فاعلية برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لمعلمي العلوم

فاطمة بنت محمد المقيمية
باحثة دكتوراة مناهج وطرق تدريس العلوم – جامعة السلطان قابوس
s91600@student.squ.edu.om

سليمان بن محمد البلوشي
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم – جامعة السلطان قابوس
sbalushi@squ.edu.om

عبد الله بن خميس أمبوسعيدي
وكيل وزارة التربية والتعليم – أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم بجامعة السلطان قابوس سابقًا
Ambusaid@squ.edu.om

راشد بن سيف المحرزي
أستاذ القياس والإحصاء التربوي – جامعة السلطان قابوس
mehrzi@squ.edu.om

الملخص_*هدفت الدراسة الحالية إلى التحقق من فاعلية البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية الهندسية لمعلمات العلوم للصف الثامن بمحافظة مسقط في سلطنة عمان. وتكونت عينة الدراسة من مجموعتين: تجريبية (14 معلمة)، وضابطة (14 معلمة) من معلمات العلوم للصف الثامن. ولتحقيق هذا الهدف تم إعداد بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لمعلمات العلوم وتم تطبيقها على المجموعتين قبل وبعد تطبيق البرنامج التدريبي الذي تم تنفيذه لمدة خمسة أيام. وتزامن تنفيذ هذا البرنامج إنشاء منصة تفاعلية (Google Chat) خاصة بالبرنامج التدريبي، حيث تم فيها التفاعل بين الباحث الأول ومعلمات المجموعة التجريبية عينة الدراسة؛ حيث يتم تكليف المجموعات بأنشطة ومهام يتم مناقشتها وإيجاد حلول مناسبة لها بتفعيل مجتمعات التعلم المهنية داخل كل مدرسة. وأشارت نتائج هذه الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسط درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمات العلوم في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية تعزى للبرنامج التدريبي. وفي ضوء هذه النتائج قدمت الدراسة بعض التوصيات والمقترحات.*

الكلمات المفتاحية:
معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) – الممارسات العلمية والهندسية – دليل البرنامج التدريبي – بطاقة ملاحظة.

فاعلية برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لمعلمي العلوم

1. المقدمة

ظهرت في العقود الأخيرة حركات إصلاحية عالمية متعددة في مناهج العلوم وتدريسها؛ ولاقت هذه الحركات اهتمامًا واسع النطاق لدى دول العالم. إلا أن أهم وثائق الإصلاح في العلوم عالميًا هي التي قادتها الولايات المتحدة الأمريكية، وتتمثّل في مشروع "العلم لكل الأمريكيين (2061)"، و"العلم للجميع"، و"معالم الثقافة العلمية"، و"المعايير الوطنية للتربية العلمية [NSES] National Science Education Standards)"(، و"العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة (Science, Technology, Society and Environment [STSE])"وآخرها مشروع "العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات .[1]"(STEM) وعلى الرغم من الاختلافات والاجتهادات بين هذه الوثائق والحركات الإصلاحية؛ إلا ان جميعها ركزت على الجودة في تدريس العلوم، وتعليم العلوم من أجل الفهم.[2]

وفي عام 2011 قام المجلس الوطني للبحث بالولايات المتحدة الأمريكية([NRC] National Research Council) ، بالتعاون مع عدد من الهيئات والمؤسسات مثل: الأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم (National Academy of Science)، والرابطة الوطنية الأمريكية لمعلمي العلوم ([NSTA] National Science Teachers Association)) ومنظمة تحصيل (Achieve) بإطلاق ما عرف بالإطار العام لتدريس العلوم A) Framework for (k-12) Science Education)، والذي يركز على عدد محدد من الأفكار المحورية، والمفاهيم الكبرى المشتركة توسع معارف الطلبة وتطور قدراتهم وتتكامل مع ما يقومون به من ممارسات خلال المراحل الدراسية .[1] Peltzman & Rodriguez, [3] [NRC] ولتحقيق الهدف من هذا الإطار، تم وضع معايير جديدة في التربية العلمية في العام (2013)، عرفت باسم "معايير العلوم للجيل القادم Next Generation) Science Standards [NGSS])، وهي معايير تعليمية جديدة تتسم بالإثراء والترابط، شاملة مختلف الموضوعات والمراحل الدراسية وتهدف إلى تطوير مستوى تعليمي لائق لجميع الطلبة.[4]

ويؤكد المجلس الوطني الأمريكي للبحث ([1] NRC أن إصدار مشروع معايير العلوم للجيل القادم جاء لطلبة اليوم، وللقوى العاملة في الغد، وأن مناهج العلوم ستكون غنية في المحتوى والممارسة، وهي معايير متكاملة وغنية بالمحتوى والتطبيق، تم بنائها بطريقة متسقة ومتداخلة عبر التخصصات والصفوف الدراسية، من رياض الأطفال إلى نهاية المرحلة الثانوية؛ من خلالها سيتمكن جميع الطلبة من تعلم العلوم والهندسة بشكل فعال.

وقد تكّون هذا المشروع من الأبعاد الأساسية الثلاثة الآتية كما ذكرت في كلا من: حسانين [6]؛ رواشدة [7]؛ شارب [8]؛ الشياب [9]؛ العبدلية [10]؛ عيسى وراغب [11]؛ قسوم [12]؛ National Research Council [1] Osborne, [14]; Pruitt Castronova & Chernobilsky [15]; Lederman & Lederman [16]; Achieve, [3];:

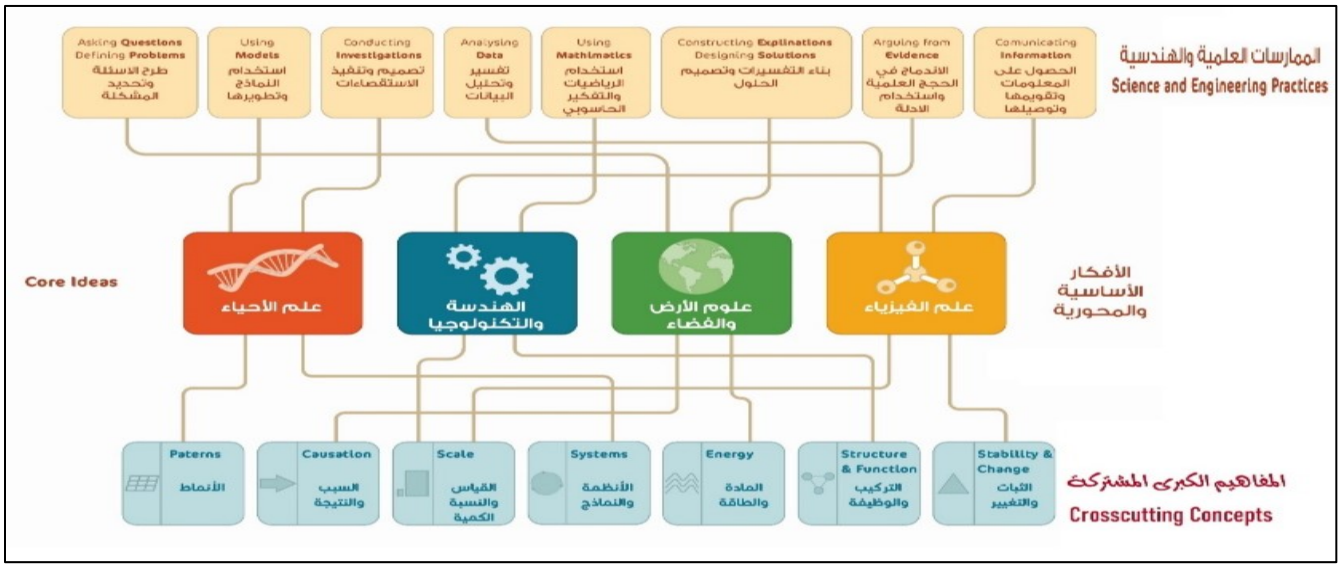
1. الأفكار الأساسية والمحورية[DCI] Disciplinary Core Ideas) (وتصف جميع ما يعرفه الطلبة من حقائق لمجالات التخصصات الأربعة في العلوم: الفيزياء، الأحياء، علوم الأرض والفضاء، وتطبيقات الهندسة والرياضيات والتكنولوجيا وطبيعة العلم.
2. الممارسات العلمية والهندسية Science and Engineering) Practices [SEPs])

ويقصد بها الدمج بين الممارسات العلمية التي تصف سلوك العلماء، كالانخراط في الاستقصاء، وبناء النماذج والنظريات؛ والممارسات الهندسية التي تصف السلوكيات التي تنطوي على صياغة مشكلة يمكن حلها من خلال التصميم الهندسي. وقد تم تصنيفها إلى ثماني ممارسات رئيسية.

3. المفاهيم الكبرى المشتركة(Crosscutting Concepts [CC])

وقد تعددت تسميات هذا البعد في الدراسات العربية، منها ما أطلق عليها (المفاهيم الشاملة) ومنها ما أسماها (المفاهيم المتقاطعة)؛ وقد اتخذت الدراسة الحالية تسمية المسرد الموسع للمصطلحات والمفاهيم الرئيسة في تدريس العلوم وتعلمها (ماكوماس، 2016) وهي المفاهيم الكبرى المشتركة. وتتضمن جميع المفاهيم المشتركة بين حقول العلوم وهي: النمط، والتنوع، والسبب والنتيجة، والحجم، والنسبة، والكمية، والنظم، والنموذج، والطاقة، والمادة، والتركيب والوظيفة، والثبات والتغيير. ويضم كل بعد من هذه الأبعاد الثلاثة الأساسية، عدداً من الأبعاد الفرعية Hammack (Rachmawati et ;& Ivey, [17]; McComas & Nouri [18]; NRC, [1]; al. [19].

ويوضح شكل (1) التالي مدى الترابط والتقاطع بين الأبعاد الرئيسية وأبعادها الفرعية وقد قامت الباحثة بترجمته من الموقع:



شكل 1 *تقاطع وترابط أبعاد معايير (NGSS)* [20] *The Concord Consortium*

ومن الجدير بالذكر، أن ما يميز معايير العلوم للجيل القادم عن سابقاتها من المعايير، هو أن كل معيار من معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) يتكون من ترابط الأبعاد الثلاثة المذكورة أعلاه؛ وهذا الترابط التي تبنى عليه المناهج يهدف إلى تحسين تعلم الطلبة للعلوم بشكل منظم ومترابط من رياض الأطفال حتى الانتهاء من المرحلة الثانوية.(Derbarger [21])

واتفقت عدد من الدراسات (البقمي والجبر [2]؛ عبد الكريم [22]؛ عفيفي [23]؛ والعوفي [24]؛[1] NRC [25]; Duncan & Cavera ، على أن أهم مميزات معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) هي أنها:

1. تركز على الإنجاز وعلى توقعات الأداء في ختام العملية التعليمية.
2. تعطي مرونةً أكبر لكلاً من المعلمين ومطوري المناهج والمسؤولين عن التعليم، لتحديد أفضل الطرق وفق الاحتياجات المحلية لمساعدة طلابهم للتعلم.
3. تحث المعلمين على جودة المنتجات التعليمية، واختيار أفضل طريقة لتنفيذ معايير العلوم للجيل القادم.(NGSS)
4. تركِز على الجانب العملي في تدريس العلوم في ضوء التصميم الهندسي للمعايير.
5. تجعل العلوم أكثر صلة بحياة الطالب؛ مما يزيد من ثقة المواطنين بتعليم العلوم في المدارس، وأن تعليم العلوم سيؤثر على حياة الطلاب ومجتمعاتهم.
6. تتميز بأنها ذات كفاءة عالية للتعلم داخل المدرسة، أو خارج المدرسة من خلال البرامج المعدة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم .(NGSS)

ومما يجدر الإشارة إليه أن معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لا تهتم بالمعلومة فقط؛ بل بالطريقة والإجراءات التي يتم ممارستها أثناء عملية التعلم، ويصل إليها المتعلم، فذكر الشياب [26] أن هذه المعايير توجه المعلمين والمتعلمين على حد سواء نحو ممارسة فعالة لعمليات الملاحظة والتفكير، وشرح الظواهر، وحل المشكلات، وطرح أسئلة جديدة وإيجاد الإجابات لها. كما أنها تؤكد على أهمية دراسة محيط الطّالب الّذي يعيش فيه، كونها تجعله أكثر انشغالاً في استقصاءات تهمه وتعنيه، وتؤكّد على فكرة قد يغفل عنها المعلمون أثناء محاولتهم لإدماج الطلبة في الممارسات العلمية والهندسية، وهي أن تساؤل الطلبة وتطّور عملية طرحهم لأسئلة تهمهم، هي أحيانًا أهم من معرفتهم للإجابة لأن ممارسة التّساؤل توجههم نحو آفاق ربما لا يصلون إليها دون طرح الأسئلة.

ونظراً لما سبق ذكره من مميزات لهذه المعايير، فقد حظيت بتناولها من قِبل الباحثين بشكل كبير ومعمّق في كثير من الدراسات والبحوث التربوية، والتي بدورها أكدت جميعها على أهمية تضمين كتب العلوم في المناهج الدراسية لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) مثل (الأحمد والبقمي [27]؛ أهل[28]؛ الباز [29]؛ البقمي والجبر [2]؛ الجبر، [30]؛ السبيعي [32]؛ عبد الكريم، 2017؛ العبدلية [10]؛ .[31] ,Robayan & Hammamh)

وهناك دراسات قامت بتقييم أثر التدريس في ضوء هذه المعايير (الباز، [29]؛ البقمي، [4]) وغيرها. وهناك دراسة قامت بتقصي علاقة هذه المعايير والأنشطة المقدمة فيها بمتغيرات عدة؛ حيث قامت المومني [33] ببناء تصور مقترح لتدريس العلوم في الأردن في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، ودراسة أثر وحدة مطورة في ضوئه على ممارسات وتحصيل واتجاهات طالبات الصف الثامن الأساسي نحو العلوم. وكذلك دراسة عز الدين [34] التي قامت بدراسة

هدفت إلى الكشف عن أثر أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية لدى الطلبة. وايضاً دراسة طُلبة [35] التي قدمت منهج مقترح في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) ودرست فاعليته في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى الطلبة.

وكان الغرض من المشروع الذي طبقه دي سالفيو [36] (DeSalvio) هو استخدام نموذج الكتروني لتدريس معايير (NGSS) باستخدام التعليم المقلوب نظراً لعدم كفاية الوقت للتدريس المتزامن مع اشغال الطلبة بمهارات القرن الحادي والعشرون (The four C's of 21st Century skills [Cs4]) والتي تشمل الإبداع والتواصل والتعاون والتفكير الناقد. وغيرها الكثير من الدراسات ممن هدفت للكشف عن أثر التدريس من خلال هذه المعايير لتحسين جودة التدريس والتي تتطلب وجود معلم متمكن من هذه المعايير وطريقة تدريسها.

ومن أجل دعم تنفيذ المعايير الجديدة والمناهج المصممة لتحقيقها، فإن الإعداد الأولي والتنمية المهنية لمعلمي العلوم بحاجة إلى التغيير (National Research Council [1], p.256).أي أن هناك مسؤولية كبيرة تقع على عاتق معلمي العلوم في تحقيق أهداف تدريس(NGSS) ، والارتقاء بتعلم الطلبة إلى مستويات أداء أعلى (الشياب، [26]). فالمعلمون هم الركيزة الأساسية في أي جهد لتغيير تعليم العلوم من مرحلة رياض الأطفال حتى نهاية التعليم الثانوي. ومن أجل ذلك فقد ظهرت الحاجة إلى تدريب المعلمين لتضمين هذه المعايير في تدريس العلوم، وذلك لأن نجاح تنفيذ هذه المعايير يقع على عاتق المعلمين (National Science Teachers (Association, ([36]; Nollmeyer & Bangert, [37] حيث زاد الاحتياج الى إعداد برامج تدريبية لتنمية المعلم مهنيًا في جميع المراحل وخاصة في المراحل الأساسية، لأهمية هذه المرحلة في تأسيس التعليم .(;Bybee [39] NRC [1]; Reiser [40])

واتفقت مع ما ذكر أعلاه؛ كلاً من أبو عاذرة [41] ؛ والأحمد والمقبل [42] حيث أشارتا إلى الحاجة الماسة لمعلمي العلوم إلى التنمية المهنية لاكتساب المعرفة والمهارات والكفاءة الذاتية لتلبية معايير(NGSS) ؛ باعتبار أن هذه المعايير تسهم بشكل مباشر في تحفيز التفكير، ومهارات التفكير وحل المشكلات للطلبة في دروس العلوم من خلال تطبيق معلميهم لغة مشتركة لكل الممارسات العلمية والهندسية في دروس العلوم وفق معايير العلوم للجيل القادم .(NGSS) ومن هنا ظهرت الحاجة إلى تدريب معلمي العلوم أثناء الخدمة على معايير (NGSS)، باعتبارها معايير مثالية وحديثة في تنمية الأداء التدريسي للمعلمين، وطريقة مناسبة لمعالجة نواحي القصور التي لها دور كبير في تدني نتائج الطلبة [43].

مشكلة الدراسة:

نظراً لأهمية معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) للمعلم والطالب؛ فقد جاءت توصيات الدراسات العربية مثل أصلان [44]؛ الصادق [45]؛ رواشدة [7] ؛ عبد الكريم [22]؛ عيسى وراغب [11]؛ المومني[33] ، والأجنبية مثل ;Bybee [39]; Duschl & Bybee [47]; Harris et al. [46] Houseal [54] Morales, [53]; Niedo, [52]; Rowland [51]; (Saleh, [50]; Scannell [49];Shapiro, [48])بأن يقوم المختصون بإعداد وتدريب معلمي العلوم على تعديل برامج التطوير المهني الحالية، وضرورة بذل جهود كبيرة بهدف إكساب هؤلاء المعلمين فهم الرؤية الخاصة بمعايير العلوم للجيل القادم .(NGSS) وأوصت أيضاً بضرورة إعادة النظر في إعداد معلم العلوم في مؤسسات التعليم العالي وتدريسهم وفقاً لمعايير الجيل القادم؛ وكذلك تقديم برامج تدريبية لتضمين الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الكبرى المشتركة والتركيز على التعمق في الأفكار المحورية التخصصية لفروع العلوم اثناء المواقف الصفية.

وبناء على خبرة المؤلفين في المجال الإشرافي بوزارة التربية والتعليم فقد لاحظوا أن معرفة معلمي العلوم بمعايير العلوم للجيل القادم قليلة جداً؛ ولا توجد لديهم معلومات كافية عنها أو عن أهمية الممارسات العلمية والهندسية. وما عزّز صحة هذه النتيجة تطبيق استطلاعين للرأي أحدهما طبق على معلمي ومعلمات العلوم، والآخر تم تطبيقه على مشرفي مواد العلوم بسلطنة عمان. حيث شمل الاستطلاع الأول (27) من المشرفين الأوائل والمشرفيين التربويين لمواد العلوم في المديريات التعليمية؛ حيث تم طرح سؤال ترتيب الممارسات العلمية والهندسية الثماني من حيث الأكثر ممارسة إلى أقلها ممارسة من واقع العمليات الاشرافية المختلفة التي يقوم بها المستهدفون في الاستطلاع أثناء زياراتهم الاشرافية، حيث طلب منهم ترتيب الممارسات العلمية والهندسية التي يقوم بها معلمو العلوم في الغرفة الصفية من الأكثر إلى الأقل ممارسة من وجهة نظر مشرفو العلوم، وقد تم تطبيق المنوال لحساب الفئة أو الممارسة الأكثر تكراراً عن بقية الممارسات وذلك على المستوى الرأسي حيث حصلت ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة على المرتبة الأولى تكرارًا، بينما حصلت ممارسة الحصول على المعلومات وتقويمها وتوصيلها في المرتبة الأخيرة تكرارًا في مدى استخدامها من قبل معلمي العلوم أفراد عينة الدراسة الاستطلاعية .

وعند طرح سؤال: هل معلمو العلوم بحاجة إلى برنامج تدريبي مستند على معايير (NGSS) جاءت الإجابة بنعم بنسبة (96.3%) أي أن معلمي العلوم بحاجة إلى برنامج تدريبي قائم على هذه المعايير. ومن خلال ما تم عرضه من نتائج استطلاع الرأي الذي كان يهدف إلى معرفة درجة ممارسة معلمي العلوم للصف الثامن بسلطنة عمان للممارسات العلمية والهندسية (Scientific &

(Engineering Practicesمن وجهة نظر مشرفي العلوم نلاحظ أن معلمي العلوم يمارسون هذه الممارسات الثماني بدرجات متفاوتة، ولكن معظمهم لا يعرفون هذه الممارسات وأهميتها وكيفية تطبيقها بطريقة صحيحة حتى يمارسونها جميعها بنفس الدرجة. وللتأكد من هذا الاستنتاج أجرى الباحثون استطلاع رأي آخر لعينة بلغت (40) معلما ومعلمة علوم للصفوف (5–9) _باعتبارها جميع الصفوف المطبقة لمناهج كامبريدج_ من مختلف المحافظات التعليمية بواقع (22) معلم علوم و(18) معلمة علوم بنشر رابط الكتروني باستخدام استمارات جوجل(Google Forms) ؛ وقد جاءت نتيجة ترتيب ممارسة افراد العينة داخل الغرفة الصفية للممارسات العلمية الهندسية من وجهة نظر معلمي العلوم للصفوف (5–9) عن طريق تطبيق المنوال لحساب الفئة أو الممارسة الأكثر تكراراً عن بقية الممارسات وذلك

ويلاحظ من الاستطلاع الثاني أن الممارستين (طرح الأسئلة وتحديد المشكلة) و(الحصول على المعلومات وتقويمها وتوصيلها) جاءتا في الترتيب الأول والثاني أي أنهما أكثر الممارسات تنفيذاً من قبل معلمي العلوم، داخل الغرفة الصفية من وجهة نظر معلمي العلوم، بينما لم تحصل ممارسة (تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات) على التكرارات الأكثر رأسيا؛ وهذا ربما لغياب أهمية هذه الممارسة ويعطي مؤشراً واضحاً للحاجة بالخضوع للبرنامج التدريبي الذي ستنفذه هذه الدراسة.

بينما حصلت ممارستي (الاندماج في الحجج العلمية واستخدام الادلة) و(تطوير واستخدام النماذج) على الترتيب السادس والسابع أي أنهما أقل ممارسة من قبل معلمي العلوم

ومما سبق وكنتيجة عامة للاستطلاعين أعلاه، يتضح أن هناك اتفاق بين المشرفين والمعلمين في تحديد الممارسات العلمية والهندسية التي يتم ممارستها بشكل كبير من قبل معلمي العلوم وهي (طرح الأسئلة وتحديد المشكلة)؛ بينما حدث عدم اتفاق في ممارسة (الحصول على المعلومات وتقويمها وتوصيلها) حيث إنها حصلت على تكرارٍ عالٍ في الممارسة في استطلاع رأي المعلمين، وحصلت على تكرارٍ متدنٍ في الترتيب السابع في الممارسات في نظيره للمشرفين. وهذا الاتفاق والاختلاف يعطي إشارة إلى قلة فهم هذه الممارسات وسطحية المعلومات عنها لدى عينتي الاستطلاعين مما يدعو إلى التركيز على الممارسات الأقل تكراراً خلال تصميم وبناء البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) الذي سيطبق على معلمي العلوم لاحقًا؛ فالمسؤولية تقع على عاتقهم في فهم هذه المعايير وتطبيقها في ممارساتهم التدريسية والتي بدورها تنعكس إيجاباً على طلبتهم .

ومن خلال إطلاع الفريق البحثي على الدراسات العربية والأجنبية فإنه لم يجدوا إلا عدداً بسيطاً من الدراسات التي قامت بتقديم برامج تدريبية حول هذه المعايير وهي دراسات أصلان [44]؛ الصادق [45]؛ العضيلة [43]: رواشدة [7]؛ عبد الكريم [22]؛ عفيفي [23]؛ Concannon & Brown [55]; Qablan, [57] Richman et al., [56]والتي هدفت إلى اكتساب المعلمين المشاركين لمعرفة المحتوى والفهم المطلوب للتنفيذ الفعال لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS)) وكيفية تخطيط الدروس وفقاً لهذه المعايير وتنفيذها داخل الغرفة الصفية. بينما جاءت البقية في التعرف على تصوراتهم نحو هذه المعايير ومدى ممارستهم لها وتوظيف الممارسات العلمية والهندسية داخل الغرفة الصفية .

وبناءً على المسوغات الواردة في مقدمة الدراسة، وأخذًا بتوصيات بعض الدراسات السَابقة الأجنبية والعربية والمحلية (مثل أبو ندا [58]؛ الجهني [59]؛ الشياب، [26]؛ عبد الكريم، [22]؛ عفيفي، [23 ,Glenn ;Ahmed, [63]) [62]; Danielson & Matson, [61]; Harrison et al., [60]; Lotter et al., [77]; Kawasaki & Sandova, [43]; Malkawi & Rababah, ،[65] ;Morales, [53]; Scannell, [49]; Smith & Nadelson, [64])وتقارير اللجان التخصصية والتشاركية في المديرية العامة للإشراف التربوي (وزارة التربية والتعليم [67])، وتوصيات التقارير والدراسات التي أجرتها وزارة التربية والتعليم في سلطنة عمان، وما لاحظه الباحثون بأنه لا توجد إلا دراسة عمانية واحدة فقط للعبدلية [10] والتي ركزت على تحليل مدى توفر معايير الجيل القادم في مناهج العلوم العمانية للصوف (6–8). عليه تبنت هذه الدراسة سد النقص وركزت على تقديم برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل القادم في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لمعلمي العلوم للصف الثامن بسلطنة عمان والإجابة عن السؤال الذي سيلقي الضوء على المشكلة، وهو:

ما فاعلية برنامج تدريبي للمعلمين قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)في تنمية الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لدى معلمات العلوم للصف الثامن؟

فرضيات الدراسة

تسعى الدراسة إلى اختبار الفرضيتين الآتيتين:

1 .توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0,05) بين متوسط درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لدى معلمات العلوم في التطبيق البعدي تعزى للبرنامج التدريبي.

2 .توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0,05) بين متوسط درجات التطبيق القبلي والبعدي في بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية

والهندسية (SEPs) لدى معلمات العلوم في المجموعة التجريبية تعزى للبرنامج التدريبي.

أهداف الدراسة:

هدفت هذه الدراسة إلى التحقق من فاعلية البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم NGSS)) في تنمية الممارسات العلمية الهندسية لمعلمات العلوم للصف الثامن .

أهمية الدراسة ومبرراتها:

1. تسهم في إثراء الأدب التربوي المحلي والعربي بالممارسات العلمية والهندسية (SEPs) والتي تعمل على مساعدة معلمو مواد العلوم على تنمية هذه الممارسات المهمة لدى طلبتهم بما يتيح لهم الجاهزية للحياة وسوق العمل.

2. تقدم هذه الدراسة أول برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل القادم لجميع معلمي مواد العلوم بسلطنة عمان، خاصة لمعلمي الصف الثامن والتي تتبنى سلاسل مناهج كامبريدج العالمية.

3. قد تمثل أهمية للمشرفين التربويين، ومعدي البرامج التدريبية للتنمية المهنية لمعلمي العلوم بكافة تخصصاتهم، بتزويدهم بإجراءات ومقترحات للأخذ بها أثناء إعداد برامج التطوير المهني لمعلمي العلوم بتضمين هذه البرامج للممارسات العلمية والهندسية في ضوء.(NGSS)

4. قد تفيد خبراء ومطوري المناهج بوزارة التربية والتعليم الذين يقومون في الوقت الحاضر بموجة جديدة من إصلاحات المناهج الدراسية في سلطنة عمان؛ للأخذ بعين الاعتبار بعض من معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) أو الجوانب ذات الارتباط بمناهج كامبردج عند تطوير منظومة المناهج في جميع المراحل التعليمية.

5. قد توجّه اهتمام الجامعات وكليات التربية نحو تطوير برامج إعداد معلمي العلوم من خلال تضمينها معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في مقررات طرق التدريس وتدريبهم أثناء التربية الميدانية .

6. ستعمل هذه الدراسة على تقديم مقترحات وتوصيات لدراسات تربوية جديدة للباحثين تتناول متغيرات أخرى تتعلق بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS).

مصطلحات الدراسة

تضمنت هذه الدراسة عددًا من المصطلحات التي سيتم تحديدها وتعريفها اجرائياً وفقاً لسياق الإجراءات التي ستستخدم فيها:

البرنامج التدريبي

يعرفه الطعاني ([78]، ص.14) بأنه: "الجهود المنظمة، والمخطط لها لتزويد المتدربين بمعارف ومهارات، وخبرات متجددة، تستهدف إحداث تغييرات إيجابية مستمرة في خبراتهم، واتجاهاتهم، وسلوكهم من أجل تطوير كفاية أدائهم."

ويعرّفه إبراهيم ([79]، ص.63) بأنّه " نوع من أنماط التعليم المقصود يتم فيه تحديد الأهداف بوضوح، وهو يتطلب درجة من التمكن ليستطيع المتدرب أن يمارس أو يحقق إنجاز بدرجة معقولة من القبول، ويتطلب من المدرب العمل على تطوير وتحسين قدرات المتدرب عن طريق الإرشاد والتوضيح"

وكذلك يعرّفه المالكي ([80]، ص.21) بأنه: "نشاط مخطط بهدف إحداث تغييرات في الفرد أو الجماعة التي ندرّبها، تتناول معلوماتهم وأداءهم وسلوكهم واتجاهاتهم، بما يجعلهم لائقين لشغل وظائفهم بكفاءة وانتاجية عالية."

البرنامج التدريبي لمعلمي العلوم المستند إلى معايير الجيل القادم (NGSS)

وعرفته هذه الدراسة اجرائياً بأنه: جهد مخطط له، يتكون من مجموعة إجراءات وممارسات تدريبية قائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) قامت الباحثة بإعدادها؛ في صورة جلسات تدريبية اشتملت على الجانبين النظري والتطبيقي، وتكون البرنامج من عدة عناصر، هي: المقدمة، والأهداف؛ والمحتوى؛ وطرائق التدريس، والاستراتيجيات، والأنشطة التعليمية، والتقويم لكل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية كمتغير تابع .

معايير العلوم للجيل القادم Next Generation of Science Standards [NGSS]))

وفقاً لتعريف المجلس القومي الأمريكي للبحث National Research Council, [1], p.56))عرفت بأنها:

"توقعات الأداء (Performance Expectations) التي تصف ما يجب على الطلبة القيام به لإظهار الكفاءة في العلوم. وهي مبنية على اساس الإطار العام لتعلم العلوم (K–12) الذي وضعه المجلس الوطني الأمريكي للبحث (NRC)والذي يضم ثلاثة أبعاد: الأفكار الأساسية والمحورية في فروع العلوم (Disciplinary Ideas [DCIs])، والمفاهيم الكبرى المشتركة (Crosscutting Concepts [CCs])، والممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices [SEPs]).ويقوم تعليم العلوم على اساس التكامل بين هذه الأبعاد الثلاثة".

ويعرفه الباحثون هذه المعايير إجرائيا بأنها:

إطار عام حديث يعمل على تحقيق التكامل بين الأفكار الرئيسية، والمفاهيم الكبرى المشتركة، والممارسات العلمية والهندسية في الإطار العام لتعليم وتعلم العلوم من .(K – 12) وقد قامت الباحثة بتقديمه بأساس نظري وتطبيقي في البرنامج التدريبي المقترح لمعلمي العلوم لتحقيق أهداف الدراسة.

الممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices [SEP])

يعرفها المجلس القومي الأمريكي للبحث(NRC) [1]) , p.54)بأنها: "جميع الإجراءات المتضمنة في عملية تطوير المفاهيم العلمية الجديدة؛ ولكي يفهم الطلبة الأفكار العلمية والهندسية المرتبطة بها من خلال الانخراط في ممارسة عمليات طرح الأسئلة وتحديد الحلول، وتصميم وتنفيذ الاستقصاءات، تفسير وتحليل البيانات والمعلومات، تطوير واستخدام النماذج وتطويرها، الانغماس في الحجج من الأدلة، تطوير التفسيرات العلمية، استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، وايصال المعلومات إلى الآخرين."

ويعرفها الباحثة إجرائياً:

بأنها الجانب التطبيقي لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وأحد أبعاده الثلاثة، وهي عبارة عن مجموعة ممارسات يتم توظيفها خلال التدريس الصفي لمناهج العلوم مشتركة بين العلوم والهندسة وهي: طرح الأسئلة (العلوم) وتحديد المشكلات (الهندسة)، وتطوير واستخدام النماذج، والتخطيط وإجراء الاستقصاء، وتحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي وبناء التفسيرات (العلوم) وتصميم الحلول (الهندسة)، الانخراط في الحجج قائمة على الأدلة، والحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها. وسيتم قياسها إجرائياً من خلال بطاقة الملاحظة التي تم إعدادها خصيصاً لقياس الممارسات العلمية والهندسية (القبلية والبعدية) للمعلمات داخل الغرفة الصفية.

متغيرات الدراسة

–المتغير المستقل: البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم.(NGSS)

–المتغير التابع:

1. الممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices [SEPs]).

حدود الدراسة

اقتصر تطبيق الدراسة على الحدود الآتية:

–الحدود الزمانية :

تم تطبيق الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2021/2022م

–الحدود المكانية:

شملت بعض مدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي للصفوف (5–10) بالمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة مسقط

– الحدود الموضوعية:

1. معايير العلوم للجيل القادم.(NGSS)

2. الممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices [SEPs]).

الإطار النظري والدراسات السابقة

أبعاد معايير العلوم للجيل القادم(NGSS)

كما هو معروف أن معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لها ثلاثة أبعاد تتكامل مع بعضها(NGSS ([68] Lead States ، وهي: الأفكار المحورية، والممارسات الهندسية والعلمية، والمفاهيم الكبرى المشتركة. وتمتد هذه المعايير في المراحل من رياض الأطفال حتى نهاية الصف الثاني عشر، وهي تشكل ما سيمتلكه الطالب في نهاية كل مرحلة من هذه الأبعاد الثلاثة.

وفي ضوء الحديث عن هذه الأبعاد ذكرت دراسة كلاً من) أبو عاذرة، [41]؛ عبد الكريم، [22]؛ عسيري، [81]؛ ([68] ,NGSS Lead States أنه يجب يأخذ المعلم بعين الاعتبار أن تدريس هذه الأبعاد لا يكون منفصلا، بل مدمجة مع بعضها البعض؛ حيث ان اختيار الممارسات الملائمة من الممارسات العلمية والهندسية يتم بناء على الأفكار المحورية، ثم يتم الربط بين هذين البعدين بما يلائمهما من البعد الثالث وهو المفاهيم الكبرى المشتركة. وسيتم عرض هذه الأبعاد بشكا مختصر كالآتي:

أولاً: الأفكار المحورية :

وهي مجموعة الأفكار والحقائق والموضوعات المتضمنة في المناهج–k) (12ولها أهمية واسعة عبر العلوم أو التخصصات الهندسية المتعددة أو أن تكوّن مفهوما تنظيميا رئيسيا من إحدى التخصصات. وتكون هذه الأفكار قابلة للتعليم وقابلة للتعلم على درجات متعددة في مستويات متزايدة من العمق والتطور. وقد تم تجميع هذه الأفكار المحورية في أربع مجالات هي: علم الفيزياء؛ علم الأحياء؛ علم الأرض والفضاء؛ والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلم.

ثانيًا: المفاهيم الكبرى المشتركة:

وهي مفاهيم لها تطبيق في جميع مجالات العلم، وعلى هذا النحو، فهي وسيلة لربط مجالات العلم المختلفة، وهي تشمل: الأنماط، السبب والنتيجة، والمقياس والنسبة والكمية؛ الأنظمة ونماذج الأنظمة، الطاقة والمادة؛ التركيب والوظيفة؛ الاستقرار والتغيير. ويشدد الإطار (Framework) على أن هذه المفاهيم تحتاج إلى أن تكون واضحة للطلبة لأنها توفر مخططًا تنظيميًا للمعرفة المترابطة من مختلف المجالات العلمية إلى نظرة متماسكة تستند علميًا للعالم.

ثالثاً: الممارسات العلمية والهندسية– :

وهذا هو البعد الثالث من أبعاد معايير العلوم الجيل القادم(NGSS) ، وهي الجانب التطبيقي لهذه المعايير؛ فتصف الممارسات السلوكيات التي يشارك فيها العلماء أثناء قيامهم ببحث وبناء نماذج ونظريات حول العالم الطبيعي، ومجموعة المفاتيح من الممارسات الهندسية التي يستخدمها المهندسون أثناء

تصميمهم وبناء النماذج والنظم. وقد أكدت المومني [33] أن بعد الممارسات العلمية والهندسية يعد توظيفاً لأهم أهداف (NGSS) الرئيسة، والمتمثل في أن يتعلم الطلبة في مواقف تجسد العالم الواقعي الذي يعيشونه، وأن يقوموا بتصميم حلول للمشكلات العلمية التي تواجههم، وأن المعايير ركزت على امتلاك الطالب المهارة والمعرفة في آن واحد. ولتحقيق هذا الهدف فقد تعاملت المعايير مع مفردات هامة في تدريس العلوم: كالاستقصاء، ومهارات التفكير وعادات العقل على أنها ممارسات يندمج ويتكامل فيها عمل العالم (الذي يدرس العلوم)، وعمل المهندس (الذي يصمم حلولاً للمشكلات)، أي بمعنى آخر أن هذه المعايير قد ربطت الممارسات التي يقوم بها العالم لتكوين النظريات والمتمثلة بطريقة البحث العلمي مع الممارسات التي يقوم بها المهندس لبناء التصميم الهندسي.

تعريف الممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices):

أصدر مجلس البحث القومي الأمريكي (NRC) إطار العمل (A Framework for K–12 Science Education)، والذي يصف كل ما هو متعلق بمعايير العلوم للجيل القادم وأبعادها الثلاثة. وسيتم التركيز هنا على بعد الممارسات العلمية والهندسية باعتباره المتغير التابع الذي سيتأثر بالمتغير المستقل.

حيث تعتبر الممارسات العلمية والهندسية مدخلا جيدا لفهم وتطبيق معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) ، وتعرف بأنها عبارة عن أدوات وطرق يستخدمها العلماء والمهندسين في محاولتهم لدراسة وتفسير العالم من حولنا وإيجاد حلول للمشكلات المحيطة ببيئة الطلبة. وهي نقطة بداية لمعلمي العلوم لتطبيق هذه المعايير في الصفوف الدراسية، وإكساب الطلبة لهذه الممارسات التي تسهم في فهمهم للمحتوى ومشكلاته وظواهره) البقمي [4] رواشدة [7]؛ عبد الكريم [22]؛ NRC [1]).وهي عبارة عن ثماني ممارسات تصف ما يقوم به العالم والمهندس لفهم العلوم؛ وهناك تعاريف كثيرة تناولت هذه الممارسات بالتفصيل؛ وقد قام كلاً من (حسانين [6]؛ الشمراني [69]؛ الصادق [45]؛ عبد الكريم [22]، عفيفي [23]؛ الوهر [70]) بتقديم تعريف مختصر لهذه الممارسات كالتالي:

1- طرح الأسئلة وتحديد المشكلة Asking Question and Defining Problems

وفي هذه الممارسة يتم استثارة تفكير الطالب من خلال وضعه أمام ظاهرة معينة تمثل سياقًا تعليميًا من حوله، وعصفه ذهنيًا لتوجيه أسئلة تحدد مشكلة الدرس، ويتم ذلك بطريقة تطورية متسلسلة لتنمية عادات العقل لديه.

2- تطوير واستخدام النماذج Developing and Using Models

تساعد النماذج العلماء على تفسير حدوث الظاهرة الطبيعية، وتتجاوز النماذج الملاحظة إلى القدرة على التنبؤات، وتساعد المهندسون في تصميم حلول فعالة للمشكلات، وتحليل الأنظمة لتحديد مواطن الخلل الذي قد يحدث، أو اختيار الحلول الممكنة لمشكلة جديدة. ونعني بالنموذج في هذه الممارسة أن يقوم الطالب ببناء تصور ذهني أو مفاهيمي أو عملي يجسد فيه الظاهرة موضع الدراسة، ويشترط في النموذج أن يصف الفكرة ويعبر عن مصطلحاتها الداخلية ويفسر مفاهيما مرتبطة فيها ويتنبأ بأفكار ممكن حدوثها في نفس السياق.

3- تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات Planning and Carrying Out Investigation

يقوم العلماء بتصميم الاستقصاءات لدراسة الظواهر العلمية، وفيها يتم تحديد البيانات والمتغيرات، ويحددون ما يجب أن تكون عليه البيانات وما هي المتغيرات، ويجمع المهندسون البيانات التي تساعدهم على تحديد معايير التصميم. وفي هذه الممارسة يُوضع الطالب في مواقف يقوم من خلالها بالملاحظة والتحليل بهدف أن يصل إلى وصف دقيق للمشكلة، ومن ثم على الطالب أن يقوم بإجراء استقصاءات وتحريات، وضبط متغيرات، تصل به إلى وضع فرضيات واختبارها.

4- تحليل وتفسير البيانات Interpreting and Analyzing Data

وفي هذه الممارسة يقوم العلماء بتحليل وتفسير البيانات، من خلال استخدام مجموعة من الأدوات؛ كالتبويب، وتفسير الرسوم البيانية، والتصور، والتحليل الاحصائي؛ وذلك لتوليد أدلة للنظريات العلمية، ويعمل المهندسون على تحليل وتفسير البيانات لفهم أفضل عيوب التصميم ونقاط القوة وكيف يمكن تحسينها، وبالتالي يتعلم الطلبة جدولة البيانات أو الرسم البياني ومشاركتها مع الفصل.

5- استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي Using Mathematics and Computational Thinking

تعد الرياضيات والتفكير الحاسوبي أمران حيويان لكل من الهندسة والعلوم، فهما مهمان للتواصل، وعمل الاستدلالات واستخلاص النتائج من البيانات، ويجب أن يبدأ الطلبة في الانخراط في هذه الممارسات عن طريق اجراء القياسات وتحديد الأنماط في مجموعات البيانات ووصفها وتمثيلها باستخدام احصائيات بسيطة ونماذج حاسوبية كالمحاكاة.

6- الاندماج في الحجج العلمية باستخدام الأدلة Engaging in Argument from Evidence

يعتبر كلا من المنطق والحجة عنصران أساسيان لتحديد نقاط القوة والضعف؛ لإيجاد التفسيرات الأفضل للظاهرة الطبيعية، وينبغي للعلماء الدفاع عن تفسيراتهم، وتكوين الدليل القائم على البيانات وفحص فهمهم في ضوء الدليل.

7- بناء التفسيرات وتصميم الحلول Constructing Explanations and Designing Solution

الهدف من العلم هو بناء النظريات التي توفر تقارير تفسيرية عن خصائص العالم، وتصير النظرية مقبولة عندما يتبين تفوقها على غيرها في التفسيرات، والهدف بالنسبة للطلبة هو بناء منطقي، ومتماسك للتفسيرات المتسقة مع الأدلة، أما التصميم الهندسي فهو عملية منظمة لحل المشكلات الهندسية القائمة على المعرفة العلمية، ويعتمد تصميم الحلول على قابليتها للتنفيذ، واستخدام محكات مستخدمة في التقييم.

8- الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها ,Obtaining Evaluating and Communicating Information

وفيها يقوم العلماء والمهندسون بالتوصل للمعلومات وتقييمها وتوصيلها من خلال النصوص العلمية والرسوم البيانية وتصميم العروض المناسبة، ويجب أن يبدأ التدريب على ذلك في المراحل الابتدائية، حيث يتعلم الطلبة كتابة النصوص العلمية، والتأكد من صدق مصادرها، ومناقشتها مع أقرانهم ومع المعلم.

وتُعد الممارسات من (4-6-7-8) من الممارسات التي نادت بها المعايير القومية للتربية العلمية(NSES) ، وأكدت عليها وظهرت في كثير من سياقاتها التي تناولت فيها الاستقصاء في تدريس العلوم، ولكن الجديد أن هذه الممارسات ووفقا لما جاءت به معايير (NGSS) تندمج مع ممارسات هندسية لإعطاء المصطلحات معنى إجرائيًا أكبر عند ربطها بالأداء، حيث تتداخل عمليات هذه الممارسات الأربع إجرائيًا، وقد يسبق أحدها الأخرى وقد يحتم الموقف العودة إلى الوراء، لإجراء خطوة قد تم إجراؤها، ولكن بمعطيات وسياقات جديدة (المومني[33]). وذكر كلاً من (إسماعيل [82]؛ البقمي [4]؛ عبد الكريم [22]) بأن إطار المعايير يتبنى مصطلح (الممارسات) بديلاً عن (المهارات) أو (عمليات العلم) أو (عمليات الاستقصاء) أي أن إطار المعايير يستخدم بديل عن (المهارات والاستقصاء وعمليات العلم) بمصطلح الممارسات التي تتطلب المعرفة اولاً قبل التطبيق.

تدريب معلم العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS)

أشار الإطار العام الصادر من مجلس البحث القومي الأمريكي [1] (National Research Council)إلى توصية مهمة وهي ضرورة الإسراع في تدريب المعلمين والاهتمام بأدوارهم المختلفة؛ وهذا يتطلب إعادة النظر في الدورات وبرامج إعداد معلم العلوم وتطويره مهنيا لتأهيله لتوظيف تلك المعايير. وقد توصل بايبي[39] (Bybee)؛ في دراسته إلى مجموعة من التغيرات التعليمية اللازمة للمعلمين لتطبيق معايير(NGSS) ؛ لإحداث التأثير الحقيقي على المعلم، من أهمها: كيفية دمج الأبعاد الثلاثة للمعايير في التعليم (الأفكار المحورية، والممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم المشتركة (، وهذا التحدي الأكبر لمعلم العلوم. كما يحتاج المعلمون أيضا إلى فهم الأفكار الأولية التي يجلبها الطلاب إلى المدرسة مما يمكنهم من تطوير فهم أفضل لأبعاد المعايير عبر مستويات متعددة.

كما أكدت بعض الدراسات على أهمية التنمية المهنية لمعلمي العلوم في ضوء معايير(NGSS) ، ومنها دراسة رايزر (Reiser) [40]أن هناك حاجة للاهتمام بتنمية معلم العلوم مهنيًا قبل الخدمة وأثنائها؛ لكي يكونوا مستعدين بشكل فعال لتفعيل الاستراتيجيات المناسبة لممارسات العلوم والهندسة في تعليم العلوم. وتوصلت دراسات كلا من) :أبو عاذره [41]؛ الأحمد [42]؛ (Gallagher, [86]إلى أن المعلمين أكدوا على احتياجهم للتدريب على الممارسات العلوم والهندسة لتطبيق المعايير.

ويشير كوبرياديإلى [71] (Copriady) أن معظم البحوث والدراسات أكدت على أهمية التنمية المهنية لمعلمي العلوم أثناء الخدمة، وتدريبهم على طرق التدريس والتقويم اللازمة لتحقيق ذلك؛ لما لذلك من أثر على إعداد الطلبة، وتكوين اتجاهات إيجابية نحو العلوم، ومنحهم الفرصة لدراسة الأسئلة وحل المشكلات المتعلقة بقضايا في البيئة المحيطة بهم، ومنحهم الوقت الكافي للتفكير والتحليل والاستكشاف. وكذلك أضافت رواشدة [7] أنه ينبغي تدريب المعلمين على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)وبُعد الممارسات العلمية والهندسية من خلال جلسات تدريبية تشمل الجانب النظري والتطبيقي ومن خلال عمل تعاوني وإجراء التجارب وتنفيذ الأنشطة وتبادل الخبرات .

وعرّف أصلان [44] التنمية المهنية في ضوء معايير ((NGSSبأنها تزويد معلم العلوم بالمعارف والمهارات والخبرات المتعلقة بتدريس أبعاد التعلم للمعايير في مناهج العلوم، لتحسين أدائه داخل حجرات الدراسة وخارجها، ولرفع كفاءته التدريسية. وقد عرض الإطار العام للمعايير ,NRC Framework)) [1]عدة متطلبات للتنمية المهنية في ضوء هذه المعايير لتحسين أداء معلم العلوم وممارساته التعليمية من أهمها :

1 .التأكيد على المعرفة اللازمة للممارسات المهنية للمعلم والمرتبطة بطبيعة متعلمي كل المستويات(K-12) ، وبمحتوى منهج كل مستوى أو مرحلة.

2 .التأكيد على مهارات التدريس الأساسية (التخطيط – التنفيذ – التقويم)، والاهتمام بالجوانب الوجدانية المتمثلة في زيادة حماس ومثابرة ودافعية المعلمين على تعلم البرنامج وفقًا لتكامل أبعاد التعلم الثلاثة لمعايير العلوم: الممارسات العلوم والهندسة، والأفكار المحورية وربطها مع المفاهيم المشتركة.

3 .تدريب المعلمين على آلية تكييف المناهج الحالية لتحقيق أبعاد التعلم لمعايير العلوم الجديدة " NGSS " من خلال تحليل محتوى مناهج علوم الحالية واستخلاص الأفكار المحورية الأساسية، والمفاهيم المشتركة، والممارسات العلمية والهندسية.

الدراسات السابقة

من هنا جاء الاهتمام بتقديم برامج تدريبية للمعلمين أثناء الخدمة، وجاءت العديد من الدراسات التي أكدت أهمية تدريب معلم العلوم على هذه المعايير وعلى أبعادها الثلاثة. ومن أجل ذلك قامت هذه الدراسة بتفحص الدراسات السابقة العربية والأجنبية المتعلقة بهذا الموضوع والذي يتناول معلم العلوم وتنميته مهنيًا فقط، والتعليق عليها وموقع هذا البحث منها؛ والدراسات كالتالي:

دراسة عبد الكريم [22] والتي هدفت إلى إعداد برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية الفهم العميق، ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية. وقد تكونت عينة الدراسة من (12) معلمًا، واستخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي ذي التصميم للمجموعة الواحدة (قبلي وبعدي)، وقامت بتطبيق ثلاث أدوات وهي: اختبار الفهم العميق، واختبار مهارات الاستقصاء العلمي، واختبار الجدل العلمي. وأشارت النتائج إلى التأثير الفعال للبرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)في تنمية هذه المتغيرات لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية .

وهدفت دراسة رواشدة [7] إلى الكشف عن فعالية برنامج تدريبي مستند إلى معايير الجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لدى معلمات العلوم في الأردن وبلغ عددهن (20) معلمة علوم. واعتمدت الدراسة على المنهج شبه التجريبي بتصميم قبلي وبعدي لمجموعة واحدة، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) لصالح التطبيق البعدي في متوسط أداء المعلمات على مقياس ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتي، تعزى إلى المتغير المستقل وهو البرنامج التدريبي المستند إلى معايير العلوم للجيل القادم في تدريس العلوم (NGSS).

ودراسة عفيفي [23] التي هدفت إلى بناء برنامج تدريبي مقترح لمعلمي العلوم بمصر قام على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تدريس العلوم لتنمية قدرتهم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) أثناء تدريس العلوم، وتكونت عينة الدراسة من (25) معلماً ومعلمة، وقد أظهرت النتائج أن معلمي العلوم يستخدمون ممارسات العلوم والهندسة وأن هناك حاجة كبيرة لتدريب معلمي العلوم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم في تدريس العلوم.(NGSS)

وهدفت دراسة الشمراني [69] إلى الكشف عن فاعلية برنامج إثرائي قائم على معايير العلوم للجيل التالي (NGSS) في تنمية التفكير المستقبلي ومهارات القرن الحادي والعشرين وعادات العقل لدى الطلبة الموهوبين بالمرحلة المتوسطة، (التجريبية_والضابطة)، وقد استخدم المنهج شبه التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (83) طالباً منهم (42) طالباً في المجموعة التجريبية، و (41) طالباً في المجموعة الضابطة، وقد أثبتت نتائج الدراسة عن وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوي (α =0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لكل من: اختبار مهارات التفكير المستقبلي، ومقياس مهارات القرن الحادي والعشرين، ومقياس عادات العقل لصالح المجموعة التجريبية، وبحجم تأثير مرتفع، وأشارت النتائج أيضاً إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي ومقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ومقياس عادات العقل.

وهدفت دراسة العضيلة [43] إلى الكشف عن فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم وأثره في تنمية مهارات حل المشكلات والتفكير المستقبلي لدى طلبة الصف الثالث متوسط، ولتحقيق هذا الهدف قام الباحث ببناء برنامج تدريبي مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم في تدريس العلوم (NGSS) وتم تطبيق التصميم شبة التجريبي للمجموعتين التجريبية والضابطة للمعلمين وطلابهم، وتكونت عينة البحث الأولى من (20) معلماً من معلمي الصف الثالث متوسط بمحافظة المهد التعليمية(10) معلمين طبق عليهم البرنامج التدريبي، وأخرى ضابطة عددهم (10) معلمين لم يطبق عليهم البرنامج. وأما عينة البحث الثانية فتكونت من (180) طالباً من طلاب الصف الثالث متوسط بمدارس محافظة المهد تم توزيعهم على مجموعتين (90) تجريبية و (90) ضابطة. وتم التوصل إلى عدة نتائج منها: وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات المجوعتين التجريبية والضابطة في الأداء التدريسي لصالح معلمي المجموعة التجريبية. وبلغ حجم أثر البرنامج التدريبي المعدّ على تحسين المهارات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة وعلى درجات الطلاب في اختبار حل المشكلات درجة كبيرة بينما كان حجم الأثر متوسط على تحسين مهارات التفكير المستقبلي للطلاب.

بينما هدفت دراسة محمد [72] إلى تحديد فاعلية برنامج تدريبي قائم على مراكز التعلم لتنمية الممارسات العلمية المتعلقة بمعايير (NGSS) والتفكير السابر لدى الطلبة معلمي العلوم بكلية التربية، واستخدمت المنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (28) طالبًا وطالبة من الطلبة المعلمين في تخصص العلوم. وقد تبين من نتائج البحث وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (α =0.05)بين متوسطي درجات الطلبة المعلمين في التطبيق القبلي والبعدي في الأداء على اختبار الجانب المعرفي وبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية ومقياس التفكير السابر ككل لصالح القياس البعدي وقد تم تقديم بعض التوصيات ومنها: تقويم وتطوير برامج إعداد المعلم في كليات التربية في ضوء الممارسات العلمية المتعلقة بمعايير تعلم العلوم للجيل القادم NGSS .

وجاءت دراسة العصيمي [73] للكشف عن فاعلية برنامج إثرائي قائم على معايير العلومNGSS))في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ونزعات التفكير لدى طلبة الصف الثالث المتوسط المتفوقين، واستخدم الباحث المنهج شبه التجريبي، وتألفت عينة الدراسة من (68) طالبًا، بواقع (34) طالبًا لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة، وتم التوصل إلى أنا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α =0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي في أدوات الدراسة لصالح طلبة المجموعة التجريبية، ولا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين، ومقياس نزعات التفكير يعزى إلى متغير معالجة المعلومات، ووجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين الدرجة الكلية لقياس مهارات القرن الحادي والعشرين والدرجة الكلية لمقياس نزعات التفكير، كل على حدة للتطبيق البعدي لطلاب المجموعة التجريبية، وحجم تأثير البرنامج كان كبيرًا.

وهدفت دارسة عيد [74] للبحث في أثر برنامج مقترح في علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم NGSS في تنمية التفكير التصميمي وبعض عادات العقل الهندسية لدى طلبة المرحلة الإعدادية، واستخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي، وتكونت مجموعة البحث من (30 (طالبا من الصف الثاني الإعدادي في أسيوط، وجاءت نتائج البحث مؤكدة على أثر البرنامج المقترح في تنمية التفكير التصميمي وبعض عادات العقل الهندسية، كما أكدت نتائج البحث إلى وجود علاقة ارتباطية بين تنمية التفكير التصميمي وعادات العقل الهندسية لدى مجموعة البحث.

وهدفت دراسة جاد الحق [75] إلى تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة ومتعة التعلم لدى طلبة المرحلة الإعدادية، وذلك عن طريق برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم ((NGSS، وقامت الباحثة بإعداد مواد وأدوات البحث المتمثلة في البرنامج المقترح في مجال علوم الأرض والفضاء بعنوان " أنظمة الأرض والأنشطة البشرية" ودليل المعلم لتوضيح كيفية تدريس البرنامج واختبار مهارات التفكير عالي الرتبة ومقياس متعة التعلم في العلوم، وتم استخدام المنهج التجريبي التصميم شبه التجريبي ذا المجموعة التجريبية الواحدة وطبق البحث على مجموعة من طلبة الصف الثاني الإعدادي بمدرسة العصلوجى الإعدادية المشتركة مركز الزقازيق محافظة الشرقية وكان عددهم (42) طالبًا، وأشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلبة في التطبيقين –القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة في العلوم ومتعة التعلم في العلوم ككل وفى مهاراتها الفرعية كل على حدة.

وهدفت دراسة الصادق [45] إلى تحديد مدى فاعلية برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات التدريسية العلمية لدى معلمي العلوم بغزة. واتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي وفق تصميم المجموعة الواحدة (قبلي – بعدي)، حيث بلغت عينة الدراسة (22) معلمة من معلمات العلوم للمرحلة الأساسية العليا. وللقيام بذلك تم بناء البرنامج التدريبي القائم على معايير (NGSS) وتم إعداد بطاقة ملاحظة الممارسات التدريسية العلمية، وقد تم التحقق من صدق وثبات أداة البحث. وقد أظهرت النتائج بأن هناك فاعلية للبرنامج التدريبي في تنمية الممارسات التدريسية العلمية لمعلمي العلوم بغزة

بمعدل كسب بلاك (1.3)، كما أن هناك كفاءة للبرنامج التدريبي حيث حصل (80 %) من معلمات العلوم على 85 % فأعلى.

أما دراسة المسند [76] فهدفت إلى الكشف عن فاعلية برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل القادمِ في تطوير المهارات التدريسية لمعلمات العلوم، وتَصوُّراتهن حول طبيعة العلم، وقد اُستخدم المنهج التجريبي ذي التصميم شبه التجريبي للمجموعة الواحدة ذات القياس القبلي والبعدي، وتكوَّنت عينة الدراسة من (6) معلمات من معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة، وقد صُمم برنامج قائم على معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) ، وإعداد بطاقة ملاحظة المهارات التدريسية لمعلمات العلوم، وكذلك مقياس تصورات معلمات العلوم حول طبيعة العلم، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي رتب درجات معلمات العلوم في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة المهارات التدريسية؛ وذلك لصالح القياس البعدي، وأن حجم تأثير البرنامج كان كبيرًا حيث بلغ ((0.90، ممَّا يشير إلى فاعلية البرنامج التدريبي في تحقيق الهدف منه.

وختامًا؛ دراسة أصلان [44] التي هدفت إلى بيان فاعلية برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم NGSS في تحسين الكفايات الأدائية للتصميم العكسي لدى معلمي العلوم الحياتية بغزة. وتكونت عينة البحث من (32) معلم/ ومعلمة للمرحلة (9– 12). وأظهرت النتائج أن الدرجة الكلية للكفايات الأدائية وفق لمعامل ماكجيجان بلغت (0.66)، مما يدل على وجود فاعلية للبرنامج التدريبي، وكان حجم التأثير كبيرًا.

التعقيب على الدراسات السابقة

اتفقت الدراسات المذكورة أعلاه جميعًا في تقديم برنامج تدريبي قائم على معايير (NGSS) والكشف عن فاعليته على عينة الدراسة المحددة. واختلفت هذه الدراسات في عينة الدراسة؛ حيث ركزت معظمها على معلمي العلوم اثناء الخدمة؛ ما عدا دراسة محمد، ([72]والتي كانت عينتها هم الطلبة المعلمون قبل الخدمة، ودراسات (جاد الحق [75]؛ الشمراني [69]؛ العصيمي [73]؛ عيد، [74]) التي تناولت عينة الطلبة وتحديدًا طلبة المرحلة الإعدادية.

وتعددت الدراسات التي تناولت فاعلية برنامج قائم على معايير (NGSS)في التنمية المهنية للمعلمين وتحسين الفاعلية التدريسية وتعزيز قدراتهم في توظيف الممارسات العلمية والهندسية مثل دراسات (أصلان [44]؛ رواشدة [7]؛ الصادق، [45]؛ عبد الكريم [22]؛ عفيفي [23]؛ العضيلة [43]، المسند[76]). وخلصت جميع الدراسات السابقة إلى فاعلية البرنامج التدريبية القائمة على معايير (NGSS) في إحداث نقلة في التنمية المهنية عند المعلمين وتحسين أداءاتهم التدريسية وكفاءاتهم في توظيف الممارسات العلمية والهندسية.

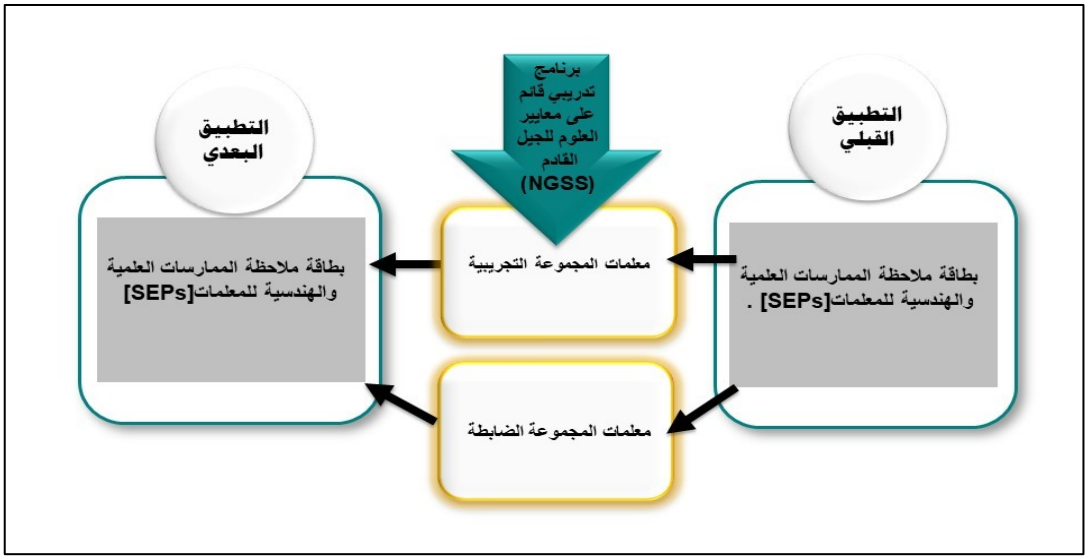
وعلى الرغم من اتفاقها في المتغير المستقل وهو البرنامج التدريبي؛ إلا أنها اختلفت في أثر هذا المتغير على المتغيرات التابعة وهي تطوير الأداء التدريسي والكفاءة الذاتية للمعلمين والكفاءات الأدائية، وأثرها على طلبتهم في التفكير المستقبلي وحل المشكلات، كذلك اختلفت في أدوات الدراسة التي تم تصميمها وتطبيقها؛ فمنها استخدم بطاقة ملاحظة الممارسات التدريسية العلمية، ومنها استخدم اختبارات التفكير أو مقاييس متعددة وفقًا للمتغيرات التابعة.

وعليه نجد أن هذه الدراسة اتفقت مع الدراسات السابقة في المتغير المستقل وهو البرنامج التدريبي القائم على المعايير؛ وفي عينة الدراسة وهن معلمات العلوم، واتفقت مع هذه الدراسات في أداة الدراسة وهي بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية. واتفقت معهن في منهجية البحث وهي البحث شبه التجريبي؛ واختلفت مع بعض الدراسات في تصميم الدراسة حيث اتبعت التصميم ذو المجموعتين المتكافئتين (التجريبية والضابطة)، وهنا اختلفت مع الدراسات التي اتبعت تصميم المجموعة التجريبية الواحدة وهي (أصلان [44]؛ عبد الكريم [22]؛ عفيفي [23]؛ الصادق [45]؛ المسند[76])

- **منهجية الدراسة وتصميمها :**

اتبعت الدراسة تصميم المنهج شبه التجريبي ذو المجموعتين المتكافئتين (التجريبية والضابطة) ويعالج فيها أثر متغير مستقل أو أكثر على متغير تابع أو أكثر ؛ ومن الأهمية بمكان الأخذ بعين الاعتبار ضبط المتغيرات الدخيلة والتي ستؤثر على نتائج الدراسة، مثل سنوات الخبرة او المؤهل الدراسي وكذلك المسمى الوظيفي (معلمة فيزياء– معلمة كيمياء – معلمة أحياء) للمعلمات. وما يميز هذا المنهج أنه لا يتطلب التوزيع العشوائي لأفراد الدراسة على المجموعتين التجريبية والضابطة؛ بل يتم فيه تقسيم المجموعات كالشعب والصفوف والمعلمين إلى ضابطة وتجريبية.[88]

وقد جرى التحقق من تكافؤ هذه المجموعات، وضبط أثر المتغيرات غير التجريبية فيها؛ ثم تم تطبيق الملاحظة القبلية على المجموعتين التجريبية والضابطة باستخدام بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لمعلمات العلوم. ثم خضعت المجموعة التجريبية من المعلمات (عينة الدراسة) للبرنامج التدريبي (المتغير المستقل)، في حين حجب البرنامج التدريبي عن المجموعة الضابطة من المعلمات، ثم طُبّقت الملاحظة البعدية على المجموعتين، ويوضح شكل (2) تصميم الدراسة:



شكل 2 *تصميم الدراسة*

التحقق من تكافؤ المجموعات

تم التأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة من معلمات العلوم للصف الثامن (التجريبية والضابطة) من خلال إجراء المعالجات الإحصائية على البيانات الكمية مثل حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية في التطبيق القبلي لمتغير الدراسة التابع، والمتمثل في متغير تنمية الممارسات العلمية والهندسية باستخدام بطاقة الملاحظة، حيث تم استخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة والجدول (1) يوضح هذه النتائج.

جدول 1 *نتائج اختبار "ت" للعينات المستقلة لدلالة الفروق بين متوسطي المجموعتين التجريبية والضابطة في بطاقة الملاحظة لقياس الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمات العلوم في التطبيق القبلي*

الممارسة	مجموعة الدراسة	N	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية DF	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
طرح الأسئلة وتحديد المشكلة	التجريبية	14	3.857	.744	26	1.511	0.143
	الضابطة	14	3.428	.755	25.994	1.511	0.143
تطوير واستخدام النماذج	التجريبية	14	4.178	.845	26	-0.415	0.682
	الضابطة	14	4.321	.972	25.508	-0.415	0.682
تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات	التجريبية	14	3.392	.487	26	-1.528	0.139
	الضابطة	14	3.857	1.027	18.574	-1.528	0.143
تحليل وتفسير البيانات	التجريبية	14	3.392	.446	26	-1.951	0.062
	الضابطة	14	3.857	.770	20.843	-1.951	0.065
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	التجريبية	14	3.535	.771	26	-0.118	0.907
	الضابطة	14	3.571	.828	25.867	-0.118	0.907
الاندماج في الحجج العلمية باستخدام الأدلة	التجريبية	14	3.321	.464	26	0.151	0.881
	الضابطة	14	3.285	.752	21.651	0.151	0.881
بناء التفسيرات وتصميم الحلول	التجريبية	14	4.285	1.104	26	-0.205	0.839
	الضابطة	14	4.357	.691	21.833	-0.205	0.839
الحصول على المعلومات وتقويمها وتوصيلها	التجريبية	14	3.142	.305	26	-0.277	0.784
	الضابطة	14	3.178	.372	25.045	-0.277	0.784
المتوسط العام للممارسات قبليًا	التجريبية	14	3.638	0.346	26	-0.691	0.496
	الضابطة	14	3.732	0370	25.888	-0.691	0.496

يتضح من الجدول (1) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمتغير قياس الممارسات العلمية والهندسية؛ مما يدل على تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في هذا المتغير قبل تطبيق البرنامج التدريبي.

- مادة الدراسة:
- البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)

الهدف العام للبرنامج:

هو تنمية المعارف والمهارات والاتجاهات لدى معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو توظيف أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تدريس العلوم. وذلك من خلال تعميق الفهم بهذه المعايير وابعادها، ومدى قدرتهم على موائمة تخطيط وتنفيذ الدروس، في ضوء المعايير بكفاءة عالية، وبالتالي التركيز على نواتج التعلم وتوقعات الأداء وتوجيه للممارسات العلمية والهندسية لدى الطلبة.

أسس بناء البرنامج التدريبي:

استند البرنامج التدريبي المقترح على:

- نتائج استطلاع الرأي (لفئة معلمي العلوم – المشرفون الأوائل لمواد العلوم) الذي أجرته الباحثة حول معايير العلوم للجيل القادم ومدى تطبيق ابعادها.
- تم تصميم الإطار العام للبرنامج التدريبي بتبني خطوات النموذج العام لتصميم التعليم(ADDIE model)
- ما توصلت إليه الدراسات السابقة الأجنبية والعربية والمحلية حول فاعلية تدريس معايير العلوم للجيل القادم وضرورة التدريب عليها.

المنطلقات الفكرية للبرنامج التدريبي:

يرتكز البرنامج التدريبي على عدة منطلقات فكرية، منها:

- رؤية سلطنة عمان 2040؛ والتي نصّت أهم أهدافها على "تطوير المناهج التعليمية؛ بحيث يكون خريجو النظام التعليمي مؤهَّلين لدخول أسواق العمل المحلية، والعالمية، وبقدرات وإمكانات ومهارات منافسة، تلبي مستويات الإنتاجية والتنافسية المطلوبة لبناء اقتصاد معرفي،
- يهدف إلى إحداث تغيير في ممارسات معلمي العلوم التدريسية وجعلها مستندة على الممارسات العلمية والهندسية.
- الأطر الفلسفية وهي: نظرية التعلم بالمواقف الحقيقية، والنظرية البنائية بنوعيها (المعرفي والاجتماعي)؛ ومبادئها وتطبيقاتها التربوية المتمثلة في نماذج واستراتيجيات التدريس. ومبادئها وتطبيقاتها التربوية المتمثلة في نماذج واستراتيجيات التدريس .

وتأكيدًا لما ذكر أعلاه؛ فقد تم تصميم وبناء دليل البرنامج التدريبي على نموذج التصميم العام (ADDIE) باعتباره أساس لبقية نماذج التصميم التعليمي، فهو يستخدم غالباً نظراً لبساطته، وسهولة استخدامه وفعاليته، ويتميز بوضوح خطواته وإمكانية استخدامه لأي نوع من التعليم وفعاليته. وقد تم اختصار هذا النموذج من خلال الحروف الأولى من المصطلحات التي تشكل مراحله الخمس وهي: التحليل(Analysis) ، التصميم(Design) ، التطوير(Development) ، التنفيذ (Implementation)، التقويم (Evaluation) الشهومي، 2017؛ الصوافية، 2019؛ عواد، 2018؛ Salas-Rueda et al., 2020; Usta, & Güntepe. 2017; Yeh, & Tseng, 2019).وقد تكون الدليل من (10) جلسات تدريبية، مدة كل جلسة ساعتين ونصف؛ بحيث اشتملت الجلسة الواحدة على الأنشطة والنشرات العلمية وأوراق العمل لجميع الممارسات وبقية الابعاد الرئيسية للمعايير، وتم تطبيقه على معلمات التجريبية لمدة (5) أيام تدريبية .

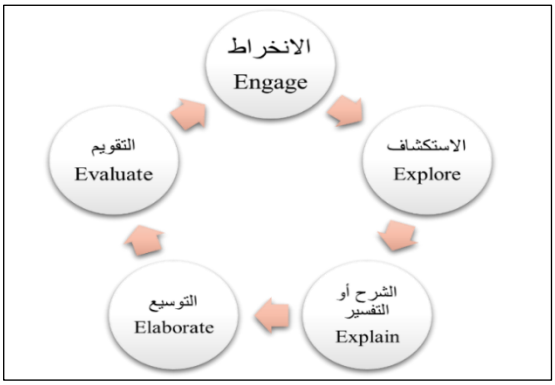
الاستراتيجية الرئيسية للتدريب على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS):

- نموذج التعلم الخماسي أو دورة التعلم الخماسية 5 Es) Instructional Model)

حيث أكد المجلس الوطني الأمريكي للبحث (NRC) على دورة التعلم الخماسية كنموذج تعليمي يمكن تطبيقه أثناء تدريب معلمي العلوم على أبعاد معايير (NGSS) عبد الكريم، [22] ؛ .[87] ,Chase; [39] ,(Bybee وهو نموذج مبني على توقعات الأداء؛ حيث يتم تصميم المواد التعليمية في ضوء هذه التوقعات ويتكون من خمس مراحل كما يوضحها الشكل (3) التالي:

شكل 3

مراحل نموذج التعلم الخماسي



وإضافة إلى هذه الاستراتيجية فقد تم تطبيق مجموعة من الاستراتيجيات المصاحبة للتدريب مثل) :المحطات التعليمية - منظم تخطيطي - (KWL) مخطط فن- العصف الذهني – استراتيجية فكر، اكتب، ناقش زميلك، شارك الجميع- التعلم التعاوني.(..

- صلاحية البرنامج التدريبي

تم التحقق من صلاحية البرنامج التدريبي، بعرضه بصورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس من أساتذة الجامعات والمشرفين التربويين والمعلمون الأوائل لمواد العلوم،

وذلك لإبداء الرأي حول مدى وضوح الأهداف ودقتها ومدى سلامة المادة العلمية ووضوح الأنشطة، واقتراح التعديلات و/أو إعادة صياغة ما يقترحونه في البرنامج، ومن أهم المقترحات هو إضافة استمارة تقييم يومية لجلسات البرنامج التدريبي إضافة لاستمارة التقييم الختامي نهاية البرنامج.

- **أداة الدراسة :**

تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة

وهدفت هذه البطاقة إلى ملاحظة ممارسة معلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية داخل الغرفة الصفية، وتم استخدامها في التطبيق القبلي والبعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة؛ بإجمالي (4) زيارات لكل معلمة في هاتين المجموعتين.

- بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لمعلمات العلوم:

اتبع الباحثون الخطوات الآتية في تصميم بطاقة الملاحظة:

تحديد محتوى بطاقة الملاحظة

بعد الرجوع إلى الأدب التربوي المتعلق بمعايير العلوم للجيل القادم، اعتمد الباحثون بشكل أساسي على وصف معايير الجيل القادم (NGSS)للممارسات العلمية والهندسية الثمانية(SEPs) ، وكيفية تضمينها من قبل المعلم في الغرفة الصفية، بالإضافة إلى ترجمة بطاقة ملاحظة ممارسة المعلم للممارسات العلمية والهندسية التي تم إعدادها من قبل لجنة التوجهات التربوية للممارسات (Instructional Leadership For Science Practices [ILSP], 2016)وتم ترجمتها الى اللغة العربية، والاستعانة بدراسات عربية مثل رواشدة [7]؛ عفيفي [23]؛ Glenn [62] ؛ Scannell [49] لاستخراج ممارسات فرعية دالة لكل ممارسة من الممارسات الثمان الرئيسة، وبلغ عدد عباراتها في صورتها الأولية (40) عبارة بواقع (5) ممارسات فرعية لكل ممارسة رئيسية من الممارسات العلمية والهندسية الثمان.

تحديد مستويات تدرُّج بطاقة الملاحظة: تم اعتماد مقياس ليكارت الخماسي (بدرجة كبيرة جداً، بدرجة كبيرة، أحياناً، بدرجة قليلة، بدرجة قليلة جداً) وتعادل رقمياً (1,2,3,4,5)؛ كون أن الدراسة تعتمد التقدير الكمي لتقدير مستويات المعلمات في ممارسة الممارسات العلمية والهندسية.

تصميم بطاقة الملاحظة: وقد تكوَّنت من قسمين:

- القسم الأول: اشتمل على البيانات الخاصة بالحصة الدراسية للمعلم الملاحَظ؛ وهي: اليوم والتاريخ، واسم الملاحِظ، واسم المعلم الملاحَظ، واسم المدرسة، والشعبة، والحصة، وعنوان الدرس.
- القسم الثاني: اشتمل على العبارات وفق المقياس الخماسي المذكور آنفاً.

صدق بطاقة الملاحظة

تم التحقق من صدق بطاقة الملاحظة باستخدام الطريقة الآتية:

1 -صدق المحكّمين:

عرضت بطاقة الملاحظة على مجموعة من الخبراء والمتخصّصين في المناهج والتدريس وعلم النفس والاشراف التربوي؛ وذلك بهدف التأكد من دقة الصياغة اللغوية، ومناسبة المعايير وشمولها ومؤشرات الأداء لموضوع الممارسات العلمية والهندسية وقد قاموا بتقديم بعض الملاحظات والتعديلات المقترحة على بطاقة الملاحظة تم الأخذ ببعضها، وبلغت الممارسات الفرعية في صورتها النهائية (24 ممارسة فرعية)؛ بواقع (3) ممارسات فرعية لكل ممارسة رئيسية من الممارسات الثمانية. وفيما يأتي بعض التعديلات التي وضعها المحكمين على بطاقة الملاحظة كما بالجدول (2):

جدول 2 *ملاحظات وتعديلات المحكمين على بطاقة الملاحظة*

رقم الصفحة	الملاحظة	قبل التعديل	بعد التعديل
–	عدد عبارات بطاقة الملاحظة حوالي 40 عبارة وهذا يتطلب وقت كبير للتقييم أثناء الزيارة الصفية	يوجد لكل ممارسة رئيسية ممارسات فرعية عددها 5 5 × 8 = 40 عبارة	تم تعديل العبارات ودمج بعضها وحذف البعض العدد النهائي للعبارات في بطاقة الملاحظة = 24 عبارة، بحيث تتضمن كل ممارسة رئيسية حوالي 3 عبارات. 3 × 8 = 24 عبارة

ثبات بطاقة الملاحظة

وللتحقق من ثبات بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية، قام الباحث الأول بالتعاون مع مشرفة فيزياء بوحدة العلوم التطبيقية بالمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة مسقط، حاصلة على درجة الماجستير في مناهج وطرق تدريس العلوم، بزيارات صفية لمعلمات العلوم للصف الثامن في ثلاث مدارس تتبع المديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة مسقط. وذلك للتأكد من ثبات بطاقة الملاحظة، حيث قامت الباحثة بشرح وتوضيح كل ممارسة موجودة في البطاقة، مع تزويد

المشرفة المتعاونة نسخة ورقية لكيفية ملاحظة كل ممارسة داخل الصف.

وقد تكونت عينة الثبات من (5) معلمات علوم تم زيارتهن بواقع زيارتين لكل معلمة من قبل الملاحظتين، وقامت كل واحدة منهن بتقييم المعلمة كلٍ على حدة، وبلغ إجمالي عدد الزيارات (10) زيارات. وبعد ذلك تم حساب نسبة الاتفاق باستخدام معادلة كوبر يدوياً لكل بطاقة ملاحظة كالآتي:

نسبة الاتفاق= عدد مرات الاتفاق × 100%

عدد مرات الاتفاق + عدد مرات الاختلاف

وقد تم الاستفادة من هذا التطبيق في تعديل بعض العبارات الموجودة في بطاقة الملاحظة، بصورة يمكن قياسها أثناء الزيارات الصفية في فترة التطبيق. وقد جاءت نسبة الاتفاق في الزيارات الصفية لعينة الثبات باستخدام طريقة اتفاق الملاحظين بنسبة (86.7%) وهي تعد قيمة مقبولة تربوياً.

وجدير بالذكر أن هذه البطاقة تم تطبيقها بواقع زيارتين قبل تطبيق المعالجة التجريبية، وكذلك بواقع زيارتين بعد المعالجة على عينة الدراسة. وقد تم اختيار هذا العدد بناء على اطلاع الباحثون على العديد من الدراسات السابقة التي استندت في جمع بياناتها على الملاحظة؛ حيث وجدت ان الحد الأقصى للزيارات الصفية بشكل عام في معظم الدراسات هو زيارتين فقط كدراسة) البلوشية، 2020؛ والسيابية، 2014؛ والسيد، 2017؛ .((Alshaqsi & Ambusaidi, 2018 بينما قامت دراستي (سليمان، 2017؛ والمقيمية، 2012) بتنفيذ (3) زيارات لكل معلم. ولكون طريقة الملاحظة من الأساليب البحثية النوعية؛ فإن عدد الزيارات تحدد وفقاً لأكبر عدد من الممارسات المراد ملاحظتها في أداء العينة إلى التأكد من اكتمال تطبيق جميع الممارسات خلال الزيارات المنفذة .

اجمالي عدد مرات تطبيق بطاقة الملاحظة على عينتي الدراسة:

تم تطبيق بطاقة الملاحظة على مرحلتين للمجموعتين التجريبية والضابطة

- المرحلة الأولى:

جاءت هذه المرحلة قبل تطبيق المعالجة) البرنامج التدريبي القائم على معايير (NGSS وبلغ اجمالي عدد الزيارات:

التجريبية = 28 زيارة بواقع زيارتين لكل معلمة.

الضابطة = 28 زيارة بواقع زيارتين لكل معلمة.

- المرحلة الثانية: وتم تنفيذها بعد تطبيق المعالجة) البرنامج التدريبي القائم على معايير (NGSS وبلغ اجمالي عدد الزيارات:
  - التجريبية = 28 زيارة بواقع زيارتين لكل معلمة.
  - الضابطة = 28 زيارة بواقع زيارتين لكل معلمة.

وعليه بلغ إجمالي عدد الزيارات الصفية لعينتي الدراسة خلال التطبيقين القبلي والبعدي (112) زيارة صفية.

إجراءات تطبيق الدراسة:

1 -مسح الدراسات والبحوث والأدب التربوي الذي تناول معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) ؛ للاستفادة منه في تكوين خلفية نظرية للدراسة، وعرض الدراسات السابقة ذات الصلة بالدّراسة الحالية.

2 -تحليل كتاب العلوم سلسلة مناهج كامبريدج للصف الثامن الأساسي في كتاب الطالب، وكتاب النشاط، ودليل المعلم للاستفادة منها في اعداد الأنشطة الخاصة بدليل البرنامج التدريبي واستخراج أهم المفاهيم الكبرى المشتركة التي تناولها محتوى المنهج.

3 -تطبيق دراسة استطلاعية وتحليل نتائجها، وتحديد مشكلة الدراسة وأسئلتها، وكتابة الخلفية النظرية للدراسة، المتمثلة في الفصلين الأول والثاني من الدراسة.

4 -إعداد دليل للبرنامج التدريبي؛ ومعرفة صلاحيته بعرضه على عدد من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص في تدريس العلوم؛ ومناهج وطرق تدريس العلوم من أساتذة جامعة السلطان قابوس وجامعات أخرى في الدولة.

5 -إعداد أداة الدراسة المتمثلة في بطاقة الملاحظة الخاصة بالممارسات العلمية والهندسية ومعرفة صلاحيتها بعرضها على عدد من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص في مواد العلوم؛ ومناهج وطرق تدريس العلوم من أساتذة جامعة السلطان قابوس وجامعات أخرى في الدولة، وحساب ثباتها بتطبيقها على عينة من خارج عينة الدراسة الفعلية.

6 -الحصول على الموافقة الرسمية لتطبيق الدراسة من المكتب الفني للدراسات والتطوير بوزارة التربية والتعليم، وتوجيه مخاطبة للمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة مسقط بتسهيل مهمة الباحثين في المدارس التي تستهدف فيها المعلمات المتدربات وطالباتهن.

7 -التطبيق التجريبي لمادة وأدوات الدراسة على معلمات من خارج عينة الدراسة؛ حيث تم تجميع الملاحظات حول آلية التطبيق، ودور كل من المعلمات في البرنامج التدريبي، بالإضافة إلى ذلك تم الوقوف على بعض الصعوبات والتحديات أثناء التطبيق والأخذ برأي اللجنة الاشرافية في التغلب على هذه التحديات.

8 -تطبيق بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية لمعلمات العلوم وذلك قبل تنفيذ البرنامج التدريبي على جميع معلمات المجموعتين بواقع عدد زيارتين لكل معلمة قبل تطبيق المعالجة التجريبية.

9 -تطبيق البرنامج التدريبي على المجموعة التجريبية من معلمات العلوم للصف الثامن لمدة أسبوع كامل (5 أيام عمل) بواقع خمس ساعات في اليوم.

10 -في أثناء تنفيذ البرنامج التدريبي تم تكليف معلمات المجموعة التجريبية في كل مدرسة بعدد من المشكلات العلمية والهندسية التي تحتاج إلى الحلول والتجريب داخل الغرفة الصفية من قبل هؤلاء المعلمات سواء كانت فردية لكل معلمة أو عن طريق تطبيق مجموعة من معلمات العلوم داخل المدرسة لمجتمعات التعلم المهنية.

11 -تم انشاء منصة تفاعلية للتعليم الالكتروني (Google Chat) من قبل الباحث الأول تم تقسيم المعلمات فيها على 3 مجموعات، وترفع فيها كل متدربة في المجموعة الأنشطة المكلفة بها سواء كانت أنشطة فردية يومية أم أعمال مجموعة التعلم المهني الخاصة بها، وتقديم التغذية الراجعة للأعمال المرفوعة عن طريق تفعيل خاصية الاجتماع المرئي.

12 -تطبيق بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية لمعلمات العلوم (المجموعة التجريبية والضابطة) وذلك بعد تنفيذ البرنامج التدريبي بواقع عدد زيارتين لكل متدربة؛ في جميع مدارس العينة.

13 -تم تقييم أفراد المجموعة التجريبية باستخدام بطاقة الملاحظة مرتين بطريقة متزامنة مع الأخذ بعين الاعتبار مواضيع الدروس المقدمة في كل أسبوع زيارة وفرع العلوم الذي يتم تناوله (الفيزياء -الكيمياء – الأحياء- علوم الأرض والفلك). وهذا كمحاولة في تثبيت المواضيع التي يتم فيها تقييم تنفيذ الممارسات العلمية والهندسية في كل فترة بالاستعانة بالخطة الفصلية للمنهج.

14 -تجميع بيانات الدّراسة ومعالجتها إحصائيًا بواسطة برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية.(SPSS)

15 -استخراج النتائج ومناقشتها وإعطاء تفسيرات لها ومبررات بالرجوع إلى الأدب التربوي والدراسات السابقة التي تناولت متغيّرات الدّراسة.

16 -صياغة مجموعة من المقترحات والتوصيات في ضوء نتائج الدّراسة .

المعالجات الإحصائية

استخدمت الدراسة الأساليب الإحصائية المعتمدة في برنامج (SPSS) والتي تناسبت مع أسئلة الدراسة وتم استخدام مجموعة منها تتمثل فيما يأتي:

أ – الإحصاء الوصفي

تم استخدام هذا النوع من الأساليب الإحصائية في معالجة بعض بيانات الدراسة المتمثلة فيما يأتي:

- التكرارات والنسب المئوية.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.
- معامل الاتساق الداخلي ألفا كرونباخ (Alpha Cronbach) لحساب ثبات المقاييس.
- نسبة الاتفاق مع ملاحظ آخر لحساب ثبات بطاقة الملاحظة وفق معادلة (Cooper) لاتفاق الملاحظين :

نسبة الاتفاق = عدد مرات الاتفاق/ (عدد مرات الاتفاق + عدد مرات الاختلاف) × 100%

ب – الإحصاء الاستدلالي

تم استخدام هذا النوع من الأساليب الإحصائية في معالجة البيانات الكيفية المتمثلة فيما يأتي:

- اختبار "ت" للعينات المستقلة والمرتبطة بهدف الكشف عن دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية لأداء المجموعتين التجريبية والضابطة للمعلمات في التطبيق البعدي.
- حجم الأثر عن طريق مربع إيتا (Eta-Square) ومعادلة كوهين، وذلك لمعرفة حجم الأثر بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي.

النتائج المتعلقة بالإجابة عن سؤال الدراسة:

ينص السؤال على ما يأتي:

ما فاعلية برنامج تدريبي للمعلمين قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)في تنمية الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لدى معلمات العلوم للصف الثامن؟

وانبثقت عن هذا السؤال فرضيتان بحثيتان، هما :

- الفرضية الأولى ونصت على ما يأتي :

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0,05) بين متوسط درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لدى معلمات العلوم في التطبيق البعدي تعزى للبرنامج التدريبي(.

- الفرضية الثانية ونصت على ما يأتي :

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0,05) بين متوسط درجات التطبيق القبلي والبعدي في الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لدى معلمات العلوم في المجموعة التجريبية تعزى للبرنامج التدريبي.

وللإجابة عن هذا السؤال واختبار الفرضية الأولى المرتبطة به؛ وبعد التأكد من تكافؤ المجموعتين وتجانسهما؛ أُستخرجت المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للممارسات العلمية والهندسية الثمانية وهي: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، تطوير واستخدام النماذج، تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، تحليل وتفسير البيانات، استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، الاندماج في الحجج العلمية باستخدام الأدلة، بناء التفسيرات وتصميم الحلول، والحصول على المعلومات وتقويمها وتوصيلها. وتم استخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة لمعرفة دلالة

الفروق بين المتوسطات في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق

البعدي وجدول (3) يوضح هذه النتائج

جدول 3 *نتائج اختبار "ت" للعينات المستقلة لدلالة الفروق بين متوسطي المجموعتين التجريبية والضابطة في الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمات العلوم في التطبيق البعدي*

الممارسة	مجموعة الدراسة	ن	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية DF	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم الأثر
طرح الأسئلة وتحديد المشكلة	التجريبية	14	11.714	1.410	26	19.375	*0.000	0.935
	الضابطة	14	3.428	0.755				
تطوير واستخدام النماذج	التجريبية	14	12.142	1.307	26	17.960	*0.000	0.925
	الضابطة	14	4.321	0.972				
تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات	التجريبية	14	12.357	0.928	26	22.967	*0.000	0.9953
	الضابطة	14	3.857	1.027				
تحليل وتفسير البيانات	التجريبية	14	11.964	0.949	26	24.802	*0.000	0.959
	الضابطة	14	3.857	0.770				
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	التجريبية	14	9.321	0.868	26	17.923	*0.000	0.925
	الضابطة	14	3.571	0.828				
الاندماج في الحجج العلمية باستخدام الأدلة	التجريبية	14	11.357	0.886	26	25.977	*0.000	0.962
	الضابطة	14	3.285	0.752				
بناء التفسيرات وتصميم الحلول	التجريبية	14	12.071	1.190	26	19.375	*0.000	0.935
	الضابطة	14	4.357	0.691				
الحصول على المعلومات وتقويمها وتوصيلها	التجريبية	14	11.428	0.957	26	17.960	*0.000	0.925
	الضابطة	14	3.178	0.372				
الممارسات ككل	التجريبية	14	11.545	0.887	26	30.387	*0.000	0.973
	الضابطة	14	3.732	0.371				

يتضح من الجدول (3) أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α0.05=) بين متوسط درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لدى معلمات العلوم في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية تعزى للبرنامج التدريبي. حيث بلغ المتوسط العام للمجموعة التجريبية (11.545) بانحراف معياري (0.887) مقابل (3.732) للمجموعة الضابطة بانحراف معياري (0.371). مما يعني رفض الفرضية الصفرية، وقبول الفرضية البديلة الموجهة، ونصها: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسط درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لدى معلمات العلوم في التطبيق البعدي تعزى للبرنامج التدريبي لصالح المجموعة التجريبية".

حجم الأثر للبرنامج التدريبي

وللتعرف على حجم تأثير البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم NGSS)) في تدريس العلوم؛ تم حساب حجم التأثير باستخدام (مربع إيتا) (η^2) من خلال المعادلة التالية:

η^2= t^2/(t^2+df)

حيث يمثل (مربع إيتا) حجم التأثير، ومربع اختبار ت (t^2) المحسوبة، ودرجات الحرية للاختبار (df).

ولقياس مستويات مربع التأثير فقد أشار (كوهين، 1988) إلى الآتي: عندما يتراوح مربع إيتا من (0.01) إلى أقل من (0.06) فإن حجم التأثير يكون صغيرًا؛ وعندما يكون من (0.06) إلى أقل من (0.14) فإن حجم التأثير يكون متوسطًا؛ بينما تمثل قيمة (0.14) فأكثر حجم تأثير كبير.

ويظهر لنا من النتائج الموضحة في الجدول (3) السابق أن أثر البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) كان كبيرًا، حيث بلغ حجم الأثر في المتوسط العام لبطاقة الملاحظة للممارسات العلمية والهندسية بقيمة (0.973)؛ وهو أيضًا جاء كبيرًا لجميع الممارسات العلمية والهندسية الثمانية. وحيث أن قيمة مربع إيتا جاءت أكبر من (0.14) فيدل على أن حجم الأثر كبير وكما ذكر (فام، 1997، 73) أن ذلك يرجع إلى تأثير المتغير المستقل (البرنامج التدريبي).

ولاختبار الفرضية الثانية المرتبطة بالسؤال الأول من أسئلة الدراسة؛ أُستخرجت المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي للممارسات العلمية والهندسية الثمانية؛ وتم استخدام اختبار "ت" للعينات المرتبطة لمعرفة دلالة الفروق بين المتوسطات في التطبيقين القبلي والبعدي لهذه المجموعة وجدول (4) يوضح هذه النتائج.

جدول 4 نتائج اختبار "ت" للعينات المرتبطة لدلالة الفروق بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي في قياس الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمات العلوم المجموعة التجريبية

الممارسة	التطبيق	ن	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية DF	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم الأثر Cohen's D
طرح الأسئلة وتحديد المشكلة	القبلي	14	3.86	0.745	13	20.508	*0.000	6.755
	البعدي	14	11.714	1.410				
تطوير واستخدام النماذج	القبلي	14	4.18	0.846	13	31.369	*0.000	7.232
	البعدي	14	12.142	1.307				
تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات	القبلي	14	3.39	0.487	13	30.017	*0.000	12.100
	البعدي	14	12.357	0.928				
تحليل وتفسير البيانات	القبلي	14	3.39	0.446	13	34.979	*0.000	11.563
	البعدي	14	11.964	0.949				
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	القبلي	14	3.54	0.771	13	19.601	*0.000	7.042
	البعدي	14	9.321	0.868				
الاندماج في الحجج العلمية باستخدام الأدلة	القبلي	14	3.32	0.464	13	30.996	*0.000	11.364
	البعدي	14	11.357	0.886				
بناء التفسيرات وتصميم الحلول	القبلي	14	4.29	1.104	13	23.571	*0.000	6.779
	البعدي	14	12.071	1.190				
الحصول على المعلومات وتقويمها وتوصيلها	القبلي	14	3.14	0.306	13	30.028	*0.000	11.665
	البعدي	14	11.428	0.957				
المتوسط ككل للممارسات بالنسبة للعينتين	القبلي	14	3.638	0.346	13	40.052	*0.000	11.743
	البعدي	14	11.544	0.887				

*الفرق دال احصائيًا

يتضح من الجدول (4) أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) بين متوسط درجات المجموعة التجريبية في الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لدى معلمات العلوم في التطبيق البعدي والقبلي تعزى للبرنامج التدريبي. حيث بلغ المتوسط العام للمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (11.544) بانحراف معياري (0.887) مقابل (3.638) في التطبيق البعدي بانحراف معياري (.3460). مما يعني رفض الفرضية الصفرية، وقبول الفرضية البديلة الموجهة، ونصها: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسط درجات التطبيق القبلي والبعدي في بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لدى معلمات العلوم في المجموعة التجريبية تعزى للبرنامج التدريبي".

وللتعرف على حجم تأثير وفاعلية البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم NGSS)) في تدريس العلوم على معلمات المجموعة التجريبية بعد تطبيق المعالجة عليهن وانعكاس ذلك على طالباتهن؛ تم حساب حجم التأثير الخاص باختبارات "ت" للعينات المرتبطة وذلك باستخدام معادلة كوهين (Cohen's D) التالية:

حيث يمثل μ: قيم المتوسطات في التطبيقين القبلي والبعدي لكل ممارسة و σ:هي الانحراف المعياري. وتحدد حجم الفاعلية وفقًا لمعادلة كوهين بعدة مستويات كالتالي: عندما تكون قيمة (d=0.2) فإن حجم التأثير يكون صغيرًا؛ وعندما يكون (d=0.5) فإن حجم التأثير يكون متوسطًا؛ بينما تمثل قيمة (d=0.8) فأكثر فإن حجم تأثير البرنامج التدريبي يكون كبيرًا.

ويظهر لنا من النتائج الموضحة في الجدول (4) السابق أن أثر المتغير المستقل (البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) كان كبيرًا، حيث بلغ معامل كوهين في المتوسط العام لبطاقة الملاحظة للممارسات العلمية والهندسية بقيمة (11.743) وهي قيمة أكبر من (d=0.8). وهذا المعامل أيضًا جاء كبيرًا لجميع الممارسات العلمية والهندسية الثمانية، مما يدل على ارتفاع حجم فاعلية البرنامج واكتساب المعلمات وطالباتهن لهذه الممارسات. وبالتوصل إلى هذه النتيجة تكون قد تمت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث الذي ينص على: ما فاعلية برنامج تدريبي للمعلمين قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) لدى معلمات العلوم للصف الثامن؟

ثانياً: مناقشة النتائج وتفسيرها:

مناقشة وتفسير النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة:

أظهرت نتائج البحث وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية وفق معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) بالمتوسط العام وفي الممارسات الثمانية، وذلك لصالح المجموعة التجريبية؛ وبأن حجم تأثير البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية هذه الممارسات كان كبيراً؛ وهذا يدل على أن تطبيق هذا البرنامج التدريبي قد أدى إلى تطوير الممارسات العلمية والهندسية لمعلمات المجموعة التجريبية بخلاف المجموعة الضابطة التي لم تخضع لهذا البرنامج.

ويمكن القول بأن هناك أسباب عديدة لهذه النتيجة نذكر منها ما يأتي:

تعتبر حداثة موضوع معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، والبرنامج التدريبي القائم عليها من الأسباب المهمة التي زادت من رغبة معلمات المجموعة التجريبية في الالتحاق بالبرنامج التدريبي؛ واللاتي لم يسبق لهن الالتحاق ببرامج تتناول هذه المعايير وغيرها من المستجدات، مما يشير إلى ندرة برامج التنمية المهنية التي يخضع لها المعلم أثناء الخدمة. وقد تم التركيز خلال التدريب على الجوانب النظرية والجوانب العملية للمعايير بأبعادها الثلاثة؛ حيث خضعت المعلمات لعشرة جلسات تدريبية، بلغت مدة كل جلسة تدريبية (ساعتين ونصف) تتخللها الأنشطة التدريبية بأحدث الاستراتيجيات، والنشرات العلمية والتطبيق العملي لكل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية الثمانية والمفاهيم الكبرى المشتركة السبعة. وبلغت مدة التدريب لهذا البرنامج (25) ساعة تدريبية؛ تم فيها استقراء الأثر الإيجابي للبرنامج من خلال تفاعل المتدربات أثناء تنفيذ الأنشطة المقدمة لهن، وظهر ذلك في التقويم الختامي للجلسات التدريبية؛ مما يعني تحقيق الأهداف المنشودة من البرنامج التدريبي، وهذا يتفق مع ما أكدت عليه دراسات (أصلان، [44]؛ المسند، [76]، الصادق، [45]؛ العضيلة، [43]؛ رواشدة، [7]؛ الشياب، [26]؛ عفيفي، [23]؛ 97، [44]؛ Kawasaki.Sandova [66]؛ Spiegel, Quan, & Shimoojyo, 2014؛ Tyler & Britton, [95] ؛ 40, [Reiser]) والتي أكدت جميعها على التحسن الملحوظ للممارسات العلمية والهندسية لمعلم العلوم بعد خضوعه للتدريب على المعايير.

بالإضافة إلى ذلك فقد قدم البرنامج التدريبي إطارًا وأساسًا نظريًا لهذه المعايير وأبعادها الثلاثة، وركز على تقديم الخبرات المعرفية الكافية للمعلمات المتدربات في كل ما يخص الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الكبرى المشتركة من خلال الجلسات التدريبية المستقلة؛ حيث تعرفن على أهمية دور المعلم في توظيفها وكيفية تضمينها داخل الغرفة الصفية؛ من خلال الأنشطة التطبيقية المكثفة لكل هذه الممارسات والمفاهيم بدءًا من المقدمة إلى دور معلم العلوم والاستراتيجيات المعينة له مختومًا بالتقويم؛ مما أسهم في اكتساب خبرة عميقة لمعلمات المجموعة التجريبية مكنتهن من تطبيقها في المواقف الصفية مقارنة بنظيراتهن في المجموعة الضابطة؛ وهذا ما لمسته الباحثة

من خلال مراحل التقويم أثناء التدريب وبعده، وتتفق مع أكدته دراسات (أصلان، [44]؛ الصادق، [45]؛ العضيلة، [43]؛ رواشدة، [7]، [Qablan, [57]).

كما أن هذا البرنامج التدريبي يستند على مجموعة من الأطر الفلسفية وهي: نظرية التعلم بالمواقف الحقيقية، والنظرية البنائية بنوعيها (المعرفية والاجتماعية)؛ ومبادئها وتطبيقاتها التربوية المتمثلة في نماذج واستراتيجيات التدريس. ومن أجل ذلك؛ قامت المدربة بتنويع الأساليب والاستراتيجيات المطبقة في تنفيذ الجلسات التدريبية المضمنة في دليل البرنامج التدريبي؛ مثل الحوار والمناقشة والعصف الذهني والمحطات التعليمية وأسلوب المناظرة وشكل فن والمخططات التنظيمية ونموذج كورنيل لكتابة الملاحظات واستراتيجية (فكر، اكتب، ناقش زميلك، شارك الجميع) والتعلم التعاوني كاستراتيجيات مصاحبة للتدريب. بينما اعتبر نموذج التعلم الخماسي أو دورة التعلم الخماسية (Es5) الاستراتيجية الرئيسية لتطبيق المعايير وأبعادها الثلاثة، والتي أكد عليها المجلس الوطني الأمريكي للبحث (NRC) كنموذج تعليمي يمكن تطبيقه أثناء تدريب معلمي العلوم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) (عبد الكريم، [22] ؛ [Bybee, , [39]; Chase, [87]).

إن هذا التنويع في الأساليب التدريبية وفي المحتوى العلمي للأنشطة من جميع تخصصات العلوم (الفيزياء، الكيمياء، الأحياء) راعى الفروق الفردية بين المتدربات، وساعد في الفهم والاستيعاب الجيد لكل الممارسات والمفاهيم السبعة مما انعكس إيجابًا على أدائهن في بطاقة الملاحظة، ويتفق ذلك مع دراسات (أصلان [44]؛ المسند [76]؛ الصادق [45]؛ العضيلة [43]؛ رواشدة، [7]؛ عفيفي، [23]؛ عبد الكريم [22] ، إسماعيل [82]؛ [Mohammad, 83]).

وإضافة لما ذكر أعلاه بأن هذا البرنامج انطلق مستندًا على بعض الأطر الفلسفية؛ فقد حقق هذا البرنامج مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية (Social Constructivism Theory)، والتي تحققت في صورة العمل في مجموعات تعاونية والمناقشات والحوارات والمداخلات والتي أسهمت في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الكبرى المشتركة بين أفراد هذه المجموعات. فقد تم انشاء مجموعات تعلم مهنية مصغرة أثناء التدريب، وكذلك تم تنفيذ هذه المجتمعات المهنية داخل المدرسة الواحدة بين معلمات المجموعة التجريبية، وفيها تقوم مجموعة المتدربات بتحضير الدروس وفقًا للاستراتيجيات التي تم تطبيقها أثناء التدريب، بحيث يتفقن على الممارسات والمفاهيم التي سيتم تنميتها خلال هذا الدرس مع تجهيز الأدوات الخاصة بتنفيذ كل ممارسة ومفهوم. كذلك تم إنشاء منصة تفاعلية في (Google Chat) وتقسيم المتدربات إلى ثلاث مجموعات من مدارس وولايات مختلفة، يوجد فيها أنشطة ترفعها المدربة في المنصة لجميع المجموعات منهن تجهيز خطة درس مشتركة في مادة العلوم لصف معين؛ ثم تقوم المدربة بمراجعتها وتقديم الملاحظات في المنصة، يأتي بعد ذلك قيام المعلمات بتطبيقها فعليًا كلاً في مدرستها، وتقييم هذه الخطة عن طريق الاجتماع الافتراضي بين أعضاء المجموعة والتفكير التأملي في أهم الإيجابيات وكيفية التغلب على التحديات. وعليه يمكن القول أن هناك أثر كبير لمجتمعات التعلم المهنية في تطوير ممارسات معلمي العلوم لمعايير (NGSS)؛ وهذا يتفق مع دراستي ([Gunning et al., [85]; Zinger et al., [84]).

ومن جهة أخرى؛ وبناءً على ما سبق من تفعيل مجتمعات التعلم المهنية_ فقد تحققت مبادئ نظرية التعلم بالمواقف الحقيقية (Situated learning and Community of Practice [SLT]) في هذا البرنامج التدريبي. وترى هذه النظرية بأن التعلم جزء لا يتجزأ من النشاط اليومي، ويكون في مواقف حقيقية وواقعية من العالم الحقيقي لا سيما القضايا الاجتماعية المتعلقة بالعلوم؛ وتركز هذه النظرية على أهمية العلاقات والتفاعلات بين المتدربين الجدد المبتدئين والمتخصصين والخبراء كعملية ديناميكية للتوجيه والدعم والبناء المشترك داخل مجتمعات الممارسة. حيث يتعلم هؤلاء الأعضاء بشكل أساسي من خلال الملاحظة والمراقبة، والممارسة الموجهة والدعم المستمر من قبل المدربين (المركز)، ثم يقومون بنقل ما تعلموه لجميع الأعضاء داخل ذلك المجتمع (المحيط). وهذا تحقق أثناء تعذر حضور متدربتين من معلمات المجموعة التجريبية من نفس المدرسة كل أيام التدريب نظرًا لظروف المدرسة؛ فقد قامت إحدى المتدربات من نفس المدرسة بعد انتهاء تنفيذ البرنامج، بالقيام بتدريب هاتين المعلمتين أثناء اليوم الدراسي على بقية الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الكبرى، ونقل كل ما تم تنفيذه في غيابهن وتزويدهن بنسخ ورقية من الأنشطة التدريبية الخاصة بالبرنامج المقدمة من المدربة يومياً. وهذا ما لاحظته الباحثة أثناء تنفيذ الزيارات الصفية في التطبيق البعدي لمعلمات هذه المدرسة ومدى تطور تطبيق الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الكبرى لهاتين المعلمتين. وهنا نستنتج أن المعلم بعد تدريبه والحاقه في برامج التنمية المهنية وتزويده بكل ما يلزم من قبل المدرب (الخبير)، سيصبح مدربًا ناقلا للمعارف والمهارات في مجتمعه المدرسي وهذا ما أكدته نتائج كيرت (Kurt)[14] .

وبالرجوع إلى نتائج حجم الأثر للبرنامج في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية ككل والأبعاد الفرعية بشكل خاص؛ فقد جاء حجم الأثر كبيرًا، وهذا دليل واضح على فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمات المجموعة التجريبية.

توصيات الدراسة

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية نوصي بما يلي:

الاهتمام بنشر ثقافة معايير العلوم للجيل القادم عبر المشرفين ومدربي المعهد التخصصي للمعلمين وبين المعلمين أنفسهم.

1. الاهتمام بمضمون ومحتوى البرامج التدريبية المقدمة لمعلمي العلوم في ضوء الاحتياجات التدريبية، والتركيز على الجانب التطبيقي أثناء تصميم وتنفيذ هذه البرامج حيث كانت النتائج تشير إلى أهمية البرامج التي تتناول جانب الممارسات العلمية الهندسية لمعلمي العلوم.
2. تضمين برامج إعداد المعلم بكليات التربية في الجامعات بمعايير العلوم الجيل القادم (NGSS).
3. إعداد أدلة إرشادية لمعلمي العلوم؛ لضمان توظيفهم للممارسات العملية والهندسية بمستوى الجودة المطلوب.
4. إعداد شبكات إلكترونية متخصصة في معايير العلوم للجيل القادم للتواصل بين معلمي العلوم؛ تهدف إلى تبادل الخبرات والظواهر والسياقات لتدريس العلوم.

قائمة المراجع

أ. المراجع العربية

[2] البقمي، مها و الجبر، جبر. (2019). تحليل محتوى كتب الفيزياء في المملكة العربية السعودية في ضوء التصميم الهندسي لمعايير الجيل القادم للعلوم (NGSS). *مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر، 3*(182)، 639-668.

[4] البقمي، مها. (2015). نظرة على تعليم العلوم للجيل القادم (NGSS). ورقة مناقشة في مركز التميز البحثي في تطوير العلوم والرياضيات (أفكر): الرياض. استرجع من: www.ecsma.ksu.edu.sa

[7] رواشدة، سميرة أحمد. (2019). أثر برنامج تدريبي مستند إلى معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لمعلمي العلوم في الأردن. *دراسات – العلوم التربوية: الجامعة الأردنية – عمادة البحث العلمي، 46*، 187-203.

[8] شارب، مرتضى. (2019). تحليل محتوى كتب العلوم للمرحلة الإعدادية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم. *المجلة التربوية: جامعة سوهاج – كلية التربية*، (68)، 1463 – 1493.

[9] الشياب، معن بن قاسم. (2020). أثر توظيف الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم طبيعة العلم وتحسين مستوى التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الثالث المتوسط في مادة العلوم. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية. 28*(2)، 223-250.

[10] العبدلية، شيخه بنت علي. (2016). *مدى تضمين محتوى كتب العلوم لمرحلة الصفوف (6-8) في سلطنة عمان لمعايير علوم للجيل القادم (NGSS)* رسالة ماجستير غير منشورة] ، جامعة السلطان قابوس، مسقط

[11] عيسى، هناء و راغب، رانيا. (2017). رؤية مقترحة لتطوير التربية الجيولوجية عبر المراحل الدراسية في ضوء (NGSS). *مجلة التربية العلمية، 20*(8)، 143-196

[12] قسوم، نضال. (2013). تدريس العلوم في العالم العربي يحتاج إلى قفزة كبيرة وفورية. http://blog.icoproject.org/?p=576

[22] عبد الكريم، سحر. (2017). برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي (NGSS) العلمي الاستقصاء ومهارات العميق الفهم لتنمية والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. (87)، 21-111.

[23] عفيفي، محرم يحيى. (2019). برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة SEPs أثناء تدريس العلوم. *المجلة التربوية– كلية التربية*، (68)، 97 – 163.

[24] العوفي، ماجد. (2020). مدى تضمين مناهج الكيمياء بالمملكة العربية السعودية لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS ، المجلة العربية للنشر العلمي، 18، 180 – 209.

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

[27] الأحمد، نضال و البقمي، مها. (2017). تحليل محتوى كتب الفيزياء في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS). *المجلة الأردنية في العلوم التربوية، 13*(3)، 309-326.

[28] أهل، عبير عامر. (2019). *مدى تضمن محتوى كتب العلوم والحياة للمرحلة الأساسية في فلسطين لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS)* [رسالة ماجستير غير منشورة]، الجامعة الإسلامية، غزة.

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

[32] السبيعي، منى بنت حميد. (2018). تصور مقترح للأهداف العامة لتعليم العلوم للمرحلة المتوسطة في ضوء معايير العلوم للجيل القادمNGSS ورؤية المملكة العربية السعودية 2030. *مجلة كلية التربية، جامعة بنها، 29*(115)، 186-214.

[33] المومني، أمل (2016). *تصوّر مقترح لتدريس العلوم في الأردن في ضوء الحيل الجديد من معايير العلوم (NGSS)* [رسالة دكتوراه غير منشورة]، كلية التربية، جامعة اليرموك، الأردن.

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

[35] طُلبة، إيمان محمد. (2019). منهج مقترح في ضوء الجيل التالي لمعايير العلوم (NGSS) وفاعليته في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمي في التربية: جامعة عين شمس – كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، 20*(11)، 937 - 951.

[41] أبو عاذرة، سناء. (2018). الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم (المجلد الأول). عمان: دار الثقافة للنشر والتوزيع.

[76] المسند، سلطانة سعود. (2022). فاعلية برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تطوير المهارات التدريسية لمعلمات العلوم في المرحلة المتوسطة وتصوراتهن حول طبيعة العلم. *مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية، 9 (5)*، 81 - 105 . مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1319245

[42] الأحمد، نضال و المقبل، نورة. (2016). احتياجات النمو المهني لمعلمات الأحياء للمرحلة الثانوية في ضوء كفايات معلم الأحياء للجيل القادم. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة, 5*(9)، 246-264.

[43] العضيلة، سعود بن رشدان (2020). برنامج تدريبي مقترح قائم على معايير الجيل القادم للعلوم التطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم، وأثره في تنمية مهارات حل المشكلات والتفكير المستقبلي لدى طلاب المرحلة المتوسطة، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الملك خالد، كلية التربية، أبها.

[44] أصلان، محمد رياض، أبو شقير، محمد سليمان، و الناقة، صلاح أحمد. (2022). فاعلية برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم " NGSS "في تحسين كفايات التصميم العكسي للفهم العميق لدى معلمي العلوم الحياتية.*مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 30(4)*، 80-123. مسترجع من http/:/Record/com.mandumah.search/1304696

[45] الصادق، منى عبد الفتاح. (2021). برنامج تدريبي مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تحسين الفاعلية التدريسية لمعلمي العلوم بغزة، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الجامعة الإسلامية، غزة.

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

[59] الجهني، آمال بنت سعد. (2020). واقع ممارسة معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS). *مجلة كلية التربية، جامعة بور سعيد، 4*(30)، 95-118.

[67] وزارة التربية والتعليم، (2019). تقارير اللجان التخصصية والتشاركية (2019/2018) في المديرية العامة للإشراف التربوي. مسقط.

[69] الشمراني، محمد بن عوض. (2020). فاعلية برنامج إثرائي قائم على معايير العلوم للجيل التالي (NGSS) في تنمية مهارات التفكير المستقبلي ومهارات القرن الحادي والعشرين وعادات العقل لدى الطلاب الم وهوبين بالمرحلة المتوسطة. أطروحة دكتوراه غير منشورة كلية التربية، جامعة أم القرى مكة المكرمة.

[70] الوهر ، محمود طاهر . (2020). توجهات جديدة في تدريس العلوم: الممارسات العلمية والهندسية. https://www.researchgate.net/publication/341788285

[72] محمد، كريمة. (2020). برنامج تدريبي قائم على مراكز التعلم لتنمية الممارسات العلمية المتعلقة بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) والتفكير السابر لدى الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية. المجلة التربوية جامعة سوهاج – كلية التربية، 3*(87)*، 1499-1582.

[73] العصيمي، خالد. (2021). أثر برنامج إثرائي قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية مها ا رت القرن الحادي والعشرين ونزعات التفكير لدى طلاب الصف الثالث المتوسط المتفوقين ذوي المستويات المختلفة في معالجة المعلومات، مجلة كلية التربية جامعة عين شمس، 25، 479 - 565.

[74] عيد، سماح محمد. (2021). برنامج مقترح في علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية التفكير التصميمي وبعض عادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. المجلة التربوية جامعة سوهاج، 88، 1629- 1575.

[75] جاد الحق، نهلة عبد المعطى. (2021). برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القاد م " NGSS " لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، مجلة كلية التربية جامعة عين شمس، *(45)*، 203 – 272.

[78] الطعاني، حسن. (2002). *التدريب بمفهومه وفعالياته: بناء البرامج التدريبية وتقويمها* . عمّان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

[79] إبراهيم، مجدي عزيز (2009). *معجم المصطلحات ومفاهيم التعليم والتعلم*. القاهرة: عالم الكتب. جمهورية مصر العربية.

[80]المالكي، عبد الملك مسفر . (2010). *فاعلية برنامج تدريبي مقترح على اكتساب معلمي الرياضيات بعض مهارات التعلم النشط وعلى تحصيل واتجاهات طلابهم نحو الرياضيات* [رسالة دكتوراة غير منشورة]، *جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية.*

[81] عسيري، مهدي بن مانع. (2017). أساليب التنمية المهنية للمعلم ومعوقات تنفيذها. *مجلة البحث العلمي في التربية: جامعة عين*

شمس – كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، 18(7)، 151 – 168.

[82] إسماعيل، مجدي رجب (2016). *برنامج مقترح للتنمية المهنية لمعلمي العلوم بمصر في ضوء الاتجاهات العالمية المعاصر لتنمية الأداء التدريسي*. جامعة القاهرة كلية الدراسات العليا 24 (3) 69-121.

[88] كريسويل، جون. (2019). *تصميم البحوث الكمية – النوعية- المزجية (عبد المحسن عايض القحطاني، مترجم؛ ط. 2)*. دار المسيلة للنشر والتوزيع. (العمل الأصلي نشر في 2014).

[89] الشهومي، ياسر بن جمعه. (2017). تصميم برنامج تدريبي إلكتروني للإنماء المهني للمعلمين في مجال التقنيات الحديثة في مدارس التعليم الأساسي بسلطنة عمان. *المجلة العلمية للنشر العلمي (AJSP)*، (25)، 521-546.

[90] الصوافية، جوخة بنت محمد. (2019). *فعالية برنامج تدريبي لتنمية الكفايات التعليمية الأساسية لدى معلمات رياض الأطفال في سلطنة عمان* [رسالة دكتوراه غير منشورة]. جامعة العلوم الإسلامية الماليزية، نيلاي.

[91] عواد، نادر محمود. (2018). *تطبيق نموذج (ADDIE) على برامج التدريب في وزارة التربية والتعليم العالي في فلسطين* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الخليل، فلسطين.

[97] المطرفي، غازي صلاح (2010). *فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على استراتيجيات التعلم النشط في تنمية المهارات التدريسية لدى الطلاب المعلمين تخصص علوم طبيعة بجامعة أم القرى*. الجمعية المصرية للتربية العلمية، 13*(21)*.

أ- **المراجع الأجنبية**

[1] National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/13165.

[3] Peltzman, A., & Rodriguez, N. (2013). Next Generation Science Standards: Adoption and Implementation Workbook. *Achieve, Inc.*

[5] National Research Council (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States.* Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18290.

[13] Pruitt, S. L. (2014). The Next Generation Science Standards: The Features and Challenges. *Journal of Science Teacher Education*, *25*(2), 145–156. https://doi.org/10.1007/s10972-014-9385-0

[14] Kurt, S. "Situated Learning Theory," in Educational Technology, February 17, 2021. Retrieved from https://educationaltechnology.net/situated-learning-theory/

[15] Castronova, M., & Chernobilsky, E. (2020). Teachers' Pedagogical Reflections on the Next Generation Science Standards. *Journal of Science Teacher Education*, *31*(4), 401–413. https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1710387

[16] Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). The Next Generation Science Standards: Implications for Preservice and Inservice Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, *25*(2), 141–143. https://doi.org/10.1007/s10972-014-9382-3

[17] Hammack, R., & Ivey, T. (2017). Elementary Teachers ' Perceptions of Engineering and Engineering Design. *Journal of Research in STEM Education*, *2*(2), 126–146.. https://doi.org/10.7771/2157-9288.1255

[18] McComas, W. F., & Nouri, N. (2016). The Nature of Science and the Next Generation Science Standards: Analysis and Critique. *Journal of Science Teacher Education*, *27*(5), 555–576. https://doi.org/10.1007/s10972-016-9474-3

[20] The Concord Consortium. (2016). Find your path through the NGSS. from https://concord.org/wp-content/uploads/2016/12/pdf/ngss-pathfinder-with-paths.pdf

[21] Debarger, A. H., Penuel, W. R., Moorthy, S., Beauvineau, Y., Kennedy, C. A., & Boscardin, C. K. (2017). Investigating Purposeful Science Curriculum Adaptation as a Strategy to Improve Teaching and Learning. *Science Education*, *101*(1), 66–98. https://doi.org/10.1002/sce.21249

[25] Duncan, R. & Cavera, V. (2015). DCIs, SEPs, and CCs, Oh My! Understanding the Three Dimensions of the NGSS. *The Science Teacher*, *082*(07), 67–71. https://doi.org/10.2505/4/tst15_082_07_67

[31] Robayan, W. AL, & Hammamh, A. AL. (2017). Analysis of The Content of Science Textbooks In Saudi Arabia of The First Grade of Intermediate School in The Light of The Next Generation Science Standards (NGSS). *International Interdisciplinary Journal of Education*, *6*(11). www.iijoe.orgeditor@iijoe.org

[36] DeSalvio, C. (2020). Next Generation Science Standards: A Flipped Classroom for Fifth Graders.

[37] National Science Teachers Association. (2016). NSTA Position Statement: Next Generation Science Standards. In *NSTA*. https://doi.org/10.17226/18290

[38] Nollmeyer, & Bangert. (2017). Measuring elementary teachers' understanding of the NGSS framework: An instrument for planning and assessing professional development. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, *21*(8).

[39] Bybee, R. (2014). The case for STEM education: Challenges and opportunities. National Science Teachers Association.

[40] Reiser, B.J. (2013, September). What professional development strategies are needed for successful implementation of the next generation science standards? In the Invitational Research Symposium on Science Assessment presented conducted at The Center for K1- 12 Assessment and Performance Management at Educational Testing Services, Washington, DC.

on the Next Generation Science Standards. *International Journal of Science Education*, *37*(8), 1321–1342. https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1035357

[61] Danielson, K., & Matson, C. (2018). Teaching Teachers: Designing an NGSS Learning Pathway. *Science and Children*, *055*(07), 69–74. https://doi.org/10.2505/4/sc18_055_07_69

[62] Glenn, A. M. (2019). *A Program Evaluation of Middle School Science Teachers' Perceptions and Instructional Practices with the Next Generation Science Standards: Science and Engineering Practices*. Dissertations, Theses, and Master's Projects. Paper 1563898873. http://dx.doi.org/10.25774/w4-fj3a-kj20

[63] Ahmed, O. M. A. (2019). A proposed Program based on the Next Generation Science Standards for the Development of Understanding of (NGSS) and Scientific Explanations among Electronic Diploma Students. *Ease-Edu, 22(3)*, 133-200. DOI: 10.21608/mktm.2019.113849

[64] Smith, J., & Nadelson, L. (2017). Finding Alignment: The Perceptions and Integration of the Next Generation Science Standards Practices by Elementary Teachers. *School Science and Mathematics*, *117*(5), 194–203. https://doi.org/10.1111/ssm.12222

[65] Malkawi, A. R., & Rababah, E. Q. (2018). Jordanian twelfth-grade science teachers' self-reported usage of science and engineering practices in the next generation science standards. *International Journal of Science Education*, *40*(9), 961–976. https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1460695

[66] Kawasaki, J., & Sandova, W. A. (2019). Examining teachers' classroom strategies to understand their goals for student learning around the science practices in the Next Generation Science Standards. *Journal of Science Teacher Education*, *31*(8), 906–922. https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1657765

[68] NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standard: For States*, by States. Washington D.C The National Academies Press.

[71] Copriady, J. (2018). In-Service Training for Chemistry Teachers' Proficiency: The Intermediary Effect of Collaboration Based on Teaching Experience. International Journal of Instruction,11(4). 749-760.

[77] Lotter, C., Carnes, N., Marshall, J. C., Hoppmann, R., Kiernan, D. A., Barth, S. G., & Smith, C. (2020). Teachers' Content Knowledge, Beliefs, and Practice after a Project-Based Professional Development Program with Ultrasound Scanning. *Journal of Science Teacher Education*, *31*(3), 311–334. https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1705535

[83] Mohammad, K. (2021) A training program based on learning centers to develop scientific practices related to Next Generation Science Standards "NGSS" and the probing thinking of student's science teachers in the College of Education (in Arabic) Educational Journal, Sohag University - College of Education 3 (87) pp. 1499-1582

[47] Duschl, R. A., & Bybee, R. W. (2014). Planning and carrying out investigations: An entry to learning and to teacher professional development around NGSS science and engineering practices. International Journal of STEM Education.10.1186/s40594-014-0012-6

[48] Shapiro, L. J. (2018). *High School Science Teachers' Receptivity to the Next Generation Science Standards an Examination of Discipline Specific Factors*. In Doctoral Dissertation, Northeastern University Boston, Massachusetts. https://repository.library.northeastern.edu/files/neu:cj82r815n/fulltext.pdf

49] Scannell, S. G. (2020). Next generation science standards and physics first: A case study of high school teachers' beliefs and practices. *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*, *81*(2-A).

[50] Saleh, H. A. (2018). *A Study of the Effectiveness of the Next Generation Science Standards Implementation at a Private US Curriculum School in Dubai, UAE*. Doctoral Dissertation, The British University in Dubai.

[51] Rowland, R. Z. (2014). *Effects of Incorporating Selected Next Generation Science Standard Practices on Student Motivation and Understanding o Biology Content.* (Master Thesis), Montana State University, 132.

[52] Niedo, N. F. G. (2017). A Pilot Study on Methods to Introduce Teachers to New Science Standards. *ProQuest Dissertations and Theses*, 105. https://search.proquest.com/docview/1891352570?accountid=15272

[53] Morales, C. J. (2016). *Adapting to National Standards: The experience of one middle school science teacher's implementation of the Next Generation Science Standards (NGSS)*.Doctoral Dissertation. http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/2027.42/133382/1/cjmorale_1.pdf

[54] Houseal, A. (2015). Teacher's Toolkit a visual representation of three- dimensional learning : A tool for evaluating curriculum. *Science Scope*, *3*(1), 58–62.

[55] Concannon, J., & Brown, P. L. (2017). Windmills by design: Purposeful curriculum design to meet next generation science standards in a 9–12 physics classroom. *Science Activities*, *54*(1), 1-7. https://doi.org/10.1080/00368121.2016.1259979

[56] Richman, L. J., Haines, S., & Fello, S. (2019). Collaborative professional development focused on promoting effective implementation of the next generation science standards. *Science Education International*, *30*(3). https://doi.org/10.33828/sei.v30.i3.6

[57] Qablan, A. (2016). Teaching and learning about science practices: insights and challenges in professional development. *Teacher Development*, *20*(1), 76–91. https://doi.org/10.1080/13664530.2015.1111929

[60] Harrison, G. M., Duncan Seraphin, K., Philippoff, J., Vallin, L. M., & Brandon, P. R. (2015). Comparing Models of Nature of Science Dimensionality Based

[84] Zinger, D., Sandholtz, J. H., & Ringstaff, C. (2020). Teaching science in rural elementary school: Affordances and constraints in the age of NGSS. *The Rural Educator*, *41*(2), 14-30. https://doi.org/10.35608/ruraled.v41i2.558

[85] Gunning, A. M., Marrero, M. E., Hillman, P. C., & Brandon, L. T. (2020). How K-12 Teachers of Science Experience a Vertically Articulated Professional Learning Community. *Journal of Science Teacher Education*, 1-14. https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1758419

[86] Gallagher, D. (2014). *How should districts and schools focus professional development when starting to implement NGSS?* Retrieved from STEMteaching tools.org/brief/9

[87] Chase, A. M. (2016). *The 5E Instructional Model for The Next Generation Chemistry Classroom*. Master of Science in Science Education. Montana State University Bozeman, Montana. https://scholarworks.montana.edu/xmlui/handle/1/10038

[92] Yeh, H. C., & Tseng, S. S. (2019). Using the ADDIE Model to Nurture the Development of Teachers' CALL Professional Knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, *22*(3), 88-100. doi:10.2307/26896712

[93] Usta, N. D., & Güntepe, E. T. (2017). Pre-Service Teachers' Material Development Process Based on the ADDIE Model: E-Book Design. *Journal of Education and Training Studies*, *5*(12), 199-210. : https://doi.org/10.11114/jets.v5i12.2820

[94] Salas-Rueda, R. A., Salas-Rueda, É. P., & Salas-Rueda, R. D. (2020). Analysis and design of the web game on descriptive statistics through the ADDIE model, data science and machine learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *8*(3), 245-260. https://doi.org/10.46328/ijemst.v8i3.759

[95] Tyler , B., & Britton, T. (2018). *Developing district plans for NGSS implementation: Preventing detours and finding express lanes on the journey to implement the new science standards.* San Francisco, CA: WestEd.

[96] Spiegel, J., Quan, A., & Shimoojyo, Y. (2014). *Planning the proffessional Learning using the NGSS Implementation Pathway Model, Calefornia classroom science, CSTA.* Retrieved 02 25, 2019, from https://newscenter.sdsu.edu/education/projectcore/files/05334-NGSSImplementationPathway.pdf

EFFECTIVENESS OF A TRAINING PROGRAM BASED ON NEXT GENERATION SCIENCE STANDARDS (NGSS) IN DEVELOPING THE SCIENTIFIC AND ENGINEERING PRACTICES OF SCIENCE TEACHERS

FATMA MOHAMMED SULTAN AL MUQEEMI [1] PROF. SULEIMAN MOHAMMED AL BALUSHI[2]
PROF. ABDULLAH KHAMIS AMBUSAIDI[3] PROF. RASHID SAIF AL MEHRIZI[4]

Abstract_The purpose of the current study was to evaluate how well a training program based on the Next Generation Science Standards (NGSS) helped science teachers of eighth graders in Muscat Governorate in the Sultanate of Oman, improve their science and engineering practices. The study sample consisted of an experimental group (14 teachers) and a control group (14 teachers) of eighth-grade science teachers. A scientific and engineering practice observation card (SEPs) was created for science teachers in order to accomplish this purpose. It was applied on all groups, both before and after the application of the training program. It took the duration of five days to be fully applied. Its implementation coincided with the creation of an interactive platform (Google Chat) for the training program, in which the interaction took place between the researcher and experimental group teachers. Each group is given a set of assignments and tasks that must be completed by utilizing the professional learning communities that exist inside each school. The findings of this study showed that, because of the training program, there were statistically significant differences between the control and experimental groups' mean scores in terms of the scientific and engineering practices of science teachers in the post application ($\alpha = 0.05$). These differences were in favor of the experimental group. The study provided several recommendations and suggestions based on these findings.

KEYWORDS: Next Generation Science Standards (NGSS) - Scientific and Engineering Practices - Training Program Guide - observation Card.

1 PhD Researcher – Sultan Qaboos University **s91600@student.squ.edu.om**
2 Professor, Science Education – Sultan Qaboos University **sbalushi@squ.edu.om**
3 Ministry of Education **Ambusaid@squ.edu.om**
4 Professor of Educational Measurement and Statistics – Sultan Qaboos University **mehrzi@squ.edu.om**