Sana'a University Journal of Human Sciences
مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية
Vol. 4 | No. 2| Page 348 – 375 | 2023 |
https://journals.su.edu.ye/index.php/jhs
ISSN : 2958-8677

فاعلية برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل الثاني (NGSS) لتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء

The Effectiveness of a Proposed Program Based on The Next Generation Science Standards (NGSS) for Developing the Scientific and Engineering Practices for Chemistry Students at the Faculty of Sana'a University،Education

فردوس محمد علي محمد الحبابي
باحثة – كلية التربية – جامعة صنعاء – اليمن

أمة الكريم طه أبو زيد
باحثة– كلية التربية – جامعة صنعاء – اليمن

Ferdous Mohammed Ali Al- Hababi
Researcher- Faculty of *Education*
Sana'a University - Yemen

Amat Al-kareem Abou Zaid
Researcher- Faculty of Education
Sana'a University - Yeme

الملخص:

هدفت الدراسة إلى التعرف إلى فاعلية برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل الثاني (NGSS) لتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء، تبنت الباحثة المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة (قبلي – بعدي)، وتكونت عينة الدراسة من (27) طالبًا وطالبةً من طلبة المستوى الثالث كيمياء، ولبناء البرنامج المقترح والإجابة عن أسئلة الدراسة وفرضياته استخدمت الدراسة الأدوات الآتية: (اختبار الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية، ومقياس تقدير ملاحظة أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية)، وبعد التأكد من صدق وثبات الأدوات وتطبيقها، وتحليل البيانات إحصائيًا توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

- وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلبة في التطبيقين القبلي والبعدي لكلٍ من اختبار الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية، ومقياس تقدير ملاحظة أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية، لصالح التطبيق البعدي، وبحجم تأثير كبير، وفي ضوء النتائج قدمت الدراسة عدد من التوصيات والمقترحات، كان من أهمها تطوير برنامج إعداد معلم العلوم في ضوء معايير (NGSS)، وتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلبة في برامج إعداد المعلمين.

الكلمات المفتاحية: معايير العلوم للجيل الثاني (NGSS)، الممارسات العلمية والهندسية، طلبة الكيمياء، كلية التربية–جامعة صنعاء.

Abstract:

The study aims at identifying the effectiveness of a proposed program based on The Next Generation Science Standards for developing the scientific and engineering practices for chemistry students at the Faculty of Education –Sana'a University. The researcher has adopted the semi-experimental method which is done by the one group design (before- after) with a sample consist of 27 students (male and female) chosen randomly from level three of chemistry students. For building the proposed program and answering the study's questions and hypotheses، the following tools are used: (a cognitive test for the scientific and engineering practices، a scale for the performance side for the scientific and engineering practices). After checking the validity and reliability of the study's tools and materials، applying them and analyzing the data statistically، the study reaches the following results:

- There are statistical differences between the students' Mediterranean degree in the before and after applications for the cognitive test that is related to the scientific and engineering practices، the students' performance scale for the scientific and engineering practices related to the scientific and engineering practices for the sake of the after application and with a significant influence In the light of results، the study provides a number of recommendations and suggestions which include، most importantly، developing a preparatory program of science teacher in the light The Next Generation Science Standards for developing the scientific and engineering practices for students at the teacher preparatory program.

Keyword: The Next Generation Science Standards، the Scientific and Engineering Practices، for Chemistry Students

المقدمة:

يشهد العصر الحالي ثورة علمية متدفقة، وثورة تكنولوجية هائلة ومتلاحقة في مختلف مجالات الحياة، والتطور في هذا العصر أسرع، وما يصاحبه من انفجار معرفي لم يشهد له مثيل في العصور السابقة، دعت الحاجة إلى أن يعمل الفرد جاهدًا؛ ليتكيف مع هذا التطور، وأصبح من اللازم أن يعمل بجد، وفكر منظم لاختيار أفضل الحلول التي تدفع بمجتمعه إلى التقدم والتطور، فلم يعد يُقاس رصيد الدول بما تمتلكه من ثروات طبيعية فحسب؛ بل بما تمتلكه من عقول يستفاد منها في صناعة المعرفة وهندستها، ومدى استيعابها للتغيرات التكنولوجية والمعلوماتية المذهلة؛ مما جعل مختلف الدول تتنافس فيما بينها لتحقيق المواقع الريادية في ركب الحضارة الإنسانية.

ولأن التعليم هو السبيل لذلك سعت مختلف دول العالم إلى الاهتمام بأنظمتها التعليمية كنقطة بداية للسير في طريق التقدم والازدهار المعرفي في مختلف المجالات؛ وذلك لضعف التوافق بين المتطلبات التعليمية لمجتمع القرن الحادي والعشرين، والمخرجات الفعلية للأنظمة التعليمية الحالية (Kaldaras et al.، 2020، 7)، فشهد العقدان الماضيان جهودًا فكرية بارزة ودعوات لتطوير أهداف التعليم؛ لإعداد الطلبة على نحو أفضل لمواكبة متطلبات الألفية الجديدة، وتنمية التعلم مدى الحياة وتطوير القدرات؛ من أجل العمل والمشاركة الفعالة في المجتمع (رايمرز، ونشونغ، 2018، 19)، ولأن تعليم العلوم يمثل الركن الأساس في تطور المجتمعات، فالعلوم ضرورية لفهم الأحداث الجارية واتخاذ القرارات المناسبة؛ لذلك يقع على عاتق تعليم العلوم مسؤولية كبيرة في كيفية إعداد الطلبة للتحديات القادمة، وكيفية تمكينهم من الدخول إلى الألفية الثالثة؛ فحظي تعليم العلوم بالعديد من حركات ومشاريع الإصلاح لتطوير تعليم العلوم، وانبثق عن ذلك العديد من الوثائق والمشاريع (الشايب، 2020، 224؛ زيتون، 2010، 16).

إلا أنه وبالرغم من تعدد تلك الحركات والمشاريع الإصلاحية فقد أظهرت نتائج الدراسات والأبحاث التي أُجريت 909هبصورة تعكس الواقع الحقيقي للميدان تراجع مستوى المتعلمين، وعزت نتائج الدراسات والأبحاث الميدانية التراجع في فهم العلوم والرياضيات إلى ضعف الواقع التدريسي، وكذلك أن برامج ومشاريع الإصلاح لم تعد قادرة على تنمية الثقافة العلمية لدى الطلبة، وأكدت على أن معايير التربية العلمية (NSES)، لم تعد كافية لتدريس العلوم، والدخول بأبناء هذا الجيل إلى الألفية الجديدة (الشايب، 2019، 224).

ولمعالجة ذلك أطلق مجلس البحث الوطني الأمريكي (National Research (NRC) Council) عام 2011م ما عرف بالإطار العام لتعليم العلوم (K–12) مصدرًا رسميًا يضم مبادئ مهمة، وخطوط عريضة لمحتوى العلوم (حيدر، 2016، 491)، واستنادًا إلى هذا الإطار، واستجابة لعدد من المتغيرات السياسية والاقتصادية والاجتماعية والعلمية؛ لتطوير الصورة المطلوبة لتعليم العلوم في القرن الحادي والعشرين، تم إطلاق مشروع معايير العلوم للجيل الثاني (NGSS)، في عام 2013م، كأحدث توجه قائم على البحث لتعليم الطلبة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات،

وإقامة الروابط عبر جميع مجالات العلوم والتخصصات الأخرى (Totz، 2016، 66) .

طُورت معايير (NGSS) بناءً على حالة الطلبة في جميع أنحاء العالم، الذين يخضعون لتغييرات سريعة للغاية (Rachmawati et al.، 2019، 300)، حيث تعد معايير (NGSS) جهدًا حديثًا؛ لتحسين تعليم العلوم من رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر، وتشكل خروجًا كبيرًا عن المعايير السائدة التي تركز على المحتوى (Wilcox، 2020، 1).

وتتميز هذه المعايير بأنها تعطي للعلوم اتجاهًا جديدًا، وتكسبه معنى وقيمةً أكبر، فهي تتضمن تغييرات جوهرية عن المعايير السابقة في كل الجوانب (الوهر، 2020، 495)، حيث تُبنى هذه المعايير على ثلاثة أبعاد أساسية هي: الممارسات العلمية والهندسية، المفاهيم المشتركة، الأفكار الرئيسة . (NGSS Lead State، 2013، V)

يمثل البعد الأول منها – الممارسات العلمية والهندسية – قلب معايير (NGSS)، ونتاج العمل لسنوات عديدة من البحث في التربية العلمية، التي ترتبط بالاندماج ذي المعنى والمنتج في فصول العلوم (عفيفي، 2019، 102)، وتمثل تحولًا رئيسًا في تعليم العلوم، وتؤكد على تطوير العلوم واستخدامها، بدلًا من التعلم عن العلوم(Rhodes& Feder، 2014، 8) ، فهي تهدف إلى إحداث تطور هائل في طرائق تدريس العلوم، وتؤكد على أهمية كلٍ من: الاتصال، والتعاون، والإبداع، والتفكير الناقد، من خلال المناقشات، وتنفيذ التجارب العلمية بشكل جماعي، والقيام بأعمال إبداعية، كما تؤكد على دمج الهندسة في تعليم العلوم من خلال تضمين تصميم كل من النماذج، والتجارب، والبرامج الحاسوبية (عبد العزيز، 2019، 238؛ محمود، 2019، 596)، كما تهدف إلى تنمية عادات العقل، والانشغال في الاستقصاء العلمي، وحل المشكلات (رواشدة، 2018، 2).

ولأهمية الممارسات العلمية والهندسية فقد تزايدت الدعوات لتبنيها وتوظيفها في تدريس العلوم، وتضمينها في مناهجه، وعدّها حاضنة لتحقيق مخرجات التعليم المتوقعة.

ونظرًا لأهمية معايير (NGSS)، وما تتضمنه من ممارسات علمية وهندسية فقد أوصت الرابطة الوطنية لمعلمي العلوم (NSTA، 2016) بضرورة اعتمادها ضمن أهداف تعليم العلوم بوصفها معايير فعالة، كما حظيت الممارسات العلمية والهندسية باهتمام كبير كان أحد مظاهره عقد عدد من المؤتمرات حول تضمينها في المناهج، وتدريس العلوم، منها: مؤتمرات معايير (NGSS) التي تنعقد بصورة سنوية في سان فرانسسكو– حيث أنعقد المؤتمر الأول في مارس 2013م–، فتناولت هذه المؤتمرات العديد من المواضيع المتعلقة بهذه المعايير، منها التوجه إلى البعد الأول (الممارسات العلمية والهندسية)، الذي كان عنوان المؤتمر المنعقد في مارس 2018م، كما عقدت الرابطة الوطنية لمعلمي العلوم (NSTA) في يوليو 2019م المنتدى والمعرض السنوي الثامن، والمهتم بتحقيق التكامل بين مجالات (STEM) من خلال تطبيق الممارسات العلمية والهندسية.

ومع الاهتمام العالمي بتضمين معايير (NGSS) في المناهج، وضمن تدريس العلوم يتفق التربويون على أن نجاح هذا التوجه مرتبط بالدرجة الأولى بالمعلم الذي يُعدّ حجر الزاوية في أي نظام تعليمي، فالمعلم هو العنصر الأكثر تأثيرًا في العملية

التعليمية، تتوقف على جودتهُ وكفاءتهُ جودة التعليم وفاعليتهُ، وهو الركيزة الرئيسة في تطوير العملية التربوية والتعليمية، فينبغي أن يكون المعلمون مستعدين بشكل كافٍ للاستجابة لهذه المطالب الجديدة (محمد، 2021، 1504).

وأجمعت نتائج الدراسات العربية مع الدراسات الأجنبية على ضعف قدرة المعلمين على أداء الممارسات العلمية والهندسية، حيث توصلت دراسة (الذبياني، و عتيق، 2021)، ودراسة (أبو ندا، 2020)، ودراسة (Boesdorfer& Staude، 2016)، ودراسة (Kawasaki،2015)، إلى أن معلمي العلوم يمتلكون مستوى منخفض في فهم الممارسات العلمية والهندسية، وكيفية تطبيقها، وقد ارجعت أغلب تلك الدراسات أسباب الضعف الملحوظ في أداء الممارسات العلمية والهندسية إلى ضعف تدريب المعلمين على تفعيل الممارسات العلمية والهندسية بشكل فعال في أثناء الخدمة، وفي مدة إعدادهم في كليات التربية.

ولأن معايير (NGSS) تمتد لتوجه كيف ينبغي أن يُعد طلبة كليات التربية؟ لأن إعداد المعلم وتدريبه على أداء دوره هو البداية المنطقية، والطريق الصحيح؛ لتحقيق هدف التربية في إعداد المتعلمين، حيث أكدت الأبحاث أن المعلمين يعملون بالطريقة التي تعلموا بها؛ لذلك أكدت المعايير أنه ينبغي تعليم الطلبة في برامج إعداد المعلمين من خلال الممارسات العلمية والهندسية، وتغير فلسفة الإعداد والتدريب للمعلم في كليات الإعداد، فقد توصل البحث التربوي إلى أن إعداد المعلمين في كليات التربية أكثر نجاحًا ووثوقًا من إعدادهم من خلال دورات قصيرة بعد إكمال دراستهم الجامعية، كما أنه أجدى اقتصاديًا (حيدر، 2016، 498-501).

لذلك جاءت هذه الدراسة محاولة لتقديم برنامج مقترح يساعد في تنمية وتوظيف الممارسات العلمية والهندسية لهذه المعايير لدى طلبة الكيمياء الملتحقين ببرامج إعداد المعلمين، استنادًا إلى رؤية واضحة مبنية على أسس علمية، قد تسهم في إعادة النظر في برامج إعداد المعلمين، والمقررات الدراسية المقدمة فيها، حيث تشير الأدبيات والأبحاث التربوية إلى أن المعلمين المبتدئين أكثر إيجابية من المعلمين ذوي الخبرة في تقبل التغيير ودمج المعايير في ممارساتهم، ومن ثَمّ تمّكنهم منها؛ لتمّكين طلبتهم مستقبلًا من هذه الممارسات كونها تُعد أساسية لإدخالهم إلى الألفية الثالثة.

مشكلة الدراسة:

انبثقت مشكلة الدراسة من الآتي:

1- قراءة واقع تأهيل المعلمين وتدريبهم في الجمهورية اليمنية الذي لم يولِ الاتجاهات المعاصرة الاهتمام المناسب، بالرغم من الحاجة الماسة للاستفادة الفعالة منها.
2- ندرت برامج التنمية المهنية للمعلمين في بلادنا، وضعف مواكبتها لمستجدات الساحة التربوية، واعتماد النادر منها على الجوانب النظرية دون التطرق إلى الجوانب العملية.
3- اعتماد المعلمين في بلادنا بصورة رئيسة على برامج الإعداد التي تركز في أغلبها على الجوانب النظرية في المقررات الأكاديمية والتربوية، وضعف الجوانب العملية والتطبيقية.
4- إجماع نتائج الدراسات العربية مع الدراسات الأجنبية على ضعف قدرة المعلمين على أداء

الممارسات العلمية والهندسية، وقد أرجعت تلك الدراسات أسباب ذلك الضعف الملحوظ إلى ضعف تدريب المعلمين على توظيف الممارسات العلمية والهندسية في أثناء الخدمة، وفي مدة إعدادهم في كليات التربية

5- استجابة لتوصيات المؤتمرات، والدراسات العربية والأجنبية، التي دعت إلى أهمية تدريب الطلبة في برامج الإعداد على الممارسات العلمية والهندسية في ضوء معايير (NGSS).

6- ندرة الدراسات العربية والأجنبية التي تناولت معايير (NGSS) وممارساتها في برامج الإعداد، وانعدامها في الجمهورية اليمنية في حدود علم الباحثة.

7- خبرة الباحثة في التدريس في برنامج إعداد معلم الكيمياء بقسم مناهج العلوم وطرائق تدريسها بكلية التربية – جامعة صنعاء حيث ترى أن طلبة الكيمياء يفتقرون للمعارف والمهارات التي تؤهلهم لتنفيذ الممارسات العلمية والهندسية في أداءاتهم، وتوظيفها في أداءاتهم التدريسية مستقبلًا.

وفي ضوء ما سبق تتلخص مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس الآتي:

ما فاعلية برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل الثاني (NGSS) لتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء؟

ويتفرع عن السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

1- ما فاعلية البرنامج المقترح القائم على معايير (NGSS) في تنمية الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء؟

2- ما فاعلية البرنامج المقترح القائم على معايير (NGSS) في تنمية الجانب الأدائي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء؟

فرضيات الدراسة

تمثلت فرضيات الدراسة في الآتي:

1- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات الطلبة القبلية والبعدية في اختبار الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية.

2- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات الطلبة القبلية والبعدية في مقياس تقدير ملاحظة أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية.

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية:

1- التعرف إلى فاعلية البرنامج المقترح القائم على معايير (NGSS) في تنمية الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء.

2- التعرف إلى فاعلية البرنامج المقترح القائم على معايير (NGSS) في تنمية الجانب الأدائي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في النقاط الآتية:

1- مساعدة طلبة الكيمياء الملتحقين ببرامج الإعداد في تنمية ممارساتهم العلمية والهندسية.

2- إضافة نوعية للأدب التربوي في بلادنا؛ لكونها أول دراسة تتناول هذا المجال في حدود علم الباحثة.

3- تبصير القائمين على العملية التعليمية، والباحثين، والمعلمين بأهمية معايير (NGSS)، وأهمية امتلاكها وممارستها.

4- افادة كلية التربية والقائمين على تطوير برامج إعداد معلمي العلوم لتضمين معايير (NGSS)، وممارساتها في توصيف المقررات، وتضمينها في طرائق التدريس؛ لإكسابها للطلبة وتدريبهم على ممارستها.

5- تقديم أدوات ومواد جديدة للبحث العلمي، يمكن توظيفها في دراسات لاحقة.

حدود الدراسة:

اقتصرت هذه الدراسة على الحدود الآتية:

الحدود الموضوعية: تتمثل في البرنامج المقترح القائم على معايير (NGSS)، والممارسات العلمية والهندسية، التي تمثل البعد الأول لمعايير (NGSS)، وهي: طرح الأسئلة وتحديد المشكلات، وتطوير واستخدام النماذج، والتخطيط وإجراء الاستقصاءات، وتحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول، والانخراط في محاججات قائمة على الأدلة، والحصول على معلومات وتقييمها وإيصالها للآخرين.

لحدود الزمانية: طُبِّقت الدراسة في الفصل الثاني، للعام الجامعي (2020 – 2021) م.

الحدود البشرية: طُبِّقت الدراسة على طلبة المستوى الثالث كيمياء بقسم مناهج العلوم وطرائق تدريسها، كلية التربية – جامعة صنعاء.

الحدود المكانية: طُبِّقت الدراسة في كلية التربية – جامعة صنعاء.

مصطلحات الدراسة:

معايير (NGSS):

- يعرفها راشمواتي، وآخرون (Rachmawati et al.، 2019، 300) أنها: "نهج قياسي من رياض الأطفال، حتى الصف الثاني عشر، يحتوي على مجموعة من المهارات العلمية والمعارف، التي يتوقع من الطلبة إتقانها بطريقة متكاملة، ولديها بنية مبتكرة تجمع بين جوانب المهارة والفهم والمحتوى في ثلاثة أبعاد: الممارسة العلمية والهندسية، والمفاهيم المشتركة، والأفكار الرئيسة".
- وتعرف الباحثة معايير (NGSS) أنها: مجموعة من توقعات الأداء، بنيت في ضوء الإطار العام لتعليم العلوم من رياض الاطفال، حتى الصف الثاني عشر، توضح ما يجب أن يعرفه الطلبة ويكونون قادرين على القيام به، تتكامل فيها الأبعاد الثلاثة (الأفكار الرئيسة، والمفاهيم المشتركة، والممارسات العلمية والهندسية)، مرتبة بصورة متسقة عبر التخصصات، والمرحلة الدراسية؛ لتزويد الطلبة بتعليم علوم ذي معايير عالمية.

الممارسات العلمية والهندسية: تعرفها معايير (NGSS) للولايات الرائدة (NGSS Lead States، 2013، xv) أنها: "السلوكيات التي ينخرط فيها العلماء أثناء بحثهم وبناء نماذجهم، والمهارات والمعارف التي يستخدمها المهندسون أثناء تصميم وبناء الأنظمة". وتعرفها الباحثة أنها: الممارسات

الرئيسة الثمان التي تمثل البعد الأول من أبعاد معايير (NGSS)، التي تحاكي عمل العلماء والمهندسين، والواجب تنميتها لدى طلبة المستوى الثالث كيمياء الملتحقين ببرنامج إعداد معلم الكيمياء، بكلية التربية – جامعة صنعاء، في الجوانب المعرفية والأدائية، التي يمكن قياسها من خلال الدرجات التي تحصل عليها عينة الدراسة عند تطبيق أدوات الدراسة عليها.

طلبة قسم الكيمياء:

هم طلبة المستوى الثالث كيمياء الملتحقين بكلية التربية بقسم مناهج العلوم وطرائق تدريسها، الذين يُعدون لممارسة مهنة التدريس في برنامج إعداد معلم الكيمياء.

الخلفية النظرية:

أُنشأت معايير (NGSS)؛ لتحقيق أهداف واضحة وشاملة لتعلم الطلبة، ومواءمة التعليم، والمناهج الدراسية، والتقييمات؛ بهدف زيادة اهتمام الطلبة بالعلوم والوظائف القائمة عليها، حيث جرى تطوير معايير (NGSS)؛ لتوجيه الطلبة نحو هذه الأهداف باستخدام الأبعاد الثلاثة التي تم تطويرها في الإطار العام لتعليم العلوم (Fisher، 2016، 54).

فمعايير (NGSS) تقدم رؤية لتعليم وتعلم العلوم، تمثل هذه الرؤية خروجًا دراماتيكيًا عما يحدث في معظم فصول العلوم اليوم (Hanusci et al.، 2016، 1)، فهي تسعى إلى توحيد عمليات تعليم العلوم في دول العالم، من خلال التركيز على دراسة عدد من الموضوعات الأساسية بشكل متعمق، بما يسهم في إكساب المتعلمين قدر كافٍ من المعارف الأساسية، وتوجيههم نحو تطبيق ما تعلموه من خلال البحث العلمي (Lee et al.، 2014، 223).

وتشير معايير (NGSS) أن تعليم العلوم يجب أن يعكس طبيعة العلم المتداخلة، كما يتم ممارستهُ في الواقع، من خلال دمج الممارسات العلمية والهندسية والأفكار الرئيسة، والمفاهيم المشتركة، وتؤكد على ألا يكون لدى الطلبة معرفة بالمفاهيم العلمية فقط، وإنما يكونون قادرين على ممارسة العلم أيضًا، عند استكشافهم للعالم الطبيعي بالممارسات العلمية، أو حل المشكلات ذات المعنى من خلال الممارسات الهندسية (Potter، 2014، ii).

وتؤكد معايير (NGSS) على ضرورة الاهتمام بالجانب الوجداني، فتعليم العلوم يجب أن ينتج متعلمين لديهم الميل للاستمرار في التعلم، ولاسيما في القضايا والمستحدثات العلمية التي تؤثر على حياتهم اليومية، فهذه المعايير تسهم في زيادة دافعية الطلبة لتعليم العلوم، وتنمية قدراتهم ومهاراتهم (هنداوي، 2021).

رؤية معايير (NGSS):

تتمثل رؤية معايير (NGSS) في استخدام الطلبة للممارسات العلمية والهندسية؛ كوسيلة لتقديم دليل على أنهم قادرون على تطبيق المعرفة، فمن خلال هذا التكامل يُظهر الطلبة إتقانهم للمحتوى، وفهم تراكم المعرفة العلمية، فيصبحون قادرين على استخدام فهمهم للمعرفة العلمية في مواقف جديدة وفريدة من نوعها(Scannell، 2019، 34).

وتؤكد الرؤية أيضًا على ضرورة فهم الطلبة أن المعرفة العلمية التي جرى إنشاؤها من قبل العلماء هي نتيجة ممارستهم للعلم من خلال وضع الفروض واختبارها، وتصميم الحلول المدعومة بالحجج القائمة على الأدلة، ومراجعة تفسيرات العلماء للعالم الطبيعي عند ظهور أدلة جديدة (Wilson et al.، 2015، 37).

أسباب ظهور معايير (NGSS):

هناك العديد من الأسباب التي أدت إلى إصدار الإطار العام لتعليم العلوم، ومن ثم معايير (NGSS)، وتتمثل هذه الأسباب كما يرى عمر (2021)، ووبودين (Bowden، 2018، 24) فيما يأتي:

1- مرور أكثر من 15 عام منذ أن أُصدرت معايير (NSES)، التي لم تعد كافية لإكساب طلبة العلوم متطلبات الثقافة العلمية في القرن الحادي والعشرين.

2- الحاجة إلى مواطنين قادرين على المنافسة في الاقتصاد العالمي، والمشاركة بحرية وديمقراطية، وإتخاذ القرارات الشخصية، وفهم الأحداث الجارية، وإصدار الأحكام بناءً على الأدلة العلمية.

3- التطورات في مجالات العلوم والتكنولوجيا.

4- إصدار عدد من الأبحاث حول كيفية تعلم الطلبة للعلوم.

5- الحاجة إلى متخصصين مؤهلين في مجالات (STEM).

6- تضاؤل حصص براءات الاختراع التكنولوجية للأمريكيين، وانخفاض صادرات التكنولوجيا الأمريكية.

7- ما خلصت إليه مؤسسة كارنيجي للباحثين المتميزين في نيويورك، أثناء اجتماعها مع قادة القطاعين العام والخاص، في عام 2007م بأن القدرة على الابتكار من أجل النمو الاقتصادي، وقدرة العمال الأمريكيين على التفوق في سوق العمل، يعتمد على مؤسسات ناجحة وقوية في تعليم العلوم والرياضيات.

8- التراجع الملموس في ميدان تدريس العلوم في الولايات المتحدة الأمريكية، ومن أبرز المؤشرات على ذلك ما يأتي:

أ- الأداء الضعيف لطلبة الولايات المتحدة في الاختبارات الدولية، كاختباري (TIMS، PASA).

ب-ضعف التحاق الطلبة بتخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في جميع الصفوف.

ج- عدم قدرة (54%) من خريجي المدارس الثانوية على اجتياز الاختبارات المعدة للالتحاق بتخصصات العلوم والرياضيات في الجامعات الأمريكية في عام 2010م.

د- تدني مستوى الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم داخل الفصول الدراسية، حيث أظهرت نتائج الأبحاث أن هناك فصلًا بين الجوانب النظرية والتطبيقية، وأن الاستقصاء عمل هامشي يقوم به الطلبة بصورة بعدية، أو قبلية للتدريس النظري.

هـ-تركيز المعلمين على التقييم الموحد، وافتقارهم لرؤية ما يجب أن يكون الطلبة قادرين على القيام به عند نهاية دراستهم؛ ليصبحوا ناجحين.

المبادئ التي انبثقت منها معايير (NGSS):

وتتمثل هذه المبادئ كما يذكرها الوهر (2020، 27-30) وحيدر (2019، 89)، ونيدو (Niedo، 2017، 9) في الآتي:

1- يعكس تعليم العلوم -من مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر- الطبيعة المترابطة للعلم كما يمارسها ذوو الخبرة في العالم الحقيقي.

2- تمثل معايير (NGSS) توقعات أداء الطالبة، وليس المنهج.

3- تُبنى مفاهيم العلوم في معايير (NGSS) بشكل متماسك من مرحلة رياض الأطفال، حتى الصف الثاني عشر.
4- تركز معايير (NGSS) على فهم أعمق، وتطبيق للمحتوى.
5- تُدمج العلوم والهندسة في معايير (NGSS) من رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر.
6- تُصمم معايير (NGSS)؛ لإعداد الطلبة للكليات، والحياة المهنية، والمواطنة.
7- تتوافق معايير (NGSS)، والمعايير الأساسية المشتركة (فنون اللغة، والرياضيات).
8- يُوظف التعليم، والمناهج، والتقييم؛ ليتمكن الطلبة من تحقيق الأداءات المتوقعة.

- **أهداف معايير (NGSS):**

تهدف معايير (NGSS) كما يرى أسويان، وآخر (Asowayan et al.، 2017، 63)، ومورالز (Morales، 2016، 86)، ودليل تنفيذ معايير العلوم للجيل الثاني (NRC، 2015، 24) إلى الآتي:

1- تلبية احتياجات شباب اليوم.
2- إعداد الطلبة للحياة، سواءً في الكليات، أو المهن.
3- تحسين تعليم العلوم من مرحلة رياض الأطفال، حتى الصف الثاني عشر لجميع الطلبة.
4- تزويد الطلبة بتعليم مقارن دوليًا، من خلال توضيح توقعات الأداء الشاملة، وتوضيح ما يحتاج الطلبة إلى معرفته، والقدرة على القيام به.
5- تحفيز الطلبة إلى الاهتمام بمجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM).
6- بناء تسلسلات متماسكة للتعلم، بتقديم مفاهيم العلوم بشكل متماسك؛ ليبني الطالب معارفه تدريجيًا كلما تقدم في الصفوف الدراسية.
7- إكساب الطلبة معرفة كافية بالممارسات، والمفاهيم المشتركة، والأفكار الرئيسة للعلوم والهندسة في نهاية المرحلة الثانوية.
8- تمكين الطلبة والمعلمين من ربط العلم بالعالم الحقيقي، وتطوير فهمم للعلم بوصفه طريقةً لفهم العالم من حولهم.

- **أبعاد معايير (NGSS):**

تتكون معايير (NGSS) من ثلاثة أبعاد، وهي كما يأتي:

أولًا: الأفكار الرئيسة:

تمثل الأفكار الرئيسة الحقائق، والمفاهيم المرتبطة بتخصصات العلوم، واللازمة لإعداد الطلبة بالمعرفة الأساسية، بما يُمّكنهم أيضًا من الحصول على معلومات إضافية في وقت لاحق من تلقاء أنفسهم، تتسم بكونها محورية، ومرتبطة بحياة الطلبة، التي يمكن تدريسها بعمق متزايد من رياض الأطفال، حتى الصف الثاني عشر (حيدر، 2019، 84-85، Morales، 2016، 90).

تعد هذه الأفكار وسيلة أساسية للفهم، أو الاستقصاء في الأفكار الأكثر تعقيدًا أوحل المشكلات، كما تُوجه العلماء والمتعلمين إلى الملاحظة والتفكير، وتساعدهم في شرح الظواهر، وحل المشكلات، وطرح الأسئلة الجديدة وإيجاد إجابات لها.

إلا أن الأفكار الرئيسة المختارة في هذا البعد ليست مجموعة شاملة للمعرفة الموجودة في تخصص معين؛ ولكنها مجموعة محدودة من المعرفة والمفاهيم

المختار؛ لأهميتها الواسعة، وقدرتها على العمل كمبادئ تنظيمية رئيسةWilcox)،2020 ، (17.

ومن الجدير بالذكر أن الأفكار الرئيسة ترتبط ارتباطًا وثيقًا بما يُعّد عادةً معرفة بالمحتوى أو معرفة الموضوع في الفهم التقليدي لمناهج العلوم.

تم تنظيم بعد الأفكار الرئيسة في أربع مجالات رئيسة هي: العلوم الفيزيائية، علوم الحياة، علوم الأرض والفضاء، والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم، مع الاعتراف بالتكامل بين هذه المجالات.

ثانيًا: الممارسات العلمية والهندسية:

يتكون هذا البعد لمعايير (NGSS) من الممارسات الشائعة التي يستخدمها العلماء والمهندسون، دُمجت هذه الممارسات في معايير (NGSS)؛ لمساعدة الطلبة في اكتساب المعارف والمهارات اللازمة لمحو الأمية العلمية، كما تعكس هذه الممارسات ما يجب أن يكون الطلبة قادرين على القيام به، ويتكون بُعد الممارسات العلمية والهندسية من ثمان ممارسات، تُعد ضرورية لكل من العلماء والمهندسين، والشكل الآتي بوضح الممارسات العلمية والهندسية الثمان:

شكل (1): الممارسات العلمية والهندسية

ثانيًا: المفاهيم المشتركة:

يعرفها أكيلا Akella)،2016، 3) أنها: "المفاهيم المتداخلة التي تسعى إلى مساعدة الطلبة على ربط المفاهيم عبر التخصصات المختلفة؛ لزيادة قدرتهم على فهم الممارسات وتطبيقها"، ويعرفها ويلكوس Wilcox)،2020، 19) أنها: "الأطر التنظيمية لربط المعرفة من مختلف التخصصات، في رؤية متماسكة وقائمة على أساس علمي"، تمثل المفاهيم المشتركة جسور تربط بين التخصصات المختلفة، جرى اختيارها لتمثل البعد الثاني من أبعاد معايير (NGSS)، فهي تمثل موضوعات علمية شاملة تظهر في جميع التخصصات العلمية، وتوفر سقالة للأفكار الرئيسة الجديدة، وتمكن الطلبة من تطوير فهم تراكمي ومتماسك، وقابل للاستخدام في العلوم والهندسة NRC)،2012، 83) .

لا تُعد المفاهيم المشتركة جديدة الظهور في معايير (NGSS)، فقد ظهرت بشكل بارز خلال العقدين الماضيين في وثائق أخرى حول ما يجب أن يتعلمه الطلبة عن العلوم، وبمسميات مختلفة، (كالموضوعات) في العلم لجميع الأمريكيين، و(المبادئ الموحدة، والعلامة المرجعية) في المعايير الوطنية لتعليم العلوم، وغيرها من المسميات، إلا أنه غالبًا ما تُوقع أن الطلبة قاموا ببناء مثل هذه المعرفة دون أي دعم تعليمي واضح، ويعد الجديد في وثائق معايير (NGSS) أن المفاهيم المشتركة تؤدي دورًا مهمًا فيها، ويجري دمجها في كل توقعات الأداء، ولجميع المستويات NGSS Lead States)، 2013،79 G .

يحدد إطار تعلم العلوم سبعة مفاهيم مشتركة يمكن أن تساعد الطلبة على ربط المعرفة من مختلف التخصصات أثناء تطويرهم تدريجيًا لرؤية متماسكة،

وعلمية للعالم، وهي كما يذكرها الإطار العام لتعليم العلوم NRC،2012، (84–83) كما يأتي:

1- الأنماط.
2- السبب والنتيجة: (الآلية والتفسير).
3- المقياس والتناسب والكمية.
4- الأنظمة ونماذج الأنظمة.
5- الطاقة والمادة: التدفقات، والدورات، والحفظ (عدم الفناء).
6- التركيب والوظيفة.
7- الثبات والتغيير.
8- المبادئ التوجيهية لاستخدام المفاهيم المشتركة:

يوصي الإطار بتضمين المفاهيم المشتركة في مناهج العلوم بدءًا من السنوات الأولى من التعليم.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من طلبة المستوى الثالث تخصص كيمياء بقسم مناهج العلوم وطرائق تدريسها بكلية التربية – جامعة صنعاء، للعام الدراسي 2020–2021م، والبالغ عددهم (84) طالبًا وطالبةً.

عينة الدراسة:

طُبِّقت لدراسة على تكونت من (27) طالبًا وطالبةً من طلبة المستوى الثالث كيمياء، بنسبة (32%) من المجتمع الكلي للدراسة، جرى اختيارها بالطريقة العشوائية البسيطة.

مواد وأدوات الدراسة:

أولًا: بناء البرنامج المقترح القائم على معايير (NGSS) لتنمية الممارسات العلمية والهندسية.

بعد الاطلاع على الأدب التربوي المتعلق بمعايير (NGSS)، والدراسات السابقة التي سعت إلى تنمية الممارسات العلمية والهندسية، وفي ضوء الاحتياجات اللازمة لتنمية الممارسات العلمية والهندسية التي سبق تحديدها من قبل مجتمع الدراسة؛ ولتحقيق أهداف الدراسة الحالية المتمثلة باستقصاء فاعلية برنامج مقترح قائم على معايير (NGSS) لتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء، بُني البرنامج بتحديد الإطار العام للبرنامج المقترح، وفيما يأتي توضيح للإطار العام للبرنامج المقترح القائم على معايير (NGSS) لتنمية الممارسات العلمية والهندسية:

1- **فلسفة البرنامج:**

تقوم فلسفة البرنامج على أن دمج الممارسات العلمية والهندسية في برنامج إعداد المعلمين أمر ملح وضروري؛ لإعداد الطلبة للحياة، وسوق العمل، بما يمكنهم من الانخراط الإيجابي في القرن الحادي والعشرين، وامتلاك المهارات والقدرات والإمكانيات التي تساعدهم في حل المشكلات وتصميم الحلول الملائمة، فيمثل البرنامج محاولة لتنمية تلك الممارسات لدى طلبة الكيمياء الملتحقين برنامج إعداد معلم الكيمياء؛ فيتمكن هؤلاء الطلبة من امتلاكها، وممارستها، وتوظيفها في أدائهم مستقبلًا عند ممارستهم لمهنة التدريس؛ لإكسابها لطلبتهم.

2- **مبررات بناء البرنامج:**

تتمثل مبررات إعداد البرنامج فيما يأتي:

أ- مسايرة الاتجاهات الحديثة في إعداد المعلمين.
ب-وجود فجوة كبيرة بين النظريات التي يمتلكها الطلبة، والنظريات العلمية والتربوية للممارسات.
ج-ما أكدته نتائج العديد من الدراسات الأجنبية والعربية، التي أوضحت أن مستوى استخدام معلمي العلوم بشكل عام والكيمياء بشكل خاص للممارسة العلمية والهندسية كان بدرجة متوسطة

أو ضعيفة، كدراسة (Kawasaki،2015)، ودراسة (الشايب، 2019)، ودراسة (عفيفي، 2019)، التي أوصت بضرورة تغيير فلسفة إعداد المعلم ودمج هذه الممارسات في برامج الإعداد، وبرامج التنمية المهنية.

د- تدني مستوى تطبيق الطلبة للممارسات العلمية والهندسية، كما أظهرته نتائج دراسة (عفيفي، 2019)، ودراسة (الشايب، 2020)، وأعزت هذه الدراسات ذلك التدني إلى ضعف مهارات المعلمين الناتجة عن ضعف برامج إعداد المعلمين، وبرامج التنمية المهنية لهم.

3- **أسس بناء البرنامج:**

ومن أهم أسس بناء البرنامج المقترح القائم على معايير (NGSS) ما يأتي:

أ- تصميم البرنامج على أساس احتياجات الطلبة.

ب-تكامل ممارسات العلوم والهندسة مع المحتوى العلمي، وكذلك تكامل الممارسات مع بعضها بعضًا، والتأكيد على توقعات الأداء.

ج- التأكيد على الفهم العميق لممارسات العلوم والهندسة في ضوء معايير (NGSS).

د- دعم التقييم المستمر؛ لتنمية ممارسات الطلبة وفقًا لمعايير (NGSS).

هـ-الارتباط والتناسق بين محتوى البرنامج، ومخرجاته، واستراتيجيات التدريس، والأنشطة، وأساليب التقويم.

و- تمكين الطلبة من التعلم استنادًا إلى معايير (NGSS)، وذلك بربطهم بالعالم الحقيقي؛ لإعدادهم للعمل والحياة.

ز- تحويل مسؤولية التعلم نحو الطالب؛ لتحقيق ممارسات العلوم والهندسة في الصف.

ح- تنمية روح التعاون، والعمل الجماعي بين الطلبة، من خلال العمل في مجموعات.

4- **أهداف البرنامج:**

أ- الهدف العام للبرنامج: هدف البرنامج إلى تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء.

ب-الأهداف الخاصة للبرنامج:

يتوقع أن يحقق البرنامج الأهداف الآتية:

- التعرف إلى آخر المستجدات في الساحة التربوية في مجال الإصلاح التربوي لتدريس العلوم.
- التعرف إلى معايير (NGSS).
- تحديد مبررات استخدام معايير (NGSS).
- تحديد أهمية استخدام معايير (NGSS).
- التعرف إلى مكونات معايير (NGSS).
- تحديد مفهوم الممارسات العلمية والهندسية.
- تطوير مواقف تدريبية لتنمية الممارسات العلمية والهندسية، بما يتناسب واحتياجات الطلبة.
- إكساب طلبة الكيمياء كيفية تضمين الممارسات العلمية والهندسية في أدائهم.

5- **خطوات بناء البرنامج المقترح:**

تم بناء البرنامج المقترح ليتناسب مع قدرات الطلبة وإمكانياتهم، ويتماشى مع احتياجاتهم وميولهم واهتماماتهم، وروعي في البرنامج تكامل الأنشطة التعليمية، واتساقها مع بعضها بعض، واتبعت الباحثة

عدد من الخطوات لإعداد البرنامج وفيما يأتي خطوات بناء البرنامج:

أ- **تحديد محتوى البرنامج:**

لأن الدراسة الحالية تتطلب تنمية الممارسات العلمية والهندسية لعينة الدراسة؛ لذا نُظِّم المحتوى في شكل أنشطة، وأوراق عمل، وعروض تقدمية تتناسب مع الممارسات قسمت في عدد من الموضوعات، وبشكل يتيح للطلبة بناء معارفهم وإتقان أدائهم للممارسات، انطلاقًا من معارفهم ومهاراتهم وخبراتهم السابقة وتطويرها، وبهذا يكون البرنامج المقترح متضمنًا عدد من المواضيع، قُسمت على (12) جلسة تدريبية.

ج- تحديد استراتيجيات التعليم والتعلم المستخدمة في البرنامج:

تُعد استراتيجيات وطرائق التدريس من الدعائم المهمة التي يتوقف عليها القدر الأكبر من النمو العلمي للطلبة، التي تسهم في تحقيق أهداف البرنامج ومحتواه العلمي؛ فقد جرى اختيار عدد من الاستراتيجيات والطرائق والأساليب الملائمة والنماذج، التي تؤدي إلى تحقيق الأهداف، وتحفز على تعلم الطالب وتجعله مشاركًا فعالًا ونشطًا، وتهيئ البيئة المناسبة لتنمية الممارسات العلمية والهندسية، ففي ضوء محتوى البرنامج جرى اختيار استراتيجيات، وطرق تدريس متنوعة، والمزج بينها؛ لتحقيق مخرجات البرنامج، ومن هذه الاستراتيجيات: دورة التعلم الخماسية، والتعلم التعاوني، واستراتيجية العصف الذهني، واستراتيجية التعليم القائم على المشروعات، والحوار والمناقشة، والعروض العملية، وغيرها من الاستراتيجيات والنماذج.

د- تحديد الوسائل التعليمية والتقنيات اللازمة لتنفيذ البرنامج، والأنشطة التعليمية التعلمية المستخدمة في البرنامج:

اشتمل البرنامج على مجموعة من الوسائل والتقنيات والأنشطة، التي تنوعت من حيث أهدافها، ومستوى صعوبتها، وتم الاعتماد في اختيارها على الممارسات الفعلية للخبرات من خلال الوسائل، والأدوات التي تسمح بمشاركة الطلبة، وتشعرهم بأهمية الأداءات أو المهام التي يقومون بها، حيث استخدمت الباحثة في البرنامج الأنشطة المتنوعة (الأنشطة الفردية، وأنشطة الأقران، وأنشطة المجموعات الصغيرة والكبيرة)، التي تعمل على إكساب الطلبة الممارسات العلمية والهندسية.

و- تحديد أساليب وأدوات التقويم المستخدمة في البرنامج:

يستند البرنامج المقترح على معايير (NGSS)؛ لذا فإن أنواع التقويم المستخدمة فيه انطلق وفقًا لما ينسجم مع هذه المعايير

ح- <u>ضبط البرنامج والتحقق من صدقهُ:</u>

- **التحقق من صدق البرنامج:** للتحقق من صدق البرنامج عرضت الباحثة البرنامج في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال الكيمياء والمناهج وطرائق تدريسها، لإبداء آرائهم ومقترحاتهم حول البرنامج، وقد أخذت الباحثة ملاحظات السادة المحكمين بعين الاعتبار، وأُجريت التعديلات في ضوئها.
- **تجريب البرنامج المقترح:**

قامت الباحثة بتجربة استطلاعية لبعض جلسات البرنامج المقترح (يومي الاثنين، والثلاثاء الموافق 2021/3/29، 2021/3/30)، على عينة صغيرة

من مجتمع الدراسة قوامها عشر طالبات – تختلف عن عينة الدراسة؛ للتعرف إلى مدى ملائمة مكونات البرنامج، وكذلك الأساليب والتنظيم والعرض للبرنامج، ومناسبته لمجتمع الدراسة، والتعرف إلى الصعوبات التي قد تعترض تنفيذ البرنامج، وتحديد الزمن المناسب والأمثل؛ لتطبيق البرنامج والأنشطة المضمنة فيه، وتم تسجيل بعض الملاحظات وإجراء بعض التعديلات.

وفي ضوء التجربة الاستطلاعية للبرنامج ضبطت الباحثة البرنامج المقترح في صورته النهائية.

ثانيًا: إعداد اختبار الجانب المعرفي للممارسات العلمية والهندسية:

أُعدَّ اختبار لقياس الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية؛ وذلك للتأكد من فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية لدى عينة الدراسة، حيث أُعدَّ الاختبار بصورة دقيقة باتباع الخطوات الآتية:

1- **تحديد الهدف من الاختبار**: يهدف الاختبار إلى قياس الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء.

2- **تحديد نوع الاختبار**: انطلاقًا من معايير (NGSS)، وأساليب التقويم المتفقة معها، وفي ضوء المخرجات العامة للبرنامج المقترح صيغ الاختبار الذي تكون من (30) فقرة، وفقًا لنمط الأسئلة المفتوحة (المقالية القصيرة).

3- **إعداد جدول المواصفات**: أُعدَّ جدول مواصفات الاختبار ليكون الاختبار شاملًا للمخرجات المتعلقة بالجانب المعرفي في البرنامج المقترح، وممثلًا للممارسات العلمية والهندسية الثمان.

4- **إعداد الصورة الأولية للاختبار**: تمثل ذلك في:

أ- صياغة أسئلة الاختبار: روعي عند صياغة فقرات الاختبار مجموعة من الاعتبارات منها:

- الدقة العلمية للمعلومات الواردة في فقرات الاختبار.
- السلامة اللغوية لفقرات الاختبار.
- ارتباطها بالمحتوى والمخرجات المراد تحقيقها.
- ارتباط كل فقرة بالممارسة الخاصة بها.
- مناسبة المعلومات الواردة في الفقرات لمستوى الطلبة.

ب- وضع تعليمات الاختبار: صيغت تعليمات الاختبار في صورة سهلة وواضحة؛ ليسهل فهمها ويهتدي بها الطلبة أثناء الإجابة، فهي تهدف إلى شرح فكرة الإجابة عن الاختبار في أبسط صورة ممكنة.

ج- تصحيح الاختبار: بعد الانتهاء من إعداد الاختبار بصورته الأولية، أُعدَّ مقياس تصحيح لفقرات الاختبار المعرفي وفق مقياس سلم تقدير (Rubrics)؛ لزيادة صدق، وثبات تصحيح الاختبار، وتجنب تدخل ذاتية المصحح في تقدير درجات الاختبار، وأُعدَّ مقياس التصحيح وفق مقياس ليكرت الرباعي، وأعطيت له الدرجات الآتية: (0،1،2،3) وفقاً للمعايير الآتية:

جدول (1): مستويات مقياس تصحيح فقرات الاختبار:

الدرجة	المعيار
3	تشير إلى أن إجابة الطالب تحقق ما طلب منه للإجابة عن الفقرة، وأنه أجاب بشكل ناجح وتام.
2	تشير إلى أن إجابة الطالب للفقرة مقاربة جدًا لما طلب منه، مع وجود بعض القصور أو السلبيات في الإجابة.
1	تشير إلى أن إجابة الطالب للفقرة محدودة جدًا لما طلب منه، ويوجد قصور وسلبيات كثيرة في الإجابة.

0	تشير إلى أن إجابة الطالب لا تحقق ما هو مطلوب منه، أو أن الطالب لم يجب عن الفقرة.

وفي ضوء ما سبق تم عرض الصورة الأولية للاختبار، ومقياس التصحيح لفقرات الاختبار المعرفي الذي بني بصيغة مقياس سلم تقدير (Rubrics) على مجموعة من السادة المحكمين الخبراء في مجال الكيمياء، والمناهج وطرائق تدريسها، لإبداء آرائهم، ومقترحاتهم، وملاحظاتهم حول الاختبار، وتم التعديل في ضوئها.

5- **التجربة الاستطلاعية للاختبار**: طُبِّق الاختبار على عينة استطلاعية تختلف عن العينة الأساسية للدراسة، قوامها (26) طالبًا وطالبةً من طلبة المستوى الثالث كيمياء، في الفصل الثاني من العام الدراسي (2020– 2021) م، في يوم الإثنين الموافق 15/ 3/ 2021م؛ للتأكد من وضوح تعليمات الاختبار، وتحديد زمن الاختبار، وتشخيص الفقرات الغامضة، ومن ثم معالجة البيانات التي سبق الحصول عليها من تطبيق الاختبار على المجموعة الاستطلاعية بهدف حساب الآتي:

أ– صدق الاختبار.

ب–ثبات الاختبار.

ج– معامل الصعوبة، والتمييز لفقرات الاختبار.

6- **الضبط العلمي للاختبار**: تمثل ذلك في:

أ– التحقق من صدق الاختبار: للتحقق من مدى دقة الاختبار في قياس الهدف الذي وضع من أجله، اعتمدت الباحثة لقياس الصدق على الأنواع الآتية:

– **الصدق الظاهري**: كان ذلك من خلال عرضه على السادة المحكمين (الموضح سابقًا).

– **صدق المحتوى**: للتحقق من صدق المحتوى فقد اعتمدت الباحثة على جدول المواصفات لبناء الاختبار ليمثل مخرجات البرنامج المقترح المتعلقة بالجانب المعرفي للممارسات العلمية والهندسية، وآراء السادة المحكمين.

ب– التحقق من ثبات الاختبار: وقد حُسب معامل ثبات الاختبار عن طريق حساب معامل ألفا كرونباخ، وجاءت قيم معاملات الثبات للاختبار ككل، ولمحاوره الثمانية كما يوضحه الجدول (2):

جدول (2): ثبات الاختبار:

محاور الاختبار	معامل الفا كرونباخ
طرح الأسئلة وتحديد المشكلات.	0.814
تطوير واستخدام النماذج.	0.811
تخطيط وإجراء الاستقصاءات.	0.826
تحليل البيانات وتفسيرها.	0.831
استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي.	0.831
بناء التفسيرات وتصميم الحلول.	0.830
الانخراط في محاججات قائمة على الأدلة.	0.843
الحصول على المعلومات وتقييمها وإيصالها للآخرين.	0.877
الاختبار ككل	0.970

من خلال نتائج الجداول (2) نجد أن معامل ألفا كرونباخ بلغت (0.970) للاختبار ككل، فيما تراوحت قيم الثبات لمحاور الاختبار ما بين (0.811 –0.877)، وهذا يعني تمتع الاختبار بدرجة عالية من الثبات يسمح للباحثة باستخدامه الأداة في الدراسة.

ج– التحقق من ثبات التصحيح (ثبات التصحيح عبر الزمن): حيث صححت الباحثة أسئلة الاختبار بالاعتماد على مقياس تقدير تصحيح فقرات الاختبار (Rubrics)، ولم توضع الدرجة على ورقة الاختبار،

وإنما وضعت الدرجة في ورقة خاصة، ومن ثم أعيد تصحيح أوراق الاختبار نفسها بعد 14 يومًا، وباستخدام معادلة كوبر (Cooper)، وهي كما يأتي:

$$\frac{\text{عدد المرات التي يتفق فيها الباحث مع نفسه في التحليلين}}{\text{العدد الكلي لمرات الاختلاف والاتفاق في التحليلين}} \times 100$$

حُسب الثبات للتصحيحين الأول والثاني، وبلغ ثبات التصحيح (94.6) الذي يشير إلى ثبات جيد.

وفي ضوء ما سبق تشير النتائج إلى توافر قدر مناسب من معاملات الصدق، والثبات، وارتفاع واضح فيهما جعل الباحثة تثق في تطبيق وتصحيح الاختبار، وبذلك يمكن الاعتماد على الاختبار لتحقيق أحد أهداف الدراسة.

د- حساب معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار: صُححت أوراق الاختبار، وكُتبت درجة كل فقرة والدرجة الكلية على أوراق الاختبار، وترتيب أوراق الاختبار ترتيبًا تنازليًا من أعلى درجة إلى أدنى درجة، وتقسيم الطلبة إلى مجموعتين، موضحة كما يأتي:

- المجموعة العليا: الطلبة الحاصلين على الدرجات العليا، وتكونت من (13) طالبًا وطالبةً.
- المجموعة الدنيا: الطلبة الحاصلين على الدرجات الدنيا، وتكونت من (13) طالبًا وطالبةً.

جدول (3): قيم معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار.

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	رقم الفقرة	معامل الصعوبة	رقم الفقرة	معامل الصعوبة
1	0.46	11	0.26	21	0.32
2	0.51	12	0.26	22	0.26
3	0.47	13	0.54	23	0.24
4	0.31	14	0.33	24	0.22
5	0.24	15	0.22	25	0.22
6	0.41	16	0.21	26	0.29
7	0.21	17	0.35	27	0.33
8	0.22	18	0.24	28	0.41
9	0.28	19	0.41	29	0.26
10	0.29	20	0.32	30	0.36

يتضح من الجدول (3) أن معاملات الصعوبة للفقرات الاختبار تراوحت ما بين (0.21-0.54)، وهي مقبولة بحسب المحك الذي جرى اعتماده لصعوبة أسئلة الاختبار ما بين (0.20-0.80)، مما يدل على أنها ليست شديدة السهولة، أو الصعوبة، وعليه فإن جميع الفقرات مقبولة، حيث كانت في المدى المقبول.

هـ- معاملات تمييز فقرات الاختبار: حُسب معامل تمييز فقرات الاختبار باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{معامل التمييز} = \frac{\text{مجموع الدرجات التي حصلت عليها المجموعة العليا} - \text{مجموع الدرجات التي حصلت عليها المجموعة الدنيا}}{\text{درجة الفقرة} \times \text{عدد أفراد إحدى المجموعتين}}$$

والجدول (4) يوضح معاملات التمييز لفقرات الاختبار

جدول (4): قيم معاملات التمييز لفقرات الاختبار:

رقم الفقرة	معامل التمييز	رقم الفقرة	معامل التمييز	رقم الفقرة	معامل التمييز
1	0.41	11	0.46	21	0.44
2	0.41	12	0.51	22	0.41
	0.41	13	0.46	23	0.49
4	0.44	14	0.41	24	0.44
5	0.41	15	0.44	25	0.44
6	0.49	16	0.41	26	0.49

رقم الفقرة	معامل التمييز	رقم الفقرة	معامل التمييز	رقم الفقرة	معامل التمييز
7	0.41	17	0.44	27	0.62
8	0.41	18	0.44	28	0.56
9	0.41	19	0.51	29	0.51
10	0.46	20	0.44	30	0.62

يتضح من الجدول (4) أن معاملات التمييز فقرات الاختبار تراوحت بين (0.41– 0.62)، ويرى المختصين في القياس والتقويم أن تمييز الفقرة يجب أن يزيد عن 0.19، فإذا كان تمييز الفقرة أكبر من 0.39 كان تمييزها جيدًا، وعليه تم قبول جميع فقرات الاختبار.

و– تحديد زمن الاختبار: حُسب الزمن اللازم للإجابة عن الاختبار بتسجيل الزمن الذي أنهى فيه (أول طالب، وآخر طالب) الاختبار، ومن ثم حساب متوسط الزمنين وإضافة (10) دقائق لترتيب الطلبة، وقراءة التعليمات الخاصة بالاختبار، ومن ثَمّ اتضح أن الزمن اللازم للاختبار (100) دقيقة.

ز – اخراج الصورة النهائية للاختبار: في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها بعد تطبيق الاختبار على المجموعة الاستطلاعية، أصبح الاختبار في صورته النهائية يتكون من (30) فقرة، موزعة على محاور الاختبار المتمثلة بالممارسات العلمية والهندسية، وأصبح بصورته النهائية ملائم لتطبيقهُ على عينة الدراسة.

ثالثًا: مقياس تقدير ملاحظة أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية:

يعرف عبد اللطيف حيدر (2019، 148) مقياس تقدير الأداء أنه: "مقياس متعدد يصف بصورة متدرجة مستويات أداء الطلبة في معيار محدد يختاره المعلم، ويعرضه على الطلبة قبل إنجاز الأعمال المطلوبة منهم"، حيث قامت الباحثة بإعداد مقياس تقدير ملاحظة أداء طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء للممارسات العلمية والهندسية، واستُخدم في التقييم لتجنب الذاتية في تقدير الدرجات، وقد مرت إجراءات إعداد المقياس وضبطهُ بالخطوات الآتية:

1- **تحديد الهدف من إعداد المقياس**: يهدف مقياس ملاحظة أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية إلى تقييم أداء طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء في أثناء أدائهم للممارسات العلمية والهندسية المتعلقة بمعايير (NGSS).

2- **تحديد محكات (أبعاد) الأداء**: هي سلوكيات محددة يجب أن يؤديها الطالب؛ من أجل التنفيذ الصحيح للأداء المطلوب منه، وقد تم تحديد محكات (أبعاد) المقياس في الممارسات العلمية والهندسية الثمان، حيثُ استخدمت كمؤشرات (أبعاد) للمقياس في هذه الدراسة.

3- **وصف الأداء المتوقع في كل مؤشر**: ويقصد به وصف تفصيلي للأداء المطلوب في كل مؤشر من مؤشرات الممارسات العلمية والهندسية، التي يفترض أن يكتسبها أفراد العينة من خلال البرنامج المقترح.

4- **تحديد مستويات تقدير الأداء**:

وتم ذلك من خلال المراحل الآتية:

أ– تحديد مقياس الأداء: تحدد مقياس الأداء بأربعة مستويات، وفقًا للدرجات (0،1،2،3)، والمقابلة للتقديرات اللفظية (عالٍ، متوسط، منخفض، منخفض جدًا)، ووضعت معايير للحكم على مستويات الأداء في مقياس تقدير ملاحظة أداء

الطلبة للممارسات العلمية والهندسية كما هي موضحة في الجدول (5):

جدول (5): معايير الحكم على مستويات الأداء في مقياس تقدير ملاحظة الجانب الأدائي للممارسات:

الدرجة	المستوى	المعيار
3	عالٍ	يشير إلى أن الطالب يقوم بالأداء المطلوب تحقيقه في المؤشر، ويعتبر أداءه تام ومميز.
2	متوسط	يشير إلى أن أداء الطالب محدود مما هو مطلوب منه وفقًا للمؤشر، مع وجود بعض القصور.
1	منخفض	يشير إلى أن أداء الطالب محدود جدًا مما هو مطلوب منه وفقًا للمؤشر، مع وجود قصور، وسلبيات كثيرة.
0	منخفض جدًا	يشير إلى أن أداء الطالب غير صحيح، أو غير مناسب للأداء المطلوب تحقيقه في المؤشر.

ب–وصف مستويات الأداء: حيثُ يعتمد الحكم على أداء الطالب في تقييمات الأداء على تحديد مستويات الأداء – وصفًا لنوعية الأداء– تُمّكن من يقوم بعملية التقييم من الحكم على مستوى الإنجاز الذي يظهرهُ الطالب، كما يُمكنهُ من تحديد جوانب القوة والضعف، وأوجه القصور في الأداء، ومن ثم معالجتها

5- **حساب صدق المقياس لملاحظة الأداء:**

بعد الانتهاء من إعداد المقياس في الصورة الأولية، عُرض على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال الكيمياء والمناهج وطرائق تدريسها؛ للتأكد من الصدق الظاهري، وإبداء الرأي حول مناسبة المقياس لقياس ما وضع لأجله، ومدى السلامة اللغوية لفقراته، وانتماء كل فقرة للممارسة التي صنفت ضمنها، وإبداء الرأي حول مناسبة التوصيف للمؤشرات، ومستويات الأداء داخل كل مؤشر، وكذلك اقتراح أي تعديلات سواء بالحذف أم الإضافة أم التعديل، وبعد عرض الصورة الأولية على السادة المحكمين أتفق معظمهم على أنه يحقق الهدف الذي وضع من أجله، ومناسبة التوصيف للمؤشرات، واقترح البعض منهم بعض التعديلات اللغوية وإعادة الصياغة لبعض المستويات، وبناءً على آراء السادة المحكمين جرى التعديل.

6- **التجربة الاستطلاعية لمقياس تقدير ملاحظة أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية:**

طُبِّق مقياس التقدير على عينة استطلاعية تختلف عن العينة الأساسية للدراسة مكونة من عشر طالبات من طالبات المستوى الثالث كيمياء في الفصل الثاني من العام الدراسي (2020– 2021م)، ومن ثم معالجة البيانات التي سبق الحصول عليها من تطبيق المقياس على المجموعة الاستطلاعية؛ بهدف تقدير الآتي: صدق المقياس وثباته.

7- **ثبات مقياس ملاحظة أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية:**

تم التأكد من ثبات الأداة بالطرق الآتية:

أ- معامل ألفا كرونباخ: حُسب معامل ألفا كرونباخ الكلي للمقياس فوجد أنه (0.842) مما يدل على تمتع المقياس بثبات مرتفع، ومن ثَمَّ إمكانية تطبيقه على عينة الدراسة.

ب- حساب نسبة الاتفاق بين الملاحظين:

لتوخي الدقة والموضوعية أوجدت وملاحظة أخرى بإيجاد التكرارات الفعلية للخيارات المتاحة للمبحوثين وفقًا لمقياس ليكرت الرباعي في مقياس

تقدير ملاحظة أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية الذي استخدم لقياس المتغيرات، وذلك من خلال إعطاء أعلى مستوى الدرجة (4)، وأقل مستوى

رقم الطالب	عدد مرات الاتفاق	عدد مرات الاختلاف	نسبة الاتفاق
1	32	3	%91.4
2	32	3	%91.4
3	31	4	%88.6
4	35	0	%100.0
5	32	3	%91.4
6	34	1	%97.1
7	29	6	%82.9
8	31	4	%88.6
9	31	4	%88.6
10	29	6	%82.9
المتوسط		%90.29	

الدرجة (1)، وتتدرج الدرجات في بقية المستويات، ومن ثَمّ ايجاد تكرارات الاتفاق، وتكرارات الاختلاف، ومن ثَمّ ايجاد نسبة الاتفاق من خلال العلاقة الاتية:

$$\text{نسبة الاتفاق} = \frac{\text{عدد مرات الاتفاق}}{\text{عدد مرات الاتفاق} + \text{عدد مرات الاختلاف}} \times 100$$

والجدول الآتي يوضح ذلك.

جدول (6): نسبة الاتفاق والاختلاف بين الملاحظتين.

يوضح الجدول (6) أن عدد مرات الاتفاق بلغت (316) مرة، مقابل (34) اختلافًا، وبتطبيق معادلة كوبر لحساب الثبات فإن نسبة الاتفاق بين الملاحظتين بلغت (90.3%)، مما يشير إلى وجود ثبات عالي للأداة، يُمّكن من استخدامها في قياس أداءات الطلبة – عينة الدراسة – للممارسات العلمية والهندسية، في ضوء ما سبق أصبح مقياس تقدير ملاحظة الأداء في صورته النهائية، مكون من (35) فقرة موزعة على الممارسات الثمان، وبناءً على ما يتمتع به المقياس من صدق وثبات أُخرج في صورته النهائية، وأصبح جاهزًا لتطبيقهُ على عينة الدراسة الحالية.

عرض نتائج الدراسة ومناقشتها وتفسيرها.

1- <u>نتائج السؤال الأول</u>: الذي ينص على: ما فاعلية البرنامج المقترح القائم على معايير (NGSS) في تنمية الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء؟

تمت الإجابة عن السؤال من خلال الفرضية الآتية:

- **لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات الطلبة القبلية والبعدية في اختبار الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية.**

وللتحقق من هذه الفرضي فُحصت بدايةً اعتدالية توزيع درجات الطلبة في اختبار الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية؛ لاختيار الاختبار الإحصائي المناسب (معلمي، لا معلمي)؛ لكون عينة الدراسة أقل من (30)، حيث تم استخدم اختبار شابيرو ويلك، ومن خلال النتائج اتضح أن مستوى الدلالة في الاختبارين القبلي والبعدي أكبر من

مستوى الدلالة (0.05)، وهي قيم غير دالة إحصائيًا، مما يظهر أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي، وفي ضوء ذلك جرى اختيار الاختبارات المعلمية لتحديد فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الجانب المعرفي للممارسات العلمية والهندسية.

وللتحقق من صحة الفرضية تمت عولجت البيانات إحصائيًا، بحساب المتوسطات والانحرافات المعيارية كما استُخدم اختبار "ت" (T- test) لمجموعتين مرتبطتين (Paired – Sample T test)، والجدول (7) يوضح هذه النتائج:

جدول (7): المتوسطات والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة في اختبار الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية للتطبيقين القبلي والبعدي، واختبار (T-test) لعينتين مرتبطتين.

محور الاختبار (الممارسات العلمية والهندسية)	الاختبار	المتوسط	فرق المتوسطين	العدد	الانحراف المعيار	قيمة (t)	درجة الحرية	مستوى الدلالة	
1م	القبلي	4.30	5.70	27	3.00	8.22	26	.00	دال
	البعدي	10.0			2.42				
2م	القبلي	3.33	5.93		2.34	10.54	26	.00	دال
	البعدي	9.26			2.92				
3م	القبلي	1.44	8.44		0.48	18.47	26	.00	دال
	البعدي	9.89			2.21				
4م	القبلي	1.30	8.30		0.56	17.73	26	.00	دال
	البعدي	9.59			2.47				
5م	القبلي	1.59	5.48		1.06	7.67	26	.00	دال
	البعدي	7.07			2.79				
6م	القبلي	1.63	8.00		1.36	13.68	26	.00	دال
	البعدي	9.63			2.36				
7م	القبلي	1.22	7.59		1.08	8.78	26	.00	دال
	البعدي	8.81			3.28				
8م	القبلي	0.89	6.85		0.34	12.43	26	.00	دال
	البعدي	7.74			2.31				
الاختبار ككل	القبلي	15.41	56.85		8.73	21.03	26	.00	دال
	البعدي	72.26			15.38				

يتضح من النتائج في الجدول (7) الآتي:

- وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية للاختبار القبلي والبعدي، حيث تزيد قيم المتوسطات الحسابية في الاختبار البعدي عن قيم المتوسطات الحسابية في الاختبار القبلي سواءً في كل محور على حدة، أو في الاختبار ككل، حيث بلغ المتوسط الحسابي للاختبار البعدي ككل (72.26)، وبانحراف معياري (15.38)، الذي يزيد عن متوسط الاختبار القبلي بمقدار (56.85)، حيث بلغ متوسط الاختبار القبلي ككل (15.41) وبانحراف معياري (8.73)، فيما تراوحت قيم المتوسطات الحسابية لمحاور الاختبار البعدي ما بين (7.07 – 10.00) بانحرافات معيارية تراوحت بين (0.34 -3.0)، وتراوحت قيم المتوسطات الحسابية لمحاور الاختبار القبلي ما بين (0.89- 4.30) بانحرافات معيارية تراوحت بين (2.21- 3.28).
- جميع قيم (t) دالة إحصائيًا، إذ تراوحت قيمها لمحاور الاختبار كلٍ على حدة ما بين (7.67- 18.47)، وبمستوى دلالة (0.00)، وبلغت قيمة (t) للمقياس ككل (21.03)، وبمستوى دلالة (0.00)، الذي يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلبة في الاختبارين القبلي والبعدي لكل محور من محاور الاختبار، أو للاختبار ككل لصالح الاختبار البعدي.

حجم التأثير:

لمعرفة فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية، حُسب حجم أثر البرنامج المقترح القائم في معايير(NGSS) على متوسط درجات الطلبة في اختبار الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية، وذلك باستخدام مربع إيتا (η^2)، باستخدام معادلة حساب مربع إيتا الآتية:

$$\eta^2 = T^2/(T^2+df)$$

حيث إن:(η^2) مربع إيتا، (T^2) مربع قيمة اختبار "ت"، (df) درجة الحرية (حسن، 2011، 271).

و حساب قيمة (d) لكوهين، لمعرفة مدى قوة تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع باستخدام المعادلة ($d=T^2/\sqrt{N}$) ، وجرى الاعتماد على مستويات حجم التأثير بحسب المعايير التي حددها كوهن Cohen المشار إليه في حسن (2011، 271-277)، ويشير حجم التأثير إلى الآتي:

جدول (8): مستويات حجم التأثير:

المستوى	حجم التأثير		
	ضعيف	متوسط	كبير
η^2	0.01	0.06	0.14
d	0.2	0.5	0.8

والجدول الآتي يوضح النتائج التي تم التوصل إليها:

جدول (9): حجم وقوة الأثر لكل محور من محاور الاختبار وللاختبار ككل:

محاور الاختبار	مربع إيتا (η^2)	(d)	حجم الأثر
م1	0.72	1.58	كبير
م2	0.81	2.03	كبير
م3	0.93	3.55	كبير
م4	0.92	3.41	كبير
م5	0.69	1.48	كبير
م6	0.88	2.63	كبير
م7	0.75	1.69	كبير
م8	0.86	2.39	كبير
الاختبار ككل	0.94	4.05	كبير

يتضح من الجدول (9) أن حجم تأثير البرنامج المقترح كبير، حيث بلغت قيمة مربع إيتا (0.94) للاختبار ككل، فيما تراوحت قيم مربع إيتا لمحاور الاختبار ما بين (0.69-0.93)، وهي تدل على حجم تأثير كبير وفق المستويات الموضحة في الجدول (8)، فيما بلغت قيمة d للاختبار ككل (4.05) وتراوحت قيمتهُ في محاور الاختبار ما بين (1.48- 3.55)، الذي يدل على أن تأثير المتغير المستقل (البرنامج المقترح) على المتغير التابع (الممارسات العلمية والهندسية) قوي، ومن ثَمّ فإن التباين الحادث في المتغير التابع (الممارسات العلمية والهندسية) ناتج عن فاعلية المتغير المستقل (البرنامج المقترح)، مما يشير إلى فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية.

وفي ضوء النتائج السابقة نرفض الفرضية الصفرية، ونقبل الفرضية البديلة التي تنص على أنه: "**توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات الطلبة القبلية والبعدية في اختبار الجانب المعرفي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية لصالح التطبيق البعدي تُعزى للبرنامج المقترح**"، تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة (محمد، 2021)، ودراسة (الصادق، 2020)، ودراسة (إسماعيل، 2018).

وتُعزي الباحثة هذه الفاعلية إلى العوامل الآتية:

أ- بناء البرنامج المقترح على احتياجات الطلبة، حيث بني وفق اهتماماتهم، وقدراتهم الخاصة؛ مما ساعد في تعلم الممارسات العلمية والهندسية، وتنميتها لديهم.

ب- إن متطلبات الوعي بالشيء لا تعتمد على نقله إلى الطلبة فقط، وإنما ممارستهُ والتدرب عليه في الواقع.

ج- الاعتماد على معايير (NGSS)، وممارسة العلوم والهندسة هيأ للطلبة بيئة تعلم جيدة سمحت لهم بالتعلم الحقيقي، وكسر حاجز الخوف من الذات أو الأقران أو الواقع.

د- التدريب على الممارسات العلمية والهندسية بصورة نشطة وبشكل تعاوني ساعد في تعميق الفهم لدى الطلبة لبعض الجوانب المعرفية المتضمنة في البرنامج؛ الذي أدى بدوره إلى رفع مستوى التحصيل في هذا الجانب.

هـ- الأنشطة (التي تحفز التفاعل النشط والإيجابي بين الطلبة أنفسهم، وبين الطلبة والباحثة)، وأوراق العمل (التي جرى اعتمادها في البرنامج)، كان لهما أثر في تذكر المعلومات وبقاء أثر التعلم.

و- أساليب التقويم المستخدمة في البرنامج المقترح، أسهمت في قياس الجوانب المختلفة للممارسات سواءً المعرفيه أو الأدائية، وتقديم التغذية الراجعة المناسبة في الوقت المناسب، مما أدى إلى تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى عينة الدراسة.

2- **نتائج السؤال الثاني**: الذي ينص على: **ما فاعلية البرنامج المقترح القائم على معايير (NGSS) في تنمية الجانب الأدائي المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية – جامعة صنعاء؟**

تمت الإجابة عن السؤال من خلال الفرضية الآتية:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات الطلبة القبلية والبعدية في مقياس تقدير ملاحظة أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية.

وللتحقق من هذه الفرضية، تَمّ بدايةً فحص اعتدالية توزيع درجات الطلبة؛ لاختيار الاختبار الإحصائي المناسب (معلمي، لا معلمي)؛ كون عينة الدراسة أقل من (30)، حيث تم استخدم اختبار شابيرو ويلك، ومن خلال النتائج اتضح أن مستوى الدلالة في الاختبارين القبلي والبعدي أكبر من مستوى الدلالة (0.05) وهي قيم غير دالة إحصائيًا، مما يظهر أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي، وفي ضوء ذلك جرى اختيار الاختبارات المعلمية؛ لتحديد فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الجانب الأدائي للممارسات العلمية والهندسية

وللتحقق من صحة الفرضية تمت معالجة البيانات إحصائيًا، فحُسب المتوسطات والانحرافات المعيارية لأداء عينة الدراسة على مقياس تقدير ملاحظة أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية للتطبيقين القبلي والبعدي، كما طُبِّق اختبار T- test لمجموعتين مرتبطتين، وحساب مربع إيتا (η^2)؛ لقياس حجم الأثر للبرنامج المقترح، حساب قيمة (d) لكوهين، لمعرفة مدى قوة تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع، والجدول الآتي يبين ذلك:

جدول (10): المتوسطات والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة في مقياس تقدير ملاحظة أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية للتطبيقين القبلي والبعدي، واختبار (t-test) لعينتين مترابطة، وحجم وقوة الأثر.

محاور المقياس	الاختبار	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	ت	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم التأثير (d)	حجم التأثير
1د	القبلي	1.97	0.76	1.44	7.51	26	0.00	0.68	1.45	كبير
	البعدي	3.41	0.49							
2د	القبلي	1.81	0.58	2.03	18.52	26	0.00	0.93	3.56	كبير
	البعدي	3.84	0.25							
3د	القبلي	1.19	0.31	2.61	32.22	26	0.00	0.98	6.20	كبير
	البعدي	3.79	0.32							
4د	القبلي	3.47	0.45	2.16	17.05	26	0.00	0.92	3.28	كبير
	البعدي	3.47	0.43							
5د	القبلي	1.36	0.53	1.78	10.84	26	0.00	0.82	2.09	كبير
	البعدي	3.14	0.74							
6د	القبلي	1.27	0.41	1.97	15.30	26	0.00	0.90	2.94	كبير
	البعدي	3.24	0.44							
7د	القبلي	1.31	0.63	1.83	11.65	26	0.00	0.84	2.24	كبير
	البعدي	3.15	0.61							
8د	القبلي	1.41	0.29	1.85	21.32	26	0.00	0.95	4.10	كبير
	البعدي	3.26	0.42							
المقياس ككل	القبلي	1.47	0.27	1.97	27.30	26	0.00	0.97	5.25	كبير
	البعدي	3.43	0.30							

يتضح من النتائج في الجدول (10) الآتي:

- وجود فروق ظاهرية بين متوسطات درجات الطلبة في التطبيقين القبلي والبعدي، على جميع أبعاد مقياس تقدير ملاحظة أداء الطلبة المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية لصالح التطبيق البعدي، ويمكن الاستدلال على ذلك من خلال قيم المتوسطات الحسابية في التطبيق البعدي للمقياس التي تزيد عن قيم المتوسطات الحسابية في التطبيق القبلي للمقياس، سواءً في كل بُعد على حدة، أم في المقياس ككل، حيث تراوحت قيم المتوسطات لكل بُعد في التطبيق القبلي للمقياس ما بين (1.19 –1.97)، وتراوحت قيم المتوسطات لكل بعد من أبعاد المقياس في التطبيق البعدي ما بين (3.14 – 3.84)، وبلغ متوسط المقياس البعدي ككل (3.43)، وبانحراف معياري (0. 27)، الذي يزيد عن متوسط التطبيق القبلي الذي بلغ (1.47)، وبانحراف معياري (0. 30).
- أظهرت النتائج أن قيمة (t) المحسوبة للمقياس ككل بلغت (27.30)، وبمستوى دلالة (0.00)، وهو مستوى أقل من الدلالة المفترضة ($\alpha \geq 0.05$)، الذي يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلبة في مقياس تقدير ملاحظة أداء الطلبة المتعلقة بالممارسات العلمية والهندسية في التطبيقين القبلي والبعدي ككل، وفي كل بُعد على حدة لصالح التطبيق البعدي، حيث كانت جميع قيم (t) المحسوبة في أبعاد المقياس دالة إحصائيًا، وبمستوى دلالة (0.00).
- كما أظهرت نتائج الدراسة أن حجم التأثير للبرنامج كبير، حيث بلغ حجم التأثير للمقياس ككل (0.97)، وتراوحت قيم مربع إيتا لكل بُعد من أبعاد المقياس ما بين (0.68 –0.98)، مما يشير إلى فاعلية البرنامج المقترح في تنمية أداء الطلبة المتعلق بالممارسات العلمية والهندسية، وتأكد قيمة (d) للمقياس البالغة (5.25) أن تأثير البرنامج المقترح على تنمية الممارسات العلمية والهندسية قوي.

وفي ضوء النتائج السابقة نرفض الفرضية الصفرية، ونقبل الفرضية البديلة التي تنص على أنه: **"توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات الطلبة القبلية والبعدية في مقياس تقدير ملاحظة أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية لصالح التطبيق البعدي تُعزى للبرنامج المقترح"**_وتتفق نتائج الدراسة مع نتائج ودراسة (هنداوي، 2021)، ودراسة (محمد، 2021)، وتُعزي الباحثة هذه الفاعلية إلى العوامل الآتية:

أ- تحليل الممارسات العلمية والهندسية إلى خطوات إجرائية قبل التدريب عليها أسهم بدرجة كبيرة في اكتساب هذه الممارسات.

ب-توفير بيئة تعليمية غنية بالمثيرات الحسية، من خلال الأنشطة المتنوعة، القائمة على الاكتشاف، والتنبؤ، والبحث، والمشاركة في إنجاز المهام، وتبادل الأفكار، منها ما نفذ في مجموعات تعاونية، ومنها ما نفذ فرديًا؛ أدى ذلك إلى تحسين أداء الطلبة للممارسات العلمية والهندسية.

ج- توفير مناخ مناسب للتعاون، والعمل كفريق واحد، وتوزيع المهام، وتبادل الخبرات بين عينة الدراسة، والمناقشة في أثناء التدريب، والتقاء الأفكار، وتقبل الآراء الذي أسهم في خفض انعزالية الطلبة عينة الدراسة.

د- التنوع في مصادر التعلم، والوسائل التعليمية، مثل استخدام التجارب الواقعية، وبرامج المحاكاة، وبرنامج الواقع المعزز، الذي عزز بدوره مشاركة الطلبة وتنمية ممارساتهم العلمية والهندسية، وزاد من دافعيتهم للإنجاز.

هـ-التنويع في استخدام استراتيجيات التعليم، التي تتناغم مع معايير (NGSS) وتنمي ممارساتها.

و- التغذية الراجعة التي حصل عليها الطلبة بعد أداء الأنشطة كان له الأثر الإيجابي في تصحيح معارفهم ومهاراتهم.

ز- مكن البرنامج المقترح الطلبة عينة الدراسة من ممارسة التعلم الذاتي، والوصول إلى الحلول والتفسيرات بأنفسهم والدفاع عنها وتوصيلها إلى الآخرين، وتطبيق ما تعلموه في ممارساتهم، مما نمى لديهم الممارسات العلمية والهندسية

توصيات الدراسة:

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج توصي الباحثة بالآتي:

1- تطوير برنامج إعداد معلم العلوم بشكل عام والكيمياء بشكل خاص في ضوء معايير (NGSS)، ودمجها في المقررات الدراسية.

2- توظيف الممارسات العلمية والهندسية في برامج إعداد المعلمين بشكل فعال، من خلال إدراجها في المقررات العملية والنظرية التي تدعم هذه الممارسات.

3- الاهتمام بتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى المعلمين، والطلبة في برامج إعداد المعلمين والطلبة في التعليم العام.

4- الاستفادة من أدوات الدراسة في قياس الجوانب المعرفية والأدائية المتعلقة بالممارسات العلمية والهندسية.

مقترحات الدراسة:

وفي ضوء نتائج الدراسة وتوصياتها السابقة فإن الدراسة تقترح إجراء الدراسات والبحوث الآتية:

1- إجراء دراسات تقويمية لقياس مدى امتلاك الطلبة والمعلمين للممارسات العلمية والهندسية في مراحل التعليم العام والجامعي، ومدى ممارستهم لها.

2- إجراء دراسات للتعرف إلى معوقات التدريس في ضوء معايير (NGSS)، ووضع تصور للتغلب على تلك المعوقات.

3- إجراء دراسات مماثلة في بقية تخصصات العلوم بكلية التربية.

4- تطوير مناهج العلوم بشكل عام ومناهج الكيمياء بشكل خاص في ضوء معايير (NGSS)، وقياس فاعليتها في تنمية متغيرات متعددة.

مراجع الدراسة:

أولاً: المراجع في اللغة العربية:

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

[2] حسن، عزت عبد الحميد (2011)، **الإحصاء النفسي والتربوي**، مصر: دار الفكر العربي .

[3] حيدر، عبد اللطيف (2016). **تجويد التعليم بين التنظير والواقع**، الرياض: مكتب التربية العربي لدول الخليج.

[4] حيدر، عبد اللطيف (2019). **تصميم المنهج المدرسي وفق أنموذج المعايير التربوية**، صنعاء: دار الكتب صنعاء.

[5] الذبياني، عادل رزق الله، و السفياني، نائف عتيق (2021). درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية والكشف عن المعوقات التي يواجهونها، **المجلة العلمية**، جامعة أسيوط، مصر، (37) 8، 1–50.

[6] رايموز، فرناندو إم، وتشونغ، كوني كيه. (2018). **التدريس والتعليم والإعداد للقرن 21 الأهداف والسياسات والمناهج التعليمية في ست دول**، ترجمة: محمد وهبي، الرياض: مكتب التربية العربي لدول الخليج.

[7] رواشدة، سميرة أحمد محمد (2018). **فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي العلوم مستند إلى معايير الجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لديهم في الأردن**، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الدراسات العليا، جامعة العلوم الاسلامية العالمية، الأردن.

[8] زيتون، عايش (2010). **الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها**، ط1، عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

[9] الشايب، معن (2020). أثر توظيف الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم طبيعة العلم وتحسين مستوى التحصيل الدراسي لدى طلبة الصت الثالث المتوسط في مادة العلوم، **مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية**، جامعة طيبة، المملكة العربية السعودية، 28 (2)، 223– 250.

*[10]*الشايب، معن (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 طيبة، المملكة العربية السعودية، 10(2)، 338– 366.

[11]الصادق، منى عبد الفتاح (2020). **فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تحسين الفاعلية التدريسية لدى معلمي العلوم بغزة**، أطروحة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية – بالجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.

[12]عبد العزيز، دعاء (2019). تقويم محتوى كتب علوم المرحلة الإعدادية في ضوء الحيل القادم من معايير العلوم، **المجلة التربوية**، جامعة سوهاج، (63)، 232–295.

[13]عفيفي، محرم (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**، جامعة عين شمس، مصر، (68)، 97–163.

[14] عمر، عاصم محمد (2021). الممارسات العلمية والهندسية معايير العلوم للجيل القادم، **المجلة التربوية، الجمعية المصرية للتربية العلمية**، جامعة سوهاج، مصر، (82)، 624–595.

[15]محمد، كريمة عبد اللاه (2021). 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، مصر، (87) 3، 1584 –1502.

[16]محمود، سمر شادي (2019). تطوير منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء المفاهيم المستعرضة المتضمنة في معايير الجيل القادم للعلوم، **مجلة كلية التربية بالمنصورة**، مصر، (108) 4، 595 – 622.

[17]هنداوي، عماد محمد (2021). برنامج مقترح قائم على استراتيجية الصف المعكوس وفاعليته في تنمية الممارسات العلمية والهندسية المرتبطة بتدريس العلوم ودافعية الإنجاز لدى الطلاب معلمي العلوم، **مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية**، مصر، (15) 2، 469 –536.

[18] الوهر، محمود (2020). **توجهات جديدة في تدريس العلوم: الممارسات العلمية والهندسية**، متاح على الرابط الآتي:
https://www.researchgate.net/publication/341788285h

ثانياً: المراجع في اللغة الإنجليزية:

[1] Akella، S. (2016). **The impact of Next Generation Science Standards (NGSS) professional development on the self-efficacy of science teachers**، Doctoral dissertation، Southern Connecticut State University.

[2] Asowayan، A.، Ashreef1، S.، & Omar، S. (2017). The Next Generation Science Standards and the Increased Cultural Diversity، **Canadian Center of Science and Education**، (10)10، 62-76.

[3] Boesdorfer، S.، & Staude، K (2016). Teachers' practices in high school chemistry just prior to the adoption of the Next Generation Science Standards، **School Science and Mathematics**، 116 (8)، 442-458.

[4] Bowden، A. (2018). **Changes in Teacher Thinking and Action in Response to The Next Generation Science Standards**، Doctoral dissertation Illinois State University.

[5] Fisher، P. (2016). **Development of a 5th Grade Ecology Unit about the Sagebrush Ecosytem Using Next Generation Standards، Place Based Education Priniples، add English Language Learner Best Practices**، Master's thesis، University of Wyoming

[6] Hanusci، D.، Bautist، N.، & Arnone، K. (2016). Bridging the Next Generation Gap – Teacher Educators. **The Association for Science Teacher Education**،7 (1) Retrieved from: https://innovations.theaste.org.

[7] Kaldaras،L.، Akaeze، H.، & Krajcik، J. (2020). Developing and validating Next Generation Science Standards-aligned learning progression to track three-dimensional learning of electrical interactions in high school physical science، **Journal of Research in Science Teaching**، 58(4)، Retrieved from: .https://www.researchgate.net/publication/345391902.

[8] Kawasaki، J. (2015). **Examining teachers' goals classroom instruction around the science and engineering practices in the next generation science standards**، Doctoral dissertation، university of California.

[9] Lee، O.، Miller، C.، & Januszyk، R. (2014). Next Generation Science Standards: All Standards، All Students، **Journal of Science Teacher Education**، (25) 2، 223–233، Published online: The Association for Science Teacher Education، USA.

[10] 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، University of Michigan.

[11] National Research Council (NRC). (2015). **Guide to Implementing the Next Generation Science Standards**، Washington، DC: The National Academies Press.

[12] National Research Council. (2012). **A Framework for K-12 Science Education: Practices Crosscutting Concepts، and Core Ideas**، Washington، DC: The National Academies Press.

[13] National Science Teachers Association (NSTA). (2016). **NSTA Position Statement: The Next Generation Science Standards**، Retrieved 5/3/2021from: https://www.nsta.org/nstasofficial-positions/next-generation-science-standards

[14] NGSS Lead States. (2013). **Next Generation Science Standards: For States، By States**، Washington: The National Academies Press.

[15] Niedo، N. (2017). **A Pilot Study on Methods to Introduce Teachers to New Science Standards**، Master's thesis، Portland State University

[16] Potter، S. (2014). Teaching biology with engineering practices، Michigan state Univerisity، Pre-service Elementary Teachers' Engineering Teaching Responsiveness، **Research Science Education**، (47)، 1101–1125.

[17] Rachmawati، E.، Kolonial، A.، & Wilu،I. (2019). Next Generation Science Standard in Science Learning to Improve Student's Practice Skill، **International Journal of Instruction**، (12) 1، 299-310، Retrieved from: https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.1898763.

[18] Rhodes، H.، & Feder، M. (2014). **Literacy in Science Exploring the Intersection of the Next Generation Science Standards and Common**

Core for ELAStandards: A Workshop Summary، Washington: The National Academies Press. .

[19] Scannell، S. (2019). **Next Generation Science Standards and Physics First: A Case Study of High School Teachers' Beliefs and Practices**، Doctoral dissertation، Portland State University.

[20] Totz، J. (2016). **Utilizing the Next Generation Science Standards as a Framework to Create a Climate Change Curriculum**، Master's thesis، Hamline University

[21] Wilcox، W. (2020). **Improving Science Education in International Schools Through Professional Development Targeting Next Generation Science Standards**، Assessment Design، Doctoral dissertation، Arizona State University.

[22] Wilson، S.، Schweingruber، H.، & Nielsen، N. (2015). Science Teachers' Learning: Enhancing Opportunities Creating Supportive Contexts.