كلية التربية
قسم المناهج وطرق التدريس
وتكنولوجيا التعليم
****

بحث بعنوان

فاعلية وحدة "الطاقة الشمسية طاقة المستقبل" المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى تنمية المفاهيم الشاملة والممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى

إعداد

أ / محمد جمال محمد شرف الدين

المعيد بقسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم

كلية التربية – جامعة بنها

إشراف

أ.د / محمد عبد الرءوف صابر العطار (رحمه الله)
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية – جامعة بنها

أ.د / سعيد حامد محمد يحيى
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية – جامعة بنها

د / رانيا عبد الفتاح السعداوى
مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية – جامعة بنها

١٤٤٢ هـ / ٢٠٢١ م

المستخلص

يهدف البحث إلى بناء وحدة في الفيزياء بعنوان "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية المفاهيم الشاملة والممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى، ولتحقيق هذا الهدف تم استخدام المنهج الوصفى التحليلى والمنهج شبه التجريبى القائم عل التصميم ذو المجموعة الواحدة (القياس قبلى بعدى)، وتم إعداد قائمة بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وتم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين للحكم على مدى مناسبتها لطلاب الصف الأول الثانوى، وفى ضوئها تم إعداد كتاب الطالب ودليل المعلم، ولقياس فاعلية الوحدة في تنمية المفاهيم الشاملة والممارسات العلمية والهندسية تم إعداد اختبار المفاهيم الشاملة واختبار الممارسات العلمية والهندسية وبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية، وتم تطبيق مواد وأدوات البحث على مجموعة البحث المكونة من (٢٥) طالبة من طلاب الصف الأول الثانوى من مدرسة الشهيد محمد عادل عبد العظيم حلاوة الثانوية المشتركة بطنط الجزيرة بإدارة طوخ التعليمية بمحافظة القليوبية.

وأظهرت النتائج ما يلى:

١) وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار المفاهيم الشاملة ككل وفى كل مفهوم من مفاهيمها على حدة لصالح التطبيق البعدى.

٢) وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة لصالح التطبيق البعدى.

٣) وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة لصالح التطبيق البعدى.

وفى ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث تم تقديم مجموعة من التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) – المفاهيم الشاملة– الممارسات العلمية والهندسية – وحدة مقترحة – الطاقة الشمسية.

Abstract

The aim of the present research is to construct a unit in physics entitled "Solar Energy (Future Energy)" which is based on the Next Generation Science Standards (NGSS) to develop crosscutting concepts and scientific and engineering practices among first year secondary stage students. The

research followed the one group pre-post test design. The instruments of the present research included a list of Next Generation Science Standards (NGSS) was prepared and was given to a number of jury members to check its suitability to first year secondary stage students. In the light of this (NGSS), the researcher prepared the student book and the teacher's guide. Also the instruments include a scientific and engineering practices test, a crosscutting concepts test and a checklist for the assessment of scientific and engineering practices to measure the effectiveness of the unit in developing crosscutting concepts and scientific and engineering practices. The participants of the present research included (25) first year secondary stage students from the martyr Muhammad Adel Abdul Azim Halawa Secondary Joint School in Tunt Al-Jazirah at the Toukh educational administration In Qalyoubia Governorate.

The results of the research indicated:

1) There is a statistically significant difference at ($\alpha \leq 0.05$) between the mean scores of the study group students in the pre and post applications to test the crosscutting concepts as a whole and in each of its concepts separately in favor of the post application.

2) There is a statistically significant difference at ($\alpha \leq 0.05$) between the mean scores of the study group students in the pre and post applications to test the scientific and engineering practices as a whole and in each of their practices separately in favor of the post application.

3) There is a statistically significant difference at the level ($\alpha \leq 0.05$) between the mean scores of the study group students in the pre and post applications of the performance assessment card for the scientific and engineering practices as a whole and in each of its practices separately in favor of the post application.

Key words: Next Generation Science Standards (NGSS) - crosscutting concepts - Scientific and engineering practices - Suggested module - Solar energy.

المقدمة والإحساس بالمشكلة :

يتسم العصر الحالى بالثورة العلمية والتكنولوجية، الأمر الذى يحتم علينا إكساب طلابنا مهارات تمكنهم من الحياة والعمل، وإعداد جيل قادر على مواجهة تحديات القرن الحادى والعشرين، لذا فإن مناهجنا الحالية لابد أن تهدف إلى تنمية تلك المهارات لدى الطلاب، وهو أمر يتطلب البحث عن إتجاهات جديدة لتطوير تلك المناهج، والتى تسهم فى تنمية التفكير ومهاراته لدى الطلاب، للحاق بالثورة العلمية والتكنولوجية ومواكبة تطورات العصر الحالى.

ومن أبرز الإتجاهات الجديدة لتطوير مناهج العلوم وبرامجها ومشروعاتها، والتى تأثرت بها معظم دول العالم المتقدمة والنامية دمج معايير العلوم للجيل القادم "NGSS" Next Generation of Science Standards(**صبارينى وملكاوى ،٢٥٦:٢٠١٧**)[1].

وقد ظهرت معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) عام2013، حيث قام المركز القومي للبحوث في الولايات المتحدة ("NRC" National Research council) مع عدد من الهيئات والمؤسسات، مثل: الأكاديمية الوطنية للعلوم ("NAS" National Academy of Science) ، والجمعية القومية لمعلمي العلوم (" NSTA " National Science Teacher Association) ومنظمة (Achieve) ببناء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) و تؤكد تلك المعايير على الممارسة والربط بين العلوم والهندسة لأفكار العلوم الرئيسة التخصصية، وذلك من أجل إعداد الأفراد لتحديات ومتطلبات القرن الحادي والعشرين، ووضعت تلك المعايير على أساس بحوث ميدانية حديثة، وعلى الإطار العام لتعليم العلوم من مرحلة رياض الأطفال إلى المرحلة الثانوية (K–12) (**الربيعان و ال حمامة ، ٢٠١٧ : ٩٧**).

ومعايير العلوم للجيل القادم هي معايير تؤكد على التكامل لثلاث ابعاد في تعليم العلوم وهي الممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices) والأفكار الرئيسة(DISCIPLINARY CORE IDEAS) والمفاهيم الشاملة CROSSCUTTING) (CONCEPTS، حيث يلاحظ انخراط المتعلمين عبر سنوات الدراسة من مرحلة رياض الأطفال إلى المرحلة الثانوية بممارسات علمية وهندسية من خلال تصميم التجارب والبرامج الحاسوبية، وتطبيق المفاهيم الشاملة لفهم أعمق للأفكار الأساسية في فروع العلوم، وهي معايير توضح الأداءات المتوقعة من المتعلم حيث تركز على الفهم والتطبيق من خلال الاستقصاء العلمي والتصميم الهندسي (**Bybee,2014 :211–215**).

ونظراً لأهمية معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وإعتبارها توجهاً جديداً لبناء وتطوير مناهج العلوم بفروعها تعددت مظاهر الإهتمام بها :

---

[1] اتبع البحث نظام الجمعية الأمريكية لعلم النفس American Psychological Association (APA)6 في توثيق المراجع (اسم العائلة ، السنة : الصفحة).

أولاً المؤتمرات العلمية ، ومنها :

- المؤتمر الدولى الرابع بعنوان " مؤتمر STEM: تأثير العلوم ودمج الرياضيات في الفصول الدراسية، الذى عقد من قبل معهد المعلمين ومعهد الإستكشاف بمدينة San Francisco بالولايات المتحدة الأمريكية فى ٢٨ يناير عام ٢٠١٧ م ، والذى هدف إلى تحديد طرق تفاعلية لدمج معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) مع الرياضيات في فصول المدارس الإعدادية أو الثانوية.
- المؤتمر الدولى السادس معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وتكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) : التحقيق في الظواهر اليومية: استكشاف التعلم ثلاثي الأبعاد ، الذى عقد من قبل معهد المعلمين ومعهد الإستكشاف بمدينة San Francisco بالولايات المتحدة الأمريكية فى ٢ مارس عام ٢٠١٩ م ، والذى هدف إلى تضمين ابعاد (NGSS) فى أنشطة العلوم الخاص بالصفوف (٣- ١٢).
- مؤتمر معايير علوم الجيل القادم (الصفوف ٦-١٢) ، الذى عقد بمحافظة NEW BRUNSWICK بكندا فى ١٤ مارس عام ٢٠١٩ م ، والذى هدف إلى تقديم إستراتيجيات مبتكرة لدمج ممارسات العلوم والهندسة والمفاهيم الشاملة فى تعليم العلوم ، وتقديم أفكار علمية للمعلم لمساعدة طلابه على تطبيق المعايير العلمية والممارسات المتوافقة مع معايير العلوم للجيل القادم (NGSS).
- مؤتمر (NGSS STEM Conference 2020) بعنوان: كل الأنظمة منطلقة – دراسة علوم أنظمة الأرض في جميع فصول العلوم والذى كان يفترض أن يتم انعقاده في سان فرانسيسكو فى ٧ مارس عام ٢٠٢٠ م ولكن تم إلغاءه بسبب توصيات الصحة العامة للحد من انتشار مرض فيروس كورونا الجديد (COVID-19)، وكان الهدف منه دمج علوم أنظمة الأرض في الفصول الدراسية.
- وعلى الصعيد العربى فقد أكدت العديد من المؤتمرات كالمؤتمر العلمي الحادي والعشرون للجمعية المصرية للمناهج (٢٠٠٩) والمؤتمر العلمي الدولي الثاني للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس(٢٠١٤) والمؤتمر الدولي الأول للمناهج في السودان (٢٠١٥) ومؤتمر التطوير التربوي في الأردن (٢٠١٥) ، على ضرورة تطوير مناهج الفيزياء في ضوء الاتجاهات العالمية المعاصرة لتعليم العلوم ومنها معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) (**الربيعان و ال حمامة ، ٢٠١٧: ٩٦**).

ثانيا :البحوث و الدراسات التى تناولت معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى مادة العلوم بفروعها فى مراحل التعليم المختلفة ومنها:

- هناك العديد من البحوث والدراسات التى تناولت مدى تضمين معايير العلوم للجيل القادم **بالمناهج الدراسية المختلفة** منها **دراسة كل من: (Bowman, Govett, 2014)**، و**العبدلية (٢٠١٦)، وديزلى (Daisley,2016)، عيسى وراغب (٢٠١٧)** ، و**السبيعى (٢٠١٨)، والطورة (٢٠١٨)، والعوفى (٢٠٢٠)** .
- كما أهتمت بعض الدراسات بإعداد برامج قائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) ومنها **دراسة كل من: أبو ريه (٢٠١٧)، وعبد الكريم (٢٠١٧)، ونيدو (Niedo,2017)، والعضيلة (٢٠٢٠)**، كما أهتمت بعض الدراسات بتطوير المناهج فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) منها **دراسة الباز (٢٠١٧)، وشومان (٢٠١٨)** ، ودراسة واحدة أهتمت بإعداد وحدة مقترحة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وهى **دراسة إسماعيل (٢٠١٨)** ، هذا بالإضافة لتقديم أنشطة ومنها **دراسة عز الدين (٢٠١٨)**.
- وقد تناولت بعض الدراسات المفاهيم الشاملة ومنها **دراسة (Facchini,2014)** ، **و شيسنت، وجونز، وهيت، وكيتون، واينس، وكورين، وشيلدرز (Chesnutt, Jones, Hite, Cayton, Ennes, Corin, &Childers , 2017)** ، **ودراسة الراشدية (٢٠١٩)**.
- فى حين أهتمت بعض الدراسات بتنمية الممارسات العلمية والهندسية مثل **دراسة الباز (٢٠١٧)، ودراسة إسماعيل (٢٠١٨)، ودراسة راوشدة (٢٠١٨)**، و**دراسة عز الدين (٢٠١٨)**.
- وأشارت نتائج الدراسات التربوية في العالم العربي كدراسة **الشعيلي (٢٠١٠)** ،ودراسة **حجازي (٢٠١٤)** إلى ضرورة مراعاة الاتجاهات العالمية المعاصرة ومن أبرزها معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في مناهج الفيزياء الحالية ومعالجة نواحي الضعف بها من أجل اعداد المتعلمين لخدمة مجتمعاتهم.

وجاء هذا البحث استجابة لهذه النداءات بضرورة تطوير مناهج العلوم عامة والفيزياء خاصة فى ضوء الاتجاهات العالمية الحديثة، حيث يسعى البحث الحالي لبناء وحدة الطاقة الشمسية طاقة المستقبل المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وهى من الإتجاهات الحديثة فى تعليم وتعلم العلوم وقياس أثرها فى تنمية المفاهيم الشاملة والممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى.

مشكلة وتساؤلات البحث :

يهدف البحث الحالى إلى تقصى فاعلية تدريس وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى تنمية المفاهيم الشاملة والمعايير العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى، ويحاول البحث الحالى الإجابة عن الأسئلة التالية:

١- ما المعايير التي تنبثق من معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) والمناسبة لطلاب الصف الأول الثانوى

٢- ما صورة وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) ؟

٣- ما فاعلية وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى تنمية المفاهيم الشاملة لدى طلاب الصف الأول الثانوى ؟

٤- ما فاعلية وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)"المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى تنمية الجانب المعرفى للممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى ؟

٥- ما فاعلية وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)"المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى تنمية الجانب الأدائى للممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى ؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالى الى ما يلى:

- إعداد قائمة بمعايير العلوم للجيل القادم المناسبة لطلاب الصف الأول الثانوى .
- إعداد وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، يمكن أن يستفاد منها فى تطوير محتوى منهج الفيزياء.
- التعرف على أثر وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى تنمية المفاهيم الشاملة وتنمية الجانب المعرفى والأدائى للممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى.

أهمية البحث:

استمد البحث أهميته مما يمكن أن يسهم به فيما يلى:

- تقديم كتاب للطالب ودليل معلم فى وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة فى ضوء (NGSS) يمكن أن يستفيد منه المعلمون فى تدريس الوحدة ، ويمكن أن يستفيد منه الباحثون عند إجراء ابحاث مماثلة.
- تقديم أدوات البحث (اختبار للمفاهيم الشاملة، واختبار الممارسات العلمية والهندسية، وبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية) يمكن أن يستفاد منه الباحثون فى عمل أدوات مماثلة فى أبحاثهم .

الإطار النظرى والدراسات السابقة:

تعد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) من المعايير الحديثة التى ظهرت عام ٢٠١٣، وهى رؤية جديدة لتعليم العلوم بفاعلية فى القرن الحادى والعشرون وإعداد الأجيال لمواجهة متطلبات العصر الحديث، حيث أنها تتسم بالإثراء والترابط والشمول لمختلف التخصصات والمراحل الدراسية وتوفر لجميع الطلبة مستوى تعليمياً جيداً، وتركز على الفهم والربط بين العلوم والهندسة.

مفهوم معايير العلوم للجيل القادم:

يعرف كل من بلجرينو واخرون **Pellegrino, and others (2014:32)** ، **NGSS(2013a)** معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) بأنها مجموعة من توقعات الأداء التي تحدد ما يجب على الطلاب معرفته وما يقدرون على القيام به من خلال دمج الممارسات أو تنسيقها بوضوح مع الأفكار الرئيسة والمفاهيم الشاملة لعدة تخصصات، والتى تم تطويرها لتحسين تعليم العلوم لجميع الطلاب.

ويعرفها الباحث إجرائياً بأنها " معايير حديثة لتعليم وتعلم العلوم تستهدف إحداث التكامل بين ثلاثة أبعاد للتعلم هى المفاهيم الشاملة والأفكار الرئيسة والممارسات العلمية والهندسية لتمكن الطلاب من شرح وتفسير الأحداث والظواهر الطبيعية وتصميم حلول هندسية لمشكلات الأنظمة الفيزيائية موضع الدراسة، وهى تلك المعايير القائمة عليها وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" لتنمية المفاهيم الشاملة (الأنماط – السبب والنتيجة – المقياس والنسبة والكمية – الأنظمة ونماذج الأنظمة – الطاقة والمادة – التركيب والوظيفة – الاستقرار والتغيير) وبعض الممارسات العلمية والهندسية (طرح الأسئلة وتحديد المشكلات – تطوير واستخدام النماذج – تخطيط وتنفيذ الاستقصاء – تحليل وتفسير البيانات – استخدام الرياضيات والتفكير الحسابى – الحصول على المعلومات وتقييمها وتبادلها) لدى طلاب الصف الأول الثانوى ".

وتهدف معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) إلى زيادة التماسك في تعلم العلوم K–12، وذلك من خلال تبنى الأسس التالية : **(NGSS,2013h:1)**

أولاً : إنها مبنية على مفهوم التعلم كعملية تتصف بالنمو والتطور والتسلسل، فهي مصممة لمساعدة الطلاب على بناء ومراجعة معارفهم وقدراتهم باستمرار.

ثانياً : تركيز الإطار على عدد محدود من الأفكار الرئيسة في العلوم والهندسة داخل التخصصات وعبر مراحل التعليم المختلفة، حيث كان الهدف من ذلك تجنب التناول السطحى لعدد كبير من الموضوعات وإتاحة مزيد من الوقت للمعلمين والمتعلمين لاستكشاف كل فكرة بتعمق أكبر.

ثالثًا : تأكيد الإطار على دمج وتشابك المعرفة والممارسة في تصميم خبرات التعلم في تعلم العلوم من مرحلة رياض الأطفال إلى نهاية المرحلة الثانوية K–12، فتعلم العلوم والهندسة ينطوي على تكامل معرفة التفسيرات العلمية (أي معرفة المحتوى) والممارسات اللازمة للانخراط في البحث العلمي والتصميم الهندسي.

إن أهم ما يميز معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) عن المعايير السابقة التعبير عن تعلم العلوم ثلاثي الأبعاد (3D) من مرحلة الروضة إلى الصف الثاني عشر، والذي يتضمن الأفكار الرئيسة،

والمفاهيم الشاملة، والممارسات العلمية والهندسية (**Sadler & Brown,2018:905**)، حيث يتم الجمع بين هذه الأبعاد لتشكيل كل معيار (أو توقع الأداء) ويعمل كل بُعد مع البعدين الآخرين لمساعدة الطلاب على بناء فهم متماسك للعلوم مع مرور الوقت (**NGSS,2013a**)، على عكس معظم المعايير السابقة التى تعبر عن هذه الأبعاد ككيانات منفصلة، مما يؤدي إلى فصلها في كل من التعليم والتقييم، أما فى معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) يعكس دمج المحتوى المتماسك والتطبيق كيفية ممارسة العلوم والهندسة في العالم الواقعي(**NGSS Lead States,2013**)

إن الهدف الرئيسى من وضع معايير NGSS هو إعداد الطلاب للحياة المهنية فى المستقبل من خلال امتلاكهم للمهارات اللازمة لذلك وامتلاكهم للمعرفة الكافية فى العلوم والهندسة والتكنولوجيا مع التركيز على تعميق هذه المعرفة عبر الصفوف الدراسية من خلال الدمج والتشابك بين ثلاث أبعاد للتعلم في كل جانب من جوانب تعليم العلوم من مرحلة الروضة إلى الصف الثاني عشر هذه الأبعاد هى الممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم الشاملة، والأفكار الرئيسة ، فهى معايير تركز على ما ينبغى أن يكون عليه المحتوى من حيث الكيف لا الكم من خلال تناول عدد محدود من الأفكار أو الموضوعات الأساسية والمحورية داخل التخصصات ذات الأهمية فى حياة الإنسان وتقدم المجتمعات، والتعمق فى هذه الأفكار عبر الصف الواحد وعبر الصفوف المتتالية وهذا يعنى التدرج فى كل فكرة رئيسة داخل التخصص عبر الصفوف الدراسية (K-12) بما يتناسب مع مستوى الصف الدراسى والمرحلة التعليمية،

والمفاهيم الشاملة هى مفاهيم لها تطبيقات في جميع مجالات العلوم ، ووسيلة لربط المجالات المختلفة للعلوم، ويؤكد إطار عمل تعليم العلوم على أن هذه المفاهيم بحاجة إلى أن تكون واضحة للطلاب لأنها توفر مخططًا تنظيميًا لربط المعرفة من مختلف المجالات العلمية بنظرة متماسكة قائمة على العلوم في العالم. (**California Department of Education,2014;Arnow,2015:100**)

ويعرفها الباحث إجرائياً بأنها" تلك المفاهيم التى توفر سياقاً أخر لموضوعات الفيزياء لمساعدة الطلاب على وصف وتفسير الظواهر العلمية ودراسة الأنظمة (من حيث مكوناتها وتفاعلاتها) وتصميم حلول للمشكلات موضع الدراسة، وهى تلك المفاهيم التى يمكن تنميتها لطلاب الصف الأول الثانوى من خلال وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" وتقاس بالدرجة التى يحصل عليها الطالب فى اختبار المفاهيم الشاملة المعد لذلك".

وتضمنت وثيقة معايير العلوم للجيل القادم سبعة مفاهيم شاملة هى (NGSS,2013f):

١. مفهوم الأنماط :

توجد الأنماط في كل مكان في الأشكال أو الهياكل التي تحدث بانتظام وفي تكرار الأحداث والعلاقات، على سبيل المثال يمكن تمييز الأنماط في تناسق الأزهار ورقاقات الثلج، والأزواج الأساسية المتكررة للحمض النووي، وملاحظة الأنماط غالبًا ما تكون خطوة أولى لتنظيم الظواهر وطرح أسئلة علمية، فالعلماء والمهندسون يبحثون عن تفسيرات للأنماط الملاحظة والتشابه والتنوع والإختلاف فيما بينها.

٢. مفهوم السبب والنتيجة :

السبب والنتيجة غالبًا ما تكون الخطوة التالية في العلوم، بعد اكتشاف الأنماط أو الأحداث التي تحدث مع الانتظام، حيث تثير عملية البحث عن السبب الكامن وراء هذه الظاهرة بعضًا من أهم الأبحاث العلمية المثمرة، وفي مجال الهندسة يتمثل الهدف في تصميم نظام لإحداث تأثير مرغوب فيه، لذلك تعد علاقات السبب والنتيجة جزءًا من الهندسة بقدر ما هي جزء من العلوم، كما تعد عملية التصميم مكانًا جيدًا لمساعدة الطلاب على البدء في التفكير من حيث السبب والنتيجة، لأنه يجب عليهم فهم العلاقات السببية الأساسية من أجل ابتكار وشرح تصميم يمكنه تحقيق هدف محدد.

٣. مفهوم القياس والنسبة والكمية:

القياس والنسبة والكمية مهمة في كل من العلوم والهندسة، فهذه هي التقييمات الأساسية للبعد التي تشكل أساس الملاحظات حول الطبيعة قبل إجراء تحليل للوظيفة أو العملية كيف أو لماذا (how or why) ، ومن الضروري تحديد ما (what)، هذه المفاهيم هي نقطة الانطلاق للفهم العلمي، و فهم العلاقات بين أنواع مختلفة من الكميات – على سبيل المثال مفهوم السرعة كنسبة المسافة المقطوعة إلى الوقت المستغرق، والكثافة كنسبة الكتلة إلى الحجم، وهذه النسب تختلف عن النسبة من الأعداد التى تصف الجزء من الكل وتمثل خطوة أساسية في تكوين النماذج الرياضية التي تفسر البيانات العلمية.

٤. مفهوم الأنظمة ونماذج النظام :

تعد الأنظمة ونماذج النظام مفيدة في العلوم والهندسة لأن العالم معقد، لذلك من المفيد عزل نظام واحد وإنشاء نموذج مبسط منه، و للقيام بذلك يتخيل العلماء والمهندسون حدودًا مصطنعة بين النظام وكل شيء آخر، ثم يقومون بفحص النظام بالتفصيل أثناء التعامل مع آثار الأشياء خارج حدود النظام إما بالقوى التى تعمل فى النظام أو تدفقات من المادة والطاقة – على سبيل المثال قوة الجاذبية على كتاب ملقٍ على طاولة أو طرد ثاني أكسيد الكربون بواسطة كائن حي .

٥. مفهوم الطاقة والمادة (التدفقات والدورات والإحتفاظية):

تعتبر الطاقة والمادة من المفاهيم الأساسية في جميع مجالات العلوم والهندسة، وغالبًا ما تتصل بالنظم، فالطاقة وكل العناصر الكيميائية مطلوبة لتشغيل أي نظام، فعلى سبيل المثال بدون مدخلات الطاقة (أشعة الشمس) والمواد (ثاني أكسيد الكربون والماء)، لا يمكن للنبات أن ينمو، وبالتالي من المفيد للغاية تتبع عمليات نقل المادة والطاقة داخل أو داخل أو خارج أي نظام قيد الدراسة.

٦. مفهوم التركيب والوظيفة:

التركيب والوظيفة هي خصائص تكميلية، ويعتمد أداء النظم الطبيعية والمبنية على حد سواء على أشكال وعلاقات أجزاء رئيسية معينة وكذلك على خصائص المواد التي صنعت منها، و يتم فهم أفضل طريقة لفهم كيفية عمل الشئ من خلال فحص الهياكل ووظائفها والتعرف على خصائصها، ونتيجة لذلك

يمكن تصميم وتصنيع الأجزاء الجديدة ذات الخصائص المطلوبة، والتي ربما تكون مصنوعة من مواد جديدة.

٧. مفهوم الاستقرار والتغيير:

يمثل الاستقرار والتغيير الاهتمامات الرئيسة للكثير من المساعي العلمية والهندسية إن لم يكن معظمها، ويشير الاستقرار إلى حالة لا تتغير فيها بعض جوانب النظام ، على الأقل في نطاق الملاحظة، اما الاستقرار يعني أن أي إضطراب صغير سيتلاشى ، أي أن النظام سيبقى في حالة مستقرة أو سيعود إليها، ويمكن أن يتخذ هذا الاستقرار أشكالًا مختلفة مع أبسطها توازن ثابت، مثل سلم يميل على الحائط.

إن المفاهيم الشاملة مفاهيم عامة توجد فى جميع التخصصات العلمية، فالأنماط توجد فى كل التخصصات العلمية فعلى سبيل المثال من الأنماط فى الفيزياء نمط الطاقة (طاقة الوضع – طاقة الحركة – الطاقة الكهربية، إلخ)، ومن الأنماط فى الكيمياء نمط العنصر(الفلزات – اللافلزات – أشباه الفلزات)، وهكذا بالنسبة لجميع المفاهيم الشاملة الأخرى هى مفاهيم موجودة فى جميع التخصصات العلمية، وهى مفاهيم مترابطة فيما بينها فإستخدام مفهوم "الأنظمة ونماذج النظام" يؤدى إلى أستخدام مفهوم أو عدة مفاهيم شاملة أخرى كمفهوم " الطاقة والمادة " حيث يتم دراسة تدفقات الطاقة داخل وخارج النظام، ومفهوم " التركيب والوظيفة " حيث يتم دراسة الأجزاء الذى يتركب منها النظام وعلاقة الشكل والتركيب بالوظيفة التى تؤديها، وهكذا، ويتضمن استخدام هذه المفاهيم القيام بممارسة أو عدة ممارسات علمية أو هندسية، فإستخدام المفهوم الشامل للأنماط يؤدى إلى القيام بممارسة "تحليل البيانات وتفسيرها" وممارسة "استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي" وممارسة "طرح الأسئلة وتحديد المشكلات"، وهكذا بالنسبة لجميع المفاهيم الشاملة .

أما البعد الثانى لمعايير العلوم للجيل القادم وهو الممارسات العلمية والهندسية (K–12) فى معايير العلوم للجيل القادم هى ممارسات يشارك فيها العلماء والمهندسون في الواقع كجزء من عملهم، فالطلاب لا يمكنهم الوصول إلى مستوى كفاءة العلماء والمهندسين المتميزين، ولكن فرص الطلاب في الانغماس في هذه الممارسات واكتشاف سبب كونهم محوريين في العلوم والهندسة هي أمور مهمة لتقدير مهارة الخبير وطبيعة مشروعه **(National Research Council, 2012:49)**

ويعرفها الباحث إجرائياً بأنها" الأداءات العقلية واليدوية التى يقوم بها الطلاب أثناء دراستهم للموضوعات العلمية، وتساعدهم فى وصف وتفسير الظواهر العلمية وعمل تنبؤات حول هذه الظواهر وحول سلوك الأنظمة المختلفة واختبار تلك التنبؤات والبحث عن أدلة تثبت صحتها ، وتصميم حلول للمشكلات موضع الدراسة، مما يمكنهم من فهم الأساليب التى يتبعها العلماء والمهندسون فى البحث، ويمكن تنميتها لدى طلاب الصف الأول الثانوى من خلال وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)"، ويمكن قياسها من خلال الدرجة التى يحصل عليها الطالب فى كل من اختبار الممارسات العلمية والهندسية المعدلذلك، وباستخدام بطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية المعدة لذلك".

وتضمنت وثيقة معايير العلوم للجيل القادم ثمان ممارسات علمية وهندسية ضرورية لتعليم العلوم، وتمثلت هذه الممارسات في (National Research Council,2012:56 -76):

١. طرح الأسئلة (للعلوم) وتحديد المشكلات (للهندسة) :

تعنى أن يكون لدى الطلاب فى أى مستوى القدرة على طرح الأسئلة عن الموضوعات العلمية التى يقرأونها ، ويلاحظوا الظواهر ، ويستخلصوا الإستنتاجات من خلال النماذج الهندسية أو الإستقصاءات العلمية ، وطرح الأسئلة لتحديد المشكلة المراد حلها ، وبالنسبة للهندسة ، ينبغي عليهم طرح أسئلة لتحديد المشكلة التي يتعين حلها واستنباط الأفكار التي تؤدي إلى قيود ومواصفات حلها.

٢. تطوير واستخدام النماذج :

تعنى إستخدام العديد من النماذج التى تقدم للطلاب فى صورة ملموسة أو نماذج مصغرة مجسمة لتمثيل العلاقات الأكثر تجريداً مثل الرسم البيانى الذى يمثل نظام معين ، حيث يعد إستخدام وبناء النماذج والأدوات فى ممارسات العلوم والهندسة مفيد فى تمثيل الأفكار والتفسيرات، وتشمل هذه الأدوات : المخططات والرسومات والتمثيلات الرياضية والقياس والمحاكاة الحاسوبية.

٣. تخطيط وتنفيذ الاستقصاء :

تعنى أن يكون لدى الطلاب فرصاً لتخطيط وتنفيذ عدة أنواع مختلفة من الإستقصاءات، حيث تتاح لهم الفرص لتحديد المسائل التى يتعين بحثها، و البيانات التى يتعين جمعها، والمتغيرات التى ينبغى التحكم فيها، والأدوات اللازمة لجمع البيانات وتسجيلها والتنبؤ بالنتائج وتفسيرها .

٤. تحليل وتفسير البيانات :

تعنى تقديم البيانات فى شكل يمكن أن يكشف عن الأنماط والعلاقات التى تسمح بإرسال النتائج للأخرين، فتنظيم وتفسير البيانات ممارسة رئيسة للعلماء تتم من خلال التبويب والرسوم البيانية والتحليل الإحصائى، والتحليل يبرز معنى البيانات وهى تستخدم كدليل للمهندسين لإتخاذ قرارات بناءً على أدلة .

٥. استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي :

تعنى تطبيق الرياضيات والتفكير الحسابى فى العلوم والهندسة معاً، من خلال توضيح كيف يطبق المهندسون النموذج الرياضى للنظريات العلمية، وأيضاً كيف يتمكن العلماء من استخدام تكنولوجيا معلومات قوية مصممة من قبل المهندسين، كما تمكن الطرق الرياضية والحسابية العلماء والمهندسين من التنبؤ بسلوك الأنظمة، وإختبار صحة هذه التنبؤات.

٦. بناء التفسيرات (للعلوم) وتصميم الحلول (للهندسة) :

تعنى توضيح أن الهدف من العلم هو بناء النظريات التى تقدم تفسيرات منطقية للظواهر فى العالم، وفيها يطلب من الطلاب إثبات فهمهم للأثار المترتبة على فكرة علمية من خلال تطوير تفسيراتهم للظواهر، بناء على الملاحظات التى قامو بها، والهندسة هدفها تطوير وتصميم الحلول وليس التفسير، وتتضمن عملية التصميم تحديد القيود ومعايير الصفات المطلوبة من الحل، ووضع خطة تصميم وإنتاج وإختبار النماذج، ويحتاج الطلاب إلى فرص للمشاركة فى بناء ونقد التفسيرات، وينبغى تشجيعهم على تطوير تفسيرات لما يلاحظونه عند إجراء استقصاءاتهم وتقييم تفسيراتهم من أجل الإتساق مع الأدلة.

٧. الانخراط في حجة من الأدلة :

تعنى أن دراسة العلوم والهندسة يجب أن تنتج شعوراً عملياً بالحجة اللازمة للنهوض والدفاع عن فكرة جديدة أو تفسيراً لظاهرة، ومن هذا يجب على الطلاب توضيح كيف توصلوا إلى التفسيرات والدفاع عن التفسيرات فى ضوء البيانات المرتبطة بها، والجدال هو العملية التى من خلالها يتم التوصل إلى الإستنتاجات والحلول المستندة إلى الأدلة، ويتشارك العلماء والمهندسين فى الجدال حول كل من : استقصاء ظاهرة ما، إختبار التصميم ، طرح أسئلة حول القياسات، بناء نماذج البيانات، استخدام الأدلة لتقييم الإجابات المبدئية حول الأسئلة المطروحة.

٨. الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها :

تعنى أن تعليم العلوم والهندسة يحتاج إلى تطوير قدرة الطلاب على القراءة وإنتاج النص، حيث كل درس فى العلوم أوالهندسة هو جزء من درس اللغة، وخاصة القراءة ويعد إنتاج أنواع من النصوص جزءاً من العلوم والهندسة، فيجب أن يكون العلماء والمهندسين قادرين على التواصل بشكل واضح ومقنع عن الأفكار والأساليب التى ابتكروها، ولديهم القدرة على نقد وتوصيل الأفكار بشكل فردى أو جماعى، ويمكن أن يتم إيصال المعلومات والأفكار بطرق متعددة كإستخدام الجداول والرسوم البيانية والنماذج والمعادلات.

إن الانخراط في الممارسات العلمية والهندسية سيساعد الطلاب على تطوير مهارات البحث وحل المشكلات، وفهم عمل المهندسين وتكوين فهم للمفاهيم الشاملة والأفكار الرئيسة للعلوم والهندسة، بالإضافة إلى ذلك جعل معرفتهم ذات معنى ودمجها بشكل أعمق في نظرتهم للعالم، كما ستساعدهم على معرفة أنماط وطرق تفكير العلماء وكيفية قيامهم بإكتشافاتهم والتأمل في كيفية إسهام ما قاموا به من ممارسات في تطور المعرفة العلمية وتراكمها بما يعكس فهم طبيعة العلوم المترابطة في العالم الحقيقي، كما أن الانخراط في ممارسات العلوم والهندسة يعزز الجانب الوجدانى " الإنفعالى " وهو إحدى الجوانب المهمة فى تعليم العلوم والتى نادت كثير من الدراسات بالاهتمام به، فالعمل الفعلي للعلوم أو الهندسة يمكن أن يثير فضول الطلاب، ويستحوذ على اهتماماتهم، ويحفزهم على الإستمرارفى دراستهم، ويشجعهم على العمل الإبداعي .

كما تركز معايير (NGSS) على عدد محدود من الأفكار الرئيسة للعلوم والهندسة داخل التخصصات العلمية وعبرها والتي تعتبر ضرورية للشرح والتنبؤ بمجموعة من الظواهر التي سيواجهها الطلاب في حياتهم اليومية، كما سيسمح ذلك لهم أيضًا بالاستمرار في معرفة المزيد طوال حياتهم**(Krajcik,2013:14)**

فالأفكار الرئيسة في العلوم التي لها أهمية واسعة داخل أو عبر تخصصات العلوم أو الهندسة المتعددة، وتعتمد هذه الأفكار على بعضها البعض مع تقدم الطلاب خلال مستويات الصف ويتم تجميعهم في المجالات الأربعة التالية: العلوم الفيزيائية، وعلوم الحياة، وعلوم الأرض والفضاء، والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم. **(NGSS,2013a)**

وتمتلك الأفكار الرئيسة في مجال التخصص القدرة على تركيز مناهج العلوم والتعليم والتقييمات من مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر على أهم جوانب العلوم، ولكي تُعتبر جوهرية ، يجب أن تفي الأفكار بما لا يقل عن اثنين من المعايير التالية والأفضل أن تفي الأربعة وهى: **(Arnow, 2015:100-101; Osborne, Rafanelli, & Kind, 2018:969)**

- تكون لها أهمية واسعة عبر العلوم المتعددة أو التخصصات الهندسية أو أن تكون مفهومًا رئيسًا لتنظيم التخصص الفردي .
- توفر أداة أساسية لفهم أو البحث عن أفكار أكثر تعقيدًا وحل المشكلات .
- تتعلق بمصالح الطلاب وخبراتهم في الحياة أو تكون مرتبطة بشواغل اجتماعية أو شخصية تتطلب معرفة علمية أو تقنية .
- تكون قابلةً للتعلم على درجات متعددة بمستويات متزايدة من العمق والرقي.

وتتضمن وثيقة معايير العلوم للجيل القادم (١٣) فكرة رئيسة فى أربع مجالات كما هو موضح بالجدول (١).

جدول (١) الأفكار الرئيسة لوثيقة المعايير

الأفكار الرئيسة التخصصية (DISCIPLINARY CORE IDEAS) (١٣) فكرة رئيسة			
مجال العلوم الفيزيائية	**مجال علوم الحياة**	**علوم الفضاء والأرض**	**مجال علوم الهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم**
(٤) أفكار رئيسة	(٤) أفكار رئيسة	(٣) أفكار رئيسة	(٢) فكرة رئيسة

والفيزياء من أبرز العلوم التى ساعدت الدول على التقدم والإزدهار، وذلك لإسهامها فى تفسير كثير من الظواهر الطبيعية وظهور العديد من التطبيقات التكنولوجية التى أسهمت فى تطور بنية العلوم الطبيعية ، كما أنها تهدف إلى تعليم الطلاب الطريقة العلمية فى التفكير ، وتنمية قدراتهم الإبداعية والإبتكارية لدى الطلاب بصورة وظيفية تخدمه فى الحياة (**صقر، ٢٠٠٠ : ٤٠**)

والفيزياء إحدى فروع مادة العلوم التى أهتمت بها (NGSS) كما هو موضح بالجدول السابق ، و الأفكار الرئيسة في مجال العلوم الفيزيائية المتضمنة بوثيقة معايير العلوم للجيل القادم هى:

- **المادة وتفاعلاتها وتتضمن(** التركيب وخواص المادة، التفاعلات الكيميائية، العمليات النووية.
- **الحركة والإستقرار : القوى والتفاعلات وتشمل(** أنواع التفاعلات، الاستقرار وعدم الاستقرار في النظم الفيزيائية، القوى والحركة).
- **الطاقة: وتشمل (** مفاهيم الطاقة، الحفاظ على الطاقة ونقل الطاقة، العلاقة بين الطاقة والقوى، الطاقة فى العمليات الكيميائية وفى الحياة اليومية).
- **الموجات وتطبيقاتها فى تقنيات نقل المعلومات وتشمل(** خواص الموجات، الإشعاعات الكهرومغناطيسية، تكنولوجيا المعلومات والأجهزة).

إن الأفكار الرئيسة عبارة عن مجموعة محددة من المفاهيم الأساسية داخل كل مجال من المجالات الأربعة، فهى تركز على أهم جوانب المعرفة بالمحتوى العلمي من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثانى عشر (K-12) من خلال التركيز على تدريس عدد محدود من الأفكار الأساسية للعلوم والهندسة داخل التخصصات العلمية وعبرها وليس تدريس كل الحقائق، حيث تتدرج فى العمق و التعقيد عبر الصفوف الدراسية، فهذه الأفكار سوف تساعد الطلاب على وصف وتفسير الظواهر العلمية والتنبؤ بها، وإتاحة الوقت الكافى واللازم لهم لاستخدام الممارسات فى استكشاف الأفكار بتعمق أكبر في كل صف دراسى، كما ستساعد على إعداد الطلاب بالمعرفة الأساسية الكافية التى تمكنهم من استخدام المعرفة العلمية وتوليد معرفة جديدة ، وهذه الأفكار ذات صلة بالجانب الاجتماعى والجانب الشخصى للطلاب فهى تركز على توفير احتياجات المجتمع وحل مشكلاته، وتعمل على إشباع حاجات الطلاب ورغباتهم وميولهم، من خلال المعارف العلمية أو التكنولوجية والتى تقدم فى سياق مناسب.

الدراسات السابقة:

أهتمت بعض الدراسات بإعداد برامج ومناهج مقترحة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) ومنها:

- **دراسة أبو ريه (٢٠١٧)** والتى هدفت إلى تقديم برنامج مقترح قائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة STSE فى ضوء الجيل القادم من معايير تدريس العلوم لتنمية الوعى العلمى لتلاميذ المرحلة الإبتدائية ، وتوصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية الوعى العلمى نحو القضايا العلمية التكنولوجية ذات العلاقة بالمجتمع والبيئة لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية.
- **دراسة عبد الكريم (٢٠١٧)** والتى هدفت إلى إعداد برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي (NGSS) لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمى العلوم بالمرحلة الابتدائية ، وأظهرت النتائج أن البرنامج التدريبي القائم علي معايير العلوم للجيل القالي NGSS كان له تأثير فعال على تنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية.

- **دراسة العضيلة (٢٠٢٠)** والتى هدفت 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 طلاب الصف الثالث متوسط، وتم التوصل إلى عدة نتائج منها: وجود فرق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات المجوعتين التجريبية والضابطة في الأداء التدريسي لصالح معلمي العلوم التجريبية، وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار القدرة على حل المشكلات، والتفكير المستقبلي لصالح طلاب معلمي التجريبية.

كما أهتمت بعض الدراسات بتطوير المناهج فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) منها:

- **دراسة الباز (٢٠١٧)** فهدفت إلى تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي فى ضوء مجال التصميم الهندسى الذى عرضته معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) ، ولقياس اثره تم إعداد وحدة مقترحة فى " التصميم الهندسى فى الكيمياء " واختبار تحصيلى فى الوحدة وبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى فى مادة الكيمياء، وأشارت النتائج إلى فاعلية الوحدة المقترحة فى تنمية التحصيل والممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى.
- **دراسة شومان (٢٠١٨)** والتى هدفت إلى تطوير منهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير علوم الجيل القادم (NGSS) لتنمية التفكير الناقد والفهم العميق لدى طلاب المرحلة الثانوية ، وتوصلت الدراسة إلي عدة نتائج، أهمها: أن معايير علوم الجيل القادم (NGSS) لا تتوافر في محتوي مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية، كما يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الناقد واختبار الفهم العميق لصالح المجموعة التجريبية.
- بينما لا توجد سوى دراسة واحدة أهتمت بإعداد وحدة مقترحة فى ضوء **معايير العلوم للجيل القادم** (NGSS) وهى **دراسة إسماعيل (٢٠١٨)** والتى هدفت إلى تقديم وحدة مقترحة فى الكيمياء الحرارية فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية فهم الأفكار الرئيسة وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى ، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات التطبيق القبلى والتطبيق البعدى فى اختبار فهم الأفكار الأساسية واختبار مهام ممارسات العلوم والهندسة وبطاقة ملاحظة ممارسات العلوم والهندسة لصالح التطبيق البعدى ، مما يدل على فاعلية وحدة الكيمياء الحرارية فى تنمية فهم الأفكار الرئيسة وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى.

ومن الدراسات التى أهتمت بتنمية الممارسات العلمية والهندسية **دراسة الباز (٢٠١٧)، دراسة إسماعيل (٢٠١٨)** هذا بالإضافة إلى:

- **دراسة راوشدة (٢٠١٨)** والتى هدفت إلى الكشف عن فاعلية برنامج تدريبى مستند إلى معايير الجيل القادم (NGSS) فى تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لدى معلمى العلوم فى الأردن، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح التطبيق البعدى فى متوسط أداء المعلمات على مقياسى ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية، تعزى إلى البرنامج التدريبى المستند إلى معايير الجيل القادم.
- **ودراسة عز الدين (٢٠١٨)** التى هدفت إلى تقديم أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية لدى طالبات المرحلة الإبتدائية بالسعودية وتوصلت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لإختبار الممارسات العلمية والهندسية واختبار التفكير الناقد ومقياس الميول العلمية لصالح التطبيق البعدى.

وقد تناولت بعض الدراسات المفاهيم الشاملة ومنها:

- **دراسة (Facchini,2014)** التى هدفت إلى البحث عن كيفية توافق عناصر الإطار الجديد لمعايير علوم الجيل التالي (NGSS) لمعايير تعليم العلوم K–12 ، وتحديداً المفهوم الشامل "السبب والنتيجة" مع إنشاء طلاب الطفولة المبكرة المشاريع التي يختارونها، وأشارت النتائج إلى أن عناصر من الإطار الجديد لتعليم العلوم K–12 ظهرت من خلال عرض مشروع الطلاب ، وخاصة فيما يتعلق بمفهوم "السبب والنتيجة". وبشكل أكثر تحديدًا ، كما أظهرت النتائج أن الطلاب في البداية كانوا يعتبرون العلاقة بين "السبب والنتيجة" علاقة عكسية.
- **دراسة شيسنت، وجونز، وهيت، وكيتون، واينس، وكورين، وشيلدرز (Chesnutt, Jones, Hite, Cayton, Ennes, Corin, &Childers , 2017)** التى هدفت إلى الكشف عن تأثير عوامل مثل شعور الطلاب الفطرى بالأعداد والخبرات العلمية خارج المدرسة ، وتدريس الحجم والوزن ، والهوية الجنسية والهوية العرقية على الفروق الفردية فى مفاهيم الوزن والحجم، وأشارت نتائج الدراسة إلى هناك تركيز متزايد على استخدام المفاهيم الشاملة أو المتداخلة لتعميق تعلم العلوم.
- دراسة **الراشدية (٢٠١٩)** والتى هدفت إلى التعرف على أثر تدريس العلوم باستخدام التصميم الهندسى فى اكتساب المفاهيم الشاملة ومهارات التصميم الهندسى لدى طالبات الصف التاسع الأساسى، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فرق بين المجموعتين فى التطبيق البعدى فى اختبار المفاهيم الشاملة بين العلوم والهندسة ومقياس مهارات التصميم الهندسى لصالح المجموعة التجريبية.

يتضح من الدراسات السابقة ما يلى:

- أهمية معايير العلوم للجيل القادم حيث أشارت الدراسات السابقة إلى ضرورة تقويم وتطوير مناهج العلوم وإعداد وحدات دراسية في ضوءها.

- أشارت معظم الدراسات السابقة التى استخدمت معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) إلى فاعليته فى التدريس وتنمية بعض المتغيرات مثل **دراسة أبو ريه (٢٠١٧)** فى تنمية الوعى العلمى لتلاميذ المرحلة الإبتدائية، **ودراسة الباز (٢٠١٧)** فى تنمية التحصيل والممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى، **ودراسة عبد الكريم (٢٠١٧)** فى تنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية، **ودراسة راوشدة (٢٠١٨)** فى تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لدى معلمى العلوم فى الأردن، **ودراسة عز الدين (٢٠١٨)** فى تنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية لدى طالبات المرحلة الإبتدائية بالسعودية، **ودراسة شومان (٢٠١٨)** فى تنمية التفكير الناقد والفهم العميق لدى طلاب المرحلة الثانوية، و**دراسة إسماعيل (٢٠١٨)** فى تنمية فهم الأفكار الرئيسة وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى، **ودراسة العضلية (٢٠٢٠)** فى تطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم وتنمية مهارات حل المشكلات والتفكير المستقبلي لدى طلاب الصف الثالث متوسط، ودراسة **الراشدية (٢٠١٩)** فى اكتساب المفاهيم الشاملة ومهارات التصميم الهندسى لدى طالبات الصف التاسع الأساسى.
- هناك دراسات أهتمت بتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب كدراسة **دراسة الباز (٢٠١٧)**، و**عز الدين (٢٠١٨)**، **وإسماعيل (٢٠١٨)**، وهناك دراسات أخرى أهتمت بمعرفة مدى استخدام معلمى العلوم للممارسات العلمية والهندسية أثناء التدريس مثل **دراسة راوشدة (٢٠١٨)** لتنمية الممارسات لدى معلمى العلوم،وتتفق الدراسة الحالية مع **دراسة الباز (٢٠١٧)**، و**عز الدين (٢٠١٨)**، **وإسماعيل (٢٠١٨)** فى سعيها لتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى.
- هناك دراسات أجريت فى مراحل تعليمية مختلفة لتنمية الممارسات العلمية والهندسية منها فى المرحلة الإبتدائية كدراسة **عز الدين (٢٠١٨)**، والمرحلة الإعدادية مثل **دراسة راوشدة (٢٠١٨)**، والمرحلة الثانوية مثل دراسة **دراسة إسماعيل (٢٠١٨)**، وتتفق الدراسة الحالية مع **دراسة إسماعيل (٢٠١٨)**، فى تطبيقها على المرحلة الثانوية وتحديداً الصف الأول الثانوى.
- هناك دراسات أجريت على منهج الكيمياء كدراسة **إسماعيل (٢٠١٨)**، **ودراسة الباز (٢٠١٧)**، إلا أنه فى حدود علم الباحث لا توجد دراسة فى منهج الفيزياء تهدف إلى تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب المرحلة الثانوية، وهو ما تسعى إلية الدراسة الحالية.
- فى حدود علم الباحث لا توجد دراسة سوى دراسة **الراشدية (٢٠١٩)** التى سعت فى اكساب المفاهيم الشاملة لتلاميذ المرحلة الإبتدائية، وتتفق الدراسة الحالية مع دراسة **الراشدية (٢٠١٩)** فى تنمية المفاهيم الشاملة كمتغير تابع ، إلا أنه لا توجد دراسة فى الفيزياء سعت إلى تنمية هذه المفاهيم وهو ما تسعى الدراسة الحالية إلى تحقيقه.

فروض البحث :

في ضوء أدبيات البحث والاطار النظرى والدراسات السابقة أمكن صياغة الفروض التالية:

١) يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار المفاهيم الشاملة ككل وفى كل مفهوم من مفاهيمها على حدة لصالح التطبيق البعدى.

٢) يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة لصالح التطبيق البعدى.

٣) يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة لصالح التطبيق البعدى.

إجراءات البحث :

اتبع البحث الإجراءات التالية:

أولاً : إعداد قائمة بالمعايير المنبثقة من معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) والمناسبة لطلاب الصف الاول الثانوى الفيزياء للصف الأول الثانوى :

تم إعداد قائمة بالمعايير المنبثقة من معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) والمناسبة لطلاب الصف الأول الثانوى من خلال ما يلى :

- الهدف من القائمة : تهدف القائمة إلى تحديد المعايير المنبثقة من معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) والمناسبة لطلاب الصف الأول الثانوى.
- مصادر اشتقاق قائمة المعايير : تم اشتقاق قائمة المعايير من خلال :

✓ وثيقة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) الموجودة على موقع (NGSS) "https://www.nextgenscience.org/"

✓ الدراسات والابحاث السابقة التى تناولت معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)

- تم عرض قائمة المعايير على السادة المحكمين[٢] لإجراء التعديلات عليها ووضعها فى صورتها النهائية.
- تم وضع قائمة المعايير المنبثقة من معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) والمناسبة لطلاب الصف الأول الثانوى فى صورتها النهائية[٣] وتضمنت (٢١) معيار كما هو موضح بجدول (٢) :

جدول (٢) أبعاد قائمة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) المناسبة لطلاب الصف الأول الثانوى

البعد	المجال	المعايير	المؤشرات
الأفكار الرئيسة	العلوم الفيزيائية	٤	٣٦

[٢] ملحق (١) قائمة بأسماء السادة المحكمين.
[٣] ملحق (٢) الصورة النهائية لقائمة معايير العلوم للجيل القادم.

	الهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم	٢	١٩
الممارسات العلمية والهندسية		٨	٦٦
المفاهيم الشاملة		٧	٥٥
المجموع		٢١	١٧٦

ثانياً: تصميم وحدة " الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) :

أ- إعداد كتاب الطالب فى وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) من خلال :

- الاطلاع على الأدبيات والدراسات التى تناولت معايير العلوم للجيل القادم (NGSS).
- قائمة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) المناسبة لطلاب الصف الأول الثانوى التى سبق إعدادها.
- المراجع العلمية ذات الصلة بالطاقة الشمسية.

❖ **واشتمل كتاب الطالب على :**

مقدمة الوحدة:

وتضمنت مقدمة لوحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" وأهمية تدريسها لطلاب الصف الأول الثانوى.

الأهداف العامة للوحدة:

تم تحديد أهداف الوحدة بحيث تنسجم مع الأهداف العامة لمنهج الفيزياء من جهة ومع معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) من جهة أخرى .

المحتوى العلمى للوحدة:

جاءت موضوعات وحدة "الطاقة الشمسية طاقة المستقبل" كما يوضحه جدول (٣) .

جدول (٣) موضوعات وحدة "الطاقة الشمسية طاقة المستقبل"

الموضوع	العنوان	حصص المدرسة	حصص التعليم عن بعد (Facebook)	المجموع
الأول	طبيعة الشمس وتركيبها	٢	١	٣
الثانى	الأرض والشمس	١	١	٢
الثالث	الإشعاع الشمسى	١	٢	٣
الرابع	الزوايا الشمسية	٢	–	٢
الخامس	تقنية الخلايا الشمسية	٢	٢	٤

السادس	تقنية المجمعات الشمسية الحرارية	٢	٢	٤
السابع	تخزين الطاقة الشمسية	–	٢	٢
المجموع		١٠	١٠	٢٠

الأهداف التعليمية :

وهى الأهداف المنبثقة عن الأهداف العامة للوحدة.

مصادر التعليم والتعلم :

وتتمثل مصادر التعليم والتعلم فى : الكتب سواء كانت إلكترونية أو ورقية – الفيديوهات التعليمية – المواد والأدوات اللازمة لتنفيذ الأنشطة والمشاريع – المواقع الإلكترونية .

الأنشطة التعليمية :

وتتضمن مجموعة من الأسئلة والأداءات والأنشطة العلمية المصحوبة بالصور والأشكال التوضيحية التى تستدعى القيام بممارسة أو عدة ممارسات من الممارسات العلمية والهندسية وتطبيق مفهوم أو عدة مفاهيم من المفاهيم الشاملة التى تساعد على تحقيق أهداف موضوعات الوحدة وتنمية المفاهيم الشاملة لدى طلاب الصف الأول الثانوى التى يسعى البحث إلى تحقيقها.

طرق التقويم :

والتى اشتمل عليها كل موضوعات الوحدة وتنوعت ما بين الأسئلة الشفهية والتحريرية (اختبار المفاهيم الشاملة) والأسئلة المفتوحة والأسئلة الموضوعية لتقييم مدى تحقيق أهداف البحث المتمثلة فى تنمية المفاهيم الشاملة لدى طلاب الصف الأول الثانوى وتحقيق أهداف موضوعات الوحدة بشكل عام.

ب- إعداد دليل المعلم لوحدة "الطاقة الشمسية طاقة المستقبل" :

تم إعداد دليل المعلم ليسترشد به معلم الفيزياء فى تدريس موضوعات الوحدة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لطلاب الصف الأول الثانوى وقد تضمن الدليل المكونات الآتية

- **المقدمة :**

وتوضح الهدف من الدليل وفلسفة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) التى بنيت الوحدة فى ضوئها.

- **توجيهات عامة للمعلم :**

وهى مجموعة من التوجيهات والإرشادات التى ينبغى على معلم الفيزياء اتباعها أثناء تدريس الوحدة المبنية فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS).

- **الأهداف العامة للوحدة المقترحة "الطاقة الشمسية طاقة المستقبل" :**

وهى مجموعة من الأهداف التى يتوقع أن يحققها الطالب أثناء دراسته للوحدة ، وهى مشتقة من قائمة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) التى تم إعدادها .

- **الخطة الزمنية المقترحة لتدريس موضوعات وحدة "الطاقة الشمسية طاقة المستقبل":**

والتى تتضمن بياناً بعدد الحصص الدراسية اللازمة لتدريس موضوعات الوحدة والتى اشتملت على (٢٠) حصة بواقع (٤) حصص أسبوعياً (حصتين بالمدرسة، وحصتين بنظام التعليم عن البعد).

- **مصادر الوحدة:**

هى مجموعة من الكتب والمراجع والمصادر التعليمية التى اشتقت منها وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)"، والتى يمكن أن يستخدمها المعلم فى الاطلاع على موضوع الوحدة لفهمها جيداً، وقد يستخدمها المعلم لتوجيه الطلاب إليها كمصادر تعليمية لزيادة اطلاعهم حول موضوع الوحدة .

- **استراتيجيات التدريس المستخدمة :**

يتم تدريس الوحدة وفق فلسفة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) بإستخدام الاستراتيجيات التالية :

- استراتيجية الاستقصاء.
- استراتيجية التعلم القائم على المشروع.
- استراتيجية حل المشكلات .
- استراتيجية المناقشة.
- استراتيجية التعلم التعاونى.

- **ضبط الوحدة التعليمية :**

تم ضبط الوحدة من خلال عرض كتاب الطالب[٤] ودليل المعلم[٥] على السادة المحكمين لتحديد مدى ملاءمتهما لطلاب الصف الأول الثانوى وللأهداف العامة ولفلسفة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، وتحديد مدى مناسبة الأنشطة التعليمية والاستراتيجيات التدريسية ومصادر التعلم وطرق التقويم، ومن ثم تعديلهما ليصبحا فى صورتيهما النهائية[٦] القابلة للتطبيق.

ثالثاً : اعداد أدوات البحث وتشمل على:

١- إعداد إختبار المفاهيم الشاملة :

تم إعداد اختبار المفاهيم الشاملة وفقاً للخطوات الأتية :

أ- تحديد الهدف من الاختبار :

تمثل الهدف من الاختبار قياس مستوى المام طلاب الصف الأول الثانوى للمفاهيم الشاملة المتضمنة بوحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، لمعرفة مدى تقدم الطلاب فى هذا الجانب.

ب- صياغة مفردات الإختبار :

---

[٤] ملحق (٣) كتاب الطالب لوحدة الطاقة الشمسية طاقة المستقبل المصممة في ضوء معايير NGSS g لطلاب الصف الاول الثانوى

[٥] ملحق (٤) دليل المعلم لتدريس وحدة الطاقة الشمسية طاقة المستقبل المصممة في ضوء معايير NGSS g لطلاب الصف الاول الثانوى

يتكون الاختبار من (٧) مفاهيم شاملة، وقد تم صياغة مفرداته بأسلوب الاختيار من متعدد وقد تكونت كل مفردة من جزأين رئيسين هما:

- ❖ مقدمة المفردة: يحدد فيها المطلوب من الطالب، وهى عبارة قد تتضمن نموذج لأحد الأنظمة الفيزيائية، وتهدف لقياس إحدى المفاهيم الشاملة السبعة (الأنماط – السبب والنتيجة – القياس والنسبة والكمية – الأنظمة ونماذج الأنظمة – الطاقة والمادة – التركيب والوظيفة – الاستقرار والتغيير).
- البدائل (الاختيارات): وهى عبارة عن أربعة بدائل منها بديل صحيح وثلاثة بدائل خطأ، وقد روعى عند صياغة هذه البدائل ما يلى (تجنب التلميحات اللفظية للإجابة الصحيحة للمفردة – توزيع الإجابة الصحيحة لكل مفردة عشوائياً – أن تكون البدائل الأربعة محتملة الصحة من وجهة نظر الطالب).

ج- وصف الاختبار :

يشتمل اختبار للمفاهيم الشاملة على (٤٥) مفردة مختلفة عن بعضها طبقاً لطبيعة كل مفهوم، والجدول التالى يوضح ذلك :

جدول (٤) مواصفات اختبار المفاهيم الشاملة تبعاً للأهمية النسبية لكل مفهوم.

الموضوعات	عدد الأهداف لكل مفهوم							عدد الأهداف الخاصة بالمفاهيم الشاملة	نسبة اهداف المفاهيم الشاملة	عدد الاسئلة طبقا لنسبة أهداف المفاهيم الشاملة (٤٥)	عدد الأسئلة باختبار المفاهيم الشاملة (٤٥)
	الأنماط	السبب والنتيجة	القياس والنسبة	الأنظمه ونماذج الأنظمه	المادة والطاقة	التركيب والوظيفة	الاستقرار والتغيير				
الموضوع الأول	٧	١	٨	٣	١	١	٢	٢٣	% ٣٠	١٣.٥	١٣
الموضوع الثانى	٧	٢	٦	-	-	-	-	١٥	% ٢٠	٨.٨٦٥	٩
الموضوع الثالث	٦	١	-	٢	١	-	-	١٠	% ١٣	٥.٨٩٥	٦
الموضوع الرابع	-	١	٣	-	-	-	-	٤	% ٥	٢.٢٥	٢
الموضوع الخامس	٥	٢	١	٣	-	-	-	١١	% ١٥	٦.٧٥	٧
الموضوع السادس	١	١	-	١	-	٣	-	٦	% ٨	٣.٦	٤
الموضوع السابع	٧	-	-	-	-	-	-	٧	% ٩	٤	٤
المجموع	٣٣	٨	١٨	٩	٢	٤	٢	٧٦	% ١٠٠		
نسبة المفاهيم	٤٣ %	١٠ %	٢٤ %	١٢ %	% ٣	% ٦	% ٢	١٠٠ %			٤٥
عدد الأسئلة	١٧	٦	١٠	٦	٢	٣	١				

جدول (٥) توزيع المفردات فى اختبار المفاهيم الشاملة والدرجة المخصصة لكل مفهوم

المفهوم الشامل	المفردات الممثلة	عدد الأسئلة	الدرجة المفهوم
الأنماط	٤ ، ٧ ، ٨ ، ١٠ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٦ ، ٢١ ، ٢٢ ، ٢٨ ، ٢٩ ، ٣١ ، ٣٣ ، ٣٦ ، ٣٧ ، ٤٣ ، ٤٤	١٧	١٧
السبب والنتيجة	٥ ، ١٢ ، ٢٠ ، ٢٧ ، ٣٤ ، ٤١	٦	٦
القياس والنسبة والكمية	٦ ، ١١ ، ١٥ ، ١٩ ، ٢٦ ، ٣٠ ، ٣٥ ، ٣٨	١٠	١٠

المفهوم الشامل	المفردات الممثلة	عدد الأسئلة	الدرجة المفهوم
	، ٤٠ ، ٤٥		
الأنظمة ونماذج الأنظمة	٣ ، ٩ ، ١٨ ، ٢٥ ، ٣٢ ، ٣٩	٦	٦
الطاقة والمادة	١ ، ٢٤	٢	٢
التركيب والوظيفة	٢ ، ١٧ ، ٤٢	٣	٣
الاستقرار والتغيير	٢٣	١	١
إجمالي عدد المفردات			٤٥

طريقة تصحيح الاختبار :

تم تصحيح مفردات الاختبار بحيث يحصل الطالب على (١) درجة لكل مفردة أجاب عنها إجابة صحيحة، بينما يحصل على (صفر) درجة لكل مفردة أجاب عنها إجابة خاطئة، وبالتالى تصبح الدرجة الكلية للإختبار (٤٥) درجة والدرجة الصغرى (صفر) درجة.

د- صياغة تعليمات الاختبار :

تم صياغة تعليمات الاختبار ليسترشد بها الطلاب فى الإجابة عن مفردات الاختبار، وتم مراعاة ما يأتى فى صياغتها :

- سهولة التعليمات ودقتها ووضوحها للطلاب .
- التعليمات قصيرة ومباشرة .
- يطلب من الطلاب عدم الاجابة عن الاختبار إلا بعد قراءة التعليمات مباشرة .
- توضيح ضرورة الإجابة عن كل مفردات الاختبار .
- توضيح طريقة الإجابة على الاختبار بمثال.

هـ-التجربة الاستطلاعية لاختبار المفاهيم الشاملة:

تم تدريس وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" بشكل مكثف (فى مدة ثلاث أسابيع) على عينة استطلاعية_ من غير عينة البحث_ من طلاب الصف الأول الثانوى بمدرسة دجوى الثانوية المشتركة بإدارة بنها التعليمية بمحافظة القليوبية، وبلغ عددها (٢٢) طالب، وذلك في الفصل الدراسى الأول لعام ٢٠٢٠ / ٢٠٢١، ثم تطبيق الاختبار وذلك لتحديد الآتى:

<u>حساب صدق الاختبار:</u>

تم حساب صدق الاختبار بالطرق الآتية:

- **طريقة حساب صدق المحكمين:**

أُستخدم صدق المحكمين للوقوف على صدق الاختبار؛ وذلك بعرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين لأخذ آرائهم من حيث:

- كفاية التعليمات المقدمة للطلاب للإجابة بطريقة صحيحة على الإختبار.
- صلاحية المفردات علمياً، ولغوياً.
- مناسبة المفردات لطلاب الصف الأول الثانوى.

- مناسبة كل سؤال للمفهوم الذى وضع لقياسه.
- إضافة أى تعديلات آخرى يراها السادة المحكمين.

- **الصدق التكوينى:**

تم حساب الصدق التكوينى لاختبار المفاهيم الشاملة من خلال حساب قيمة:

أ- حساب الاتساق الداخلى بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للاختبار:

تم حساب صدق مفردات الاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للاختبار. والجدول الآتى يوضح معاملات صدق مفردات الاختبار:

جدول (٦)

معامل الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية لاختبار المفاهيم الشاملة

مفردات الاختبار	معامل الإرتباط	مفردات الاختبار	معامل الإرتباط	مفردات الاختبار	معامل الإرتباط
١	٠.٧٥٥**	١٦	٠.٥٠٣*	٣١	٠.٤٦٧*
٢	٠.٥٠٣*	١٧	٠.٤٣٠*	٣٢	٠.٥٥٠**
٣	٠.٤٦٢*	١٨	٠.٦٠٠**	٣٣	٠.٤٥٦*
٤	٠.٥٩٤**	١٩	٠.٦٧٧**	٣٤	٠.٧٨٥**
٥	٠.٤٩٤*	٢٠	٠.٤٥٨*	٣٥	٠.٦١٢**
٦	٠.٥٠٥*	٢١	٠.٤٩٩*	٣٦	٠.٥٧٥**
٧	٠.٤٥٨*	٢٢	٠.٦٨٦**	٣٧	٠.٦٣٨**
٨	٠.٥٠٤*	٢٣	٠.٦١٤**	٣٨	٠.٥٢٨*
٩	٠.٥٧٠**	٢٤	٠.٥٥١**	٣٩	٠.٤٦٤*
١٠	٠.٤٥٣*	٢٥	٠.٥٦٩**	٤٠	٠.٦٦٧**
١١	٠.٥٠٥*	٢٦	٠.٤٩٨*	٤١	٠.٤٦٥*
١٢	٠.٦٧٥**	٢٧	٠.٤٩٩*	٤٢	٠.٤٨٢*
١٣	٠.٥٩٣**	٢٨	٠.٤٧٤*	٤٣	٠.٤٧١*
١٤	٠.٥٢٨*	٢٩	٠.٥١١*	٤٤	٠.٧٢٥**
١٥	٠.٦٢٢**	٣٠	٠.٥٥٧**	٤٥	٠.٥٤٦**

(* قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠.٠٥)، (قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠.٠١)**

ب- حساب الاتساق الداخلى بين درجة كل مفهوم والدرجة الكلية لاختبار المفاهيم الشاملة:

تم حساب صدق مفاهيم الاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل مفهوم والدرجة الكلية للاختبار. والجدول الآتى يوضح معاملات صدق مفاهيم الاختبار:

جدول (٧)

معامل الارتباط بين درجة كل مفهوم والدرجة الكلية لاختبار المفاهيم الشاملة

المهارة	الأنماط	السبب والنتيجة	المقياس والنسبة والكمية	الأنظمة ونماذج الأنظمة	الطاقة والمادة	التركيب والوظيفة	الاستقرار والتغيير

معامل الإرتباط	**٠.٩٨٣	**٠.٩٨٤	**٠.٨٧٢	**٠.٨٩٠	**٠.٧٦٩	**٠.٧٩٦	**٠.٦١٤

(قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠.٠١)**

يتضح من الجدولين (٦، ٧) أن جميع معاملات الإرتباط جميعها دالة عند مستوى (٠.٠٥)، (٠.٠١) مما يحقق الصدق التكوينى لاختبار المفاهيم الشاملة.

حساب ثبات اختبار المفاهيم الشاملة

تم حساب ثبات اختبار المفاهيم الشاملة من خلال طريقة ألفا كرونباخ: حيث تم حساب معامل ألفا كرونباخ باستخدم برنامج ("SPSS "V.18) كما تم حساب ثبات الاختبار بطريقة التجزئة النصفية، وكانت النتائج كما هو موضح فى الجدول الآتى:

جدول (٨) معامل الثبات لاختبار المفاهيم الشاملة بطريقة معامل ألفا كرونباخ والتجزئة النصفية

الطريقة	معامل ألفا كرونباخ	سبيرمان – براون	جتمان
معامل الثبات	٠.٩٤٤	٠.٩٥٩	٠.٩٥٨

يتضح من الجدول (٨) أن قيمة معامل الثبات لاختبار المفاهيم الشاملة هى قيم مرتفعة، مما يدل على ثبات الإختبار وإمكانية الوثوق فى نتائجه.

حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات اختبار المفاهيم الشاملة:

تم حساب معامل الصعوبة لكل مفردة من مفردات اختبار المفاهيم الشاملة عن طريق حساب المتوسط الحسابي للإجابة الصحيحة (**علام، ٢٠٠٠: ٢٦٩**).

جدول (٩) معاملات السهولة والصعوبة ومعاملات التمييز لاختبار المفاهيم الشاملة

رقم المفردة	معاملات السهولة	معاملات الصعوبة	معاملات التمييز	رقم المفردة	معاملات السهولة	معاملات الصعوبة	معاملات التمييز
١	0.68	0.32	0.83	٢٤	0.45	0.55	0.83
٢	0.50	0.50	0.50	٢٥	0.59	0.41	0.67
٣	0.64	0.36	0.50	٢٦	0.41	0.59	0.50
٤	0.41	0.59	0.83	٢٧	0.59	0.41	0.67
٥	0.41	0.59	0.50	٢٨	0.64	0.36	0.50
٦	0.59	0.41	0.67	٢٩	0.59	0.41	0.67
٧	0.73	0.27	0.33	٣٠	0.68	0.32	0.67
٨	0.77	0.23	0.67	٣١	0.45	0.55	0.67
٩	0.64	0.36	0.83	٣٢	0.73	0.27	0.33
١٠	0.55	0.45	0.50	٣٣	0.82	0.18	0.33
١١	0.59	0.41	0.83	٣٤	0.64	0.36	0.83
١٢	0.68	0.32	0.67	٣٥	0.50	0.50	0.67
١٣	0.59	0.41	0.67	٣٦	0.59	0.41	0.67
١٤	0.59	0.41	0.83	٣٧	0.55	0.45	0.83
١٥	0.59	0.41	0.67	٣٨	0.55	0.45	0.67
١٦	0.50	0.50	0.67	٣٩	0.55	0.45	0.50
١٧	0.45	0.55	0.67	٤٠	0.45	0.55	0.83
١٨	0.68	0.32	0.67	٤١	0.68	0.32	0.33
١٩	0.64	0.36	0.67	٤٢	0.45	0.55	0.67

رقم المفردة	معاملات السهولة	معاملات الصعوبة	معاملات التمييز	رقم المفردة	معاملات السهولة	معاملات الصعوبة	معاملات التمييز
٢٠	0.59	0.41	0.67	٤٣	0.68	0.32	0.33
٢١	0.59	0.41	0.67	٤٤	0.64	0.36	0.83
٢٢	0.59	0.41	0.83	٤٥	0.59	0.41	0.50
٢٣	0.77	0.23	0.33				

كما تم حساب معامل التمييز لكل مفردة من مفردات الاختبار من خلال تقسيم ترومان كيلى Truman Kelley من خلال ترتيب درجات الطلاب تنازلياً حسب درجاتهم فى الاختبار، وفصل ٢٧% من درجات أفراد العينة التى تقع فى الجزء الأعلى (الإرباعى الأعلى)، وفصل ٢٧% من درجات أفراد العينة التى تقع فى الجزء الأسفل (الإرباعى الأدنى) ثم استخدام معادلة جونسون لحساب معامل التمييز (**علام، ٢٠٠٠: ٢٨٤ – ٢٨٧**).

وقد تراوحت معاملات الصعوبة لمفردات الاختبار ما بين (٠.١٨ – ٠.٥٩) ويعتبر السؤال (المفردة) مقبولا إذا تراوحت قيمة معامل الصعوبة له بين (٠.١٥ – ٠.٨٥) (**أبو جلالة، ١٩٩٩: ٢٢١**)، كون المفردة التي يقل معامل الصعوبة لها عن ٠.١٥ تكون شديدة الصعوبة، والمفردة التي يزيد معامل الصعوبة لها عن ٠.٨٥ تكون شديدة السهولة؛ وكذلك تراوحت معاملات التمييز لمفردات الاختبار بين (٠.٣٣ – ٠.٨٣)، حيث يعتبر معامل التمييز للمفردة مقبول إذا زاد عن (٠.٢)، ولذلك فإن اختبار المفاهيم الشاملة له القدرة على التمييز بين أفراد العينة.

حساب زمن الإختبار:

تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق الاختبار، عن طريق حساب المتوسط الحسابى، فتم حساب المتوسط الحسابى للأزمنة التى استغرقها كل طالب من طلاب العينة الاستطلاعية فى الإجابة عن مفردات الاختبار، وبناءً على ذلك فإن الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار هو (٤٠) دقيقة، وتم إضافة (٥) دقائق لقراءة تعليمات الاختبار ليصبح الزمن الكلى للاختبار (٤٥) دقيقة.

و- الصورة النهائية للاختبار[٧]:

بعد التأكد من صدق وثبات الاختبار، وإعادة ترتيب المفردات وفقاً لمعامل الصعوبة أصبح الاختبار فى صورته النهائية مكوناً من (٤٥) مفردة، وكل مفردة عليها درجة واحدة، وبالتالى يكون مجموع درجات الاختبار ككل (٤٥) درجة، وأصبح الاختبار بذلك قابلاً للتطبيق.

٢- إعداد إختبار الممارسات العلمية والهندسية :

تم إعداد اختبار الممارسات العلمية والهندسية وفقاً للخطوات الأتية :

أ- تحديد الهدف من الاختبار :

[٧] ملحق (٦) الصورة النهائية لاختبار المفاهيم الشاملة.

تمثل الهدف من الاختبار قياس الجانب المعرفى للممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى من خلال تدريس الوحدة المقترحة "الطاقة الشمسية طاقة المستقبل" المعدة وفق فلسفة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، لمعرفة مدى تقدم الطلاب فى هذا الجانب.

ب- صياغة مفردات الإختبار :

يتكون الاختبار من (٦) ممارسات علمية وهندسية، وقد تم صياغة مفرداته بطريقة الأسئلة المقالية مفتوحة النهاية ومغلقة النهاية، وهى عبارة عن سؤال قد يتضمن نموذج لظاهرة طبيعية أو نظام فيزيائى ويطلب من الطالب إجراء أحد الممارسات الستة عليها (طرح الأسئلة وتحديد المشكلات – تطوير واستخدام النماذج – تخطيط وتنفيذ الاستقصاء – بناء التفسيرات وتصميم الحلول – استخدام الرياضيات والتفكير الحسابى – الحصول على المعلومات وتقييمها وتبادلها).

جدول (١٠) مواصفات اختبار الممارسات العلمية والهندسية تبعاً للأهمية النسبية لكل ممارسة.

الموضوعات	عدد الأهداف لكل ممارسة							عدد الأهداف الخاصة بالممارسات	نسبة اهداف الممارسات	عدد الأسئلة طبقاً لنسبة أهداف الممارسات	عدد الأسئلة باختبار الممارسات (٤٠)
	طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	تطوير واستخدام النماذج	تخطيط وتنفيذ الاستقصاء	تحليل وتفسير البيانات	استخدام الرياضيات	الحصول على المعلومات وتقييمها وتبادلها					
الموضوع الأول	٢	١٦	-	-	٥	١		٢٤	١٧ %	٦.٨	٧
الموضوع الثانى	٤	٧	-	١	٩	١		٢٢	١٦ %	٦.٤	٦
الموضوع الثالث	١	٧	-	-	٣	٢		١٣	١٠ %	٤	٤
الموضوع الرابع	-	١١	-	-	-	٩		٢٠	١٥ %	٦	٦
الموضوع الخامس	٢	٢١	٨	-	-	-		٣١	٢٢ %	٨.٨	٩
الموضوع السادس	٢	١٠	-	-	-	١		١٣	١٠ %	٤	٤
الموضوع السابع	-	١٣	-	-	-	-		١٣	١٠ %	٤	٤
المجموع	١١	٨٥	٨	١	١٧	١٤		١٣٦	١٠٠ %		٤٠
نسبة الممارسات	٨ %	٦٢ %	٦ %	١%	١٣ %	١٠ %		١٠٠ %			
عدد الأسئلة	٤	٢٥	٢	١	٤	٤		٤٠			

ز- وصف الاختبار :

يشتمل اختبار الممارسات العلمية والهندسية على (٤٠) مفردة مختلفة عن بعضها طبقاً لطبيعة كل ممارسة، والجدول التالى يوضح ذلك :

جدول (١١) مواصفات اختبار الممارسات العلمية والهندسية والدرجة المخصصة لكل ممارسة

الممارسة	المفردات الممثلة	عدد الأسئلة	درجة الممارسة
طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	١ ، ٧ ، ٨ ، ١٧	٤	١٢
تطوير واستخدام النماذج	٢ ، ٥ ، ٦ ، ٩ ، ١٠ ، ١٢ ، ١٤ ، ١٦ ، ١٨ ، ١٩ ، ٢٠ ، ٢١ ، ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠ ،	٢٥	٧٥

	٣١ ، ٣٣ ، ٣٥ ، ٣٨ ، ٣٩		
تخطيط وتنفيذ الاستقصاء	٢٢ ، ٤٠	٢	٦
تحليل وتفسير البيانات	٣٧	١	٣
استخدام الرياضيات والتفكير الحسابى	٣ ، ١١ ، ٣٢ ، ٣٦	٤	١٢
الحصول على المعلومات وتقييمها وتبادلها	٤ ، ١٣ ، ١٥ ، ٣٤	٤	١٢
إجمالى عدد المفردات		٤٠	

ح- طريقة تصحيح الاختبار :

تم تصحيح مفردات الاختبار بحيث يحصل الطالب على (٣) درجات للإجابة الصحيحة تماماً، و(٢) درجة للإجابة الصحيحة إلى حد ما، و (١) درجة للإجابة غير المكتملة، بينما يحصل على (صفر) درجة لكل مفردة أجاب عنها إجابة خاطئة تماماً.

ط- صياغة تعليمات الاختبار :

تم صياغة تعليمات الاختبار ليسترشد بها الطلاب فى الإجابة عن مفردات الاختبار، وتم مراعاة ما يأتى فى صياغتها :

- سهولة التعليمات ودقتها ووضوحها للطلاب .
- التعليمات قصيرة ومباشرة .
- يطلب من الطلاب عدم الاجابة عن الاختبار إلا بعد قراءة التعليمات مباشرة .
- توضيح ضرورة الإجابة عن كل مفردات الاختبار .

ك- التجربة الاستطلاعية لاختبار الممارسات العلمية والهندسية:

تم تطبيق اختبار الممارسات العلمية والهندسية بعد تم تدريس وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" بشكل مكثف وذلك لتحديد الآتى:

حساب صدق الاختبار:

تم حساب صدق الاختبار بالطرق الآتية:

- **طريقة صدق المحكمين:**

أُستخدم صدق المحكمين للوقوف على صدق الاختبار؛ وذلك بعرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين لأخذ آرائهم من حيث:

- كفاية التعليمات المقدمة للطلاب للإجابة بطريقة صحيحة على الإختبار.
- صلاحية المفردات علمياً، ولغوياً.
- مناسبة المفردات لطلاب الصف الأول الثانوى.
- مناسبة كل سؤال للممارسة الذى وضع لقياسها.
- إضافة أى تعديلات آخرى يراها السادة المحكمين.

- **الصدق التكوينى:**

تم حساب الصدق التكوينى لاختبار الممارسات العلمية والهندسية من خلال حساب قيمة:

أ- حساب الاتساق الداخلى بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للاختبار:

تم حساب صدق مفردات الاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للاختبار. والجدول الآتى يوضح معاملات صدق مفردات الاختبار:

جدول (١٢) معامل الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية لاختبار الممارسات العلمية والهندسية

مفردات الاختبار	معامل الإرتباط	مفردات الاختبار	معامل الإرتباط	مفردات الاختبار	معامل الإرتباط
١	٠.٤٤٩*	١٥	٠.٧٤٢**	٢٨	٠.٨٢٩**
٢	٠.٥٥٨**	١٦	٠.٨٢٣**	٢٩	٠.٧٢٨**
٣	٠.٤٩٢*	١٧	٠.٥٣٩**	٣٠	٠.٦٩٣**
٤	٠.٦٣٩**	١٨	٠.٦٥٥**	٣١	٠.٦٧٩**
٥	٠.٤٧١*	١٩	٠.٧٧٤**	٣٢	٠.٨٤٤**
٦	٠.٦٨٥**	٢٠	٠.٧٩٢**	٣٣	٠.٦٥١**
٧	٠.٤٤٣*	٢١	٠.٧١٤**	٣٤	٠.٧٩٤**
٨	٠.٥٧٩**	٢٢	٠.٧٢٠**	٣٥	٠.٧٦٠**
٩	٠.٦٥١**	٢٣	٠.٧٧٥**	٣٦	٠.٦٣٧**
١٠	٠.٥٨٧**	٢٤	٠.٨٠١**	٣٧	٠.٦٥٨**
١١	٠.٦٧٩**	٢٥	٠.٨١٤**	٣٨	٠.٧٨٥**
١٢	٠.٧٩٦**	٢٦	٠.٧٧٢**	٣٩	٠.٧٦٣**
١٣	٠.٨٧٠**	٢٧	٠.٧٧٢**	٤٠	٠.٤٩٤*
١٤	٠.٨٠٢**				

(* قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠.٠٥)، (قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠.٠١)**

ب- حساب الاتساق الداخلى بين درجة كل ممارسة والدرجة الكلية لاختبار الممارسات العلمية والهندسية:

تم حساب صدق ممارسات الاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل ممارسة والدرجة الكلية للاختبار. والجدول الآتى يوضح معاملات صدق ممارسات الاختبار:

جدول (١٣)معامل الارتباط بين درجة كل ممارسة والدرجة الكلية لاختبار الممارسات العلمية والهندسية

المهارة	طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	تطوير واستخدام النماذج	تخطيط وتنفيذ الاستقصاء	تحليل وتفسير البيانات	استخدام الرياضيات والتفكير الحساب	الحصول على المعلومات وتقييمها وتبادلها
معامل الإرتباط	٠.٧٧٩**	٠.٩٩٤**	٠.٧٩٢**	٠.٦٥٨**	٠.٨٨٦**	٠.٩٢٨**

(قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠.٠١)**

يتضح من الجدولين السابقين أن جميع معاملات الإرتباط جميعها دالة عند مستوى (٠.٠٥)، (٠.٠١) مما يحقق الصدق التكوينى لاختبار الممارسات العلمية والهندسية.

حساب ثبات اختبار الممارسات العلمية والهندسية:

تم حساب ثبات اختبار الممارسات العلمية والهندسية من خلال طريقة ألفا كرونباخ: حيث تم حساب معامل ألفا كرونباخ باستخدم برنامج (SPSS "V.18") كما تم حساب ثبات الاختبار بطريقة التجزئة النصفية، وكانت النتائج كما هو موضح فى الجدول الآتى:

جدول (١٤) معامل الثبات لاختبار الممارسات العلمية والهندسية بطريقة معامل ألفا كرونباخ والتجزئة النصفية

الطريقة	معامل ألفا كرونباخ	سبيرمان – براون	جتمان
معامل الثبات	٠.٩٠٢	٠.٩٠٤	٠.٩٠٤

ويتضح من جدول (١٤) أن قيمة معامل الثبات لاختبار الممارسات العلمية والهندسية هى قيم مرتفعة، مما يدل على ثبات الإختبار وإمكانية الوثوق فى نتائجه.

حساب زمن الإختبار:

تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق الاختبار، عن طريق حساب المتوسط الحسابى، فتم حساب المتوسط الحسابى للأزمنة التى استغرقها كل طالب من طلاب العينة الاستطلاعية فى الإجابة عن مفردات الاختبار، وبناءً على ذلك فإن الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار هو (٨٠) دقيقة، وتم إضافة (٥) دقائق لقراءة تعليمات الاختبار ليصبح الزمن الكلى للاختبار (٨٥) دقيقة.

ج- الصورة النهائية للاختبار [٨]:

بعد التأكد من صدق وثبات الاختبار، أصبح الاختبار فى صورته النهائية مكوناً من (٤٠) مفردة، وكل مفردة عليها ثلاث درجات، وبالتالى يكون مجموع درجات الاختبار ككل (١٢٠) درجة، والدرجة الصغرى (صفر)، وأصبح الاختبار بذلك قابلاً للتطبيق.

٣-إعداد بطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية :

خطوات إعداد بطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية:

لإعداد البطاقة تم اتباع الخطوات التالية:

أ. تحديد الهدف من بطاقة تقدير الاداء :

استهدفت هذه البطاقة معرفة أثر وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم على نمو الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى من خلال مجموعة من العبارات، كل عبارة تمثل أداء معين مطلوب من الطالب ومن خلالها ينعكس مدى نمو إحدى الممارسات لديه.

[٨] ملحق (٧) الصورة النهائية لاختبار الممارسات العلمية والهندسية.

ب. إعداد محتوى بطاقة تقدير اداء الممارسات العلمية والهندسية (المؤشرات ومؤشرات الأداء).

- **وصف بطاقة تقدير أداء للممارسات العلمية والهندسية:**

تكونت بطاقة تقدير الأداء فى صورتها الأولية من (٢٥) عبارة لطلاب الصف الأول الثانوى، وقد روعى عند بناءها عدة معايير هى:

- تحديد أهداف البطاقة.
- ملائمة عبارات البطاقة لقياس الممارسات العلمية والهندسية.
- ان تناسب عبارات البطاقة مستوى طلاب الصف الأول الثانوى.

ج. ضبط البطاقة:

لضبط بطاقة تقدير أداء الطلاب للممارسات العلمية والهندسية تم عرض البطاقة على مجموعة من السادة المحكمين وطلب منهم إبداء الرأى فيما يلى:

- مدى مناسبة صياغة عبارات البطاقة لقياس أداء الطلاب للممارسات العلمية والهندسية.
- مدى مناسبة عبارات بطاقة تقدير الأداء لمستوى طلاب الصف الأول الثانوى.
- مدى دقة صياغة عبارات بطاقة تقدير الأداء وصحتها علمياً.
- إضافة أو حذف أو تعديل ما يرونه مناسباً لضبط البطاقة.

د. تقدير البطاقة:

- تحتوى البطاقة على عبارات تتطلب أداء معين من الطلاب وكان التقدير كالأتى:

جدول (١٥) درجات تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية

الأداء	التقدير بالدرجة
يؤدى بدون مساعدة	**٢**
يؤدى بمساعدة	**١**
لا يؤدى	**٠**

هـ. التجربة الاستطلاعية لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية:

تم تطبيق بطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية بعد تم تدريس وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" بشكل مكثف وذلك لتحديد الآتى:

و. حساب صدق البطاقة:

تم حساب صدق البطاقة بالطرق الآتية:

- **طريقة صدق المحكمين:**

أُستخدم صدق المحكمين للوقوف على صدق البطاقة؛ وذلك بعرض البطاقة على مجموعة من السادة المحكمين لأخذ آرائهم من حيث:

- كفاية التعليمات المقدمة للطلاب للإجابة بطريقة صحيحة.
- صلاحية العبارات علمياً، ولغوياً.
- مناسبة العبارات لطلاب الصف الأول الثانوى.
- مناسبة كل عبارة للممارسة التى وضعت لقياسها.
- إضافة أى تعديلات آخرى يراها السادة المحكمين.

- **الصدق التكوينى:**

تم حساب الصدق التكوينى لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية من خلال حساب قيمة:

أ- **حساب الاتساق الداخلى بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للبطاقة:**

تم حساب صدق عبارات البطاقة عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للبطاقة. والجدول الآتى يوضح معاملات صدق عبارات البطاقة:

جدول (١٦)معامل الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية

عبارات البطاقة	معامل الإرتباط	عبارات البطاقة	معامل الإرتباط	عبارات البطاقة	معامل الإرتباط
١	٠.٤٨٧*	١٠	٠.٥٧٣**	١٨	٠.٧٠١**
٢	٠.٥٦٣**	١١	٠.٧١٧**	١٩	٠.٨١٢**
٣	٠.٤٥٣*	١٢	٠.٨١١**	٢٠	٠.٧٦٠**
٤	٠.٦٨٤**	١٣	٠.٩١٩**	٢١	٠.٧٥٥**
٥	٠.٤٧٩*	١٤	٠.٧٦١**	٢٢	٠.٧١٥**
٦	٠.٧٤٤**	١٥	٠.٧٨٤**	٢٣	٠.٧٤٦**
٧	٠.٥٠٦*	١٦	٠.٨٢٢**	٢٤	٠.٧٩٠**
٨	٠.٥٨٧**	١٧	٠.٥٩١**	٢٥	٠.٧٦٨**
٩	٠.٦٨٠**				

(* قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠.٠٥)، (قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠.٠١)**

ب- الاتساق الداخلى بين درجة كل ممارسة والدرجة الكلية لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية:

تم حساب صدق ممارسات البطاقة عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل ممارسة والدرجة الكلية للبطاقة. والجدول الآتى يوضح معاملات صدق ممارسات البطاقة:

جدول (١٧)معامل الارتباط بين درجة كل ممارسة والدرجة الكلية لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية

ممارسات علمية وهندسية	طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	تطوير واستخدام النماذج	تخطيط وتنفيذ الاستقصاء	تحليل وتفسير البيانات	استخدام الرياضيات والتفكير الحساب	الحصول على المعلومات وتقييمها وتبادلها
معامل الإرتباط	٠.٧٣٨**	٠.٨٣٣**	٠.٨٥٢**	٠.٨٤٠**	٠.٨٨٣**	٠.٩٠٥**

(قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠.٠١)**

يتضح من الجدولين السابقين أن جميع معاملات الإرتباط جميعها دالة عند مستوى (٠.٠٥)، (٠.٠١) مما يحقق الصدق التكوينى لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية.

حساب ثبات بطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية:

تم حساب ثبات اختبار الممارسات العليمة والهندسية من خلال طريقة ألفا كرونباخ: حيث تم حساب معامل ألفا كرونباخ باستخدم برنامج (SPSS "V.18") كما تم حساب ثبات البطاقة بطريقة التجزئة النصفية، وكانت النتائج كما هو موضح فى الجدول الآتى:

جدول (١٨) معامل الثبات لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية بطريقة معامل ألفا كرونباخ والتجزئة النصفية

الطريقة	معامل ألفا كرونباخ	سبيرمان - براون	جتمان
معامل الثبات	٠.٨٩٢	٠.٩٠٠	٠.٩٠١

يتضح من الجدول السابق أن قيمة معامل الثبات لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية هى قيم مرتفعة، مما يدل على ثبات البطاقة وإمكانية الوثوق فى نتائجه.

د- الصورة النهائية للبطاقة[٩]:

بعد التأكد من صدق وثبات البطاقة، وإعادة ترتيب العبارات وفقاً لمعامل الصعوبة أصبحت البطاقة فى صورتها النهائية مكونة من (٢٥) عبارة، وكل عبارة عليها درجتان، وبالتالى يكون مجموع درجات البطاقة ككل (٥٠) درجة، والدرجة الصغرى (صفر)، وأصبح الاختبار بذلك قابلاً للتطبيق.

وبعد تطبيق البحث قبليا بتاريخ ١٨ / ١١ / ٢٠٢٠ تم التدريس لمجموعة البحث وعددها (٢٥) طالبة من طلاب الصف الأول الثانوى من مدرسة الشهيد محمد عادل عبد العظيم حلاوة الثانوية المشتركة بطنط الجزيرة بإدارة طوخ التعليمية بمحافظة القليوبية فى الفترة من ٢٢ / ١١ / ٢٠٢٠ الى ٢٧ / ١٢ / ٢٠٢٠ وبعد انتهاء تدريس الوحدة تم تطبيق ادوات البحث بعديا بتاريخ ٢٩ / ١٢ / ٢٠٢٠ وتم تحليل النتائج .

نتائج تطبيق أدوات البحث:

أولاً: الأساليب الإحصائية المستخدمة فى معالجة البيانات:

باستخدم برنامج الرزم الإحصائية SPSS (18) فى التوصل إلى النتائج بالأساليب الإحصائية الآتية:

١- اختبار " ت " للعينتين المرتبطتين للمقارنة بين متوسطى درجات التطبيقين القبلى والبعدى فى اختبار المفاهيم الشاملة واختبار الممارسات العلمية والهندسية وبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية.

٢- حجم التأثير η^2 لدراسة حجم تأثير المتغير المستقل فى المتغيرات التابعة: وذلك لمعرفة التباين فى درجات المتغير التابع التى تعزى إلى المتغير المستقل (**الشربينى، ٢٠٠٧: ١٩٠ – ١٩٢**).

ثانياً: عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها وتفسيرها:

عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الأول:

لاختبار صحة فرض البحث الأول والذى ينص على أنه "**يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار المفاهيم الشاملة ككل وفى كل مفهوم من مفاهيمها على حدة لصالح التطبيق البعدى**" تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار المفاهيم الشاملة ككل وفى كل مفهوم من مفاهيمها على حدة، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية فى المفاهيم الشاملة، تم حساب حجم التأثير (η^2)، والجدول الآتى يوضح ذلك.

جدول (١٦) "قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار المفاهيم الشاملة ككل وفى كل مفهوم من مفاهيمها على حدة، وكذلك حجم التأثير

[٩] ملحق (٨) الصورة النهائية لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية

المفهوم	التطبيق	العدد	المتوسط	الإنحراف المعيارى	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	درجات الحرية	حجم الأثر
الأنماط	القبلى	٢٥	٥.٢٨	٢.١٧	١٠.٨١٨	٠.٠١	٢٤	٠.٨٣٠
	البعدى	٢٥	١٣.٤٤	٣.٢٣				
السبب والنتيجة	القبلى	٢٥	٠.٨٨	٠.٧٨	١٦.٢٨٥	٠.٠١	٢٤	٠.٩١٧
	البعدى	٢٥	٤.٧٢	١.٠٢				
المقياس والنسبة والكمية	القبلى	٢٥	١.٩٢	١.٣٥	١٠.٧٥٦	٠.٠١	٢٤	٠.٨٢٨
	البعدى	٢٥	٧.٠٠	٢.٠٠				
الأنظمة ونماذج الأنظمة	القبلى	٢٥	١.٢٠	٠.٨٢	١١.١٩١	٠.٠١	٢٤	٠.٨٣٩
	البعدى	٢٥	٤.٣٢	١.٣١				
الطاقة والمادة	القبلى	٢٥	٠.٧٦	٠.٦٠	٣.١٣٣	٠.٠١	٢٤	٠.٢٩٠
	البعدى	٢٥	١.٣٦	٠.٨١				
التركيب والوظيفة	القبلى	٢٥	١.٦٤	٠.٩٥	٣.٤٦٤	٠.٠١	٢٤	٠.٣٣٣
	البعدى	٢٥	٢.٤٤	٠.٥٨				
الاستقرار والتغيير	القبلى	٢٥	٠.٤٠	٠.٥٠	٢.٨٧٤	٠.٠١	٢٤	٠.٢٥٦
	البعدى	٢٥	٠.٧٢	٠.٤٩				
الاختبار ككل	القبلى	٢٥	١٢.٠٨	٣.٨٦	٢١.٠٩٥	٠.٠١	٢٤	٠.٩٤٩
	البعدى	٢٥	٣٤.٠٠	٣.٧٤				

يتضح من الجدول السابق:

- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار المفاهيم الشاملة ككل وفى كل مفهوم من مفاهيمها على حدة لصالح التطبيق البعدى، وهذا يشير إلى قبول الفرض الأول من فروض البحث.
- أن حجم تأثير المعالجة التجريبية η^2 على المفاهيم الشاملة ككل وفى كل مفهوم على حدة قد تراوحت بين (٠.٢٥٦ – ٠.٩٤٩)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وهذا يدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى المعالجة التجريبية، مما يدل على فاعلية المعالجة التجريبية فى تنمية المفاهيم الشاملة ككل وفى تنمية كل مفهوم من مفاهيمها على حدة.

– تتفق هذه النتيجة مع **دراسة الراشدية (٢٠١٩)**، والتى أكدت على التأثير الإيجابى لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى تنمية المفاهيم الشاملة لدى الطلاب.

ويمكن تفسير تلك النتيجة على النحو الآتى:

❖ التدريس وفق فلسفة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وتفاعل الطلاب معه كما يلى:

- تقوم معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) على التكامل بين ثلاثة أبعاد هى الأفكار الرئيسة والممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الشاملة، فمن خلال هذه المعايير كان التركيز علي تطبيق الطلاب للمفاهيم الشاملة فى دراسة وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" وهو ما أدى بالضرورة إلى تنمية تلك المفاهيم لديهم.
- الأفكار الرئيسة بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) تتضمن تخصصات متعددة (العلوم "الفيزياء، الكيمياء" – الرياضيات – التكنولوجيا – الهندسة)، سعياً للتكامل بين هذه التخصصات،

الأمر الذى أدى بدوره إلى شعور الطلاب بالجانب الجمالى للعلوم وزيادة الدافعية لديهم نحو تطبيق المفاهيم الشاملة أثناء دراسة وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)".

- معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) تجعل العلوم ذات صلة بحياة الطلاب وباهتمامتهم الشخصية، الأمر الذى أدى إلى تحفيز الطلاب نحو دراسة وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)"، وتطبيق المفاهيم الشاملة أثناء دراستها.
- احتواء وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة وفق معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) على العديد من الأسئلة والأنشطة التى بدورها ساعدت الطلاب على التدريب بشكل جيد على تطبيق كل مفهوم من المفاهيم الشاملة، الأمر الذى أدى بدوره فى النهاية إلى حدوث تنمية المفاهيم الشاملة لدى الطلاب.

❖ استخدام استراتيجيات تعلم حديثة تركز على فاعلية وتنشيط المتعلم وجعله محوراً لعملية التعلم كإستراتيجية استراتيجية الاستقصاء، واستراتيجية التعلم القائم على المشروع، واستراتيجية حل المشكلات، والتى تتناسب مع فلسفة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وأبعادها، الأمر الذى ساعد على تنمية المفاهيم الشاملة لدى الطلاب.

❖ ساعدت وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" القائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) الطلاب على:

- استخدام التصنيف لتحليل الظواهر والأنظمة المختلفة مما أدى فى النهاية إلى تنمية **مفهوم الأنماط** لديهم. البحث عن أسباب حدوث الظواهر الطبيعية، أو أسباب نبوع مشكلات فى كفاءة عمل الأنظمة المختلفة مما أدى فى النهاية إلى تنمية **مفهوم السبب والنتيجة** لديهم. فهم العلاقات بين المتغيرات والكميات الفيزيائية وبالتالى تفسير البيانات العلمية التى حصلوا عليها مما أدى إلى تنمية **مفهوم القياس والنسبة والكمية** لديهم. القيام بفحص الأنظمة المختلفة ومعرفة العوامل المؤثرة عليها سواء كانت هذه العوامل داخلية أو خارجية، مما أدى إلى تنمية **مفهوم الأنظمة ونماذج الأنظمة** لديهم. تتبع عمليات نقل المادة والطاقة داخل أو خارج أي نظام قيد الدراسة، مما أدى إلى تنمية **مفهوم الطاقة والمادة** لديهم. فحص تركيب الأنظمة المختلفة لتحديد وظائفها والتعرف على خصائصها مما أدى بدوره إلى تنمية **مفهوم التركيب والوظيفة** لديهم. فهم العوامل التى تساعد على استقرار النظام، وكذلك العوامل التى تساعد على اضطراب هذا النظام، وفهم التوازن الديناميكي للنظام، وهذا أدى بدوره إلى تنمية **مفهوم الاستقرار والتغيير** لديهم.

عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الثانى:

لاختبار صحة الفرض الثانى للبحث والذى ينص على أنه "**يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($0.05 \geq \alpha$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة لصالح**

التطبيق البعدى" تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة ، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية فى الممارسات العلمية والهندسية، تم حساب حجم التأثير (η^2)، والجدول الآتى يوضح ذلك.

جدول (١٧) "قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة، وكذلك حجم التأثير

الممارسة	التطبيق	العدد	المتوسط	الإنحراف المعيارى	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	درجات الحرية	حجم الأثر
طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	القبلى	٢٥	٤.٩٦	٢.١٧	٧.٧٢٩	٠.٠١	٢٤	٠.٧١٣
	البعدى	٢٥	٩.٢٨	١.٥١				
تطوير واستخدام النماذج	القبلى	٢٥	٩.٦٤	٥.١٨	١٦.٣٢٢	٠.٠١	٢٤	٠.٩١٧
	البعدى	٢٥	٥٣.٦٤	١١.٩١				
تخطيط وتنفيذ الاستقصاء	القبلى	٢٥	٠.٤٨	٠.٨٢	١٥.٨٠٠	٠.٠١	٢٤	٠.٩١٢
	البعدى	٢٥	٤.٩٦	١.١٧				
تحليل وتفسير البيانات	القبلى	٢٥	٠.٦٤	٠.٧٦	٥.٢٥٣	٠.٠١	٢٤	٠.٥٣٥
	البعدى	٢٥	٢.١٦	١.١١				
استخدام الرياضيات والتفكير الحساب	القبلى	٢٥	٢.٩٦	٢.٢٣	١٢.٠٤٩	٠.٠١	٢٤	٠.٨٥٨
	البعدى	٢٥	٩.٨٠	١.٦٣				
الحصول على المعلومات وتقييمها وتبادلها	القبلى	٢٥	١.٢٨	١.٥٤	١٦.٧٣٧	٠.٠١	٢٤	٠.٩٢١
	البعدى	٢٥	٩.٣٦	١.٦٦				
الاختبار ككل	القبلى	٢٥	١٩.٩٦	٩.٠٤	٢٢.٤١٢	٠.٠١	٢٤	٠.٩٥٤
	البعدى	٢٥	٨٩.٢٠	١١.٥٤				

يتضح من الجدول السابق:

- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة لصالح التطبيق البعدى، وهذا يشير إلى قبول الفرض الثانى من فروض البحث.
- أن حجم تأثير المعالجة التجريبية η^2 على الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة قد تراوحت بين (٠.٥٣٥ – ٠.٩٥٤)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وهذا يدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى المعالجة التجريبية، مما يدل على فاعلية المعالجة التجريبية فى الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة.
- تتفق هذه النتيجة مع **دراسة عز الدين (٢٠١٨) ودراسة إسماعيل (٢٠١٨)**، واللتا أكدتا على التأثير الإيجابى لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى تنمية الجانب المعرفى للممارسات العلمية والهندسية باستخدام اختبار الممارسات العلمية والهندسية.

٣- عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الثالث:

لاختبار صحة الفرض الثالث للبحث والذى ينص على أنه "**يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($0.05 \geq \alpha$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة تقدير أداءات الطلاب للممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة لصالح التطبيق البعدى**" تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة تقدير أداءات الطلاب للممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية فى الممارسات العلمية والهندسية، تم حساب حجم التأثير (η^2)، والجدول الآتى يوضح ذلك.

جدول (١٨) "قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة، وكذلك حجم التأثير

الممارسة	التطبيق	العدد	المتوسط	الإنحراف المعيارى	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	درجات الحرية	حجم الأثر
طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	القبلى	٢٥	٢.٦٠	٢.٤٢	٩.٨٩٥	٠.٠١	٢٤	٠.٨٠٣
	البعدى	٢٥	٧.٩٢	١.٢٦				
تطوير واستخدام النماذج	القبلى	٢٥	٠.٧٢	٠.٩٤	٢٣.٧٢١	٠.٠١	٢٤	٠.٩٥٩
	البعدى	٢٥	٨.٠٨	١.٢٩				
تخطيط وتنفيذ الاستقصاء	القبلى	٢٥	٠.٦٤	٠.٥٧	٢٢.٤٢٩	٠.٠١	٢٤	٠.٩٥٤
	البعدى	٢٥	٨.٧٦	١.٦٧				
تحليل وتفسير البيانات	القبلى	٢٥	١.٢٤	٠.٨٨	٩.٩٠٣	٠.٠١	٢٤	٠.٨٠٣
	البعدى	٢٥	٤.٥٦	١.١٢				
استخدام الرياضيات والتفكير الحساب	القبلى	٢٥	١.٧٢	٠.٨٩	٩.١٩٢	٠.٠١	٢٤	٠.٧٧٩
	البعدى	٢٥	٤.٣٢	١.٢٨				
الحصول على المعلومات وتقييمها وتبادلها	القبلى	٢٥	١.٣٢	١.٠٣	٥.٩١٣	٠.٠١	٢٤	٠.٥٩٣
	البعدى	٢٥	٣.٧٦	١.٤٨				
الاختبار ككل	القبلى	٢٥	٨.٢٤	٣.٣٩	٢٢.٤١٦	٠.٠١	٢٤	٠.٩٥٤
	البعدى	٢٥	٣٧.٤٠	٥.٣٠				

يتضح من الجدول السابق:

- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($0.01 \geq \alpha$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة لصالح التطبيق البعدى، وهذا يشير إلى قبول الفرض الثالث من فروض البحث.
- أن حجم تأثير المعالجة التجريبية η^2 على أداءات الطلاب للممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها قد تراوحت بين (٠.٥٩٣ – ٠.٩٥٩)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وهذا

يدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى المعالجة التجريبية، مما يدل على فاعلية المعالجة التجريبية فى أداء الممارسات العلمية والهندسية ككل وفى كل ممارسة من ممارساتها على حدة.

- تتفق هذه النتيجة مع **دراسة الباز (٢٠١٧) ودراسة راوشدة (٢٠١٨) ودراسة إسماعيل (٢٠١٨)**، والتى أكدت على التأثير الإيجابى لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى تنمية الجانب المهارى للممارسات العلمية والهندسية باستخدام بطاقة تقدير أداء الممارسات العلمية والهندسية.

ويمكن تفسير النتائج الخاصة بالفرضين الثانى والثالث على النحو الآتى:

❖ التدريس وفق فلسفة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وتفاعل الطلاب معه كما يلى:

- تقوم معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) على التكامل بين ثلاثة أبعاد هى الأفكار الرئيسة والممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الشاملة، فمن خلال هذه المعايير كان التركيز علي تطبيق الطلاب للممارسات العلمية والهندسية فى دراسة وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)"، وهو ما أدى بالضرورة إلى تنمية تلك الممارسات لديهم.
- الأفكار الرئيسة بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) تتضمن تخصصات متعددة (العلوم "الفيزياء، الكيمياء" – الرياضيات – التكنولوجيا – الهندسة)، سعياً للتكامل بين هذه التخصصات، الأمر الذى أدى بدوره إلى شعور الطلاب بالجانب الجمالى للعلوم وزيادة الدافعية لديهم نحو تطبيق الممارسات العلمية والهندسية أثناء دراسة وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)".
- احتواء وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة وفق معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) على العديد من الأسئلة والأنشطة التى بدورها ساعدت الطلاب على التدرب بشكل جيد على كل ممارسة من ممارسات العلوم والهندسة، الأمر الذى أدى بدوره فى النهاية إلى حدوث تنمية الممارسات العلمية والهندسية فى جانبيه المعرفى والمهارى لدى الطلاب.
- معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) تجعل العلوم ذات صلة بحياة الطلاب وباهتمامتهم الشخصية، الأمر الذى أدى إلى تحفيز الطلاب نحو دراسة وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)"، وتطبيق ممارسات العلوم والهندسة أثناء دراستها.

❖ استخدام استراتيجيات تعلم حديثة تركز على فاعلية وتنشيط المتعلم وجعله محوراً لعملية التعلم كإستراتيجية استراتيجية الاستقصاء، واستراتيجية التعلم القائم على المشروع، واستراتيجية حل المشكلات، والتى تتناسب مع فلسفة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وأبعادها، الأمر الذى ساهم فى تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب.

❖ ساعدت وحدة "الطاقة الشمسية (طاقة المستقبل)" المصممة وفق معايير العلوم للجيل القادم الطلاب على:

- ملاحظة الظواهر الطبيعية وطرح الأسئلة العلمية حولها لمحاولة إيجاد تفسير لها، مما ساعد على تنمية **ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلات** لديهم. استخدام النماذج المختلفة فى وصف وتفسير الظواهر الطبيعية، وشرح آلية عمل الأنظمة المختلفة وتحديد المشكلات التى تحد من كفاءة عملها واقتراح حلول لتلك المشكلات مما أدى إلى تنمية **ممارسة تطوير واستخدام النماذج** لديهم. تخطيط وتنفيذ عدة أنواع مختلفة من الإستقصاءات حول الظواهر الطبيعية أو الأنظمة المختلفة منها لمعرفة ماهيتها وطبيعتها مما أدى إلى تنمية **ممارسة تخطيط وتنفيذ الاستقصاء** لديهم. استخدام الجداول والرسومات البيانية لتنظيم البيانات التى تم الحصول عليها من تحليل الظواهر الطبيعية والتصميمات المختلفة والعمل على تحليلها وتفسيرها مما أدى إلى تنمية **ممارسة تحليل وتفسير البيانات** لديهم. تطبيق الرياضيات والتفكير الحسابى فى العلوم والهندسة معاً، والتنبؤ بسلوك الأنظمة، واختبار صحة هذه التنبؤات، مما أدى إلى تنمية **ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحسابى** لديهم. قراءة وإنتاج النصوص العلمية من خلال ملاحظة الظواهر والأنظمة المختلفة، والتواصل مع زملاؤهم بشكل واضح ومقنع ، ونقد وتوصيل الأفكار بطرق متعددة مما أدى إلى تنمية **ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها وتبادلها** لديهم.

المراجع

<u>أولاً : المراجع العربية :</u>

أبـو جلالـة، صـبحى حمـدان (١٩٩٩). اتجاهـات معاصـرة فـى التقـويم وبنـاء الاختبـارات وبنـوك الأسئلة.الكويت، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.

أبو ريه، سمير محمد حافظ (٢٠١٧). برنامج قائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة فى ضوء الجيل التالى من معايير تدريس العلوم لتنمية الوعى العلمى لتلاميذ المرحلة الإبتدائية. *مجلة البحث العلمى فى التربية* ، (١٨) ، ٥٥١ – ٥٦٨ .

إسماعيل، دعاء سعيد محمود (٢٠١٨). وحدة مقترحة فى الكيمياء الحرارية فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية فهم الأفكار الرئيسة Core Ideas وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى.*مجلة كلية التربية– جامعة طنطا* ، ٧١ (٣) ، ٨٦ – ١٤٨ .

البـاز، مـروة محمـد محمـد (٢٠١٧).تطـوير مـنهج الكيميـاء للصـف الأول الثـانوى فـى ضـوء مجـال التصـميم الهندسـى لمعـايير العلـوم للجيـل القـادم (NGSS) وأثـره فـى تنميـة الممارسـات العلميـة والهندسية لدى الطلاب . *مجلة كلية التربية – جامعة بورسعيد*، (٢٢)، ١١٦١ – ١٢٠٦ .

حجازي، رضا (٢٠١٤). تقويم مناهج علوم مرحلة التعليم الأساسي بمصرفي ضوء المعايير العالمية للتربية العلمية وتقديرات معلمي العلوم، *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس. رابطة التربويين العرب*،٥٢ (٢)، ٢٢٢–٢٧٥

الراشدية، فاطمة بنت حمد بن مسلم (٢٠١٩). أثر تدريس العلوم باستخدام التصميم الهندسى فى اكتساب المفاهيم المشتركة ومهارات التصميم الهندسى لدى طالبات الصف التاسع الأساسى. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس – عمان.

راوشدة، سميرة أحمد والعبوس (٢٠١٨). *فاعلية برنامج تدريبى لمعلمى العلوم مستند إلى معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لديهم فى الأردن*. رسالة دكتوراه ، كلية الدراسات العليا ، جامعة العلوم الإسلامية العالمية.

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

السبيعى، منى بنت حميد (٢٠١٨) .تصور مقترح للأهداف العامة لتعليم العلوم للمرحلة المتوسطة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS ورؤية المملكة العربية السعودية 2030 . *مجلة كلية التربية – جامعة بنها* ، ٢٩ (١١٥) ، ١٨٦– ٢١٤.

الشربينى، زكريا أحمد (٢٠٠٧). الإحصاء وتصميم التجارب فى البحوث النفسية والتربوية والإجتماعية. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

الشعيلي،علي (٢٠١٠). درجة مواكبة محتوى كتب العلوم للصفوف الأساسية في سلطنة عمان للمعايير القومية. مجلة كلية التربية– جامعة دمشق ، ٦ ، ١–٢٠ .

شومان، أحمد محمد إبراهيم (٢٠١٨) . *تطوير منهج الفيزياء فى ضوء معايير علوم الجيل القادم (NGSS) وفعاليته فى تنمية التفكير الناقد والفهم العميق لدى طلاب المرحلة الثانوية* . رسالة دكتوراه ، كلية التربية – جامعة المنصورة .

صبارينى، محمد سعيد ، وملكاوى، أمال رضا حسن (٢٠١٧) . واقع الإصلاحات فى مجال تعلم العلوم وتعليمها فى الأنظمة التعليمية العربية فى ضوء الإتجاهات العالمية . *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، كلية التربية، البحرين ، ١٨ (٢) ، ٢٥٥ – ٢٩٧ .

صقر ، محمد حسين سالم (٢٠٠٠) . فعالية استخدام الأسئلة ذات المستويات المعرفية العليا في تدريس الفيزياء على التحصيل وتنمية التفكير الناقد لدى طلاب المرحلة الثانوية . *المجلة المصرية للتربية العلمية – الجمعية المصرية للتربية العلمية* ، ٣ (٣) ، ٣٩ – ٦٨.

الطورة، فادى هارون عطوة (٢٠١٨) . *تحليل كتاب العلوم الحياتية للصف التاسع الأساسي في الأردن في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)*. رسالة ماجستير ، كلية العلوم التربوية – جامعة الحسين بن طلال ، الأردن .

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

العبدلية، شيخة بنت على بن مهنا (٢٠١٦) . *مدى تضمين محتوى كتب العلوم لمرحلة الصفوف (٦ - ٨) في سلطنة عمان لمعايير علوم للجيل القادم NGSS*. رسالة ماجستير ، كليت التربية – جامعة السلطان قابوس ، عمان.

عز الدين، سحر محمد يوسف (٢٠١٨) . أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية فى العلوم لدى طالبات المرحلة الإبتدائية بالسعودية. *المجلة المصرية للتربية العلمية – الجمعية المصرية للتربية العلمية*، ٢١ (١٠) ، ٥٩- ١٠٧.

العضيلة، سعود رشدان (٢٠٢٠). برنامج تدريبي مقترح قائم على معايير الجيل القادم للعلوم (NGSS) لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم وأثره في تنمية مهارات حل المشكلات والتفكير المستقبلي لدى طلاب المرحلة المتوسطة. رسالة دكتوراة منشورة، جامعة الملك خالد – المملكة العربية السعودية.

علام، صلاح الدين محمود(٢٠٠٠). القياس والتقويم التربوى والنفسى (أساسياته وتطبيقاته وتوجهاته المعاصرة). القاهرة: دار الفكر العربى.

العوفى، ماجد بن عواد بن عيد (٢٠٢٠). مدى تضمين مناهج الكيمياء بالمملكة العربية السعودية لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS. المجلة العربية للنشر العلمى،(١٨)، ١٨٠ – ٢٠٩.

عيسى، هناء عبد العزيز وراغب، رانيا عادل سلامة .(٢٠١٧). رؤية مقترحة لتطوير التربية الجيولوجية عبر المراحل الدراسية المختلفة من منظور معايير العلوم للجيل القادم NGSS. *المجلة المصرية للتربية العلمية – الجمعية المصرية للتربية العلمية* ، ٢٠ (٨) ، ١٤٣ – ١٩٦.

ثانياً : المراجع الأجنبية

Arnow, L. (2015). *Science Curriculum Development with Next Generation Standards: Meeting the Needs of In-Service Teachers*. California State University Monterey Bay.

Bowman,L. & Govett,A.(2014).Becoming the Change: A Critical Evaluation of the Changing Face of Life Science, as Reflected in the NGSS,The Science Educator journal,1-54.

Bybee,R.(2014).NGSS and the next generation of science teachers.*Journal of science teacher education*,25(2),211-221.

California Department of Education. (2014). NGSS Frequently Asked Questions.Retrived December 30, 2019, from : https://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/ngssfaq.asp

Chesnutt, K., Jones, M., Hite, R., Cayton, E., Ennes, M., Corin, E., & Childers, G. (2017). Next generation crosscutting themes: Factors that contribute to students' understandings of size and scale. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(6), 876-900.

Daisley, P. (2016). *The Next Generation Science Standards: Understanding High School Teachers'perspectives On Implementation*. Doctoral dissertation, Washington State University.

Facchini, N. (2014). *Elements of the Next Generation Science Standards'(NGSS) NewFramework for K-12 Science Education aligned with STEM designed projects createdby Kindergarten, 1 st and 2 nd grade studentsin a Reggio Emilio project approach setting*.master dissertation, Hofstra University.

Krajcik,j.(2013). The Next Generation Science Standards A Focus on Physical Science.*NSTA's K-12 Journals*.

National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, D.C : National Academies Press.

NGSS (2013a). Next Generation Science Standards For States By States..Retrieved from: https://www.nextgenscience.org

NGSS (2013f). *APPENDIX G – Crosscutting Concepts* . 1-17. Retrieved from:https://www.nextgenscience.org/resources/ngss-appendices

NGSS (2013h). APPENDIX E – Progressions Within the Next Generation Science Standards . 1-8. Retrieved from:https://www.nextgenscience.org/resources/ngss-appendices.

NGSS Lead states (2013). *Next Generation Science Standards: For States by States*. Washington, DC: *The National Academies PRESS.*

Niedo,N. (2017). *A Pilot Study on Methods to Introduce Teachers to New Science Standards*.Master thesis, Portland State University.

Osborne, J., Rafanelli, S., & Kind, P. (2018). Toward a more coherent model for science education than the crosscutting concepts of the next generation science standards: The affordances of styles of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(7), 962-981.

Pellegrino, J., Wilson, M., Koenig, J., & Beatty, A. (2014). *Developing Assessments for the Next Generation Science Standards*. National Academies Press. 500 Fifth Street NW, Washington, DC 20001.

Sadler, T., & Brown, D. (2018). Introduction to the special issue: A critical examination of the Next Generation Science Standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(7), 903-906.