وحدة مطورة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS في تنمية بعض عمليات العلم لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي

إعداد

مي عصام عبد التواب علي

أ.د. آمــال ربيع كامل

أستاذ مناهج وطرق تدريس العلوم
عميد كلية التربية السابق ورئيس قسم
المناهج وطرق التدريس السابق – جامعة الفيوم

د. نها محمد صوفي

مدرس مناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية ـــ جامعة الفيوم

ملخص البحث :

تتمثل مشكلة البحث الحالي في إنخفاض مستوى عمليات العلم في وحدة الأنظمة الحية لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي ؛ لذلك تم استخدام وحدة مطورة في الأنظمة الحية قائمة على معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) ؛ لتنمية بعض عمليات العلم لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائى ، وأسفرت نتيجة البحث عن وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار بعض عمليات العلم لصالح التطبيق البعدي ,ووجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية

والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار بعض عمليات العلم لصالح المجموعة التجريبية .

الكلمات المفتاحية : ـ معايير العلوم للجيل القادم " NGSS ".

ـ عمليات العلم.

Study Abstract:

The low level of science processes in the living systems unit among fourth- grade of primary school students constitutes the problem of the current research . Therefore , developed unit on living systems based on the Next Generation Science Standards (NGSS) was adopted to develop some science processes among fourth- grade of primary school students . The results of research showed that there were statistically significant difference between the average score of the experimental group students in the pre- and post- applications to test some science processes, in favor of the post - application. Moreover , there were statistically significant difference between the average score of the students of the experimental group and the control group in the post- application to test some science process, in favor of the experimental group.

Keywords:

- Next Generation Science Standards "NGSS" .
-Processes of Science .

المقدمة

فرضت المتغيرات المتلاحقة لتعلم العلوم بعض التحولات الضرورية على مختلف جوانب العملية التعليمية , فتدريس العلوم يشهد–عالمياً ومحلياً– اهتماماً كبيراً وتطوراً مستمراً لمواجهة متغيرات القرن الحادى والعشرين , وكان من بين التحولات أن يفهم الطلبة طبيعة العلم وبيئته , وترتب على ذلك أصبح تنمية فهم الطلبة لطبيعة العلم وعملياته, من أهم أهداف تدريس العلوم.(Mintzes,et Al,2008, 85) فجعلت من الضروري تطوير المناهج الدراسية ومنها منهج العلوم ، لذلك ظهرت العديد من المشاريع، والحركات العالمية لاصلاحه، والتي استمرت في التطور حتي وصلت إلى أحدث صورة لها عام 2013 م وهى معايير العلوم للجيل القادم" Next Generation Science Standards" ، وإختصاراً لها " NGSS ".

تعتبر معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) ثرية بالنسبة إلى المحتوى العلمي والممارسة وتنظيمها بشكل متسق عبر النظم العلمية ، والتخصصات المختلفة والمراحل المختلفة ؛ لتزويد كل الطلاب بتربية علمية ذات مرجعية دولية (achieve , 2013) وهي معايير جديدة للتعليم، وتعلم العلوم قام ببنائها المركز القومي الأمريكي للبحوث مع عدد من الهيئات، والمؤسسات المهتمة بالتعليم. تشمل المراحل التعليمية من رياض الأطفال، وحتى الصف الثالث الثانوي " k–12 ". تتميز بكونها غنية في المحتوى ، والممارسات العلمية والهندسية، وتعكس الطبيعة المترابطة للعلوم. وضعت لتلاميذ اليوم؛ لتوفر لهم مستوى تعليمياً مرجعياً لائقاً، وللقوى العاملة

في الغد؛ للحصول على مخرج تعليمي لديه من المعرفة، والمهارات ما يمكنه من المنافسة بشدة في سوق العمل العالمي. (مها البقمي، 2016) تقوم على أساس :

1- **توقعات الأداء:** هي البيانات القابلة للتقييم لما ينبغي على التلاميذ معرفته، والقيام به في نهاية الصف، أو المرحلة الدراسية.

2 - **الممارسات العلمية والهندسية:** هي الطرق التي يستخدمها العلماء في تفسير الظواهر العلمية، أو التحقق من النظريات العلمية، ويستخدمها المهندسون في بناء ،وتصميم الأنظمة؛ ما يساعد التلاميذ في فهم عمل العلماء، والمهندسين، ويجعل معرفتهم أكثر وضوحاً، ونظرتهم للعالم أكثر عمقًا. (غالب العتيبي , 2017 ، 7; NGSS Lead States, 2013 g, 2)

3 -**الأفكار المحورية التخصصية**: مجموعة محددة من الأفكار المحورية تمد المتعلم بالمعرفة الأساسية التي تمكنه من الحصول على معلومات إضافية بنفسه في وقت لاحق، وليست لتعليمه جميع الحقائق، والمفاهيم. (NGSS Lead States, 2013i , 4)

4 -**المفاهيم الشاملة**: سبعة مفاهيم تم اشتقاقها من إطار(K-12) للتربية العلمية تتداخل بين المجالات الأربعة للأفكار المحورية التخصصية؛ حتى يتم بناء مفهوم متكامل في عقل التلميذ (سمر محمد,2023) بالإضافة إلى الاهتمام بمهارات اللغة، والرياضيات التي سيحتاج إليها المتعلم في حياته المهنية.

وتؤكد معايير العلوم للجيل القادم انخراط التلميذ في الممارسات العلمية والهندسية لتعليمه المهارات التي تنتقل معه إلى مكان العمل، وغرس العادات العقلية فيه للحصول على مخرج تعليمي قادر على مواجهة قضايا، ومشكلات العالم الذي يعيشه. (knowatom.com, 2017,11)

وتعد عمليات العلم الجانب الثاني ؛ حيث تمثل المعرفة العلمية الجانب الأول , وعمليات العلم هى العمليات التي يقوم بها العلماء أثناء دراستهم للمشكلات والظواهر الطبيعية واعتبرها (Baker & Micheal, 2009 ,424) مجموعة من القدرات والعمليات العقلية الخاصة واللازمة لتطبيق طرق العلم من الأهداف الرئيسية للإتجاه العلمي المعاصر لتدريس العلوم إلى جانب مساعدتهم على فهم المفاهيم والهياكل الإدراكية المتضمنة فى هذه العلوم أثناء نموها وتطورها.

وعمليات العلم هذه أقرب ما تكون إلى قدرات عقلية ومهارات عملية يمكن التدريب عليها , بل ويمكن ذلك بأسلوب مناسب منذ الصغر ؛ حيث إن فهم الطالب , وتنمية قدراته على التفكير فى ظواهر هذه البيئة تتوقف على مقدار ما يكتسبه من مهارات وقدرات عقلية متمثلة فى عمليات العلم أثناء دراسته , ولقد قامت الرابطة الأمريكية لتقدم العلوم (AAAS) بتصنيف عمليات العلم إلى نوعين هما :

1. **عمليات العلم الأساسية** : وهى عمليات أساسية والتفكير العلمى ينبغى تدريب الأطفال عليها , وتتضمن هذه العمليات ثمان عمليات " الملاحظة، والتصنيف، والقياس، والاتصال، والتنبؤ، والاستنتاج، واستخدام علاقات المكانية والزمانية،

واستخدام الأرقام" (كمال زيتون ,2012, 65) , (خليل الخليلى وآخرون, 2006 , 311), (عايش زيتون , 2013 ,123) , (سلام سيد وصفية سلام , 2012 , 90)

2. **عمليات العلم التكاملية**: وهى عمليات يحتاج القيام بها الى قدرات عقلية ومهارات عملية أعلى مستوى مما تحتاج إليه العمليات التكاملية ، وتتضمن خمس عمليات " ضبط المتغيرات، وتفسير البيانات، وفرض الفروض، والتعريف الاجرائي، والتجريب".

وقد أثبتت العديد من الدراسات أهمية عمليات العلم للمتعلم مثل دراسة (تامرشعبان ، 2012)، ودراسة (صفاء محمد، 2013)، ودراسة (إبراهيم البعلي، 2012) وعلى الرغم من أهميتها فقد أكدت العديد من الدراسات مثل دراسة (عزة البريدية ، 2017)، ودراسة (حليمة السعدي، 2012) ضعف وجودها لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية .

؛لذلك سعى البحث الحالي إلى تقديم وحدة مطورة فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم) NGSS) لتنمية بعض عمليات العلم. وقد تم اختيار وحدة الأنظمة الحية نظرًا لشكوى التلاميذ من صعوبة تعلمها، وما تحتويه من مفاهيم مجردة، ومعقدة، وما تتضمنه من أنشطة تعليمية يمكن من خلالها تنمية بعض عمليات العلم لديهم .

ويختلف هذا البحث عن البحوث السابقة في صياغة وحدة مطورة في الأنظمة الحية وفقًا لأحدث التوجهات العالمية في تطوير مناهج العلوم وهي معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) باستخدام بعض استراتيجيات التعلم النشط ، وعلى ذلك يستفيد المتعلم، ومصممو المناهج، وتساهم في تطوير مناهج العلوم.

من المؤشرات التى أكدت وجود مشكلة للبحث ما يلي :

1- الدراسات السابقة :

تتلخص مشكلة البحث الحالي في ضعف عمليات العلم لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي في وحدة الأنظمة الحية والذي أكدته:

- الدراسات السابقة التي أكدت أن تلاميذ المرحلة الإبتدائية يعانون من ضعف عمليات العلم كدراسة(تامر شعبان ,2012) ،(أيمن حبيب ، 2009) ،(زبيدة قرنى، 2011) ، و(غزة المغاورى، 2013) , و(عزة البريدية ، 2017)، ودراسة (حليمة السعدى، 2012).

2- **الدراسة الاستكشافية :** قامت الباحثة بإجراء استبانة لبعض عمليات العلم لعدد من تلاميذ ؛ لمعرفة مدى امتلاكهم لبعض عمليات العلم (ملاحظة ، إدراك العلاقات ، الإستنتاج ، التصنيف ، التفسير)، وقد أسفرت النتائج عن انخفاض في العمليات السابقة .

وعلى ذلك حاول البحث الحالى الإجابة عن السؤال الرئيس التالي :

ما اثر وحدة مطورة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS في تنمية بعض عمليات العلم لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس عدة تساؤلات فرعية تتضح كالتالي :

1. ما مدى توافر معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى محتوى العلوم للصف الرابع الإبتدائي ؟
2. ما الوحدة المطورة القائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى تنمية بعض عمليات العلم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية؟
3. ما اثر الوحدة المطورة القائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى تنمية بعض مهارات عمليات العلم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية؟

أهداف البحث:

تمثلت أهداف البحث فى :

1. إعداد قائمة بمعايير العلوم للجيل القائم والواجب توافرها فى محتوى منهج العلوم للصف الرابع الإبتدائي .
2. الكشف عن مدى توافر معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فى محتوى منهج العلوم للصف الرابع الإبتدائي
3. إعداد وحدة مطورة فى الأنظمة الحية قائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)

4. تنمية بعض عمليات العلم باستخدام الوحدة المطورة القائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS).

أهمية البحث:

تتضح أهمية البحث فى الآتي :

بالنسبة لمعلمى العلوم :

- تقديم الوحدة المطورة القائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) يساعدهم على تنمية عملية العلم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية .
- تقديم دليل المعلم ؛ لتنفيذ الوحدة المطورة القائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية عمليات العلم .
- إلقاء الضوء على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) مما يثير الوعى بها بين موجهي ومعلمي مادة العلوم والمهتمين بالتربية العلمية.

2. بالنسبة للتلاميذ:

تنمية بعض عمليات العلم لديهم من خلال الوحدة المطورة فى البحث.

3. بالنسبة للقائمين على المناهج:

- إثاره اهتمامهم فى إعداد مناهج العلوم فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS).
- تقديم الوحدة المطورة القائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) يساعدهم على تنمية عمليات التعلم لدى التلاميذ.

- تحديد جوانب الضعف وجوانب القوة فى محتوى منهج العلوم للصف الرابع الإبتدائي فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) للاستفادة منها فى حالة القيام بتطوير منهج العلوم للصفين الخامس والسادس .
- يساعدهم على تحليل وتقويم وتطوير مناهج العلوم فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) والوقوف على مدى قربها أو بعدها عن التوجيهات الحديثة فى بناء مناهج العلوم الطبيعية وتصميمها.

بالنسبة للباحثين

- فتح مجالات أمام دراسات أخرى مستقبلية فى مجال مادة العلوم على صفوف أخرى لمقررات العلوم وعلى مقررات فى فروع مختلفة وفقاً لما توصل إليه البحث من نتائج .
- تقديم قائمة بمعايير العلوم الواجب توافرها فى محتوى منهج العلوم للصف الرابع الإبتدائي.

حدود البحث:

الحدود الموضوعية

1. معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) الخاصة بالصف الرابع الإبتدائي.
2. وحدة "الأنظمة الحية" المقررة على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ، وذلك لملاءمتها لأهداف البحث.

3. اقتصرت هذه الدراسة على الكشف عن فاعلية معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية بعض عمليات العلم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية (الملاحظة , التصنيف , إدراك العلاقات , الاستنتاج , التفسير).

الحدود الزمنية :

تطبيق الجانب الميدانى للبحث خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2024-2023

الحدود المكانية

طبق البحث بمدرستين (جمال عبد النااصرالإبتدائية – أبو بكر الصديق الإبتدائية) التابعة للإدارة شرق الفيوم التعليمية .

الحدود البشرية

عينة من تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي بمدرستى جمال عبد الناصر الإبتدائية (المجموعة التجريبية) ومدرسة ابو بكر الصديق الإبتدائية (المجموعة الضابطة)

منهج البحث:

1. **المنهج الوصفى** : باستقراء البحوث والدراسات السابقة وبناء الإطار النظري وإعداد البرنامج المقترح وإعداد أدوات البحث والمادة التعليمية .
2. **المنهج التجريبى** : لدراسة تطوير منهج العلوم فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية بعض عمليات العلم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية .

التصميم شبة التجريبي للبحث :

استخدمت الباحثة التصميم شبه التجريبي ذو نظام المجموعتين المتكافئتين (التجريبية والضابطة) مع التطبيق (القبلي والبعدي) لأدوات البحث.

جدول (1) التصميم شبه التجريبي للبحث

أدوات القياس	المجموعات	الإجراءات الرئيسة		
		القياس القبلى	المعالجة	القياس البعدى
اختبار مهارات بعض عمليات العلم	التجريبية	√	تدرس الوحدة المطورة باستخدام المعايير العلوم الجيل القادم (NGSS) من خلال دورة التعلم الخماسية .	√
	الضابطة	√	تدريس الوحدة المحددة باستخدام الطريقة التلقيدية	√

فروض البحث:

يسعى البحث الحالى للتحقق من صحة الفروض التالية :

- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار بعض عمليات العلم لصالح التطبيق البعدي .
- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار بعض عمليات العلم لصالح المجموعة التجريبية .

متغيرات الدراسة:

-**المتغير المستقل**: معايير العلوم للجيل القادم (NGSS).

-**المتغير التابع**:بعض عمليات العلم .

أدوات البحث :

مواد تعليمية:

- ✓ قائمة بمعايير العلوم للجيل القائم (NGSS) التي يجب تضمينها فى محتوى منهج العلوم للصف الرابع الإبتدائي.
- ✓ دليل المعلم لوحدة المطورة وفقاً لمعايير العلوم للجيل القائم (NGSS) (إعداد الباحثة)
- ✓ دليل الطالب لوحدة المطورة وفقا لمعايير العلوم للجيل القائم (NGSS) . (إعداد الباحثة)
- ✓ الإطار العام لتطوير منهج العلوم .

أدوات قياس:

اختبار بعض عمليات العلم . (إعداد الباحثة)

مصطلحات البحث:

معايير العلوم للجيل القادم: Next Generation Science Standards

تُعّرف بأنها" مجموعة من الأداءات المتوقعة التي تصف حالة تعليم الطلاب من ناحية ما الذي يجب معرفته ويكونوا قادرين على القيام به مجالات العلوم الفيزيائية وعلوم الحياة وعلوم الأرض والفضاء والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم ،وذلك مراحل التعليم بداية من رياض الأطفال إلى الصف الثانى عشر " (Bybee , 2014)

وتُعّرفها الباحثة بأنها: وصف الأداء الذى ينبغى أن يقوم به تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي من اكتساب المعارف والمهارات والأتجاهات من خلال دراستهم وحدة " الأنظمة الحية " فى مادة العلوم بتكامل الأبعاد الثلاثة كأحد المفاهيم الشاملة ، الأفكار المحورية والممارسات العلمية والهندسية ويظهر ذلك فى تنمية بعض العمليات العلم.

عمليات العلم

تعّرف بأنها : تلك المهارات العقلية التى تتضمنها عملية البحث والاستقصاء , والتي يقوم فيها الفرد بجمع البيانات والمعلومات وتصنيفها , وبناء العلاقات وتفسير

البيانات والتنبؤ بالأحداث من خلال هذه البيانات , وذلك من أجل تفسير الظواهر والأحداث الطبيعية " (أحمد النجدى وآخرون , 2007 ,366)

وتُّعرفها الباحثة بأنها : تلك المهارت والعمليات العقلية , والتى يقوم بها التلميذ من خلال دراسته لوحده " الأنظمة الحية" وتتضمن عمليات الملاحظة والاستنتاج والتفسير والتصنيف وإدراك العلاقات "

أولاً: الإطار النظري:

المحور الاول: معايير العلوم للجيل القادم : Next Generation Science Standards (NGSS)

الدوافع وراء بناء معايير العلوم للجيل القادم إصلاح مناهج العلوم في الولايات المتحدة الأمريكية ، بعد ظهور المتعلمين الأمريكية ، بعد ظهور المتعلمين الأمركيين بمستويات منخفضة في الامتحان الدولي للعلوم والرياضيات TIMSS مقارنة ببعض الدول مثل : سانغافورا ، كوريا ، وتايوان ، وفلندا ، مرت معايير العلوم بمراحل عديدة ومحاولات شتى ؛ للوصول إلى معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) National Science Foundation والجمعية الأمريكية لتقدم العلوم AAAS American Association (Advancement of Science (Foundation والجمعية القومية لمعلمي العلوم NSTA (National Science Teachers Association) وظهرت عدة مشاريع لتطوير تعليم العلوم

مثل : حركة إصلاح مناهج العلوم في ضوء التفاعل بين العلم والتقنية والمجتمع STS (ScienceTechnology,Society) ومشروع المعايير القومية لتعليم العلوم ومشروع 2061 ، ومشاريع كاليفورنيا لمناهج العلوم ، ولقد تم تطوير وثيقة لمعايير العلوم عام 2011 من قبل (26) ولاية أمريكية برعاية المجلس القومي للبحوث NCR (National Center for Research) مع فريق مكون من (41) عضواً ، ونشرت هذه الوثيقة عام 2013 ليتم العمل بها ؛ حيث أن الهدف منها أن تكون مقدمة لبناء معايير جديدة تهتم بقضايا تدريس العلوم. (Achieve,2013)

وظهرت معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتعليم العلوم وتعلمها ووضعت لتلاميذ اليوم ، وللقوى العاملة في الغد ، فهى تعبر عن نتائج التلاميذ وليست منهجاً ، وتتميز بكونها غنية في المحتوى والممارسة ، وتتسم بالإثراء والترابط ، مع التركيز على فهم أعمق وتطبيق المحتوى ، وشاملة لمختلف الموضوعات الدراسية من الحضانة إلى نهاية المرحلة الثانوية ، ومرتبة بطريقة متماسكة متدرجة بمحكات مرجعية ؛ لنوفير تعليم العلوم لجميع المتعلمين ، ولتحقيق رؤية للتعليم في مجال العلوم الهندسية ؛ ليتمكن المتعلمين من الدراسة بشكل فعال من الممارسات العلمية والهندسية ؛ ، وتطبيق المفاهيم الشاملة والمتداخلة لتعميق فهمهم للافكار الرئيسة المحورية في العلوم بتخصصاته المختلفة ، وتم تصميمها لإعداد المتعلمين للكلية والمهن المستقبلية والمواطنة (NGSS Lead States , 2013 ; NGSS ,2013G; NGSS ,2014)

وعرفتها (غالية صنهات ، 400,2023) أن معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) ، وهى : معايير جديدة لتعليم العلوم بفاعلية في القرن الحادى والعشرين ، وتركز هذه المعاييرعلى الهندسة والتكنولوجيا وتشمل معايير محتوى العلوم رياض الاطفال ، وحتى الصف الثالث الثانوى ، ويقصد بهذه المعايير إجرائياً : أنها مجموعة توقعات الأداء التي تصف ما ينبغي أن يعرفة الطلاب ، ويكونوا قادرين على القيام به في مجالات العلوم الفيزيائية وعلوم الفضاء والأرض وعلوم الحياة والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم ، وذلك في كل صف دراسي بدءاً من رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوى وقد وضعت هذه المعايير ؛ لتحسين تعليم العلوم لكل الطلاب ، وإعدادهم للالتحاق بالكليات والمهن والمواطنة .

وتعرفها الباحثة في هذا البحث إجرائيا : وصف الأداء الذى ينبغى أن يقوم به تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي من اكتساب معارف ومهارات وإتجاهات من خلال دراستهم لوحدة الأنظمة الحية في مادة العلوم بتكامل الأبعاد الثلاثة : الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الشاملة والأفكار المحورية ، ويظهر ذلك في تنمية عمليات العلم.

مكونات وثيقة معايير العلوم العلوم للجيل القادم

Next Generation Science Standards Components

يتكون كل معيار وثيقة معايير العلوم للجيل القادم من أحد توقعات الأداء , و المرتكزات الرئيسة لمعايير العلوم للجيل القادم وهي كما أشار لها موقع معايير العلوم للجيل القادم (الممارسات العلمية و الهندسية – الأفكار المحورية التخصصية – المفاهيم الشاملة) ووصات إلى معايير العلوم الأخري و مهارات الرياضيات و فنون اللغة تذكر في صندوق الأساس أسفل المعيار (مها البقمى, 2016, 35)

وتمثل توقعات الأداء Performance Expectations (PEs) الطريقة الصحيحة لتكامل ارتباط الأبعاد الثلاثة . فهي توفر التحديد للمعلمين لكيفية ظهور التربية العلمية في الفصل الدراسي ، وإذا نفذت بشكل صحيح , فسوف تؤدي معايير (NGSS) إلى تدريس متماسك وصارم و الذي ينتج عنه أن يكون الطلاب قادرين علي اكتساب وتطبيق المعرفة العلمية في مواقف محددة و التفكير والاستدلال بشكل علمي (NRC , 2012) وتتمثل رؤية التربية العلمية في القرن الحادي والعشرين في أن كل الممارسات Practices متوقع أن يتم استخدامها من قبل المربيين , فالمربون ومطورو المناهج يجب أن يضعوا هذا الأمر في الحسبان أثناء تصميمهم لتدريس تطوير معايير (NGSS) ؛ حيث كانت المشكلة الرئيسة في تطوير (PEs) هي الإختيار الفعلي للممارسات مع (DCIs) و (CCs) و الكلمات الانتقالية بين الممارسة و (DCIs) وقدرة الطالب علي أداء التوقعات (NRC,2012).

الأبعاد الأساسية الثلاثة لمعايير العلوم للجيل القادم(NGSS) (NGSS Lead States)

البعد الأول : الممارسات العلمية والهندسية(SEPs) Science and Engineering Practices

وهى الممارسات التي يستخدمها العلماء في تصميم النماذج ، وبناء النظريات حول الظواهر الطبيعية ، والتركيز على الممارسات الهندسية في معايير العلوم للجيل القادم NGSS يسهم في زيادة فهم العلاقة بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM (Science Technology , Engineering, & , Mathematics) في حياتهم الواقعية ، ويجعل المتعلمين يسلكون سلوك العلماء وعمل المهندسين في حل المشكلات في المستقبل ، والممارسات العلمية والهندسية ليست استراتيجيات للتدريس بل مؤشرات للإنجاز وأهداف للتعلم كما ذكر(NGSS,2013 F,2) وتؤكد الممارسات العلمية والهندسية كما ذكر كلا من Bell& Other,(2012), NGSS,(2016) أن يكون المتعلم قادر على القيام بالآتي :

- تصميم النماذج : رسم تخطيطي , أشكال تخطيطية , نماذج مادية محسوسة , معادلات رياضية ، استخدام الكلمات والجداول والرسوم البيانية والمخططات ، والتعبيرات الرياضية ؛ لفهم التواصل وطرح الأسئلة حول ما يتم دراسته .

- قراءة النصوص العلمية والهندسية والجدوال والرسوم والمخططات ، بما يتناسب مع المعرفة العلمية ، وشرح الأفكار الرئيسة التى يتم نقلها .
- معرفة المميزات الرئيسة للكتابة والتحدث ذات الصيغة العلمية والهندسية ، والقدرة على إنتاج النص مكتوباً ومصوراً بالعروض الشفهية ؛ لايصال أفكارهم وإنجازاتهم

وتستهدف الممارسات العلمية والهندسية التعبير عن الأداء المتوقع من المتعلم في معايير العلوم للجيل القادم NGSS , وتوضح العلاقة بين العلوم الأساسية ومجالات الهندسة والتكنولوجيا ، وتنمي لدى المتعلم القدرة على الملاحظة ، والتعاون ، والنقاش والحوار (Richman et al., 2019,203).

وقد تضمت الوثيقة ثمان ممارسات علمية وهندسية عند إجراء البحوث العلمية (National Reseach Council,2012) وهى :

- طرح الأسئلة وتحديد المشكلات Asking Qusestions and Defining Problems
- تطوير واستخدام النماذج Developing and Using Models
- التخطيط وإجراء التحقيقات Planning and Carrying out Interpreting
- تحليل وتفسير البيانات Analyzing and Interpreting Data

- استخدام الرياضيات التفكير الحاسوبي Using Mathematics and Computational thinking
- بناء التفسيرات وتصميم الحلول Constructing Explanation and Designing Solutions
- الانخراط في الحجج المستندة إلى البرهان Engaging in Argument From Evidence
- الحصول على المعارف وتقيمها والتواصل بها Information Obtaining Evaluating and Communicting

ونظرًا لأهمية الممارسات العلمية والهندسية فقد تناولتها العديد من البحوث بالدراسة مثل دراسة(سحر عزالدين، 2018) التي هدفت إلى تقديم أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم " NGSS " لتنمية الممارسات العلمية والهندسية، والتفكيرالناقد، والميول العلمية لدى طالبات المرحلة الإبتدائية بالسعودية، وطبقت اختباري الممارسات العلمية والهندسية ، والتفكير الناقد، ومقياس الميول العلمية، وتوصلت إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الممارسات العلمية والهندسية، واختبار التفكير الناقد، ومقياس الميول العلمية لصالح التطبيق البعدي ،وقد تم توضيح الممارسات العلمية والهندسية، ومؤشراتها .

البعد الثاني المفاهيم الشاملة CCCs(Crosscutting Concepts)

تربط المفاهيم الشاملة المجالات الأربعة للعلوم ، وهي : (علوم الحياة ، والعلوم الفيزيائية ، وعلوم الأرض والفضاء ، والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقاتهما العملية) ببعضها البعض ، وهى تساعد على استكشاف الترابطات والعلاقات بين المفاهيم العلمية المختلفة ، وعرضها بشكل متماسك يقوم على أسس علمية ، وتمد التلاميذ بأدوات عقلية تساعدعلى الإنخراط في الظواهر الطبيعية ، والفهم العميق لها من خلال إثراء فهم التلاميذ للممارسات العلمية والهندسية وفهم الأفكار المحورية .(NRC,2012,233)

وقد حدد NGSS (2013H,2) , NGSS (2013C,1-3) عدة مبادئ لتكامل المفاهيم الشاملة في تدريس العلوم ، وهى :

- التكرار في سياقات مختلفة ضرورى ؛ ليكون الألفة بهذا المفهوم تعرفه ، أي أن التكرار في سياق جديد يكسب معرفة جديدة ؛ مما يؤدى إلى ألفة المفهوم ، أو فهم المفهوم المشترك بطريقة أفضل .
- المفاهيم المشتركة تمدنا بمفردات مشتركة لكل من العلم والهندسة .
- يجب ألا تقيم بطريقة منفصلة عن بقية أبعاد معايير العلوم للجيل القادم NGSS وهى : الممارسات العلمية والهندسية ، المفاهيم الشاملة ، الأفكار المحورية .
- أن تكون متاحة لجميع التلاميذ في مختلف المستويات والأعمار ، ويتعمق التلاميذ في دراستها من صف لآخر ومن سنة لأخرى .

- تركز توقعات الأداء على بعض وليس كل القدرات المرتبطة مع المفهوم الشامل.

وتتضمن المفاهيم الشاملة سبعة مفاهيم وهى (نهلة عبد المعطي ,2021 – 224-225)

1- الأنماط Patterns

2- السبب والنتيجة Cause and Effect

3- القياس والنسبة والكمية Scate Proportion and Quantity

4- النظم ونماذجها Systems and System models

5- الطاقة والمادة Energy and Matter

6- التركيب والوظيفة Structure and Function

7- الثبات والتغير Stabiliy and change

البعد الثالث : الافكار المحورية التخصصية (الأساسية) DCLs (Disciplinary Core Ideas)

تركز معايير العلوم للجيل القادم NGSS على عدد محدود من الأفكار المحورية للعلوم والهندسة ، وتعتمد هذه الأفكار على بعضها البعض مع تقدم المتعلمين خلال مستويات الصف ، ويتم تجميعهم في المجالات الأربعة الأتية :

العلوم الفيزيائية ، علوم الحياة ، وعلوم الأرض ، والفضاء ، والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم (NGSS,2013A).

وأشارت (Lee,et al,2013)أن إجمالي الأفكار المحورية (44) فكرة أساسية وقد تم تجميع الأفكار المحورية في أربعة علوم رئيسة ، وهي

أولاً: العلوم الطبيعية Physical Science :

عددها (12) فكرة محورية ، وهى :المادة وتفاعلاتها ، أنواع التفاعلات وتركيب وخصائص المادة ، العمليات النووية ، والحركة والأستقرار ، القوة وتفاعلاتها ، الأحتفاظ والتحول ، العمليات النووية ، ومفاهيم الطاقة ، والطاقة والقوة ، والأمواج وتطبيقاتها في تكنولوجيا نقل المعلومات ، والإشعاع الكهرومغناطيسي .

ثانياَ علوم الحياة Life Science :

وعددها (12) فكرة محورية ، وهي : من الجزيئات إلى الاعضاء ، النمو والتطور ، والنظام العضوي ، ومعالجة المعلومات ، والدورات في الأنظمة البيئية ، وديناميات النظمة البيئية ا، والسلوك والتفاعلات الأجتماعية ، والأنظمة البيئية وتفاعلاتها وطاقتها وحركاتها ، والوراثة ، والاختلاف في الصفات ، والتكيف ، والتنوع البيولوجي في البشر ، والانتخاب الطبيعي ،وانتقال الصفات الوراثية .

ثالثاَ علوم الأرض والفضاء Earth and Space Science:

عددها (12) فكرة محورية ، وهي : الكون والكواكب ، والأرض والنظام الشمسي ، وتاريخ كوكب الأرض ، وموقع الأرض في الفضاء ، وأنظمة الأرض ، والصفائح التكنونية ، ودورة المياه في الطبيعة ، والطقس والمناخ ، والجيولوجيا ، والمواد الطبيعية ، والمخاطر الطبيعية ،والأرض والنشاط الإنساني ، والتغيرات المناخية .

رابعاً :الهندسة والتكنولوجيا والتطبيقات في العلوم Engineering Technology their Application in Science :

وعددها (7) أفكار محورية ، هى : التصميم الهندسي ويضم : تعريف المشكلة الهندسية وتحدديها – وضع الحلول المقترحة – تصميم الحلول المناسبة) ، العلاقات والأرتباطات المتبادلة بين الهندسة والتكنولوجيا والعلوم ، وتأثير العلوم والهندسة والتكنولوجيا على المجتمع والعالم الطبيعي.

ودراسة (دعاء سعيد محمود , 2018, 91) التي استهدفت قياس فاعلية وحدة مقترحة في الكيمياء الحرارية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS ؛ لتنمية فهم الأفكار الأساسية Core ideas وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي ، تم استخدام اختبار فهم الأفكار الرئيسة ،واختبار مهام الممارسات العلمية والهندسية على مجموعة بلغت (20) طالبة من طالبات الصف الأول الثانوى ، وأسفرت النتائج إلى أن بناء الوحدة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم أتاح فرصة إلى تنمية الأفكار الأساسية التخصصية المرتبطة بالوحدة ،

ووجود فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهام الممارسات العلمية والهندسية لصالح التطبيق البعدي .

المحور الثانى : عمليات العلم

تقوم عمليات العلم بدور مهم فى العملية التعليمية بصفةعامة , وفى تعليم العلوم بصفة خاصة , إذ إنها تؤدى إلى معرفة أن العلم هو اكتشاف للمعلومات , كما أنها تنقل محور عملية التعليمية من المعلم إلى الطالب .

يعرفها (عبد الله خطابية ،2011, 27) بأنها طرق التفكير, والقياس ,وحل المشكلات , واستعمال الأفكار , وهي تصف أنماط التفكير , والمحاكمة المنطقية المطلوبة .

وتُّعرّفها الباحثة بأنها "تلك المهارت والعمليات العقلية , والتي يقوم بها التلميذ من خلال دراسته لوحده " الأنظمة الحية" وتتضمن عمليات الملاحظة والاستنتاج والتفسير والتصنيف وإدراك العلاقات "

ومن هنا برزت أهميتها ويمكن إيجازها فى النقاط التالية :

(أحمد النجدى وآخرون , 2007 , 389-390, زيد الهويدى , 2012 , 218)

1- تساعد عمليات العلم الطلاب على زيادة وتوسيع تعلمهم من خلال الخبر المباشر , بدلًا من أن تعطى لهم جاهزة من قبل المعلم , حيث يكون دور الطالب إيجابياً في العملية التعليمية ويصل للمعلومة بنفسه.

2- تأكد على أن التعلم عن طريق البحث والاكتشاف .

3- تساعد الطلاب على تنمية قدرات التعلم الذاتى, والاعتماد على النفس فى عملية التعلم .

4- تساعد على تنمية الإتجاهات العلمية ,مثل حب الاستطلاع العلمي والموضوعية .

5- تنمي التفكير الناقد والإبداعى ؛ وذلك لأنها تعتمدعلى الملاحظة وتنظيم المعلومات فى جداول وتفسيرها , وإجراء التجارب , واستخدام خطوات حل المشكلة , واختيار أفضل الحلول وأنسبها , والوصول إلى التعميمات .

6- كسب الطلاب مهارات عمليات العلم ينقل أثرة إلى مواقف تعليمية آخرى .

خصائص عمليات العلم

على أنها قدرات ومهارات عقلية، إذ أن القدرة على استخدام عمليات العلم يتطلب من الطالب تمثيل المعلومات ومعالجتها، وإجراء خطوات عقلية، وأضاف جانية أن عمليات العلم هي أساس التقصي والاكتشاف العلمي، ولقد تميزت مهارات عمليات العلم بعدد من الخصائص ما يلي : (عايش زيتون، 2013 ، 101 - 102).

1- أنها عمليات تتضمن مهارات(عقلية) محددة يستخدمها الطلاب لفهم الظواهر الكونية.

2- أنها سلوك محدد للعلماء يمكن تعلمها أو التدريب عليها.

3- عمليات يمكن تعلمها والتدريب عليها، فهى سلوك مكتسب.

4- هذه المهارات يمكن نقلها لمواقف في الجوانب الحياتية الآخرى، لذا هي قابلة للتعميم.

تصنيف عمليات العلم :

بالرغم من تباين تصنيفات عمليات العلم إلا أن تصنيف الرابطة الأمريكية لتطوير العلوم (AAAS) الصادر عام 1962 م يعد الأساس لهذه التصنيفات وهو التصنيف الذي يقدم نوعين رئيسين وهما : عمليات العلم الأساسية وعمليات العلم التكاملية (أحمد النجدى وآخرون, 2007 , ميشيل عطا الله,2010 , Chabalengula , Muba & Mbewe,2012 ,167)

أ- **عمليات العلم الأساسية** Basic Scientific Process : وهي عمليات أساسية والتفكير العلمى ينبغى تدريب الأطفال عليها ,وتتضمن هذه العمليات ثمان عمليات " الملاحظة، والتصنيف، والقياس، والاتصال، والتنبؤ، والاستنتاج، واستخدام علاقات المكانية والزمانية، واستخدام الأرقام" (كمال زيتون ,2012, 65) , (خليل الخليلى وآخرون, 2006 , 311), (عايش زيتون , 2013 ,123) , (سلام سيد وصفية سلام , 2012 , 90) .

فيما يلى شرح لعمليات العلم الأساسية :

1. **الملاحظة** : يعرفها محمد على (2009, 65) على أنها " استخدام التلميذ حواسه للانتباه القصدى المنظم للظوهر العلمية للكشف عن أسبابها "
2. **القياس** :هى عملية استخدام الأجهزة وأدوات القياس للتقديرالكمي لخصائص الأشياء أو المقارنة بينها وتتضمن استخدام الأرقام . , vitti and Torres (2006 .4)

3. **التصنيف** : تقسيم البيانات والمعلومات – سواءً التي تم جمعها أو المخطط لجمعها – إلى مجموعات أو فئات وفقًاً لخصائصها المشتركة .(أحمد النجدى وآخرون ,2007 , 369)
4. **الاستنتاج** : عملية عقلية تتضمن التوجه من العام للخاص , ومن الكل للجزء .(عايش زيتون , 2013, 103)
5. **التنبؤ** : عملية عقلية تتضمن استخدام التلميذ لمعلوماته وخبراته للتنبؤ بظاهرة ما في المستقبل .(عايش زيتون , 2013, 104)
6. **استخدام الأرقام** : استخدام الأرقام والرموز الرياضية لوصف وتحليل نتائج التجريب العلمي . (محمد على , 2009 , 68)
7. **استخدام العلاقات الزمانية والمكانية:** يقصد بها القدرةعلى الوصف العلاقات الزمانية والعلاقات المكانية وعلاقة الزمان بالمكان. (ريم نصر الله , 2005 , 21)
8. **الأتصال** : عملية من خلالها بنقل التلميذ أفكاره أو معلوماته أو نتائجه العلمية للآخرين إما شفوياً او كتابياً فى صورة جداول أو رسوم بيانية أو تقارير بحثية . (عايش زيتون , 2013, 104)

ب-**عمليات العلم التكاملية Integrated Scientific Process**: وهى عمليات يحتاج القيام بها الى قدرات عقلية ومهارات عملية أعلى مستوى مما تحتاج إليه العمليات التكاملية وتتضمن خمس عمليات " ضبط المتغيرات، وتفسير البيانات، وفرض الفروض، والتعريف الإجرائي، والتجريب".

1. **تفسير البيانات** : عملية تحليل البيانات التى تم الحصول عليها , عبر جمع معلومات عن الأحداث ؛ بهدف توضيح مواقف معينة .(Sheeba ,2013 , 117)

2. **التعريف الإجرائى** : عملية تتضمن تعريف المفاهيم أو المصطلحات العلمية تعريفًا غير قاموسي (مفاهيمي) بل تعريفًا إجرائياً , إما بتحديد المفهوم أو المصطلح أو بكيفية قياسه . (عايش زيتون , 2013 , 105)

3. **ضبط المتغيرات** : عملية عقلية تُمكن الطالب من إبعاد أثر العوامل أو المتغيرات الأخرى عدا العامل التجريبي , بحيث يتمكن من الربط بين المتغير التجريبي وأثره فى المتغير التابع .(ميشيل عطا الله ,2010 , 314)

4. **فرض الفروض** : هى قدرة الطالب على اقتراح حل (تفسير) مؤقت لعلاقة محتملة بين متغيرين، أو إجابة محتملة لسؤال الدراسة أو المشكلة المبحوثة . (عايش زيتون , 2013 , 105)

5. **التجريب** : تعتبر أعلى العمليات العلمية وأكثرها تقدماً؛ لأنها تتضمن جميع العمليات العلمية الأساسية والتكاملية، كما أنها تتطلب تدريب الطالب على إجراء التجارب العلمية، بحيث تتكامل فيها طرق العلم وعملياته. (عايش زيتون , 2013 , 106)

6. ونظرًا لأهمية عمليات العلم فقد تناولتها العديد من البحوث بالدراسة مثل

دراسة (صفاء محمد ، 2013) التي هدفت إلى التعرف على أثر برنامج قائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تعديل التصورات البديلة وتنمية عمليات العلم والدافعية للإنجاز ، وقد استخدمت الباحثة اختبار لقياس مهارات عمليات العلم (الملاحظة، والتصنيف، والإستنتاج، وإدراك العلاقات الزمانية والمكانية، والتفسير)، وأوضحت النتائج وجود فروق ذات دلالة احصائية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم لصالح المجموعة التجريبية .

أساليب تقويم عمليات العلم

تتم عملية قياس اكتساب التلاميذ لمهارات عمليات العلم بأساليب مختلفة يوضح(

عبدالسلام , 2006 , 156) طريقتين هما:

1 – بطاقة الملاحظة: وذلك بملاحظة التلميذ في المواقف المعملية.

2 – الاختبارات: من نوع الاختيار من متعدد.

ويضيف (عايش زيتون، 2013 ، 388) طريقتين هما :

1– التقويم الذاتي: وفيه يقوم التلميذ نفسه من حيث مدى امتلاكه لمهارات عمليات العلم الأساسية والتكاملية .

2- مقاييس التقدير: يجيب عنها التلميذ بنفسه، أويستخدمها معلم العلوم كورقة ملاحظة.

أدوات البحث وإجراءاته التجريبية:

أولًا : إعداد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)الخاصة بالأنظمة الحية باللغة العربية من خلال ترجمة وثيقة معايير العلوم للجيل القادم الصادرة عن المجلس القومي الأمريكي للبحوث " NRC "، وضبطها بعرضها على مجموعة من السادة المحكمين، و تعديلها في ضوء آرائهم .

وقد تم توضيح معايير العلوم للجيل القادم الخاصة بوحدة الأنظمة الحية في صورتها النهائية .

ثانيًا: إعداد أدوات تحليل محتوى وحدة الأنظمة الحية.

أ- إعداد أدوات تحليل محتوى وحدة الأنظمة الحية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)

من خلال معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) تم إعداد 4 أدوات:

1 – أداة تحليل توقعات الأداء.

2 – أداة تحليل الممارسات العلمية والهندسية.

3 – أداة تحليل الأفكار المحورية التخصصية.

4 – أداة تحليل المفاهيم الشاملة.

وقد تم إعدادها وفقا للخطوات التالية :

– تحديد الهدف من إعداد أدوات تحليل محتوى مناهج علوم المرحلة الإبتدائية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم.

– إعداد الصور الأولية لأدوات تحليل محتوى وحدة الأنظمة الحية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وضبطها موضوعياً بتحديد:

- صدق أدوات التحليل.
- ثبات أدوات التحليل.

ولأن أدوات تحليل محتوي وحدة الأنظمة الحية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم على درجة من الصدق، وتراوح ثباتها بين(92 %) و(100) % تكون جاهزة للاستخدام.

ب- **إعداد قائمة بعض عمليات العلم المناسبة لتلاميذ الصف الرابع الإبتدائي:**

بالإطلاع على الأدبيات، والدراسات السابقة المتعلقة بعمليات العلم، وتحليل محتوى وحدة الأنظمة الحية لإعداد قائمة بعض عمليات العلم المتضمنة بالوحدة موضوع البحث، وعرضها على السادة المحكمين وتعديلها في ضوء آرائهم .

ثالثًا : تطبيق أدوات التحليل

تم تحليل محتوى وحدة الأنظمة الحية المقررة على تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي باستخدام أدوات التحليل في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، وقائمة بعض عمليات العلم، ورصد النتائج في جداول خاصة بكل أداة تحليل .

رابعًا: إعداد محتوى الوحدة

تضمن محتوى الوحدة (3) مفاهيم، وتم تحديد عدد الحصص اللازمة لتدريسها(32) حصة– التزاماً بالمدى الزمني المحدد للوحدة بالمنهج التقليدي من قبل وزارة التربية والتعليم– وقد مرت عملية بناء وحدة " الأنظمة الحية "

بالخطوات التالية :

أ– تحديد الأهداف العامة للوحدة.

ب– تحديد توقعات الأداء للوحدة.

ج- صياغة محتوى الوحدة المقترحة.

د– ضبط الوحدة، والتأكد من صلاحيتها، واجراء التعديلات عليها في ضوء آراء السادة المحكمين .

خامسًا: إعداد الأدوات التعليمية:

أ- إعداد كراسة نشاط التلميذ

اشتملت كراسة نشاط التلميذ الدروس المتضمنة بمحتوى الوحدة، وتم عرضها على المحكمين وإجراء التعديلات المقترحة، وبذلك أصبحت في صورتها النهائية .

ب- إعداد دليل المعلم

تم إعداده باستخدام معايير العلوم للجيل القادم، ودورة التعلم الخماسية لتنمية ومهارات عمليات العلم، وبعد إجراء التعديلات المقترحة من قبل المحكمين أصبح دليل المعلم في صورته النهائية .

سادسًا: إعداد أدوات القياس

إعداد اختبار بعض عمليات العلم

1. الهدف من الأختبار: قياس بعض عمليات العلم لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي من خلال تدريس وحدة الأنظمة الحية.
2. إعداد جدول مواصفات الاختبار في ضوء قائمة لبعض عمليات العلم، والعمليات العقلية التي تتضمنها كل مهارة .
3. صياغة مفردات الاختبار من نوع الاختيار من متعدد.
4. تعليمات الاختبار: تم كتابتها في الصفحة الأولى من كراسة الاختبار.

5 . تحديد صدق الاختبار

6 . إعداد مفتاح تصحيح الاختبار موضحا به رقم السؤال، ورقم البديل الصحيح .

7 . تطبيق الاختبار على مجموعة البحث الاستطلاعية؛ لحساب صدق، وثبات الاختبار، ومعاملات السهولة والصعوبة لمفرداته، ومعاملات التمييز لمفردات الاختبار، وتحديد الزمن اللازم للإجابة عن الاختبار.

وبعد تحديدها أصبح اختبار بعض عمليات العلم في صورته النهائية جاهزًا للتطبيق على مجموعة البحث الأساسية .

سابعًا : إجراءات التطبيق الميداني للبحث

أ- اختيار عينة البحث:

ب- التجهيز لتجربة البحث:

1 . توفير المتطلبات اللازمة لتدريس وحدة الأنظمة الحية.

2 . التطبيق القبلي لأدوات البحث:

تم تطبيق اختبار بعض عمليات العلم، واختبار التحصيل قبلياً على مجموعة البحث في الفصل الدراسي الأول للعام 2023 / 2024م.

3 . التحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة :

من خلال استخدام (t-test) للمقارنة بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في أداتي البحث، وقد جاءت قيم " t " قليله مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين .

4 . تنفيذ تجربة البحث :

تم التدريس لتلاميذ مجموعة البحث التجريبية وفق الخطوات المتضمنة بدليل المعلم.

5 . تطبيق أدوات البحث بعديا:

بعد الأنتهاء من التدريس للمجموعتين تم تطبيق أداتي البحث بعدياً، وتصحيحهما بنفس طريقة تصحيحها قبلياً، ورصد الدرجات.

ثامنًا: المعالجة الاحصائية

أ- الأساليب الاحصائية المستخدمة في تقنين أدوات البحث :

تم إجراء التحليلات الإحصائية باستخدام حزم البرامج المعروفة باسم " الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية " Statistical package for The Social Science spss) الإصدار 23 فى تنفيذ العمليات الإحصائية وهو احد البرامج المتخصصة فى المعالجات الإحصائية باستخدام الكمبيوتر كما يلي :

- معادلة كوبر "Cooper "
- معادلة هولستى "Hulisti "
- معادلة بيرسون " Birsun"

- معامل ألفا كرونباخ (a)(Cronbacks Alpha)
- كودرريتشاردسون رقم 21 (ك ر 21) (Kuder–Richardson 21)

أ- الأساليب الاحصائية المستخدمة فى التحقق من صحة فروض البحث :

- ✓ اختبار (ت) للعينات المستقلة (Independent–Samples T –Test) للكشف عن دلالة الفروق بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى كل من التطبيقين القبلي والبعدى .
- ✓ اختبار (ت) للعينات المستقلة (Paired–Samples T –Test) للكشف عن دلالة الفروق بين درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى كل من التطبيقين القبلي والبعدى .
- ✓ معادلة حجم التأثير (d) لبيان قوة تأثير المعالجة التجريبية0

نتائج البحث وتفسيرها :

أ - نتائج تحليل محتوى وحدة الأنظمة الحية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS):

1- نتائج تحليل توقعات الأداء (PEs)بمحتوى وحدة الأنظمة الحية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS): توافرت بنسبة 21.4%.

2- نتائج تحليل الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) بمحتوى وحدة الأنظمة الحية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS):

بلغ الوزن النسبي لدرجة توافر مؤشرات الممارسات العلمية والهندسية بنسبة 38 %

3- نتائج تحليل الأفكار المحورية" الأساسية التخصصية (DCIs) " بمحتوى وحدة الأنظمة الحية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS):

بلغ الوزن النسبي لدرجة توافر مؤشرات الفكرة المحورية لعلوم الحياة " من الجزيئات إلى الكائنات الحية: الهياكل والعمليات (100%) حيث توافر مؤشر واحد فقط بنسبة كبيرة.

4- نتائج تحليل المفاهيم المترابطة (CCs) بمحتوى وحدة الأنظمة الحية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS):

بلغ الوزن النسبي لدرجة توافر مؤشرات المفاهيم المترابطة بنسبة 31.5 % .

في ضوء ما سبق يمكن استخلاص عدم توفر أي من أبعاد معايير العلوم للجيل القادم بالدرجة الكافية تربوياً.

ب – نتائج تحليل محتوى وحدة الأنظمة الحية في ضوء عمليات العلم:

جاءت في المرتبة الأولى الملاحظة بوزن نسبي لدرجة توافر (75%) ولم يتم تناول عمليات العلم التالية حيث جاء الوزن النسبي لدرجة توافرها(صفر%)التصنيف، والاستنتاج ، والتفسير، و إدراك العلاقات الزمانية والمكانية في ضوء ما سبق يتضح عدم توافر بعض عمليات بمحتوى وحدة الأنظمة الحية بالدرجة الكافية تربويًا.

ثانيا : اختبار صحة فروض البحث

اختبار صحة الفرض الأول وهو:

بالنسبة للفرض الأول من فروض البحث والذي ينص على ما يلي : **" توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار بعض عمليات العلم لصالح التطبيق البعدي "**

جدول (1)

قيمة (ت) ودلالتها الاحصائية للفرق بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار بعض عمليات العلم ككل

البيانات الإحصائية / التطبيق	العدد (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	درجة الحرية	قيمة (ت) الجدولية		قيمة(ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية	حجم التأثير (d)
					0.05	0.01			
القبلي	46	3.87	3.09	45	2.05	2.76	18.60	0.01	5.55
البعدي	**46**	**15.28**	**2.82**						

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة (18.60) وقيمة (ت) الجدولية تساوي (2.05)عند مستوى ثقة 0.05 وتساوي (2.76) عند مستوى ثقة 0.01 عند درجة حرية (45) ، وكذلك يتضح أن حجم التأثير كبير حيث أنه أكبر من 0.8 وهو يساوي (5.55) ، مما سبق يتضح أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية مما يدل على وجود فرق ذو دلالة احصائية لصالح التطبيق البعدي . **وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الأول .**

جدول (2)

قيمة (ت) ودلالتها الاحصائية للفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار بعض عمليات العلم فى كل عملية من عملياته التى يقيسها الاختبار

العمليات	التطبيق	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم التأثير(d)
الملاحظة	القبلي	46	0.48	0.59	10.43	0.01	3.11
	البعدي	46	1.76	0.57			
التصنيف	القبلي	46	0.83	0.97	14.18	0.01	4.23
	البعدي	46	3.48	0.98			
إدراك العلاقات	القبلي	46	0.57	0.89	16.14	0.01	4.81
	البعدي	46	3.46	0.81			
التفسير	القبلي	46	0.74	1.02	11.61	0.01	3.46
	البعدي	46	3.28	1.00			
الاستنتاج	القبلي	46	1.26	1.25	8.71	0.01	2.60
	البعدي	46	3.30	1.05			

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية ، وكذلك يتضح أن حجم التأثير كبير حيث إنه أكبر من (0.8) في كل عملية من عملياتة والمجموع الكلي . مما يدل على وجود فرق ذي دلالة احصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار بعض عمليات العلم فى كل عملية من عملياته والمجموع الكلي لصالح التطبيق البعدي

اختبار صحة الفرض الثانى :

بالنسبة للفرض الثاني من فروض البحث والذي ينص على ما يلي : **" توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار بعض عمليات العلم لصالح المجموعة التجريبية"**

جدول (3)

قيمة (ت) ودلالتها الاحصائية للفرق بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار بعض عمليات العلم ككل

البيانات الإحصائية / المجموعة	العدد (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	درجة الحرية	قيمة (ت) الجدولية		قيمة(ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الاحصائية	حجم التأثير (d)
					0.05	0.01			
التجريبية	46	15.28	2.82	90	2.00	2.66	9.33	0.01	1.97
الضابطة	46	9.67	2.94						

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة (9.33) وقيمة (ت) الجدولية تساوي (2.00)عند مستوى ثقة 0.05 وتساوي (2.66) عند مستوى ثقة 0.01 عند درجة حرية (90) ، وكذلك يتضح أن حجم التأثير كبير حيث أنه أكبر من 0.8 وهو

يساوي (1.97) ، مما سبق يتضح أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية مما يدل على وجود فرق ذي دلالة احصائية لصالح المجموعة التجريبية .
وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الثانى

جدول (4)

قيمة (ت) ودلالتها الاحصائية للفرق بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم فى كل عملية من عملياته التى يقيسها الاختبار

العمليات	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم التأثير(d)
الملاحظة	التجريبية	46	1.76	0.57	5.03	0.01	1.06
	الضابطة	46	1.15	0.60			
التصنيف	التجريبية	46	3.48	0.98	5.70	0.01	1.20
	الضابطة	46	2.24	1.10			
إدراك العلاقات	التجريبية	46	3.46	0.81	6.48	0.01	1.37
	الضابطة	46	1.93	1.37			
التفسير	التجريبية	46	3.28	1.00	3.90	0.01	0.82
	الضابطة	46	2.39	1.18			
الاستنتاج	التجريبية	46	3.30	1.05	5.39	0.01	1.14
	الضابطة	46	1.96	1.33			

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية ، وكذلك يتضح أن حجم التأثير كبير حيث أنه أكبر من (0.8) في كل عملية من عملياتة. مما يدل على وجود فرق ذي دلالة احصائية بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار بعض عمليات العلم فى كل عملية من عملياته لصالح المجموعة التجريبية.

ثالثًا : توصيات البحث :

فى ضوء ما اسفرت عنه النتائج يوصي البحث بما يلي :

- ضرورة الإهتمام بتلاميذ المرحلة الإبتدائية ودراسة خصائصهم وتعرف إتجاهاتهم وإحتياجاتهم لتقديم التعليم المناسب لهم .
- ضرورة إطلاع معلمي العلوم على المعايير الحديثة ونتائج الأبحاث والدراسات التي تناولت تطوير المناهج العلوم لتفعيلها والاستفادة منها.
- ضرورة اهتمام المسئولين ببرامج إعداد معلمي العلوم بكليات التربية بمعايير العلوم الجيل القادم ، وتدريبهم على تصميم أنشطة قائمة عليها والممارسات العلمية والهندسية ، وسبل تنميتها لدى الطلاب .

رابعاً : البحوث المقترحة :

يقترح البحث القيام بإجراء البحوث المستقبلية الأتية :

- وحدة مطورة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية التحصيل و بعض القيم العلمية لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي.
- وحدة مطورة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية مهارات اتخاذ القرار والمهارات الحياتية لدى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي .

المراجع

أولاً- المراجع العربية:

إبراهيم عبد العزيز البعلي (2012). فعالية استخدام نموذج الاستقصاء الدوري فى تنمية بعض عمليات العلم والتحصيل الدراسي فى مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي بالمملكة العربية السعودية ، المجلة الدولية للأبحاث التربوية , جامعة الإمارات العربية المتحدة , العدد (31) ، ص ص 284-259.

أحمد النجدي،وآخرون (2007). تدريس العلوم في العالم المعاصر.طرق وأساليب واستراتيجيات حديثة في تدريس العلوم. ط 1، القاهرة: دار الفكر العربي.

أيمن حبيب سعيد (2009) .أثر استخدام استراتيجية المتناقضات على تنمية التفكير العلمي وبعض عمليات العلم لدى طلبة الصف الخامس الإبتدائي من خلال مادة العلوم ، المؤتمر العلمى الثالث – مناهج العلوم للقرن الحادى والعشرين-، رؤية مستقبلية , الجمعية المصرية للتربية العلمية, الإسماعلية ، المجلد (1), ص ص 323-365.

تامر شعبان دسوقي (2012). تطوير منهجي العلوم لتلاميذ المرحلة الابتدائية العاديين والمعاقين بصريا في ضوء أبعاد المنهج التكعيبي لعلاج صعوبات التعلم وتنمية الاستيعاب المفاهيمي وبعض مهارات عمليات العلم.(رسالة دكتوراة) , كلية التربية , جامعة الفيوم.

حليمة بنت علي بن صالح السعدى (2012). أثر استخدام مدخل التكامل بين العلوم والفنون التشكيلية فى تحصيل العلوم وتنمية عمليات العلم لدى

طالبات الصف الخامس الأساسي .(رسالة ماجستير), كلية التربية, جامعة السلطان قابوس, عمان.

خليل يوسف الخليلى وآخرون (2006) .تدريس العلوم فى مراحل التعليم العام . ط1 ، دبي ، الامارات العربية المتحدة : دار القلم للنشر والتوزيع .

دعاء سعيد محمود اسماعيل (2018). وحدة مقترحة في الكيمياء الحرارية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSSلتنمية فهم الافكار الرئيسة Core ideas وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي ، مجلة كلية التربية ، جامعة طنطا ، المجلد (71) ، العدد (3) ، ص ص 86-148.

ريم صبحى نصرالله (2005) .العلاقة بين عمليات العلم والاتجاهات العلمية لدى تلاميذ الصف السادس الإبتدائي ومدى اكتساب التلاميذ لها. (رسالة ماجستير), كلية التربية, الجامعة الإسلامية ،غزة.

زبيدة محمد قرنى (2006). فاعلية استخدام استراتيجية خرائط المفاهيم على كل من التحصيل واكتساب بعض عمليات العلم لدى طلبة الصف الخامس الإبتدائي المتأخرين دراسيًا فى مادة العلوم ،المؤتمر العلمي الثاني ، إعداد معلمى العلوم للقرن الحادى والعشرين ، الجمعية المصرية للتربية العلمية،مجلة التربية العلمية ، المجلد الثاني , ص ص545-592.

زيد الهويدي (2012) مهارات التدريس الفعال، العين : دار الكتاب الجامعي.

سحر محمد يوسف عز الدين (2018) .أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية في العلوم لدى طالبات المرحلة الإبتدائية

بالسعودية ،مجلة التربية العملية ،المجلد (14)، العدد (3) ،ص ص1-5

سلام سيد, صفية سلام (2012) .المرشد فى تدريس العلوم ، الرياض : دار العبيكان للطباعة والتشر .

سمر محمد مصطفى عبد الواحد (2023). تطويرمنهج العلوم للطلاب المعايين بصريا فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم لتحقيق أهداف تدريس العلوم.(رسالة ماجستير), كلية التربية , جامعة الفيوم.

صفاء محمد علي محمد (2013). أثر برنامج قائم على مدخل التعلم المستند إلى الدماغ في تصحيح التصورات البديلة وتنمية عمليات العلم والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط، مجلة دراسات في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب ، المجلد (1) ، العدد (33) ، ص ص 36-47

عايش زيتون (2013). أساليب تدريس العلوم ، عمان : دار الشروق للنشر والتوزيع.

عبد السلام مصطفي عبد السلام (2006). تدريس العلوم ومتطلبات العصر. ط 1

عبدالله خطابية (2011). تعليم العلوم للجميع ، ط3، عمان: دار المسيرة .

عزة بنت سيف بن حمود البريدية (2017). أثر استخدام أنشطة قائمة على مدخل المنتسورى فى التحصيل الدراسي ومهارات عمليات العلم لدى طلبة الصف الرابع الأساسي .(رسالة ماجستير), جامعة السلطان قابوس, عمان، كلية التربية .

عزة محمد المغاورى (2007). فاعلية استخدام نموذج كارين للتدريس فى تنمية كل من التحصيل الدراسي وعمليات العلم الأساسية واتجاهات طلبة المرحلة الأولى من التعليم الأساسي نحو دراسة مادة العلوم .(رسالة ماجستير) كلية التربية ، جامعة طنطا.

غالب بن عبدالله العتيبي؛ جبر بن محمد الجبر(2017). مدى تضمين معايير(NGSS) فى وحدة الطاقة بكتب العلوم بالمملكة العربية السعودية، رسالة التربية وعلم النفس السعودية, كلية التربية , جامعة الملك سعود, العدد (59) , ص ص 1 – 16 .

غالية صنهات هادى على الحربي (2023). فاعلية برنامج مقترح قائم على معايير العوم للجيل ((NGSS) لتنمية التحصيل والمهارات الحياتية والحل الإبداعى للمشكلات لدى تلاميذ الصف الخامس بالكويت . (رسالة دكتوراه)، معهد الدراسات التربوية, جامعة القاهرة .

كمال عبد الحميد زيتون (2012). تدريس العلوم للفهم –رؤية بنائية ، ط1، القاهرة : عالم الكتب للطباعة للنشر والتوزيع.

محمد على. (2009). التربية العلمية وتدريس العلوم ،ط1، عمان: دار المسيرة للطباعة والنشر.

مها بنت فراج البقمي (2016) . نظره على تعليم العلوم للجيل القادم (NGSS) ,مركز التميز البحثي فى تطوير تعليم العلوم والرياضيات(أفكر), جامعة الملك سعود .

ميشيل كامل عطا الله (2010). طرق وأساليب تدريس العلوم ، عمان : دار المسيرة للنشر .

نهلة عبد المعطي الصادق جاد الحق (2021). برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم "NGSS" لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية . مجلة كلية التربية في العلوم التربوية ، جامعة عين شمس، مجلد (45)، العدد(1) ، ص ص203-272.

ثانيًا- المراجع الأجنبية:

Achieve (2013). DCI arrangements of the next generation science standards. Washington, DC: Next Generation Science Standards. Retrieved from: https://www.nextgenscience.org/overview-dci

Achieve (2013). Next Generation Science Standards Adoption and implementation .Washington, DC : The U.S;Education Delivery Institute.Retrieved on : 12-04-2021 at : https://www.nextgenscience.org/standards-background-research-and-reports

Baker,D .& Micheal, p. (2009). Process Skills Acquisition Cognitive Growth and Attitudes Change of Ninth Students in a Scientific Literacy Course, Journal of Research in Science Teaching , 28 (5).

Bell,P.L.,Bricker,C.,Tzon,T.,Lee,&Van Horne.K.(2012).Exploring the science framework: Enagaging learners in scientific practices related to obtaining , evaluating , and communication information . Science Scope,36(3), 17-22.

Bybee, R., W., (2014). NGSS and the Next Generation of Science Teachers, Journal of Science Teacher Education, 25(2), 211-221.

Chabalengula, V., Mumba, F., & Mbewe, S., (2012). How pre-service teachers, understand and perform Science process Skills, "Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education",Vol ,8 ,No, 3, 167-176.

Holland,C.,(2020). The implementation of the Next Generation.Science Standards and tumultuous figh to imperment climate change eness in awarenss in

Science curricula " *Joural of Eduacation* Research and Practice", Vol ,29, No, 1,35-52.

Knowatom.com (2017). *Key Differences Between Next Generation Science Curriculum and NGSS Standards*. Retrieved November 9,2017 from https://www.knowatom.Com/key-differences-between-next-generation-science-standards-ngss-curriculum

Lee,O.,Quinn,H.,&Valdes , G ., (2013). Science and language for English language learners in relation to Next Generation Science Standards and with implications for common core state standards for English language arts and mathematics . Educational Researcher, 42(4),223-233

Mintzes, J. , et al.,(2008). Research in Science Teaching and Learning A Human Constructivist View , Teaching Science for Understanding: A Human Constructivist View, New York , Academic Press.

National Research Council (NRC) (2012) . A framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington.The National Academy Press

Next Generation Science Standards.(NGSS) (2013A).APPENDEXE-Progressios within the Next Generation Science Standards.1-8 Retrived from: https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/resource/files/AppendixE-ProgressionswithinNGSS-061617.pdf

Next Generation Science Standards.(NGSS) (2013C).Appendix G-Crosscution concepts .1-7 Retrived July,2021,from : https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/resource/files/Appendix%20G%20-%20Crosscutting%20Concepts%20FINAL%20edited%204.10.13.pdf

NGSS Lead States (2013) . Next Generation Science Standards for states by statet.Washingtion DC : The Natioinal Academies Press.

NGSS Lead States (2013 a). Development overview. Retrieved from: https://www.nextgenscience.org/development-overview

NGSS.(2009).Developing the Standards . Retrieved from Next Generation Science Standards: https://www.nextgenscience.org/developing-standards/developing-standards

Richman,.L.,Haines,.S.,& Fello,S.,(2019). Collabortive Professional d evelopment focused on promoting effective implementation of the Next Generation.Science Standards. *Science Eduacation International* , 30(3),200-208.

Sheeba, M.N. (2013). An anatomy of Science process skills in the light of the challenges to realize Science instruction leading to global excellence in education. Educational Confab, 2 (4), 108-123.

The Next Generation Science Standards (2013F). How to raed the The Next Generation Science Standards (NGSS). Rrtrieved July .2021,From https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/reso

urce/files/Appendix%20F%20%20Science%20and%20Engineering%20Practices%20in%20the%20NGSS%20-%20FINAL%20060513.pdf

The Next Generation Science Standards (2013G).the Next Generation Science Standards Executive Summary.1-3.Retrieved July , 2021 from: https://nextgenscience.org/sites/default/files/NGSS%20Executive%20Summary%20-%206%2017%2013%20Update.pdf

The Next Generation Science Standards (2013H). Introduction 1-11.Retrived July,2021,from: https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/resource/files/Appendix%20H%20-%20The%20Nature%20of%20Science%20in%20the%20Next%20Generation%20Science%20Standards%204.15.13.pdf

Torres, A., &Vitti, D. (2006).Practicing science process skills at home: a handbook for parents.Retrieved from: https://www.studocu.com/en-za/document/stadio/teaching-natural-sciences/teaching-scientific-process-skills/88305872