Educational Research & Innovation Journal
Issued by Education Strategy Administration
Ain Shams University

مجلة بحوث التعليم والابتكار
تصدر عن ادارة تطوير التعليم
جامعة عين شمس

منهج مقترح قائم على أبعاد معايير (NGSS) لتنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

A Suggested Curriculum based on (NGSS) Dimensions to develop Explanatory Models of Scientific Phenomena For Preparatory School students

منال عبد المنعم محمد خفاجي[1]، تحت اشراف: ا.د/ أمنية السيد الجندي[2]، ا.د/ سحر محمد عبد الكريم[2]، د/ نعمة طلخان زكي هجرس[3]

[1] باحثة دكتوراة – مناهج وطرق تدريس العلوم –كلية البنات – جامعة عين شمس – القاهرة

[2] أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم –كلية البنات – جامعة عين شمس

[3] مدرس مناهج وطرق تدريس العلوم – كلية البنات – جامعة عين شمس

المستخلص:

استهدف البحث دراسة فاعلية منهج علوم مقترح في ضوء أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، واعتمد البحث على المنهج التجريبي ذي التصميم شبه التجريبي للمجموعة الواحدة ذات القياسين القبلي والبعدي، وتمثلت أداة البحث في "مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية"، وتضمن أبعاد: (المكونات، التتابع، العملية التفسيرية، الخريطة، المبدأ)، بينما تمثلت عينة البحث في مجموعة تكونت من (40) تلميذًا وتلميذة من مدرسة أم المؤمنين الابتدائية المشتركة بإدارة شرق مدينة نصر، محافظة القاهرة.

أسفرت نتائج البحث عن فاعلية منهج العلوم المقترح القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي، حيث بلغت قيمة حجم التأثير لوحدة (صور من الطاقة) المصممة في ضوء أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية ككل (29.29)، وفي ضوء تلك النتائج أوصى البحث بضرورة تضمين الممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم المشتركة بمناهج العلوم من الروضة وحتى المرحلة الثانوية، وتطوير وبناء مناهج العلوم بمراحل التعليم قبل الجامعي بمصر في ضوء أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، كما قدمت الباحثة مجموعة من المقترحات لبحوث ودراسات مستقبلية.

الكلمات المفتاحية: المنهج المقترح، معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)،النماذج التفسيرية.

Abstract:

The research aimed to investigate the effectiveness of a proposed NGSS aligned science curriculum in the development of explanatory models of scientific phenomena to elementary students.

The research sample consisted of 40 first grade male and female students at Umm El Moameneen Primary Mixed School, East Nasr City Educational administration, Cairo Governorate.

The researcher used the quasi-experimental approach based on one-group pre-test–post-test design, in teaching the "Forms of Energy" unit of the proposed curriculum by applying the research tool, "the scale of explanatory models of scientific phenomena".

(Researcher's Development)

The findings concluded that the proposed NGSS aligned science curriculum is effective in the development of explanatory models of scientific phenomena to elementary students. The effect size of the "Forms of Energy" unit of NGSS aligned science curriculum in the development of explanatory models, as a whole, is (29.29)

In light of these findings, the researcher recommended developing and building science curricula at the K-12 grades (Pre-university level) in Egypt, based on NGSS dimensions, i.e., Scientific and Engineering Practices, Crosscutting Concepts and Disciplinary Core Ideas of science curricula at K-12 grades (pre-university level) in Egypt.

Keywords: Proposed curriculum, NGSS Dimensions Explanatory, Models of Scientific Phenomena.

مقدمة

ظهرت دعوات لإصلاح مناهج التعليم في العديد من الدول ومنها الولايات المتحدة الأمريكية التي قدمت أكثر من مشروع لإصلاح مناهج العلوم بها، مثل: مشروع المعايير القومية للتربية العلمية National (NSES) Science Education Standards (2061)، ثم ظهر مشروع معايير العلوم للجيل القادم Next (NGSS) Generation Science Standards في عام 2013، وهي معايير تعليمية جديدة تتسم بالثراء والترابط شاملة لمختلف الموضوعات والمراحل الدراسية وتوفر مستوى تعليمياً مرجعياً لائقاً لجميع الطلبة يجعلهم قادرين على مواجهة المشكلات العلمية والتكنولوجية التي تواجههم، وكذلك امتلاك المهارات اللازمة لدخول المهن التي يختارونها (NGSS Lead States, 2013). [1]

وتعد معاييرالعلوم للجيل القادم NGSS توقعات أداء ما ينبغي للطلاب أن يكونوا قادرين على عمله بعد نهاية عملية التدريس، وهي ليست منهجًا أو طريقة تدريس أو أسلوب تعلم، بل هي رؤية جديدة تصف ما يجب على الطالب معرفته معرفة مبنية على فهم كامل للمفاهيم الأساسية التخصصية أي المفاهيم المشتركة بين فروع المعرفة المختلفة والأفكار المحورية، وتصف المعايير الممارسات العلمية والهندسية التي يجب على الطالب القيام بها، وتقييم الطلاب فى ضوء توقعات الأداء(Performance Expectations (PEs، التي هي المصطلح المقابل للنتاجات التعليمية العامة في معايير (NGSS)؛ لأنها اقترنت بالممارسات العلمية والهندسية ومفاهيم مشتركة لتعمل وكأنها وحدة واحدة. وتؤكد معايير العلوم للجيل القادم NGSS أن على الطلاب الانخراط في تلك الممارسات لتعلم محتوى العلوم (NGSS, 2013A, p.2–3; NGSS, 2013B).

ولعل من أهم مبادئ NGSS أنه يعكس تعليم العلوم من الروضة وحتى نهاية المرحلة الثانوية (k–12)، حيث يشارك التلاميذ في عملية تعلم العلوم وفقا لمعايير NGSS بأبعادها الثلاثة المترابطة (بالممارسات العلمية والهندسية، والأفكار المحورية، والمفاهيم المشتركة)، وهذا يتطلب جهداً كبيراً بتبني هذه الرؤية الجديدة من خلال معايير NGSS كي يتم تنفيذها. وقد وضع إطار العمل لتعليم العلوم والهندسة سبعة مفاهيم مشتركة لمساعدة التلاميذ على التعمق في فهم الأفكار المحورية ومحاولة الوصول إلى وجهة نظر علمية وموحدة عن العالم المحيط بهم. (Helen, et. al,2013; NGSS, 2013; NGSS Lead States, 2013)

وحيث إن المفاهيم المشتركة لها تطبيقات متعددة في جميع مجالات العلوم لأنها طريقة واحدة لربط الأفكار الأساسية وانضباطها، فهي تفسر الموضوعات العلمية التي تظهر في جميع التخصصات العلمية، هذه الموضوعات توفر سياقاً للأفكار الرئيسية وتمكن الطلاب من تطوير فهم تراكمي ومتماسك يمكن استخدامه في العلوم والهندسة، كما أكدت معايير العلوم للجيل القادم NGSS أن الفهم الكامل للعلوم لن يحدث دون أن ينخرط التلاميذ في ممارسات الاستقصاء كطرح الأسئلة وتحديد المشكلات وتصميم النماذج واستخدامها وغيرها من الممارسات الثمانية التي حددتها معايير NGSS (NGSS,2013).

ونظراً لأهمية معايير الجيل القادم في العلوم والحاجة الماسة إلى تضمين أبعاد معايير NGSS في مناهج العلوم بمراحله المختلفة وتهيئة معلمي العلوم وفق تلك المعايير، فقد أشارت العديد من الدراسات إلى ضرورة تطوير المناهج وبرامج إعداد تأهيل المعلمين وتحديثها، لكي تتناسب مع أهداف NGSS، وتضمين أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) للمحتوى، وضرورة الكشف عن قدرة معلمي العلوم على تطبيقها، مثل دراسات كل من: (حسانين، 2016؛ رواقة والمومني، 2016؛ عبد الكريم،

[1] اتبعت الباحثة توثيق جمعية علم النفس الأمريكي American Psychological Association المعروف اختصارًا باسم (APA) الإصدار السابع.

2017؛ غائب، 2015؛ Bybee,2014; Fashin, 2014)

لذا فالبحث الحالي يهتم بتنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية، فهي الممارسة الثانية من ممارسات معايير العلوم للجيل القادمأ وهي ايضا تعد محورا لجميع تلك الممارسات التي ينبغي أن يشارك فيها التلاميذ لتفسير ملاحظاتهم للظواهر، والتنبؤ، وشرح العمليات المرئية وغير المرئية لنظام الظاهرة العلمية في العالم المحيط مع تقديم الحجج والأدلة التي تعد من الأبعاد المعرفية الحاسمة لاستخدامها؛ فهي بيان representations للظواهر باستخدام الرسوم والأشكال التخطيطية، وأدوات إدراكية استدلالية تؤدي دوراً حاسماً في تشكيل النشاط المنطقي الاستدلالي لبناء معنى sense–making activity، وخاصة مع تلاميذ المرحلة الابتدائية لتفسير ما هو ملاحظ، ولمعرفة لماذا وكيف تعمل العمليات الداخلية والخارجية لأنظمة الظواهر الطبيعية المختلفة في منظومة البيئة؟ وعلى الرغم من التأكيد على أهمية التفسير والاستدلال المبني على نمذجة تلاميذ المرحلة الابتدائية للظواهر المحيطة، فإنها غير مؤكدة في بيئة تعلم العلوم في المرحلة الابتدائية. (NGSS Lead States, 2013; (Forbes,2014; Forbes et al,2014, p.47; Forbes & et al ,2015, p.897)

ويعد تصميم النماذج العلمية عملية معرفية قوية تسمح لصانعي النماذج بشرح النموذج العقلي الحالي وتطوير الأفكار وفهم الظاهرة فهي ممارسة جديدة بالنسبة للتلاميذ، والهدف الجوهري من النموذج العلمي هو المساعدة في شرح الظواهر الطبيعية، حيث يكون النموذج نافذة معرفية تكشف أفكار ومفاهيم من يقوم بصنع النموذج ويكون إجابة عن السؤال التالي: لماذا تعمل هذه الظاهرة بهذا الشكل؟ ويأتي تفسير صانعي النموذج له من خلال فهمهم لكيفية وسبب حدوث هذه العملية، أي أنه تفسير قائم على النموذج، كما تتضمن الممارسة المبدئية لصنع النماذج العلمية تكوين ومراجعة النماذج بشكل مستمر للمساعدة في التساؤل، والتوقع، والبحث، والشرح والربط بين الأفكار حول الظاهرة الطبيعية، ويقوم معلمو المرحلة الابتدائية بدور بارز في دعم نموذج التلاميذ القائم على إدراك الظواهر الطبيعية، ولا سيما الأنظمة المعقدة كدورة المياه في الطبيعة. لدعم التلميذ حول الممارسات النموذجية (ينشئ– يستخدم – يقيم– يراجع) والقيم المعرفية للنماذج العلمية (التعميم – التلخيص – البرهان – الآلية والجمود) (Zangori, 2015).

وفي هذا الصدد أوضح بيرج (Berg, 2015) ما الذي نهدف إليه عندما يكون لدينا تلاميذ يطورون ويستخدمون النماذج التفسيرية؟ فيقوم التلاميذ بإنشاء نماذج أولية من بداية الوحدة (لاستنباط أفكارهم الأولية / توقعاتهم)، ومراجعتها في المنتصف (مرة أو مرتين) استنادًا إلى التعلم الجديد،ثم إنشاء نموذج نهائي في النهاية (ربط مفاهيم التعلم والعلاقات البينية بينها في تفسير الظواهر المرتبطة بالوحدة).

ولا زالت النظرة السائدة للنماذج على أنها مجسمات رغم إنها نافذة معرفية تكشف أفكار ومفاهيم من يقوم بصنع النموذج ويكون إجابة عن "لماذا تعمل الظاهرة بهذا الشكل؟". وتعد النماذج التوضيحية Explanatory Models جمع بين تمثيلات مصورة وتوضيحات مكتوبة، تصف كيف ولماذا تحدث ظاهرة معينة. وهذه النماذج التوضحية تشمل أساليب مختلفة من التعلم، حيث إنها لا تتوقف فقط عند القراءة والكتابة، بل تسمح للطلاب بالتعبير عن أفكارهم عن طريق الرسم، وهي استراتيجية مساعدة لكافة الطلاب.(Berg,2015)، وقد تم التأكيد على أهمية النماذج العلمية في الصفوف الابتدائية (Manz, 2012)، وذلك لاستخدامها في تقدير المعرفة الكامنة الصحيحة والخاطئة (Liu & Koedinger, 2016).

ونظراً لأهمية النماذج التفسيرية ودورها في فهمهم السبب والنتيجة كونه أحد المفاهيم الشاملة في معايير العلوم للجيل القادم NGSS وتبادل الأفكار المختلفة، فقد اهتمت

العديد من الدراسات بتنمية النماذج التفسيرية لدى الطلاب، مثل: دراسة كل من (Zangouri,2014؛Facchini, 2014؛ Zangouri, et al, 2015)، بالإضافة إلى دراسة (عبد الكريم، 2018) والتي أوصت بأن يتيح منهج العلوم للمرحلة الابتدائية فرص انغماس التلاميذ في المنطق السببي باستخدام النماذج التفسيرية؛ لتصويب التفسيرات البديلة وأن التفسير بمثابة ترجمة لكيف ولماذا يعمل التمثيل.

مشكلة البحث

تَمَثَّلَت مشكلةُ البحْثِ في تَدَنِّي القدرة على استخدام النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ الصفوف الثلاثة الأولى بالمرحلة الابتدائية؛ لذا يسعى هذا البحث إلى التَّغَلُّب على هذه المشكلة من خلال استخدام فاعلية منهج مقترح قائم على أبعاد معايير NGSS.

أسئلة البحث:

يمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية منهج مقترح قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية القدرة على استخدام النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ الصفوف الثلاثة الأولى بالمرحلة الابتدائية؟

وقد تفرع من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما التصور المقترح لمنهج العلوم للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS)؟
2. ما فاعلية تدريس وحدة من منهج العلوم المقترح وفقًا لأبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي؟

أهداف البحث

هدف البحث الحالي إلى تنمية أبعاد النماذج التفسيرية لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي في مادة العلوم، ويمكن تحقيق ذلك من خلال الأهداف التالية:

1. إعداد منهج مقترح قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية القدرة على استخدام النماذج التفسيرية للظواهر العلمية في منهج العلوم للصفوف الثلاثة من المرحلة الابتدائية.
2. قياس فاعلية المنهج المقترح على تنمية قدرة تلاميذ الصف الأول الابتدائي على استخدام النماذج التفسيرية للظواهر العلمية.

أهمية البحث

قد يفيد هذا البحث في:

- مساعدة التلاميذ على استخدام النماذج لفهم الظواهر العلمية، وتكوين فهم ومعنى لكيفية العالم المحيط بهم، من خلال ربط السبب والنتيجة الآلية الكامنة لحدوث الظواهر الطبيعية، والتي يصعب على تلاميذ المرحلة الابتدائية استيعابها لأنها غير مرئية.
- تقديم كتاب التلميذ لمساعدة تلاميذ الصف الأول الابتدائي في تعلم وحدة بعض من صور الطاقة باستخدام بعض النماذج التفسيرية.
- تقديم دليل للمعلمين يساعدهم في تدريس محتوى وحدة (صور من الطاقة) باستخدام بعض النماذج التفسيرية.

توجيه نظر مخططي ومصممي المناهج إلى الاهتمام بأبعاد معايير العلوم للجيل القادم عند تخطيط المنهج.

حدود البحث

تمثلت حدود البحث فيما يلي:

1. **الحدود الموضوعية:** وتمثلت فيما يلي:

- **المحتوى:** تم إعداد وحدة (صور من الطاقة) لتدريسها لتلاميذ الصف الأول الابتدائي بغية تدريبهم على استخدام النماذج التفسيرية للظواهر العلمية، وتم اختيار هذا المحتوى لأنه يسمح للتلاميذ بممارسة الخبرة المباشرة والخبرات الحسية واحتوائها على عدد كبير من الأنشطة التي تجعل التلاميذ ينخرطون في أنشطة حسية وتعلم بالخبرة، بالإضافة لاحتوائها على

عدد من الظواهر والممارسات التي تحتاج إلى تفسير وإعمال العقل.

2. **أبعاد النماذج التفسيرية:** تتمثل في: (المكونات، التتابع، العملية التفسيرية، الخريطة، المبدأ)
3. **الحدود البشرية:** تم اختيار عينة من تلاميذ الصف الأول الابتدائي بطريقة عشوائية.
4. **الحدود المكانية:** تم تطبيق البحث في مدرسة أم المؤمنين الابتدائية المشتركة بإدارة شرق مدينة نصر التعليمية بمحافظة القاهرة.
5. **الحدود الزمانية للبحث:** تم تطبيق البحث في الفصل الأول من العام الدراسي (2022م–2023م).

منهج البحث

استخدمت الباحثة المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي للمجموعة الواحدة؛ للكشف عن أثر المتغير المستقل (تدريس وحدة من منهج العلوم المقترح وفقًا لأبعاد NGSS) على المتغير التابع (النماذج التفسيرية للظواهر العلمية) لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي، حيث تم تطبيق أداة البحث (مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية) على مجموعة البحث قبليًا، ثم إجراء التجربة الأساسية للبحث من خلال تدريس منهج العلوم المقترح وفق معايير العلوم للجيل القادم وحدة (صور من الطاقة) لمجموعة البحث، وبعد الانتهاء من إجراء التجربة تم تطبيق أداة البحث عليها بعديًا مع رصد وتسجيل النتائج، وقد تم الكشف عن فاعلية المتغير المستقل تدريس وحدة (صور من الطاقة) على المتغير التابع (النماذج التفسيرية للظواهر العلمية) من خلال المقارنة بين نتائج القياسين القبلي والبعدي لأداة البحث.

أداة البحث

- مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية

فرض البحث

1. لا يوجد فرق ذا دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس النماذج التفسيرية ككل ولأبعاده الخمسة.

المصطلحات الإجرائية للبحث

المنهج المقترح A Proposed Curriculum

عرف عطيو (2013، ص. 30) المنهج بأنه: "مجموعة الخبرات التربوية التي تقدمها المدرسة للطلاب داخل أبنيتها أو خارجها بقصد مساعدتهم على النمو الشامل في جميع الجوانب العقلية والجسمية والدينية والثقافية والاجتماعية، مما يؤدي إلى تعديل سلوكهم في تحقيق الأهداف التربوية المنشودة".

وقد عرفت الباحثة المنهج المقترح القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم NGSS بأنه: نظام متكامل من توقعات الأداء والأهداف والمحتوى والأنشطة وطرق واستراتيجيات التدريس ووسائله، ومصادر التعليم والتعلم وأدوات وأساليب التقويم، تم تصميمه بناء على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، بحيث تتكامل فيه الممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم المشتركة، والأفكار المحورية، بهدف مساعدة تلاميذ الصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية على بناء واستخدام النماذج التفسيرية لظواهر علمية مختلفة، مع مراعاة مستوياتهم وخصائصهم المعرفية والتنموية، والعقلية والجسمية، واهتماماتهم، وحاجاتهم.

معايير العلوم للجيل القادم (Next Generation Science Standards (NGSS

تُعرَف بأنها: "معايير جديدة لتعليم العلوم وضعت لتعبر عن الأداء المتوقع من الطلاب وليست للمنهج، وتتميز بكونها غنية في المحتوى والممارسة، وتتسم بالإثراء والترابط مع التركيز على فهم أعمق وتطبيق المحتوى، شاملة لمختلف الموضوعات والمراحل الدراسية من مرحلة رياض الأطفال إلى نهاية المرحلة الثانوية. (NGSS Lead States, 2013).

وتعرف إجرائيًا في هذا البحث بأنها: مجموعة من توقعات الأداء تصف ما يجب أن يعرفه تلاميذ المرحلة الابتدائية، ويكونون قادرين على القيام به في مادة العلوم

بدمج ثلاثة أبعاد للتعلم: الممارسات العلمية والهندسية، والأفكار المحورية التخصصية، والمفاهيم المشتركة بين فروع المعرفة المختلفة.

النماذج التفسيرية للظواهر العلمية Explanatory Models

عرفتها عبد الكريم (2018، ص. 76) بأنها تفسيرات مبنية على نموذج التلاميذ متمثلة في التمثيل التصوري باستخدام أشكال تخطيطية ورسومات توضح العلاقات بين المكونات وتسلسلها وتتابعها في نظام معين كقصة سببية، ومزيج من التفسيرات المكتوبة التي تصف كيف ولماذا تحدث الظواهر المرتبطة بالمفاهيم المستهدفة من الفكرة الكبرى للوحدة.

وعرفتها الباحثة إجرائياً بأنها: أشكال ورسوم تخطيطية يستخدمها التلميذ لبناء تفسير للظواهر العلمية المحيطة ويربط بين عملية ما والحالة غير المرئية المبهمة المراد دراستها، وتقدم تلك الآلية كيف ولماذا تعمل الظاهرة كما هي، حيث يعد التفسير بمثابة ترجمة لكيف ولماذا يعمل التمثيل، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها تلميذ الصف الأول الابتدائي في المقياس المعد لذلك في ضوء أبعاد: المكونات، التتابع، العملية التفسيرية، الخريطة، المبدأ.

إجراءات البحث

للإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة فرضية البحث، اتبعت الباحثة الإجراءات التالية:

1. مسح للدراسات والأدبيات العربية والأجنبية المرتبطة بمتغيري البحث (معايير العلوم للجيل القادمNGSS، وتنمية قدرة التلاميذ على استخدام النماذج التفسيرية للظواهر العلمية) لدى تلاميذ الصفوف الثلاثة الأولى بالمرحلة الابتدائية.
2. تحديد الأسس التي يقوم عليها المنهج المقترح للصفوف الثلاثة الأولى في ضوء الفلسفة والمبادئ وتسلسل الخبرات في إطار معايير العلوم للجيل القادمNGSS في المرحلة الابتدائية من خلال:
   - تحديد خصائص الصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية.
   - تحديد توقعات الأداء والأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة والممارسات العلمية والهندسية التي يتضمنها المنهج المقترح للصفوف الثلاثة الأولى بالمرحلة الابتدائية، والتعلم التقدمي لكل بعد من الأبعاد الثلاثة لمعايير NGSS من خلال الصفوف الثلاثة من المرحلة الابتدائية في ضوء إطار معايير العلوم للجيل القادمNGSS.
   - تحديد استراتيجيات التدريس وأساليب وأدوات وأدلة التقييم والتقويم التي يتضمنها المنهج المقترح للصفوف الثلاثة الأولى في ضوء إطار معايير العلوم للجيل القادمNGSS.
3. بناء المنهج في ضوء الأسس السابقة.
4. عرض المنهج المقترح على مجموعة من المتخصصين في مجال التربية العلمية ومناهج وطرق تدريس العلوم.
5. إعداد أداة البحث (مقياس استخدام النماذج التفسيرية للظواهر العلمية) وتقنينها والتأكد من صدقها و ثباتها.
6. اختيار عينة البحث من تلاميذ الصف الأول الابتدائي بالمرحلة الابتدائية بإدارة شرق مدينة نصر التعليمية.
7. تطبيق أدوات البحث قبلياً على مجموعة البحث.
8. تطبيق أدوات البحث بعدياً على مجموعة البحث.
9. جمع المعلومات ومعالجتها إحصائياً بالأساليب المناسبة للتحقق من الفرض البحثي.
10. تفسير النتائج وتقديم التوصيات والمقترحات.

متغيرات البحث

تمثلت متغيرات البحث فيما يلي:

1- **المتغير المستقل:** تمثل في المعالجة التجريبية المتمثلة في تدريس محتوى وحدة (صور من الطاقة) في ضوء أبعاد معايير العلوم للجيل القادم NGSS.

2- **المتغير التابع:** تمثل في النماذج التفسيرية للظواهر العلمية.

الإطار النظري للبحث

تم تقسيم الإطار النظري للبحث إلى محورين:

- المحور الأول: معايير العلوم للجيل القادم NGSS
- المحور الثاني: النماذج التفسيرية للظواهر العلمية

أولا: معايير العلوم للجيل القادم NGSS

- من بين القضايا المهمة التي ظهرت في مجال التربية والتقويم، حركة المعايير التي حظيت باهتمام وتجاوب من المسؤولين عنهما، وبناء على هذه المعايير، سعت المؤسسات التربوية والتعليمية إلى تطوير أنظمتها التعليمية لأنها تلعب دورًا كبيرًا في تحديد النواتج المرجوة من العملية التعليمية بدقة. ففي مجال تعليم العلوم وتعلمها، شهد تطويرًا من قبل مؤسسات مختلفة استنادًا إلى هذه المعايير، مثل مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية National Science Foundation (NSF) والجمعية الأمريكية لتقدم العلوم American Association for the Advancement of Science (AAAS)، والجمعية الوطنية لمعلمي العلوم National Science Teaching Association، كما ظهرت مشاريع عديدة لتطوير تعليم العلوم مثل حركة إصلاح مناهج العلوم في ضوء التفاعل بين العلم والتقنية والمجتمع (STS)، ومشروع المعايير القومية لتعليم العلوم، ومشروع 2061، ومعايير كاليفورنيا لمناهج العلوم.
- **ماهية معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) Next Generation of Science Standards**

تُعرَف هذه المعايير بأنها: "معايير جديدة لتعليم العلوم وضعت لطلاب اليوم وللقوى العاملة في الغد، تعكس ترابط العالم الحقيقي داخل مجال العلوم، وهي تعبر عن الأداء المتوقع من الطلاب وليست للمنهج، وتتميز بكونها غنية في المحتوى والممارسة، تتسم بالإثراء والترابط، مع التركيز على فهم أعمق وتطبيق المحتوى، شاملة لمختلف الموضوعات والمراحل الدراسية من مرحلة رياض الأطفال إلى نهاية المرحلة الثانوية، ورُتبت بطريقة متماسكة متدرجة بمحكات مرجعية لتوفير تعليم العلوم لجميع الطلاب بمستوىً تعليمي مرجعي لائق، ولتحقيق رؤية للتعليم في مجال العلوم والهندسة ليتمكَّن الطلاب من الدراسة بشكل فعَّال في الممارسات العلمية والهندسية، وتطبيق المفاهيم المشتركة لتعميق فهمهم للأفكار المحورية في العلوم بتخصصاتها المختلفة، وتوفر لجميع الطلبة مستوى تعليمياً لائقاً .وتعرف أيضا بأنها هي مسعى بين عدة ولايات هدف إلى ابتكار معايير جديدة تكون غنية في المحتوى والتطبيق، ومُرتبة بطريقةٍ متسقة عبر التخصصات والصفوف الدراسية ؛من أجل إمداد الطلاب بتعليم عالمي المستوى للعلوم (NGSS Lead States, 2013).

1. خصائص معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)

تمثل معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فرصة مهمة لتطوير تعليم العلوم وتحصيل الطلاب في هذا المجال. وبناءً على إطار عمل تعليم العلوم من مرحلة الروضة إلى نهاية المرحلة الثانوية، تسعى معايير العلوم للجيل القادم إلى تقديم رؤية جديدة لكيفية تدريس العلوم (NGSS Lead States, 2013a, p.1-5; NGSS, 2013F, p.2-3؛ NRC, 2012):

- يعكس تعليم العلوم من الروضة حتى نهاية المرحلة الثانوية (K-12) طبيعة العلوم المترابطة: فتعليم العلوم في ظل هذه المعايير يقدم رؤية جديدة في العلوم والهندسة؛ إذ يشارك التلاميذ بإيجابية من خلال الممارسات العلمية والهندسية وتطبيق المفاهيم المشتركة ؛لتعميق فهمهم للأفكار المحورية في

المجالات كافة، وتظهر هذه الرؤية الجديدة من خلال الدمج والربط بين الأبعاد الثلاثة لهذه المعايير: (الممارسات العلمية والهندسية–المفاهيم المشتركة – الأفكار المحورية)، ويظهر هذا الدمج في صورة توقعات أداء توضح قدرة التلاميذ على تطبيق الممارسات على المعرفة العلمية، مما يساعد على اكتساب وفهم المعرفة العلمية وتطبيقها بصورة جيدة،مما يسهل فهمهم للعالم الحقيقي.

- يمثل توقعات أداء التلاميذ، وليس المناهج الدراسية: فمعايير العلوم للجيل القادم عبارة عن مجموعة من توقعات الأداء التي تصف وتوضح ما ينبغي للتلاميذ أن يكونوا قادرين على فعله والقيام به في نهاية عملية التعلم، ويظهر ذلك على هيئة أداء معبر عن الممارسات العلمية والهندسية، ويتم تقييم التلاميذ في ضوء توقعات الأداء.
- **أبعاد** معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)

تم بناء إطار تعليم العلوم في ضوء ثلاثة أبعاد أساسية للمعايير، وهي: الممارسات العلمية والهندسية، التي تشمل العمليات والمهارات التي يستخدمها العلماء والمهندسون في دراسة الظواهر وحل المشكلات، والمفاهيم المشتركة، التي تشمل المبادئ والقوانين التي تربط بين مجالات العلوم والهندسة وتساعد على فهم العالم، والأفكار المحورية، التي تشمل الموضوعات الرئيسية في أربعة مجالات للعلوم هي: العلوم الفيزيائية، وعلوم الحياة، وعلوم الأرض والفضاء، والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقاتها في العلوم، ولتحقيق تعلم فعال للطلاب في العلوم والهندسة، يجب أن تتضمن المعايير والمناهج والتعليم والتدريب والتقييم تكاملاً ودمجا بين الأبعاد الثلاثة. وفيما يلي شرح مفصل لهذه الأبعاد.

البعد الأول: الممارسات العلمية والهندسية Science and Engineering Practices

يقصد بالممارسات العلمية مجموعة الأنشطة الرئيسة التي يقوم بها العلماء في إجراء البحوث وإنشاء النماذج والنظريات عن العالم الطبيعي، أما الممارسات الهندسية فهي مجموعة الأنشطة التي يقوم بها المهندسون في تصميم وبناء النظم المقترحة، وقد أطلقت كلمة "الممارسات" بدلاً من كلمة "المهارات للتأكيد على أن المشاركة في البحث العلمي والتعلم تتطلب ليس مهارة فقط، بل أيضًا معرفة متعلقة بكل ممارسة، حيث يجب على الطلاب أن يشاركوا بأنفسهم في الممارسات (NRC, 2012, p.30؛ Cooper, 2020, p.903).

وقد تضمن إطار تعليم العلوم ثماني ممارسات علمية وهندسية هي: طرح الأسئلة (للعلوم)، وتحديد المشكلات (للهندسة)، وتطوير واستخدام النماذج، وتخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، وبناء التفسيرات (للعلوم)، وتصميم الحلول (للهندسة)، والانخراط في الجدل المستند للأدلة، والحصول على المعلومات وتقويمها ومشاركتها (NRC, 2012, p.42).

البعد الثاني: المفاهيم المشتركة Crosscutting Concepts

أفكار أو تصورات تتكرر في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا، وتساعد في شرح وملاحظة الظواهر الطبيعية، واقتراح حلول للمشكلات، وتوفير إطار عمل تنظيمي للمتعلمين لربط المعرفة بين المجالات المختلفة للعلوم، وداخل المجال الواحد بنظرة متسقة تستند إلى أسس علمية للظواهر. هذه الأفكار تهدف إلى تعزيز فهم المتعلمين للأفكار الأساسية في جميع مجالات العلوم والهندسة، وتوحيد المفاهيم المشتركة في تعلم العلوم والهندسة من خلال تطبيقها في أي مجال من مجالات العلوم الأربعة، وعبر الأفكار الأساسية في المجالات الرئيسية الأربعة للعلوم الطبيعية(NRC, 2012, p.83؛ Marckwordt, et al, 2021, p.257).

وقد أوصى إطار تعليم العلوم بأن يتم تضمين المفاهيم المشتركة في مناهج العلوم بدءًا من السنوات الأولى من

التعليم، كما اقترح عددًا من المبادئ التوجيهية لنوعية استخدامها.

البعد الثالث: الأفكار المحورية Disciplinary Core Ideas

يقصد بها الموضوعات العلمية الأساسية التي يجب أن يتعلمها الطلاب من الروضة إلى نهاية المرحلة الثانوية في المجالات الأربعة الرئيسية للعلوم: العلوم الفيزيائية (الفيزياء والكيمياء)، وعلوم الحياة، وعلوم الأرض والفضاء، والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم، وهذه الأفكار تربط بين تلك المجالات وتكاملها، كما أنها تساعد المتعلمين على اكتساب معارف أساسية تمكنهم من التعلم بشكل ذاتي في المستقبل وإنتاج معرفة جديدة، بالإضافة لكونها مهمة في مجالات وتخصصات عديدة، وهي توفر أدوات لفهم أو استكشاف أفكار أكثر تعقيدًا، كما تساعد المتعلمين على حل المشكلات، وهي ترتبط بمصالح وخبرات المتعلمين في حياتهم، كما أنها ترتبط بمشكلات واحتياجات المجتمع ويمكن للتلاميذ أن يتعلموها في صفوف دراسية مختلفة (NRC, 2012, p.30–32؛ Arnold, 2021, p.38).

ثانيا: النماذج التفسيرية للظواهر العلمية

1. مفهوم الظواهر العلمية

يُقصد بالظاهرة العلمية بأنها حدث يمكننا أن نقوم بملاحظته أو مراقبته أو الاستدلال عليه من خلال أدوات وآلياتٍ خاصة بالبحث العلمي، ويحتاج إلى دراسة وتفسير للوقوف على سبب حدوثه وذلك بطريقة منهجية (Mindelzun, 2020, p. 8).

وتتمثل الظاهرة العلمية في ما يمكن ملاحظته من حقائق أو أحداث تحدث في الكون، ومعظمها طبيعية قد تكون أحداث يومية يمكن ملاحظتها، مثل: الطقس وفصول السنة وأشكال النجوم، وخسوف القمر وأطواره، وغليان الماء وتجمده، ونضج الفاكهة، ودورات حياة النباتات والحيوانات (Huncosky, 2019, p.1).

2. ماهية النماذج التفسيرية

قد عرفتها عبد الكريم (2018، ص. 76) بأنها تفسيرات مبنية على نموذج التلاميذ متمثلة في التمثيل التصوري باستخدام أشكال تخطيطية ورسومات توضح العلاقات بين المكونات وتسلسلها وتتابعها في نظام معين كقصة سببية، ومزيج من التفسيرات المكتوبة التي تصف كيف ولماذا تحدث الظواهر المرتبطة بالمفاهيم المستهدفة من الفكرة الكبرى للوحدة.

في حين ذكر بيري Berry (2021, p.2) أنها طريقة لفهم المعرفة العلمية والواقع، أي أنه نموذج بحث يقوم على فهم عميق للواقع والأسباب التي أدت إليه، بدلاً من مجرد البقاء في التفسيرات العامة والعرضية.

كذلك ذكر المسيري (2022، ص.10) أن النموذج التفسيري عبارة عن نموذج يتأسس وَفْقًا لعمليات التجريد والتنسيق حيث يمثل عمليات تدخل ضمن اختصاصات العقل التوليدي، حيث ينظر للعقل على أنه ليس آلة فوتوغرافية صماء دورها الأساسي تسجيل الصورة ونقلها كما هي بدعوى الموضوعية.

من خلال ما سبق يمكن تعرف النماذج التفسيرية بأنها: نماذج علمية يتم تصميمها من قبل التلاميذ لمحاولة شرح وتوصيف وتنبؤ بالظواهر الطبيعية أو العلمية المرئية وغير المرئية في ضوء مجموعة من المتغيرات والعلاقات المنطقية أو الكمية بينها.

3. خصائص النماذج التفسيرية

- توفر المعرفة الواضحة من خلال تبسيط الظواهر والمفاهيم العلمية بطريقة ملموسة.
- تجعل التلميذ شريكاً في العملية التعليمة من خلال بناء وتصميم النماذج المختلفة واستخدامها.
- توفر تعلماً تعاونيًا بين التلاميذ، حيث يتيح للتلاميذ فرصة للتعاون عند بناء النماذج التفسيرية وتحقيق أهداف التعلم.
- يهدف إلى تفسير وفهم الظاهرة بعمق، وبشكل أساسي من خلال الملاحظة وإلى فهم واكتشاف الواقع من خلال الأنشطة المختلفة.

4. أهمية النماذج التفسيرية

تكمن أهمية النماذج التفسيرية في استخدام المفاهيم العلمية والحقائق والقوانين والتعميمات لوصف ظاهرة علمية معينة، وذكر مسبباتها وكيفية حدوثها بحيث يكون التفسير مقبولاً، ويعد ذلك استجوابًا للتلاميذ للتعرف على أفكارهم المتعلقة بحدوث بعض الظواهر، ومرد هذا يمكن تفسيره أنهم يجب أن يكونوا واعين لأفكارهم وقادرين على التعبير عنها، وهذا ما تؤكد عليه النظرية البنائية، فالمعرفة لا تتكلم عن نفسها، ولكنها بالأحرى يتم توسطها خلال الخبرات المختلفة والثقافية التي يجلبها التلاميذ معهم إلى غرفة الصف.

وتؤكد العديد من الأبحاث التي أجريت في مجال تعليم العلوم أن التعليم يجب أن يعكس في طرق تدريسه وتعلمه كيفية ممارسة العلماء للعلوم، وينمي لدى التلاميذ استخدام الأساليب العلمية في البحث والتقصي والاستنتاج واستخدام النماذج المختلفة لتفسير الظواهر العلمية المختلفة (NRC,2013).

وفي هذا الصدد أكدت العديد من الأدبيات والدراسات السابقة أن لتنمية النماذج التفسيرية أهمية كبيرة لدى التلاميذ تتمثل فيما يلي(شرف، 2011، ص. 414؛ محمد وزوين، 2016، ص. 257؛ Cheng & Lin, 2002,p.347 Glennan, 2015,p.2465; Nersessian, 2012, p.449؛ Windschitl & Braaten, 2008, p.954):

1. تساعدهم على فهم الظواهر العلمية المختلفة التي تحدث حولهم في العالم المحيط، وفحصها وتطويرها بما يضمن دراستها بشكل مناسب.
2. تكوين فهم ذي معني لكل ما يحدث، وذلك عن طريق ربط أسباب الحدوث بالنتيجة المترتبة عليها، وهذا ما أشارت إليه دراسة (Coll & Lajium , 2011).

تساعد في فهم الظواهر غير المرئية لا سيما التي يجد التلاميذ صعوبة كبيرة في رؤيتها، وهذا ما ذكرته دراسة (Beak et al, 2011).

3. أدوات تفكير قوية لتوليد العديد من التفسيرات لدى التلاميذ حول سبب حدوث الظواهر المختلفة وكيف تحدث.
4. توفر عددًا كبيرًا من المفاهيم التي تساعد التلاميذ في فهم مختلف الظواهر بالرسم التخطيطي ثنائي الأبعاد.
5. تسهم في تحديد المعرفة الخطأ حول الظواهر المختلفة، وتفسيرها بشكل صحيح.

من خلال ما سبق يتضح أن النماذج التفسيرية تدعم وبشكل كبير ممارسة التلاميذ للاستدلال المبني على النماذج التفسيرية، حيث تمثل تلك النماذج قوة تفسيرية، لا سيما عندما تتضمن السبب والنتيجة وتوضيحات لكل ما هو غير مرئي بالنسبة للتلاميذ بتحويله إلى مرئي، لذا ينبغي التركيز على ممارسة النماذج التفسيرية وتنميتها، لا سيما وأنها تمثل أحد الممارسات العلمية لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS).

5. أبعاد النماذج التفسيرية

هناك خمسة أبعاد للنماذج التفسيرية تتمثل فيما يلي (Berland et al, Russ et al ,2008, p. 512 ;2016 ,p.1117):

1. **المكونات أو العناصر المرئية وغير المرئية:** والتي اختارها التلميذ في التقديم والعرض، والتي تعبر عن مدى فهمه للعناصر التي تتكون منها كل عملية مرتبطة بالظاهرة والتي يختارها المتعلم لتمثيل النموذج.
2. **التتابع:** وهي معرفة الوصلات والعلاقات بين العناصر المختلفة وداخل كل عملية وعبر العمليات، حيث تكون هذه إما لفظية أو رمزية وهذه العلاقات بين العناصر تعني وجود آلية مسؤولة عن السبب والنتيجة.
3. **عملية التفسير:** وهي مهمة جداً في النموذج والعلاقات لتعطي قدرة تفسيرية للظاهرة المرتبطة بالنموذج.

4. **الخريطة:** وهي العلاقات التي يحددها التلميذ وتدل على فهمه بين قوة التفسير للنموذج الممثل، وعلاقته بالعالم المادي.
5. **المبدأ العلمي:** وهو التعميم أو القانون العلمي الأساسي للعملية الممثلة، وصياغة القواعد النظرية التي تقوم عليها العملية مثل تحديد الإجراءات التي يوضحها النموذج.

اجراءات البحث

تم اتباع الاجراءات التالية في البحث:

أولاً: قائمة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية

تم إعداد قائمة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية في ضوء الخطوات التالية:

1- تحديد الهدف من إعداد وتنظيم قائمة معايير العلوم للجيل القادم(NGSS).

2- مصادر التوصل للصورة الأولية لقائمة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS).

3- **الصورة الأولية لقائمة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS):** اشتملت القائمة في صورتها الأولية على (12) معياراً موزعًا على مجالات مادة العلوم الأربعة: (العلوم الفيزيائية، علوم الحياة، علوم الأرض والفضاء، الهندسة والتكنولوجيا وتطبيقاتها في العلوم) موزعة على (66) توقع أداء.

4- **استطلاع رأي الخبراء والمتخصصين في التربية العلمية في قائمة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) للمرحلة الابتدائية**

ثانيًا: إعداد منهج العلوم المقترح للصفوف الثلاثة الأولى بالمرحلة الابتدائية

تم إعداد منهج العلوم المقترح للصفوف الثلاثة الأولى بالمرحلة الابتدائية في ضوء أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) فيما يتعلق بمجالات: (العلوم الفيزيائية، علوم الحياة، علوم الأرض والفضاء، الهندسة والتكنولوجيا وتطبيقاتها في العلوم)، من خلال اتباع الإجراءات الآتية:

1. **تحديد أسس بناء المنهج المقترح في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)**

تم وضع أسس بناء المنهج المقترح في ضوء:

أ. معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) بأبعادها الثلاثة: (الممارسات العلمية والهندسية، المفاهيم المشتركة، الأفكار المحورية).

ب. مراعاة خصائص نمو التلاميذ في المرحلة الابتدائية واحتياجاتهم واهتماماتهم.

ت. مظاهر النمو اللغوي وهي مجموعة الخصائص التي تتعلق باكتساب الأطفال الكلمات ويتعلمون كيفية استخدامها للتواصل.

ث. طبيعة المجتمع الذي نعيش فيه ومشكلاته.

تغيرت طبيعة الحياة في القرن الحادي والعشرين بسرعة كبيرة بفضل التقدم العلمي والتكنولوجي؛ حيث تواجه المجتمعات بصفة عامة والمجتمع المصري بصفة خاصة في ظل الجمهورية الجديدة تحديات جديدة وفرص جديدة تتطلب ملاحقة التطور الذي يحدث في العالم كله.

ج. التغيرات التي تطرأ على المتعلم والبيئة والمجتمع والمعرفة والعلوم التربوية.

ح. المقارنة بأنظمة أكثر تقدمًا.

خ. طبيعة منهج العلوم بالمرحلة الابتدائية.

2. **توزيع معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) على الصفوف الثلاثة الأولى بالمرحلة الابتدائية**

تم عرض ترتيب توزيع المعايير وتوقعات الأداء الخاصة بها للصفوف الثلاثة الأولى بالمرحلة الابتدائية على مجموعة من المحكمين من متخصصي المناهج وطرق التدريس والتربية العلمية، للحكم عليها

تم الأخذ في الاعتبار آراء السادة المحكمين وإجراء التعديلات اللازمة؛ وبذلك تم التوصل إلى

الصورة النهائية لتوزيع المعايير وتوقعات الأداء الخاصة بها على الصفوف الثلاثة الأولى بالمرحلة الابتدائية.

3. الأهداف العامة لمنهج العلوم المقترح للصفوف الثلاثة الأولى بالمرحلة الابتدائية

استعانةً بالأهداف العامة لتدريس العلوم بالمرحلة الابتدائية بجمهورية مصر العربية، وبمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) التي يقوم عليها المنهج المقترح وبخصائص تلاميذ المرحلة الابتدائية، والاتجاهات المجتمعية المعاصرة أمكن تحديد الأهداف العامة التي يسعى منهج العلوم المقترح للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية إلى تحقيقها، بحيث يكون المتعلم قادرا على القيام بها.

4. موضوعات محتوى منهج العلوم المقترح للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية (الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة)

يمثل المحتوى أحد الأركان الرئيسة للمنهج التي ينصب عليها التركيز في أثناء إعداد المنهج؛ حيث يبذل التربويون جهودًا مستمرة لتطويره وفق أحدث المستجدات العالمية سواء في الجانب الأكاديمي، أو التربوي نتيجة لنمو المعرفة، وتطورها بشكل هائل.

وبالنسبة لمنهج العلوم المقترح للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، فقد بلغ عدد الوحدات إجمالاً (6) وحدات موزعة على الصفوف الثلاثة، بواقع وحدتين (2) للصف الأول الابتدائي، ووحدتين (2) للصف الثاني الابتدائي، ووحدتين (2) للصف الثالث الابتدائي، ويندرج تحت كل وحدة عدد من الموضوعات بلغ عددها إجمالاً (24) موضوعًا فرعياً، بواقع ثماني (8) موضوعات للصف الأول، وثماني (8) موضوعات للصف الثاني، وثماني (8) موضوعات للصف الثالث.

وقد تم توزيع محتوى المنهج المقترح للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية وتقسيمه إلى موضوعات، وإعداد قائمة بهذه الموضوعات في صورتها الأولية، وتم عرضها على مجموعة من المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم، وطلب منهم إبداء الرأي في قائمة الموضوعات في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، وقد تم إجراء التعديلات وفقا لآراء السادة المحكمين، وتم التوصل إلى الصورة النهائية لموضوعات محتوى كتب العلوم للصفوف الثلاثة الأولى للمرحلة الابتدائية كما موضح بالجدول التالي:

جدول (1) توزيع موضوعات منهج العلوم المقترح في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) للصفوف الثلاثة الأولى بالمرحلة الابتدائية

الصف الأول الابتدائي	الصف الثاني الابتدائي	الصف الثالث الابتدائي
الفصل الدراسي الأول		
الوحدة الأولى (الكائنات الحية) وتشمل موضوعات: ♦ ماذا نحتاج من أجل البقاء؟ ♦ أجزاء الكائنات الحية. ♦ الكائنات الحية تستجيب للمؤثرات الخارجية. ♦ اعمل كالعلماء: هل تختلف أشكال الزهور؟	**الوحدة الأولى (النظم البيئية) وتشمل موضوعات:** ♦ الكون كله يتحرك. ♦ النبات ينمو ويذبل. ♦ الحيوان يساعد النبات. ♦ اعمل كالعلماء: ماذا تعرف عن السلاحف؟	**الوحدة الأولى (النظم البيئية) وتشمل موضوعات:** ♦ الحيوانات تحمي مجتمعاتها. ♦ وراثة السمات. ♦ تنوع السمات. ♦ اعمل كالعلماء: ماذا تعرف عن الكلاب المدربة (البوليسية–كلاب الحراسة–كلاب السيرك–كلاب الصيد)؟
الوحدة الثانية (صور من الطاقة) وتشمل موضوعات: ♦ الطاقة. ♦ الصوت. ♦ الضوء. ♦ اعمل كالعلماء: هل تسمعني؟	**الوحدة الثانية (المادة وتفاعلاتها) وتشمل موضوعات:** ♦ صور المادة. ♦ لماذا تختلف المواد؟ ♦ المادة والطاقة. ♦ اعمل كالعلماء: كيف تتغير المادة؟	**الوحدة الثانية (الحركة والاستقرار) وتشمل موضوعات:** ♦ القوى والحركة. ♦ أيهما أقوى؟ ♦ أنواع من التفاعلات؟ ♦ اعمل كالعلماء: ماذا تعرف عن دور المغناطيس في حياتنا العملية؟
الفصل الدراسي الثاني		
الوحدة الأولى (أرضنا الجميلة) وتشمل موضوعات: ♦ الأحوال الجوية. ♦ بيئتنا. ♦ كيف نحافظ على أرضنا؟ ♦ اعمل كالعلماء: كيف نجعل بيئتنا جميلة؟	**الوحدة الأولى (أرضنا الجميلة) وتشمل موضوعات:** ♦ الليل والنهار. ♦ الشمس تدفئ الأرض. ♦ الأرض والنظام الشمسي. ♦ اعمل كالعلماء: كيف نحمي بيئتا من الحر الشديد؟	**الوحدة الأولى (التطور البيولوجي) وتشمل موضوعات:** ♦ الوحدة والتنوع في الكائنات الحية. ♦ نباتات وحيوانات اندثرت. ♦ الانتقاء الطبيعي والتكيف. ♦ اعمل كالعلماء: كيف تؤثر البيئة في الكائنات الحية التي تعيش فيها؟
الوحدة الثانية (الأرض) وتشمل موضوعات: ♦ موارد الأرض. ♦ المخاطر الطبيعية. ♦ الكون ونجومه. ♦ اعمل كالعلماء: لماذا تختلف كمية ضوء النهار من وقت لوقت؟	**الوحدة الثانية (مكان الأرض في الكون) وتشمل موضوعات:** ♦ تاريخ كوكب الأرض. ♦ أين يوجد الماء. ♦ اعمل كالعلماء: كيف تسير السفينة؟	**الوحدة الثانية (موارد الأرض وأنظمتها) وتشمل موضوعات** ♦ أين يوجد الماء على سطح الأرض. ♦ الطقس والمناخ. ♦ المخاطر الطبيعية. ♦ اعمل كالعلماء: ماذا تعرف عن تغير المناخ.

5. الممارسات العلمية والهندسية بمنهج العلوم المقترح

الممارسات العلمية والهندسية هي البعد الأول من معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، ويقصد بالممارسات العلمية تلك الممارسات التي يستخدمها العلماء في بناء النماذج، والنظريات حول العالم الطبيعي، ويقصد بالممارسات الهندسية تلك الممارسات التي يستخدمها المهندسون في بناء، وتصميم الأنظمة، وقد أطلق عليها ممارسات، بدلًا من مهارات؛ للتأكيد على امتلاك المتعلمين للمعارف، والمهارات، وتتضمن معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) ثمان ممارسات علمية، وهندسية هي: طرح الأسئلة وتحديد المشكلات، و تصميم النماذج واستخدامها، والتخطيط وإجراء الاستقصاءات، وتحليل، وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير المنطقي، وبناء تفسيرات(العلوم) وتصميم الحلول (الهندسة)، والانخراط في الجدل العلمي المستند إلى الأدلة، والحصول على المعلومات وتقييمها ومشاركتها (NRC, 2012).

وقد تناولت الباحثة عند تصميم منهج العلوم المقترح القائم على أبعاد معايير NGSS لتنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية الممارسات الثمانية المذكورة سابقًا؛ حيث تنعكس تلك الممارسات داخل المنهج المقترح من خلال ثلاثة عناصر رئيسة للمنهج هي: استراتيجيات التدريس، والأنشطة والوسائل التعليمية، ويمكن توضيح ذلك من خلال ما يلي:

أ) استراتيجيات التدريس المستخدمة لتدريس منهج العلوم المقترح

وقد روعي في استراتيجيات التدريس المتضمنة للممارسات العلمية والهندسية أن تتوافر فيها عدد من الخصائص:

- تنوع في استراتيجيات التدريس بما يتناسب مع موضوعات المنهج المقترح.
- تأكيد إيجابية ونشاط المتعلم في عملية التعلم.
- تساعد على توفير عنصر التشويق فيها، كي يتقبلها التلميذ ويتفاعل إيجابيًا معها.
- ملاءمتها لمستوى التلاميذ التعليمي والإدراكي.
- تشجع المتعلمين على طرح الأسئلة وإجراء البحث والاستقصاء.
- تتضمن مجموعة من الأنشطة التي تساعد على استيعاب المادة العلمية بسهولة.
- تمكن التلاميذ من تحليل وتقييم المعلومات والأفكار والأدلة بشكل منطقي وموضوعي، وإيجاد حلول مبتكرة وفعالة للمشكلات المختلفة.
- تساعد التلاميذ على التفاعل والتبادل مع الآخرين بشكل فعال ومهذب، والعمل كفريق لتحقيق أهداف مشتركة، واحترام الآراء الأخرى وتقبلها.
- تحفز التلاميذ على إنتاج أفكار جديدة وأصلية، وتطبيقها في مشاريع عملية، وإظهار قدراتهم الفنية والإبداعية.
- تزود التلاميذ بالمعرفة والمهارات اللازمة للاستخدام الآمن والأخلاقي والمسؤول للتكنولوجيا، والانخراط في المجتمعات الرقمية، وحماية خصوصيتهم وبياناتهم.
- تشجع التلاميذ على التعلم من خلال التجربة والبحث، وإنشاء مشروعات تستند إلى أسئلة أو مشكلات حقيقية، وإظهار ما تعلموه بشكل عام.

ومن أمثلة طرق التدريس التي تم الاستعانة بها لتدريس المنهج المقترح وتحقيق أهدافه:

- التعلم القائم على المشروعات.
- حل المشكلات.
- العصف الذهني.
- التعلم التعاوني.
- الحوار والمناقشة.
- لعب الأدوار.
- الجدل العلمي.
- خرائط المفاهيم.
- الخرائط الذهنية.
- التمثيل.
- القصص العلمية.
- التعلم بالاكتشاف الموجه.

- دورة التعلم الخماسية.
- التصميم الهندسي.
- "K–W–L "ماذا تعرف؟ ماذا تريد أن تعرف؟ ماذا تعلمت؟
- الألعاب التعليمية.
- لعب الأدوار.
- النمذجة.
- العروض العملية.

ب) الأنشطة والوسائل التعليمية المتضمنة بمنهج العلوم المقترح

يقصد بالأنشطة التعليمية مجموعة من العمليات والإجراءات التي يقوم بها المعلم والتلاميذ في إطار عملية التعلم، بهدف تحقيق الأهداف التعليمية وتنمية مختلف جوانب شخصية التلاميذ، وهي ذات دور مهم في العملية التعليمية وخاصة في المرحلة الابتدائية.

وبعد الأخذ في الاعتبار مثل هذه المعايير أمكن اقتراح عدد من الأنشطة التعليمية التي يمكن استخدامها في المنهج المقترح، منها ما يلي:

- **الأنشطة التمهيدية:** وتتمثل في الأنشطة التي يتم عرضها في بداية الحصة، وقد تتضمن مشكلة تعرض على التلاميذ؛ لإيجاد حلول لها مثل: انقطاع التيار الكهربي، وتحديد خصائص الشعاع الضوئي.
- **الأنشطة الاستقصائية:** مثل إعداد رسومات عن شروق الشمس، حيث يتم تكليف التلاميذ برسم صور توضح نمط سير الشمس في السماء، وصور توضح شكل أشعة الشمس وشكل الموجات الصوتية.
- **أنشطة الملاحظة والاستنتاج**
- **أنشطة المشروعات:** مثل تقديم نشاط يطلب من التلاميذ تصميم مظلة للوقاية من الحر الشديد.
- **أنشطة التصميم الهندسي:** مثل تصميم مجسمات وأدوات من الخامات البسيطة، مثل نموذج لجرس.
- **أنشطة الحوار والنقاش:** مثل إجراء حوارات ونقاشات مع التلاميذ حول طرق الحفاظ على البيئة.
- **أنشطة القراءة الحرة:** مثل تكليف التلاميذ بقراءة فقرات ومقالات قصيرة حول تاريخ كوكب الأرض وتلخيص المعلومات الواردة به.
- **أنشطة التمثيل (الدراما):** مثل القيام بمسرحة بعض الموضوعات بالمنهج المقترح كالشمس والقمر والنجوم.
- **الأنشطة اللغوية والتواصلية:** مثل سرد القصص والأغاني والألعاب الشعرية والحوارات.

6. مصادر التعلم المناسبة لتدريس منهج العلوم المقترح

مصادر التعلم هي أي نص مكتوب أو منطوق أو مرئي يمكن الاستفادة منه في عملية التعلم، مثل: الكتب، والصور، والفيديوهات، والرسوم المتحركة، والرسوم البيانية، وشبكة الإنترنت وغيرها.

7. أساليب تقويم المنهج المقترح للصفوف الثلاثة بالمرحلة الابتدائية

يمثل التقويم أحد الأركان الأساسية للعملية التربوية؛ فهو حجر الزاوية لإجراء أي تطوير أو تجديد تربوي يهدف إلى تحسين المنظومة التعليمية بكافة عناصرها: (منهج، متعلم، معلم، إدارة مدرسية، امتحانات وغيرها).

وفى ضوء ذلك تم التنوع في أدوات التقويم لتشتمل تقويم الجوانب (المعرفية –المهارية –الوجدانية)، وفيما يلي يمكن توضيح طرق وأساليب وأدوات التقويم التي تم من خلالها تقويم أداء التلاميذ بالمنهج المقترح:

أساليب التقويم الموضوعية: ومنها أسئلة الصواب، والخطأ، والاختيار من متعدد، والإكمال، والتعليل، واكتب المصطلح العلمي.

- الإجابة عن الأسئلة الاستقصائية المختلفة الموجودة في موضوعات المنهج المقترح في ضوء ما يلي:

أ. بداية الحصة: لمعرفة ما لدى التلاميذ من معلومات وخبرات سابقة ذات صلة بما يتم تعلمه (تقويم المبدئي).

ب. في أثناء عرض المحتوى العلمي: لملاحظة أداء وسلوكيات التلاميذ في مواقف التعلم المختلفة، وأيضاً تتبع النمو لدى المتعلم في جوانب التعلم المختلفة سواء (المعرفي، المهارى، الوجداني)؛ لتقديم تغذية راجعة

مستمرة لأداءات التلاميذ لتجنب تكون أي مفاهيم أو فهم خاطئ (التقويم التكويني).

ج. في نهاية الدرس أو الوحدة (التقويم النهائي): لمعرفة مدى تحقيق التلاميذ توقعات الأداء في كل درس من دروس المنهج المقترح وقد تم قياس ذلك من خلال التطبيق البعدي لاختبار (مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية).

8. صلاحية المنهج المقترح

تم إعداد التصور المقترح لمنهج العلوم للصفوف الثلاثة الأولى بالمرحلة الابتدائية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، وعرضه على مجموعة من السادة المحكمين.

9. الصورة النهائية للمنهج المقترح

بعد إجراء تعديلات السادة المحكمين على التصور المقترح للصفوف الثلاثة الأولى للمرحلة الابتدائية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) أصبحت خريطة المنهج المقترح في صورتها النهائية محددة.

ثالثاً: إعداد المواد التعليمية:

اشتملت المواد التعليمية في هذا البحث على (كتاب التلميذ) و(دليل المعلم) وفقاً للمنهج المقترح:

1-إعداد كتاب التلميذ للصف الأول الابتدائي

قامت الباحثة بإعداد كتاب التلميذ في العلوم للصف الأول الابتدائي، والمتمثل في وحدة (صور من الطاقة) ويتضمن مجموعة من الأنشطة العلمية لكل درس لتنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية.

2-إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة (صور من الطاقة) لتلاميذ الصف الأول الابتدائي وفقاً لاستراتيجية دورة التعلم الخماسية.

وقد اشتمل الدليل على:

- **مقدمة الدليل:** مقدمة لبيان مبررات إعداد الدليل، وأهميته في تدريس محتوى وحدة (صور من الطاقة).
- الأهداف العامة والأهداف الإجرائية لمحتوى وحدة (صور من الطاقة).
- الجدول الزمني لتدريس الوحدة المقترحة.
- مصادر التعلم والأنشطة التعليمية/ التعلمية.
- بيان موجز لأبعاد النماذج التفسيرية المستهدف تنميتها.
- موضوعات الدليل: تضمن محتوى الدليل لتلاميذ الصف الأول الابتدائي على وحدة (صور من الطاقة)، وتضمنت 4 موضوعات هي: الطاقة وتضمنت 3 دروس هي: (مفهوم الطاقة، الجو حار، السحاب يحمل الماء، والصوت وتضمن درسًا واحدًا وهو (الصوت ينتشر)، والضوء وتضمن ثلاثة دروس هي: (الضوء ضروري لرؤية الأشياء، خصائص الإشعاع الضوئي، الشمس مشرقة)، واعمل كالعلماء وتضمن درسًا واحدًا هو (هل تسمعني؟).
- توجيهات عامة للمعلم في أثناء التدريس باستراتيجية دورة التعلم الخماسية لتلاميذ الصف الأول الابتدائي.
- تدعيم الموضوعات بالأنشطة العلمية المتنوعة، بما يسهم في ممارسة التلاميذ لأبعاد النماذج التفسيرية للظواهر العلمية.
- توصيف موضوعات ودروس دليل المعلم لوحدة (صور من الطاقة) لتلاميذ الصف الأول الابتدائي وزمن تدريسها.

جدول (2)

الوحدة	الموضوعات	الدروس	أسابيع الدراسة	عدد الحصص
صور من الطاقة	الطاقة	مفهوم الطاقة	الأسبوع الأول	1
		الجو حار	الأسبوع الأول	1
		السحاب يحمل الماء	الأسبوع الثاني	2
	الصوت	الصوت ينتشر	الأسبوع الثالث	2
	الضوء	الضوء ضروري لرؤية الأشياء	الأسبوع الرابع	1
		خصائص الإشعاع الضوئي	الأسبوع الرابع والخامس	2
		الشمس مشرقة	الأسبوع الخامس	1
	اعمل كالعلماء: هل تسمعني	اعمل كالعلماء: هل تسمعني	الأسبوع السادس	2
الإجمالي	**4 موضوعات**	**8 دروس**	**6**	**12**

رابعاً: إعداد أداة البحث

للإجابة عن أسئلة البحث، والتحقق من صحة فرضه، تم إعداد أداة البحث، وهي مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لتلاميذ الصف الأول الابتدائي، وفيما يلي بيان خطوات إعداده:

أ) مقياس النماذج التفسيرية لتلاميذ الصف الأول الابتدائي (إعداد الباحثة)

تم بناء مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لتلاميذ الصف الأول الابتدائي وفقًا للخطوات التالية:

1. تحديد الهدف من مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية

صمم مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية بهدف الكشف عن فاعلية منهج العلوم المقترح لتلاميذ الصف الأول الابتدائي في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية ككل، ولأبعادها الخمسة كل على حدة (المكونات، التتابع، العملية التفسيرية، الخريطة، المبدأ) لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي، بالإضافة إلى استخدام نتائج تطبيق الاختبار في التحقق من فروض البحث، والإجابة عن أسئلته.

2. تحديد أبعاد مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية

لتحديد أبعاد مقياس النماذج التفسيرية المتضمنة بالمقياس تم الاطلاع على عديد من الأدبيات والدراسات التي تناولت تنمية النماذج التفسيرية لدى عينات مختلفة من الطلاب، ومن تلك الدراسات (عبد الكريم، 2018 (Berg, 2015; Liu, et al, 2016; Manz, 2012; Facchini, 2014; Forbes, et al, 2014; Zangouri, 2014; Zangouri, et al, 2015;

3. نوع مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية

بعد تحديد أبعاد مقياس النماذج التفسيرية بالخطوة السابقة، تم بناء المقياس في صورته الأولية، حيث تمت صياغة أسئلة المقياس بحيث تكون مقدمة السؤال عبارة عن نص مكتوب مدعوم ببعض الصور الملونة الجذابة، يليها عدد من الأسئلة القصيرة من نمط الاختيار من متعدد، حيث يتاح للتلميذ الاختيار بين بديلين فقط، وقد تم استخدام هذا النمط من الأسئلة؛ لأنها مرنة، ويمكن أن تصاغ بطرق متعددة، ويقل فيها عامل الصدفة، أو التخمين، كما تسهل طريقة الإجابة؛ حيث يجيب التلميذ في ورقة الأسئلة نفسها، وكذلك يسهل تصحيحها.

4. صياغة وبناء أسئلة مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية

تم بناء وصياغة أسئلة المقياس بالأبعاد الخمسة للنماذج التفسيرية، كما تم صياغة (20) سؤالاً، وصيغت كل مفردة على هيئة سؤال، يعقبه بديلين (أ، ب)، بينهما إجابة واحدة فقط صحيحة.

5. صياغة تعليمات مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية

تُعد تعليمات المقياس من العوامل المهمة لنجاح تطبيقه على التلاميذ أفراد العينة، فإذا كانت واضحة ودقيقة فإنها تؤدي إلى فهم صحيح لهدف المقياس، وكيفية الإجابة عن مفرداته، وإن كانت غامضة فإنها تؤدي إلى صعوبة فهم هدف المقياس وبالتالي صعوبة الإجابة عن أسئلته.

وقد تم صياغة تعليمات المقياس بلغة واضحة، ومختصرة، وسهلة، ومباشرة، وتناسب العمر الزمني للتلاميذ، ليتمكن التلميذ من فهمها، والتجاوب معها، وتحديد اختياره على كل سؤال بسهولة دون الحاجة إلى مساعدة من أحد، ووضعت تلك التعليمات في بداية المقياس في صفحة مستقلة.

6. طريقة تصحيح مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية (تقدير الدرجات)

بعد الانتهاء من بناء مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية، تم إعداد مفتاح لتصحيح المقياس، يتم من خلاله تقدير الدرجات بإعطاء (درجة واحدة) لكل سؤال يجيب عنه التلميذ إجابة صحيحة، و(صفر) إذا أجاب إجابة خاطئة، أو للسؤال المتروك دون إجابة، وبذلك أصبحت النهاية العظمي للمقياس (20) درجة، والنهاية الصغرى (صفر).

7. الصدق الظاهري لمقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية (صدق المحكمين)

بعد الانتهاء من إعداد الصورة الأولية لمقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية، تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين، والمتخصصين في مجال المناهج، وطرق تدريس العلوم ومن موجهي ومعلمي مادة العلوم بالمرحلة الابتدائية، بهدف التعرف على آرائهم في الهدف العام للمقياس، ودقة تعليماته، ومدى مناسبة أسئلة المقياس للهدف الذي وضعت من أجله، والشكل العام للمقياس من حيث سلامة ودقة ووضوح الأسئلة، والبدائل المستخدمة، ومدى ملاءمة الأسئلة للأبعاد الخمسة المتضمنة بالمقياس، وعدد تلك الأسئلة، ومدى ارتباطها بكل بعد، وتقدير الدرجات، وفي ضوء آراء السادة المحكمين تم التوجيه بإجراء بعض التعديلات.

8. التطبيق الاستطلاعي لمقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية

بعد الانتهاء من إعداد مقياس النماذج التفسيرية في صورته الأولية، والتأكد من صدقه الظاهري بعرضه على السادة المحكمين، وصدقه المنطقي من خلال بناء جدول المواصفات والوزن النسبي له، تم تطبيقه على أفراد العينة الاستطلاعية، وبلغ عددهم (30) تلميذًا وتلميذة من مجتمع البحث نفسه من تلاميذ الصف الأول الابتدائي من غير مجموعة البحث الأساسية، حيث تم التطبيق في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 2021–2022م، بتاريخ الإثنين الموافق 16/ أكتوبر/ 2022م بمدرسة الشهيد إسماعيل فهمي الابتدائية بإدارة شرق مدينة نصر، وبعد إعطاء المنهج المقترح في العلوم لمعلمة الفصل بالمدرسة لتطبيقه على طلاب العينة الاستطلاعية، وقد تم التطبيق الاستطلاعي لمقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية بهدف:

أ. التأكد من وضوح تعليمات المقياس

قبل توجيه التلاميذ نحو البدء في الإجابة عن أسئلة المقياس كان هناك حرص على قراءة التعليمات من قبل جميع تلاميذ عينة البحث الاستطلاعية، وتوضيح تلك التعليمات، كي يتسنى لهم الإجابة عن أسئلة المقياس بطريقة سليمة، حيث لوحظ أن بعض التلاميذ كان لديهم بعض الاستفسارات البسيطة عن كيفية الإجابة عن أسئلة المقياس، حيث وجه أحد التلاميذ استفسارًا عن وضع دائرة أو خط تحت البديل (أ) أو البديل (ب)، مما يؤكد أن تعليمات المقياس كانت واضحة إلى حد ما لجميع

التلاميذ، وقد تم مراعاة تعديل وتبسيط تلك التعليمات في نسخة المقياس النهائية.

ب. حساب زمن الإجابة عن المقياس

تم حساب المتوسط الزمني الذي استغرقه جميع التلاميذ في الإجابة عن المقياس ككل من خلال حساب مجموع أزمنة استجابات طلاب العينة ويساوي (1200) مقسومة على عدد تلاميذ العينة (30)، حيث وجد أن الزمن المناسب لانتهاء جميع التلاميذ من الإجابة عن جميع أسئلة المقياس (40) دقيقة، كما تم إضافة 10 دقائق لإتاحة الفرصة للتلاميذ لمراجعة إجاباتهم وبياناتهم، وبذلك يكون الزمن الإجمالي للإجابة عن مقياس النماذج التفسيرية (50) دقيقة.

ج. حساب ثبات درجات مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية

وقد تم حساب الثبات لمقياس النماذج التفسيرية لدى أفراد العينة الاستطلاعية من تلاميذ الصف الأول الابتدائي باستخدام طريقة التجزئة النصفية (Split–Half)

كما تم حساب ثبات درجات الاختبار من خلال استخدام معادلة كيودر ريتشاردسون الصيغة 21 المشار إليها في (إسماعيل، 2004).

معامل الثبات لدرجات مقياس النماذج التفسيرية ككل لدى أفراد العينة الاستطلاعية وقد بلغ (0.95)، بينما بلغ معامل الثبات للأبعاد الخمسة للمقياس على الترتيب (المكونات، التتابع، العملية التفسيرية، الخريطة، المبدأ) على الترتيب (0.78، 0.8 0.91؛ 0.67؛ 0.81)، وهي معاملات ثبات مقبولة وأعلى من (0.7) عدا بعد الخريطة الذي اقترب معامل ثباته من (0.7)، وبذلك أصبح الاختبار يتمتع بدرجة مناسبة ومقبولة من الثبات، وجاهزًا للتطبيق على عينة البحث الأساسية.

9. الصورة النهائية لمقياس النماذج التفسيرية للظواهر الطبيعية

بعد الانتهاء من خطوات إعداد المقياس، وعرضه على السادة الخبراء والمتخصصين، وإجراء التعديلات في ضوء آرائهم، وتطبيقه استطلاعيًا، والوثوق بمدى صدقه وثبات درجاته، أصبح المقياس في صورته النهائية يتكون من (20) سؤالاً، موزعة على خمسة (5) أبعاد رئيسة، حيث اشتمل بُعد المكونات على (4) أسئلة، في حين اشتمل بُعد التتابع على (5) أسئلة، كما اشتمل بُعد العملية التفسيرية على (5) أسئلة، بينما اشتمل بُعد الخريطة على (3) أسئلة، وأخيراً اشتمل بُعد المبدأ على (3) أسئلة، كما بلغت الدرجة الصغرى للاختبار (صفر)، في حين بلغت الدرجة العظمى له (20) درجة.

خامساً: إجراءات التجربة الأساسية للبحث

بعد الانتهاء من إعداد وضبط مواد المعالجة التجريبية المتمثلة في كتاب التلميذ المدرسي لمنهج العلوم المقترح لتلاميذ الصف الأول الابتدائي، ودليل المعلم لتدريس منهج العلوم المقترح باستخدام استراتيجية دورة التعلم الخماسية، وبعد القيام بالتطبيق الاستطلاعي لأداة البحث المتمثلة في مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية، والتأكد من صحته، وسلامته، تم تطبيق التجربة الميدانية للبحث، وذلك باتباع إجراءات التنفيذ، وقد شملت ما يلي:

المرحلة الأولى: الإجراءات التمهيدية للتجربة الميدانية للبحث

تضمنت هذه المرحلة اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف الأول الابتدائي من مدرسة أم المؤمنين الابتدائية المشتركة بإدارة شرق مدينة نصر، محافظة القاهرة، وتكونت العينة من (40) تلميذًا وتلميذة.

وقد تم اختيار مجموعة البحث بطريقة عشوائية بسيطة من مجتمع البحث المتمثل في تلاميذ المرحلة الابتدائية بإدارة شرق مدينة نصر، محافظة القاهرة الموزعين على (38) مدرسة حكومية وفقًا لإحصائية حصلت عليها الباحثة من الإدارة، وقد تمثلت مراحل اختيار عينة البحث من مدارس إدارة شرق مدينة نصر التعليمية وفق المرحلتين التاليتين:

- **المرحلة الأولى:** اختيار مدرسة واحدة بطريقة الاختيار العشوائي من بين المدارس الابتدائية التابعة لإدارة شرق مدينة نصر البالغ عددها (38) مدرسة، حيث تم كتابة أسماء جميع المدارس على أوراق صغيرة،

ووقع الاختيار العشوائي على مدرسة أم المؤمنين الابتدائية.

- **المرحلة الثانية:** تم تحديد عدد الفصول بالصف الأول الابتدائي بمدرسة أم المؤمنين الابتدائية؛ حيث ضمت عدد (3) فصول، وقد تم كتابة اسم كل فصل على ورقة منفصلة، بحيث إنها تضمنت الأسماء (1-1، 1-2، 1-3)، ليقع الاختيار على فصل واحد هو (1-2)، وقد بلغ عدد الطلاب به (60) تلميذًا وتلميذة.

المرحلة الثانية: الإجراءات التنفيذية للتجربة الميدانية للبحث

تضمنت تلك المرحلة ثلاث خطوات بدأت بتطبيق أداة البحث، ثم تنفيذ التجربة الأساسية للبحث، وأخيرًا تطبيق أداة البحث بعديًا، ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

1. **تطبيق أداة البحث قبليًا:** تم تطبق مقياس النماذج التفسيرية للظواهر الطبيعية قبلياً، في الفصل الدراسي الأول لعام 2022/2021م في يومي الإثنين 17 / 10 / 2022م، والثلاثاء 18/ 10/ 2022م بمدرسة أم المؤمنين الابتدائية.
2. **تنفيذ التجربة الأساسية للبحث:** وفي هذه الخطوة تم تطبيق مادة المعالجة التجريبية (كتاب التلميذ لوحدة صور من الطاقة ودليل المعلم)، حيث بدأ تطبيق التجربة الأساسية للبحث بتاريخ الثلاثاء 1/ نوفمبر / 2022م، واستمر التطبيق لمدة (7) أسابيع، وانتهى بتاريخ الخميس 15/ ديسمبر/ 2022م، وقد قام بالتدريس لمجموعة البحث معلمة الفصل بالمدرسة [2]، بواقع (12) حصة.
3. **تطبيق أداة البحث بعديًا على مجموعات البحث:** بعد الانتهاء من تدريس المنهج المقترح للعلوم (وحدة صور من الطاقة) باستخدام دليل المعلم لمعد وفقًا لاستراتيجية دورة التعلم الخماسية وكتاب التلميذ مصحوبًا بكتاب الأنشطة، تم تطبيق مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية، وذلك بهدف التعرف على فاعلية المنهج المقترح للعلوم لتلاميذ الصف الأول الابتدائي في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية، لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي بإدارة شرق مدينة نصر، وقد تم إجراء التطبيق البعدي لأداة البحث نهاية الفصل الدراسي الأول للعام 2022/2021م، في يوم الثلاثاء 27 / ديسمبر / 2022م، والأربعاء 28 / ديسمبر / 2022م بمدرسة أم المؤمنين الابتدائية.

المرحلة الثالثة: الإجراءات الختامية للتجربة الميدانية للبحث

تضمنت تلك المرحلة تصحيح الأداة، ورصد الدرجات، وذلك بهدف تجميع وتنظيم البيانات الأولية بهدف إخضاعها للمعالجة الإحصائية من خلال اتباع الخطوات التالية:

- فحص أوراق الإجابة؛ لاستبعاد الأسئلة التي لها أكثر من إجابة.
- استخدام مفتاح التصحيح؛ لتحديد الإجابة الصحيحة بسهولة.
- رصد درجات التلاميذ في كشوف خاصة، ومعدة لذلك؛ تمهيدًا لمعالجتها إحصائيًا.

سادساً: الصعوبات التي واجهت تطبيق البحث والتغلب عليها

في ضوء طبيعة البحث، وخصائص التلاميذ، وجدت بعض الصعوبات في أثناء عملية التطبيق منها:

- واجهت الباحثة ومعلمات العلوم في تطبيق أداة البحث قبليًا وبعديًا على تلاميذ الصف الأول الابتدائي صعوبة في ضعف قدرة بعضهم على الكتابة وخاصة كتابة أسمائهم على أوراق الأسئلة، وقد تم التغلب على هذه المشكلة من خلال قيام الباحثة والمعلمات المساعدات لها في التطبيق بكتابة

[2]() قام بالتطبيق لمجموعة البحث الأستاذة/ فتحية جاد الكريم بربري أحمد (معلم خبير رياضيات، عدد سنوات الخبرة37).

أسماء التلاميذ، والتأكد من أن الذين كتبوها قد كتبوها بشكل صحيح.

- واجهت الباحثة صعوبة عدم قدرة معظم التلاميذ على أداء الامتحان قبليًا وبعديًا نظرًا لصغر سنهم، وتعرضهم للاختبار للمرة الأولى، وضعف قدرتهم على الكتابة وتنفيذ تعليمات الاختبار بشكل دقيق؛ لذا فقد قامت الباحثة بمساعدة معلمات العلوم بالمدرسة في كتابة الأسئلة على السبورة وكتابة البدائل لكل سؤال، ثم قرأتها للتلاميذ، وتوضيح البدائل وشرحها لهم مدعمة بالصور الملونة، ثم ترك الحرية لهم لتحديد إجابتهم، وتوجيههم لوضع دائرة على البديل الذين قاموا باختياره (أ، ب) في مقياس النماذج التفسيرية.
- ضعف استجابة بعض التلاميذ وقد تم التغلب على ذلك بتحفيز التلاميذ بمنحهم جوائز مادية ترفع من دافعيتهم مثل الشيكولاتة، والبسكويت، والعصائر.
- في أثناء تنفيذ تجربة البحث وتطبيق المنهج المقترح للعلوم كان زمن الحصة ينتهي قبل الانتهاء من شرح الدرس، ومع تقدم التجربة وتوجيه المعلمين أمكن الالتزام بالوقت.
- اتضح للباحثة استمتاع التلاميذ وتجاوبهم وانخراطهم في الأنشطة العلمية المتضمنة بكتاب التلميذ.
- بسؤال تلاميذ الصف الأول الابتدائي عن إمكان مشاركتهم مرة أخرى في تعلم مادة العلوم وممارسة أنشطتها أجابوا بأنهم شعروا بالمتعة، وأنهم يفضلون العمل مع المعلمة على الرغم من القلق والخوف الذي شعروا به في بداية التجربة، وأنهم يحبون مادة العلوم لأنها عرفتهم بمعلومات عن الشمس والسحاب والحرارة وغيرها.

سابعاً: الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث

تم استخدام الأساليب الإحصائية التالية بغرض الإجابة عن أسئلة البحث، واختبار صحة الفروض، وهي:

- معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لأسئلة مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية.
- معامل ارتباط بيرسون، لحساب الاتساق الداخلي لأسئلة مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية.
- معادلة سبيرمان–براون لتصحيح معامل الارتباط؛ وذلك لحساب ثبات درجات مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية.
- معادلة كيودر–ريتشاردسون الصيغة 21 لحساب ثبات درجات مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية.
- معادلة حساب حجم التأثير باستخدام مؤشر الفرق المعياري بين المتوسطات.
- معادلة حساب حجم التأثير باستخدام مؤشر الفرق المعياري بين المتوسطات ومنه مؤشر كوهين (d).

ثامناً: نتائج البحث:

أولًا: عرض النتائج المرتبطة بالتصور المقترح لمنهج العلوم للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS)

حاولت النتائج المعروضة الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث، ونصه: ما التصور المقترح لمنهج العلوم للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS)؟

وللإجابة عن هذا السؤال تم بناء المنهج المقترح في ضوء وثيقة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) للمرحلة الابتدائية الصادرة عن المجلس القومي الأمريكي للبحوث (NRC) لعام 2013م، كما تم تحديد أسس بناء المنهج المقترح المتمثلة في المبادئ التي ترتكز عليها معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) بأبعادها الثلاثة، ومراعاة خصائص نمو التلاميذ في المرحلة الابتدائية واحتياجاتهم واهتماماتهم، وتم استخلاص قائمة بتوقعات الأداء للمنهج المقترح من وثيقة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) للمرحلة الابتدائية، حيث بلغت توقعات الأداء للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية (63) توقع أداء، ليتم في ضوئها بناء وإعداد خريطة منهج العلوم المقترح لتلاميذ

الصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية ملحق (3)، والتي تم فيها الربط بين الصفوف الثلاثة، وتوقعات الأداء، والوحدات الدراسية لكل صف، ولكل فصل دراسي، بالإضافة لتوضيح أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) المستخدمة لتنفيذ كل موضوع، مع توضيح استراتيجيات التدريس المقترحة لتنفيذ الوحدات والموضوعات، وكذلك الأنشطة والوسائل التعليمية، ومصادر التعليم المساندة لتنفيذ المنهج المقترح، وختامًا بأدوات وأساليب التقويم المستخدمة بالتصور المقترح.

ثانيًا: عرض وتفسير ومناقشة النتائج المرتبطة بفاعلية منهج العلوم المقترح في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية

حاولت النتائج المعروضة الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث، ونصه: **ما فاعلية تدريس وحدة (صور من الطاقة) من منهج العلوم المقترح وفقاً لأبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي؟** وارتبط هذا السؤال بالفرض الصفري للبحث ونصه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطات درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية ككل ولأبعاده الخمسة.

وللإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث والتحقق من صحة الفرض الصفري، تضمنت النتائج المعروضة ما يلي:

1. نتائج المتوسطات الحسابية وانحرافاتها المعيارية، واختبار (ت) للعينات المرتبطة ودلالتها الإحصائية

بعد رصد درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية، تم معالجة نتائجه إحصائيًا من خلال استخدام برنامج الحزمة الإحصائية في العلوم الاجتماعية (Statistical Package for the Social Sciences (SPSS، وذلك بحساب المتوسطات، والانحرافات المعيارية، واختبار (ت) للعينات المرتبطة (Paired Samples t-test) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية، والجدول التالي يوضح النتائج التي تم التوصل إليها:

جدول (3) المتوسطات الحسابية وانحرافاتها المعيارية، وقيم (ت) لدرجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية (ن=40)

أبعاد النماذج التفسيرية	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري (SD)	قيمة ت (t)	الدلالة المحسوبة p
المكونات	القبلي	1.07	0.9165	10.704	0.001
	البعدي	2.65	0.9753		دالة
التتابع	القبلي	1.22	1.0974	15.319	0.001
	البعدي	3.67	1.0472		دالة
العملية التفسيرية	القبلي	1.42	1.0098	14.751	0.001
	البعدي	3.55	1.0848		دالة
الخريطة	القبلي	0.87	0.7905	12.490	0.001
	البعدي	2.27	0.8161		دالة
المبدأ	القبلي	0.75	0.7424	11.608	0.001
	البعدي	2.1	0.8101		دالة
المقياس الكلي	القبلي	5.35	2.7037	185.268	0.001
	البعدي	14.25	2.7151		دالة

باستقراء النتائج المعروضة بالجدول رقم (3) اتضح ما يلي:

4. بلغت متوسطات درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيق القبلي لمقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية ككل (5.35)، بينما بلغ متوسط درجات الأبعاد الخمسة الرئيسة (المكونات، التتابع، العملية التفسيرية، الخريطة، المبدأ) على الترتيب (1.07؛ 1.22؛ 1.42؛ 0.87؛ 0.75)، كما بلغ متوسط درجاتهم في المقياس ككل في التطبيق البعدي (14.25)، في حين بلغ متوسط درجات الأبعاد الخمسة الرئيسة على الترتيب (2.65؛ 3.67؛ 3.55؛ 2.27؛ 2.1)، وهو ما يوضح الفارق الكبير في متوسط الدرجات بين التطبيقين القبلي والبعدي في المقياس ككل والأبعاد الخمسة كل على حدة لدى تلاميذ مجموعة البحث، لصالح التطبيق البعدي.
5. بلغت قيمة النسبة التائية (ت) للمقياس ككل (185.268)، بينما بلغت للأبعاد الخمسة على الترتيب (10.704؛ 15.319؛ 14.751؛ 12.490؛ 11.608) بدلالة إحصائية محسوبة (p) للمقياس ككل وللأبعاد الخمسة (0.001)، وهي أقل من مستوى الدلالة المفروضة (α=0.05)، وهذا يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطات درجات مجموعة البحث بين التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية ككل، ولأبعاده الخمسة، حيث جاءت تلك الفروق لصالح التطبيق الأعلى في المتوسطات الحسابية وهو التطبيق البعدي، مما يعني أن تدريس وحدة من منهج العلوم المقترح (صور من الطاقة) كان لها تأثير إيجابي في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية ككل، ولكل بعد من أبعادها الخمسة على حدة لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي.

2. حساب حجم تأثير منهج العلوم المقترح في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية

تم حساب حجم التأثير لتدريس وحدة من منهج العلوم المقترح (صور من الطاقة) في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية لدى تلاميذ مجموعة البحث باستخدام معادلة حساب حجم التأثير باستخدام مؤشر الفرق المعياري بين المتوسطات ومنه مؤشر كوهين (d)، والجدول رقم (4) يوضح ذلك:

جدول (4) حجم تأثير منهج العلوم المقترح وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية ككل، ولكل بعد على حدة

أبعاد المقياس	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	متوسط الفرق بين التطبيقين	الانحراف المعياري المشترك للتطبيقين	حجم الأثر (d)
المكونات	القبلي	1.07	0.9165	1.57	0.9306	1.69
	البعدي	2.65	0.9753			كبير
التتابع	القبلي	1.22	1.0974	2.45	1.0114	2.42
	البعدي	3.67	1.0472			كبير
العملية التفسيرية	القبلي	1.42	1.0098	2.12	0.9111	2.32
	البعدي	3.55	1.0848			كبير
الخريطة	القبلي	0.87	0.7905	1.4	0.7089	1.97
	البعدي	2.27	0.8161			كبير
المبدأ	القبلي	0.75	0.7424	1.35	0.7355	1.83
	البعدي	2.1	0.8101			كبير
المجموع	القبلي	5.35	2.7037	8.9	0.3038	29.29
	البعدي	14.25	2.7151			كبير

باستقراء النتائج المعروضة بالجدول (4) اتضح أن قيمة حجم الأثر لتدريس وحدة من منهج العلوم المقترح وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وفق مؤشر كوهين (d) للفرق المعياري بين المتوسطات في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية ككل لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي مجموعة البحث بلغت (29.29)، بينما بلغت قيم حجم التأثير للمنهج المقترح في تنمية كل بعد من الأبعاد الخمسة الرئيسة (المكونات، التتابع، العملية التفسيرية، الخريطة، المبدأ) على الترتيب (1.69؛ 2.42؛ 2.33؛ 1.97؛ 1.83) وجميعها أكبر من الحد الأعلى لمقدار حجم التأثير؛ وهذا يؤكد وجود تأثير إيجابي كبير لتدريس وحدة من منهج العلوم المقترح (صور من الطاقة) وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية ككل، ولكل بعد على حدة لدى تلاميذ مجموعة البحث.

وبناءً على ما سبق تبين وجود فروق كبيرة لصالح التطبيق البعدي مقارنة بالتطبيق القبلي من حيث المتوسطات الحسابية وقيمة اختبار (ت)، حيث جاءت هذه الفروق دالة عند مستوى (0.05)، بالإضافة لكبر مؤشرات حجم الأثر، وارتفاع نسبة الكسب المعدل لتلاميذ مجموعة البحث في مقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية ككل، ولكل بعد من أبعاده الخمسة، مما يشير إلى فاعلية تدريس وحدة من منهج العلوم المقترح وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية ككل، وأبعاده الخمسة لدى تلاميذ مجموعة البحث.

وفي ضوء ما تم عرضه من نتائج تم رفض الفرض الصفري ونصه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطات درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس النماذج التفسيرية ككل ولأبعاده الخمسة، وقبول الفرض البديل ونصه: يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطات درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس النماذج التفسيرية للظواهر العلمية ككل ولأبعاده الخمسة، لصالح التطبيق البعدي، كما أمكن الإجابة عن السؤال الثاني من

أسئلة البحث ونصه: **ما فاعلية تدريس وحدة من منهج العلوم المقترح وفقًا لأبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي؟** بأنه يوجد فاعلية كبيرة لتدريس وحدة من منهج العلوم المقترح وفقًا لأبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي.

وقد أمكن إرجاع النتائج السابقة للأسباب التالية:

- تضمين الممارسات العلمية والهندسية بوحدة (صور من الطاقة) المنبثقة عن منهج العلوم المقترح للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) أدى إلى ممارسة تلاميذ الصف الأول الابتدائي لهذه الممارسات، كتحديد المشكلة وتصميم النماذج واستخدامها واقتراح الحلول، وتفسير البيانات، والقيام بالاستقصاءات وغيرها من خلال الأنشطة المختلفة، الأمر الذي أسهم في تنمية أبعاد النماذج التفسيرية للظواهر العلمية (المكونات والتتابع والعملية التفسيرية والخريطة والمبدأ).
- تضمين المفاهيم المشتركة بوحدة (صور من الطاقة) المنبثقة عن منهج العلوم المقترح للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) أدى إلى ممارسة تلاميذ الصف الأول الابتدائي ساعد على تنمية فهم التلاميذ لموضوعات العلوم المتضمنة بالوحدة.
- تنويع الأنشطة التعليمية المتضمنة بوحدة (صور من الطاقة) أسهم في تدريب تلاميذ الصف الأول الابتدائي على أبعاد النماذج التفسيرية للظواهر العلمية.
- تركيز وحدة (صور من الطاقة) المنبثقة عن منهج العلوم المقترح للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) على التكامل بين المحتوى (الأفكار المحورية)، والممارسات العلمية، والهندسية للانخراط في الاستقصاء، والبحث العلمي في تعلم العلوم، وقد ساعد ذلك على تنمية قدرة التلاميذ علي استخدام النماذج التفسيرية للظواهر العلمية، حيث ساعدتهم تلك الممارسات على البحث، والتقصي لابتكار حلول للمشكلات التي تواجههم سواء كانت مشكلات علمية، أو حياتية، بالإضافة لتنمية قدراتهم على معرفة عناصر الظاهرة مثل معرفة صور الطاقة، ورسم صور أو أشكال وأشعة الشمس واتجاهها، بالإضافة لمعرفة تتابع اتجاه حركة الشمس في أثناء النهار، و تفسير سبب سخونة الرمال بالنهار، أو تفسير الأشكال والخرائط التي تعطي لها وتميزها، وهذا من أهم خصائص معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) (NRC, 2012 ؛NGSS Lead States, 2013).
- تركيز وحدة (صور من الطاقة) المنبثقة عن منهج العلوم المقترح للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) على تكامل، وترابط الممارسات العلمية والهندسية الثماني، وألا تكون منفصلة؛ فموضوعات الوحدة المقترحة لم تقتصر على قيام التلاميذ بممارسة واحدة دون باقي الممارسات، وإنما قد يقوم التلميذ بأكثر من ممارسة داخل نفس الموضوع، فمثلًا أدى تضمين ممارسة "طرح الأسئلة وتحديد المشكلة" في موضوع الضوء إلى ممارسة "تصميم النماذج واستخدامها" أو "التخطيط وإجراء الاستقصاء"، مما أدى بدوره إلى "المشاركة في الجدل المستند للأدلة"، وهو ما أسهم في زيادة قدرة التلاميذ على ممارسة استخدام النماذج والصور والأشكال خلال الموضوع، وبناء التفسير للظواهر العلمية.
- أسهم تضمين الممارسات العلمية والهندسية بوحدة (صور من الطاقة) المنبثقة عن منهج العلوم المقترح للصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) على تحسين اتجاهات التلاميذ نحو تعلم موضوعات الوحدة، حيث ساعد أداء التلاميذ للممارسات العلمية والهندسية إلى

شعورهم بالاستمتاع والمرح في أثناء تعلم موضوعات العلوم المتضمنة بالوحدة المقترحة، وهو ما أسهم في انخراطهم، ومشاركتهم بشكل أكبر في أنشطة ومهام كل موضوع من موضوعات الوحدة المقترحة، وتحفيزهم للتوصل إلى حلول للمشكلات المعروضة عليهم بداية كل موضوع، وتفسير أسباب حدوث الظواهرالعلمية، كما نمى ذلك روح التنافس في البحث عن الحل الأمثل للمشكلات المتضمنة بالدروس؛ سعيًا للحصول على التعزيز المناسب، بالإضافة إلى شعورهم بالاستمتاع في أثناء تصميم النماذج، أو استخدامها، أو تقديم تفسيرات مناسبة للظواهر أو تقديم مثال أو أكثر ووصفه لصور الطاقة أو وصف تغير درجة حرارة الشمس خلال فترات النهار، مما كون لديهم اتجاهات إيجابية نحو تلك المهام والأنشطة.

- أسهم الاندماج بنشاط في ممارسات العلوم والهندسة إلى تحفيز التلاميذ، واستقطاب اهتماماتهم، وزيادة دافعيتهم نحو التوصل لتفسيرات للظواهر العلمية، مثل تفسيرهم أسباب سماع جرس المدرسة، أو وضعهم عنواناً لشكل معروض عليهم، من خلال تعلم موضوعات وحدة (صور من الطاقة)، وهو ما أشار إليه رولاند (Rowland, 2014) من أن دمج الممارسات العلمية والهندسية يسهم في تنمية الدافعية للتعلم لدى المتعلمين، وزيادة إقبالهم على تعلم موضوعات الوحدة؛ نظرًا لتنوع الأنشطة العلمية المصوغة وفق تلك الممارسات.
- ساعد تضمين المفاهيم المشتركة بوحدة (صور من الطاقة) التلاميذ على فهم تلك الموضوعات، ومفاهيمها بشكل أفضل، فعلى سبيل المثال عند التعامل مع ظاهرة مثل: الطاقة، يكون النهج المنطقي هو البدء بملاحظة وتوصيف صور الطاقة من حيث الأنماط؛ للتعرف على تلك الحالات، ومن ثم وصف خصائصها، وتفسيرها بشكل أفضل، وتطبيق تلك الأنماط فيما بعد في حل المشكلات المعروضة عليهم، كما ساعدهم مفهوم السبب والنتيجة على معرفة أسباب سخونة الرمال، وارتفاع حرارة الشمس في أثناء اليوم ومن ثم تقديم حلول للوقاية من حرارة الشمس.
- ساعد تضمين المفاهيم المشتركة في موضوعات وحدة (صور من الطاقة) على أداء التلاميذ للممارسات العلمية والهندسية بشكل أفضل، فعندما يقوم التلاميذ بهذه الممارسات يستخدمون أحد المفاهيم الشاملة، و يقومون بتحديد العلاقات بين السبب والنتيجة؛ للإجابة عن التساؤلات أو المشكلات التي يبحثون عن إجابات أو حلول لها، كتحديد التلميذ للأسباب التي دفعته إلى استخدام المظلة للوقاية من أشعة الشمس.
- أسهم استخدام استراتيجية دورة التعلم الخماسية في مساعدة معلم العلوم على الاستغلال الجيد لوقت الحصة، وذلك من خلال تقسيم وقت الحصة على أطوار الاستراتيجية وتنفيذ الأنشطة في الوقت المحدد، الأمر الذي ساعد على إتاحة وقت أطول للتلاميذ عند القيام بالأنشطة التعليمية، مثل: المناقشات، وأنشطة المقارنة والتصنيف وغيرها، مما أسهم في تنمية أبعاد النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى التلاميذ.
- تضمين موضوعات (صور من الطاقة) لأساليب متنوعة من التقويم تناسب طبيعة تلاميذ الصف الأول الابتدائي، حيث استخدمت أساليب التقويم الموضوعية، ومنها أسئلة الصواب والخطأ، والاختيار من متعدد، والإكمال، والمزاوجة، كما تم تقويم الأبعاد الخمسة للنماذج التفسيرية للظواهر العلمية من خلال عرض صور أو أشكال وتوجيه التلاميذ لاقتراح عنوان مناسب لها، أو عرض فقرات تتضمن مشكلات معينة، ثم توجيه أسئلة للتعرف على أسباب تلك المشكلات، بالإضافة إلى تقويم بعض الممارسات العلمية والهندسية.
- تَضمنت موضوعات وحدة (صور من الطاقة) لعنصر غاية في الأهمية، وهو التغذية الراجعة الفورية التي أتاحت للتلاميذ فرصة للتعرف على نقاط الضعف في أبعاد النماذج التفسيرية لديهم، وتحصيلهم للمعارف، والمعلومات المرتبطة بأنشطة المحتوى.

وقد اتفقت هذه النتيجة مع نتائج عديد من الدراسات التي أوضحت نتائجها فاعلية تطوير أو بناء مناهج علوم مقترحة أو برامج تدريبية وفقا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية متغيرات متنوعة، ومنها: دراسة عبد الكريم (2017) التي أشارت إلى فاعلية برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية، ودراسة الباز (2017) التي أشارت إلى فاعلية تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى التلاميذ، كما اتفقت مع دراسة عز الدين (2018) التي أشارت إلى فاعلية تصميم أنشطة قائمة على معايير الجيل القادم NGSS لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية لدى طالبات المرحلة الابتدائية، ودراسة طلبة (2019) التي أشارت إلى فاعلية منهج مقترح في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS، وفاعليته في تنمية المفاهيم العلمية المحورية ومهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، كما اتفقت مع دراسة مراد (2020) التي أشارت إلى فاعلية وحدة مقترحة في العلوم باستخدام معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية مهارات عمليات العلم الأساسية لدى طالبات المرحلة الابتدائية بمدينة حائل، واتفقت كذلك مع دراسة عموش (2021) التي أشارت إلى فاعلية تطوير محتوى منهج العلوم وفقًا للمعايير المعاصرة، ومن بينها الجيل القادم من معايير العلوم في تنمية مهارات حل المشكلات لدى تلاميذ الحلقة الأولى.

كما اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتيجة دراسة عبد الكريم (2018) التي أوضحت فاعلية استخدام التصميم المحوري البناء على النماذج التفسيرية لتصويب التفسيرات البديلة وتنمية الممارسات التفسيرية المنمذجة في وحدة المادة وحب الاستطلاع لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

التوصيات

في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج، تم تقديم عديد من التوصيات، التي يمكن أن تسهم في الوصول بنتائج البحث إلى حيز التنفيذ ومنها:

1. تطوير وبناء مناهج العلوم بمراحل التعليم قبل الجامعي بمصر في ضوء المعايير العالمية المعاصرة مثل: معايير العلوم للجيل القادم (NGSS).
2. الاهتمام بتضمين النماذج التفسيرية للظواهر العلمية بأبعادها الخمسة في مناهج العلوم بمراحل التعليم قبل الجامعي بمصر للعمل على إكسابها وتنميتها لدى المتعلمين.
3. التركيز على تنويع أنشطة التعليم والتعلم بما يتناسب مع الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الشاملة ومهارات التصميم الهندسي، وبما يسهم في تنمية أبعاد النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى المتعلمين.
4. تضمين مناهج العلوم أساليب التقويم التي تركز على قياس قدرة التلاميذ على تصميم واستخدام النماذج التفسيرية للظواهر العلمية بكافة مراحل التعليم قبل الجامعي.
5. عقد ورش عمل لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية (وكذلك مراحل التعليم الأخرى) على تخطيط دروس العلوم في ضوء أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) (الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم المشتركة والأفكار المحورية).
6. عقد ورش عمل لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية على تصميم أدوات التقويم المناسبة لقياس أبعاد النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى التلاميذ.
7. تشجيع معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية نحو الاهتمام بالنمو المهني الذاتي فيما يخص معرفتهم بأبعاد النماذج التفسيرية للظواهر العلمية، وطرق تنميتها لدى التلاميذ، وكيفية بناء وصياغة أنشطة وخبرات التعلم المناسبة لكليهما.

8. تشجيع معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية نحو الاهتمام بالنمو المهني الذاتي فيما يخص معرفتهم بأساليب وأدوات التقويم التي تركز على قياس أبعاد النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.
9. العمل على توفير التجهيزات، والبنية التحتية (أجهزة الحاسوب، والمواد، والوسائل التعليمية، وشبكات الإنترنت، والكتب العلمية، والمقاعد، والمعامل،....الخ) اللازمة لتطبيق منهج العلوم المقترح في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS).

خامسًا: المقترحات

في ضوء نتائج البحث وتوصياته يقترح القيام بالدراسات الآتية مستقبلًا:

1. فاعلية منهج العلوم المقترح وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى التلاميذ في المرحلة الابتدائية وكافة المراحل التعليمية.
2. فاعلية التعلم القائم على المشروعات في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.
3. برنامج تدريبي مقترح لتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية، وأثره في تنمية النماذج التفسيرية لدى تلاميذهم.
4. دراسة مقارنة لأداءات معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية للممارسات العلمية، والهندسية بجمهورية مصر العربية.
5. فاعلية وحدة تعليمية مقترحة في مجال التصميم الهندسي المتضمن لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.
6. برنامج قائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والمجتمع في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وتدريس العلوم لتنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

المراجع

أولا: المراجع العربية

1. إسماعيل، بشرى. (2004). *المرجع في القياس النفسي*، مكتبة الأنجلو المصرية.
2. جاد الحق، نهلة عبد المعطي الصادق. (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*، *45*(1)، 201–272.
3. حسانين، بدرية محمد محمد. (2016). معايير العلوم للجيل القادم، المجلة التربوية، 1(46)، 398–439.
4. الخولي، آيات حسن صالح. (2023). التعلم بالأبعاد الثلاثة وأثره في تنمية المعرفة التطبيقية والجدل العلمي والدافعية العقلية لمفاهيم التكامل بمقرر علوم متكاملة للطالبة معلمة العلوم بكلية البنات، *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، *17*(7)، 1–86.
5. رواقة، غازي ضيف الله والمومني، أمل. (2016). اعتماد الجيل الجديد من معايير العلوم لتصميم محتوى في الوراثة لطلبة الصف الثامن في الأردن، المجلة الأردنية في العلوم التربوية، 4(12)، 455–467.
6. الزهراني، سعد بن عطية بن قذلة والمطرفي، غازي بن صلاح بن هليل. (2022). فاعلية برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل القادم "NGSS" في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والتفكير الناقد والثقافة العلمية لدى معلمي العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية، *مجلة التربية–جامعة الأزهر*، (196)، 149–204.
7. زيتون، عايش محمود. (2010). *الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسه*، دار الشروق.
8. شومان، أحمد محمد إبراهيم شلبي. (2018). *تطوير منهج الفيزياء في ضوء معايير علوم الجيل االقادم (NGSS) وفعاليته في تنمية التفكير الناقد الفهم العميق لدى طلاب المرحلة* الثانوية [رسالة دكتوراة غير منشورة]، كلية التربية، جامعة المنصورة.
9. طلبة، إيمان محمد السعيد. (2019). *منهج مقترح في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS وفاعليته في تنمية المفاهيم العلمية المحورية ومهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*[رسالة دكتوراة غير منشورة]، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس.
10. عبد الحميد، محمد كمال محمد. (2019). تطوير مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS وفعاليته في تنمية التفكير عالي الرتبة، *مجلة كلية التربية، جامعة طنطا*، *75*(3)، 545 – 577.
11. عبد الكريم، سحر محمد يوسف. (2018). أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم NGSS"" لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية في العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية بالسعودية، *المجلة المصرية للتربية العلمية*، *21*(10)، 59–106.
12. عبد الكريم، سحر محمد. (2018). استخدام التصميم محوري البناء على النماذج التفسيرية لتصويب التفسيرات البديلة وتنمية الممارسات التفسيرية المنمذجة في وحدة المادة وحب الاستطلاع لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، *المجلة المصرية للتربية العلمية*، *21*(3)، 65–122.
13. عبد الكريم، سحر محمد.(2017). برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي لعلوم في المرحلة الابتدائية، *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (87)، 21–111.

14. عز الدين، سحر محمد يوسف. (2018). تصميم أنشطة قائمة على معايير الجيل القادم NGSS لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية لدى طالبات المرحلة الابتدائية، *المجلة المصرية للتربية العلمية، 21*(3)، 59-107.

15. العزونى، حسام الدين محمد عبد الهادى. (2020). وحدة مطورة لتنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لدى طلبة المرحلة الثانوية، *مجلة كلية التربية–جامعة طنطا، 80* (4)، 40-60.

16. العصيمي، خالد بن حمود بن محمد. (2021). أثر برنامج إثرائي قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ونزعات التفكير لدى طلاب الصف الثالث المتوسط المتفوقين ذوي المستويات المختلفة في معالجة المعلومات، *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية، جامعة عين شمس، 45*(1)، 477-565.

17. عطيو، محمد نجيب مصطفى حسن. (2013). المناهج الدراسية بين النظرية والتطبيق، عالم الكتب.

18. عموش، علاء أحمد أمين. (2021). *تطوير محتوى منهج العلوم وفقًا للمعايير المعاصرة وفاعليته في تنمية مهارات حل المشكلات لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي* (رسالة دكتوراة، جامعة الأزهر)، قاعدة بيانات دار المنظومة.

19. قلادة، فؤاد سليمان. (2010). طرائق تدريس العلوم وحفز المخ البشري على إنماء التفكير، مكتبة بستان المعرفة.

20. محمد، نجلاء إسماعيل وزوين، سها حمدي محمد.(2016). فاعلية وحدة مقترحة في العلوم والدراسات الاجتماعية قائمة على الدراسات البينية في تنمية مهارات التفسير والحس العلمي والجغرافي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، *مجلة كلية التربية، 4*(32)، 248_ 290.

21. مراد، سهام السيد صالح. (2020). فاعلية وحدة مقترحة في العلوم باستخدام معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية مهارات عمليات العلم الأساسية لدى طالبات المرحلة الابتدائية بمدينة حائل، *مجلة كلية التربية، جامعة كفر الشيخ، 20*(2)، 269-320.

22. المسند، سلطانة سعود عبد العزيز. (2022). فاعلية برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل القادم NGSSفي تطوير المهارات التدريسية لمعلمات العلوم في المرحلة المتوسطة وتصوراتهن حول طبيعة العلم، *مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية، 9*(4)، 81-105.

23. المسيري، عبد الوهاب.(2022). النماذج التفسيرية: دراسة في الأدوات التحليلية. https://almultaka.org/site.php?id=661&idC=4&idSC=16

ثانيًا: المراجع الأجنبية

1. Beak, H., Schwarz, C., Chen, J., Hokayem, H., & Zhan, L. (2011). Engaging elementary students in scientific modeling: The MoDeLS fifth-grade approach and findings. Models and modeling: Cognitive tools for scientific enquiry, 195-218.
2. Bain, K., Bender, L., Bergeron, P., Caballero, M. D., Carmel, J. H., Duffy, E. M.,... & Cooper, M. M. (2020). Characterizing college science instruction: The three-dimensional learning observation protocol. PLoS One, 15(6), e0234640.
3. Berg (2015, May). Explanatory Models: A Highly Effective way to support Science learning, NGSS, and MBI.
4. Berland, L. K., Schwarz, C. V., Krist, C., Kenyon, L., Lo, A. S., & Reiser, B. J. (2016). Epistemologies in practice: Making scientific practices meaningful for students. Journal of Research in Science Teaching, 53(7), 1082-1112.
5. Biggers, M., Forbes, C. T., & Zangori, L. (2013). Elementary teachers' curriculum design and pedagogical reasoning for supporting students' comparison and evaluation of evidence-based explanations. The Elementary School Journal, 114(1), 48-72
6. Bybee, R. W. (2014). NGSS and the next generation of science teachers. Journal of science teacher education, 25(2), 211-221.
7. Cheng, M. F., & Lin, J. L. (2015). Investigating the relationship between students' views of scientific models and their development of models. International Journal of Science Education, 37(15), 2453-2475.
8. Coll, R. K., & Lajium, D. (2011). Modeling and the future of science learning. In Models and modeling: Cognitive tools for scientific enquiry (pp. 3-21). Dordrecht: Springer Netherlands.
9. DeLaurentis, M. M. (2021). Designing Three-Dimensional Implementation of NGSS to Support Science Education (Doctoral dissertation, Walden University). Database ProQuest.
10. Facchini, N. (2014). Elements of the Next Generation Science Standards'(NGSS) New Framework for K-12 Science Education aligned with STEM designed projects created by kindergarten, 1 st and 2 nd grade students in a Reggio

Emilio project approach setting. Hofstra University.

11. Forbes, C. T., Schwarz, C. V., & Zangori, L. (2014). Development of an empirically-based learning performances framework for 3rd-grade students' model-based explanations about hydrologic cycling. Boulder, CO: International Society of the Learning Sciences.
12. Forbes, C. T., Zangori, L., & Schwarz, C. V. (2015). Empirical validation of integrated learning performances for hydrologic phenomena: 3rd-grade students' model-driven explanation-construction. Journal of Research in Science Teaching, 52(7), 895-921.
13. Forbes, C.T. (2014). Development of an Empirically-based Learning Performances Framework for 3rd-grade Students' Model-based Explanations about Water. DBER Speaker Series. Paper 57.1-38 http://digitalcommons.unl.edu/dberspeakers/57
14. Helen, Q et al. (2013). A Framework for k-12 Science Education: Practices, Crosscutting concepts, and core idea:National Research council. https://nextgenscience.org/development-overview.
15. Huncosky, Kathy. (2019). Phenomena-Based Instruction in the K–12 Classroom, MC Graw Hill Education, inspire-science.com/6-12.
16. Lehrer, R., & Schauble, L. (2012). Seeding evolutionary thinking by engaging children in modeling its foundations. Science Education, 96(4), 701-724.
17. Liu, R., Patel, R. & Koedinger , K.R.(2016,April 25-29).Modeling common Misconceptions in learning process data , Dolhttp://dx.doi.org/10.1145/2883851.2883967
18. Manz, E. (2012). Understanding the codevelopment of modeling practice and ecological knowledge. Science Education, 96(6), 1071-1105.
19. Marckwordt, J., Nguyen, K., Z Boxerman, J., & Iveland, A. (2022). Teacher enactment of the crosscutting concepts in next generation science classrooms. Science Education, 106(2), 257-284.
20. Marzano, R. J., Pickering, D., & Pollock, J. E. (2001). Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement. Ascd.
21. Milanesio, G., C. (2017). The Next Generation Science Standards

(NGSS), as defined by the National Research Council (NRC) and its impact on student's critical thinking and communication skills [Doctoral dissetertation, Concordia University]. ProQuest Dissertations Publishing.

22. Mindelzun, A. R. (2020). Phenomenon-driven inquiry and science teacher professional Development. Montana State University, Bozeman.
23. National Research Council. (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/13165.
24. National Research Council. (2013). Next generation science standards: For states, by states.
25. Nersessian, N. J. (2012). Modeling Practices in Conceptual Innovation: An ethnographic study of a neural engineering research laboratory. In U. Feest & F. Steinle, (Eds.), Scientifi c Concepts and Investigative Practice (pp. 245-269). Berlin, Germany: De-Gruyter.
26. Next Generation Science Standard Lead Lead States. (2013a). Next Generation Science Standards: For States, By States: Appendix A- Conceptual shifts in the next generation science standards.http://www.nextgenscience.org.
27. Next Generation Science Standard Lead Lead States. (2013b). Next Generation Science Standards: For States, By States: Appendix B- Responses to the Public Drafts. https://www.nextgenscience.org.
28. Next Generation Science Standard Lead Lead States. (2013d). Next Generation Science Standards: For States, By States: Appendix D- "All Standards, All Students": Making the Next Generation Science Standards Accessible to All Students. http://www.nextgenscience.org.
29. Next Generation Science Standard Lead States. (2013e). Next Generation Science Standards: For States, By States: Appendix E- Progressions within the Next Generation Science Standards. http://www.nextgenscience.org.
30. Next Generation Science Standard Lead States. (2013g). Next Generation Science Standards: For States, By States: Appendix G- Crosscutting Conceptes: http://www.nextgenscience.org.
31. NGSS Lead States. (2013). Next Generation Science Standards: For

phenomenology: The recent curriculum reform in Finland. In Forum Oświatowe (Vol. 28, No. 2 (56), pp. 31-47). University of Lower Silesia.

36. Towns-Belton, D. R. (2022). Teachers' Reported Use of Phenomenon-Based Learning in Secondary STEM Classrooms (Doctoral dissertation, Tennessee State University).
37. Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. Science education, 92(5), 941-967.
38. Zangori, L. (2014). Third-grade students' engagement with systems modeling for plant life.
39. Zangori, L. (2015). Exploring 3rd-grade students' model-based explanations about plant growth and development.
40. Zangori, L., Forbes, C. T., & Biggers, M. (2013). Fostering student sense making in elementary science learning environments: Elementary teachers' use of science curriculum materials to promote explanation construction. Journal of Research in Science Teaching, 50(8), 989-1017.

states, by states.Washington. DC: The National Academies Press.

32. Rowland, R. Z. (2014). Effects of incorporating selected next generation science standard practices on student motivation and understanding of biology content [Master's thesis, Montana State University], Montana. https://scholarworks.montana.edu/xmlui/bitstream/handle/1/3588/RowlandR0814.pdf;sequence=1.
33. Russ, R., Scherr, D., Hammer, D., & Mikeska, J. (2008). Recognizing mechanistic reasoning in student scientific inquiry: A framework for discourse analysis developed from philosophy of science. Science Education, 92(3), 499 – 525.
34. Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D.,... & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 46(6), 632-654.
35. Symeonidis, V., & Schwarz, J. F. (2016, December). Phenomenon-based teaching and learning through the pedagogical lenses of

41. Zangori, L., Forbes, C. T., & Schwarz, C. V. (2015). Exploring the effect of embedded scaffolding within curricular tasks on third-grade students' model-based explanations about hydrologic cycling. Science & Education, 24, 957-981.
42. Zimmer, R. (2017). Effects of implementation of the Next Generation Science Standards on the math performance of 5th grade students with ADHD [Master's thesis, Rowan University]. ProQuest Dissertations Publishing.