كلية التربية
كلية معتمدة من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم
إدارة: البحوث والنشر العلمي (المجلة العلمية)
=======

استخدام التعليم القائم على الظواهر في تدريس العلوم لتنمية مستويات عمق المعرفة العلمية والممارسات العلمية والهندسية لتلاميذ المرحلة الابتدائية

إعـــــداد
الدكتوره / سماح احمد حسين محمد
مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم (الكيمياء)
كلية التربية – جامعه اسيوط

﴿ المجلد الثامن والثلاثون– العدد التاسع – جزء ثاني– سبتمبر ٢٠٢٢م ﴾
http://www.aun.edu.eg/faculty_education/arabic

ملخص البحث:

هدف البحث الحالي إلي تعرف أثر استخدام التعليم القائم علي الظواهر في تدريس العلوم في تنمية عمق المعرفة العلمية والممارسات العلمية والهندسية لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وتم تدريس الوحدة الثانية" الحركة" في مادة العلوم بالمنظومة الجديدة الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١ بإستخدام التعليم القائم علي الظواهر، ولتحقيق ذلك الهدف تم استخدام التصميم شبة التجريبي ذو المجموعتين الضابطة والتجريبية، وتكونت مجموعة البحث من (٦٠) تلميذاً، قسمت إلي مجموعتين إحداهما ضابطة(٣٠) تلميذاً درست بالطريقة التقليدية، والأخرى تجريبية(٣٠) تلميذاً درست باستخدام التعليم القائم علي الظواهر، وتم تطبيق أدوات البحث وهي اختبار عمق المعرفة العلمية، وبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية علي أفراد مجموعتي البحث قبلياً وبعدياً، وجاءت نتائج البحث لتؤكد علي فاعلية التعليم القائم علي الظواهر في تنمية كل من: عمق المعرفة العلمية، الممارسات العلمية والهندسية، وهو ما أكدته قيم "ت" والتي جاءت جميعها دالة عند مستوي دلالة(٠.٠١) وقيم مربع إيتا التي أكدت ارتفاع حجم الأثر الكبير للتعليم القائم علي الظواهر علي متغيرات البحث.

الكلمات المفتاحية: التعليم القائم علي الظواهر– مستويات عمق المعرفة العلمية– الممارسات العلمية والهندسية.

Abstract:

The current research aimed to know the impact of the use of phenomena-based education in science teaching in developing the depth of scientific knowledge and scientific and engineering practices among fourth-grade students, and the second unit “movement” was taught in the science subject in the new system, the first semester of the 2021/2022 school year using education. Based on phenomena, and to achieve this goal, a quasi-experimental design with two groups, the control and the experimental, was used. The research group consisted of (60) students, divided into two groups, one of them was a control group (30) students taught in the traditional way, and the other experimental (30) students studied using the Phenomena based education, and the research tools were applied, which is a test of the depth of scientific knowledge, and observation card for scientific and engineering practices on the members of the two research groups, before and after. "T" values, all of which were significant at the level of significance (0.01), and the value of Eta square.

Key words: Phenomena Based Education - Depth of Scientific Knowledge- Science and Engineering Practices (SEPs).

مقدمة:

تعد مادة العلوم من المواد الأساسية التي تؤثر في تشكيل شخصية الفرد لما لها من دور بالغ في إكسابه المفاهيم والمعارف العلمية وتكوين القيم والاتجاهات العلمية، وتنمية المهارات العلمية والعملية المرتبطة بالظواهر الطبيعية والكونية والتي تسهم بدورها في مساعدة الفرد لفهم البيئة من حوله وفهم ذاته كعنصر من عناصر هذه البيئة، وهذا يتطلب عدم فصل محتوي تعلم العلوم عن عمل العلوم وارتباطها بالواقع الخارجي المحيط بالمتعلم.

التعليم القائم علي الظواهر يمكن المتعلمين من جميع الأعمار من فهم هذا الواقع المحيط من خلال استخدام الظواهر لتوليد الأسئلة وحل المشكلات المتعلقة بها، بل وتحمل مسئولية تعلمهم من خلال دراستها، وعندما يتعذر تجربة أو ملاحظة كل الظواهر العلمية بشكل مباشر في الفصل، يمكن استخدام النماذج لتكون بديلاً فعالاً عنها(Huncosky,2019,1).

هذا ويستمد التعليم القائم علي الظواهر أصوله من إحدى الحركات التعليمية التي ظهرت عام ٢٠١٦م في نظام التعليم الفنلندي بغرض إعداد الطلاب بشكل أفضل للحياة الحقيقية، وكذلك حركات إصلاح التعليم العالمية التي تبنتها الولايات المتحدة الأمريكية ألا وهي معايير تعليم العلوم للجيل القادم"NGSS" Next Generation Science Standards (Valamis- Learning Experience Platform, 2019).

معايير العلوم للجيل القادم هي رؤية لتعلم ثلاثي الأبعاد في الصفوف K-12 تشمل: الممارسات العلمية والهندسيةScientific and Engineering Practices، والمفاهيم المشتركة التي تربط بين فروع العلم المختلفة Crosscutting Concepts، والأفكار المحورية الخاصة بالعلوم Disciplinary Core Ideas، من أجل مساعدة الطلاب علي فهم أعمق للمحتوي، ولإعداد المتعلم للحياة المهنية(NRC, 2013)، وتتسم هذه المعايير بالترابط والإثراء، شاملة لمختلف الموضوعات والمراحل الدراسية بحيث تصل بالمتعلم في نهاية المرحلة الثانوية إلي المشاركة الفعالة في المناقشات العامة حول القضايا المجتمعية، ومواجهة المشكلات العلمية والتكنولوجية، وتصبح لديه القدرة علي الاستمرار في التعلم وطلب العلم خارج المدرسة، مع امتلاكه للمهارات اللازمة لدخول المهن التي يختارها، حيث تؤكد علي أربع ركائز هي: الاتصال، والتعاون، والإبداع، والتفكير الناقد، كما تؤكد علي التكامل التام للثورة الرقمية مع العملية التعليمية، ودمج الهندسة في تعليم العلوم من خلال التركيز علي التصميم مثل: تصميم التجارب والنماذج، وتصميم البرامج الحاسوبية (رواشدة، والخوالدة، والعبوس،٢٠١٨ ، ١١) (سمارة، ٢٠٢١، ١١٩)

وتمثل الممارسات العلمية والهندسية توقعات للأداء تصف ما ينبغي أن يقوم به المتعلم من أداءات وهم ثمانية ممارسات تتكامل فيما بينها يؤديها كل من العالم والمهندس عند دراسة الظواهر العلمية أو حل ما يواجهه من مشكلات وهي: طرح الأسئلة(العلوم) وتحديد المشكلات (الهندسة)، وتطوير استخدام النماذج، وتخطيط وتنفيد الاستقصاءات، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، وبناء التفسيرات(العلوم) وتصميم الحلول(الهندسة)، والانخراط في الحجج(الأدلة المستندة للبرهان)، والحصول علي المعلومات وتقييمها ونقلها (Next Generation Science Standards, 2013, 8; Sargianis, Cunningham& Lachapelle, 2013, 70– 75; Kaya et al., 2017, 68) , (حسانين، ٢٠١٦، ٤٠٦)

أصبحت تنمية هذه الممارسات العلمية والهندسية من أهداف تدريس العلوم للجيل القادم من أجل التأكيد علي انخراط المتعلمين في البحث العلمي وتطبيق مهاراته، بل وقيامهم بتصميم خبرات التعلم، وتعميق المعرفة لديهم بطبيعة العلوم وكيفية عمل العلماء (Ford, 2015, 1042).

عمق المعرفة يشير إلي مستويات عقلية لاكتساب المعرفة تعتمد علي درجة تعقد العمليات العقلية المستخدمة وهي كما حددها نورمان ويب "webb": الاستدعاء، وتطبيق المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد، والفرد الذي يتسم بعمق المعرفة تكون لديه القدرة علي التحليل والتقويم للمعارف العلمية الجديدة، وربطها بما لديه من معارف في بنائه المعرفي، ويضعها في إطار مفاهيمي؛ الأمر الذي يؤدي إلي الفهم العميق للمفاهيم العلمية، وتنمية القدرة علي حل المشكلات، وتفسير الظواهر العلمية بعمق، والتمييز والمقارنة طرح الأسئلة، وتطبيق المعرفة العلمية في سياقات جديدة غير مألوفة(عمر، ٢٠١٧، ١٠٣)، (العوفي، ٢٠٢٠، ٢٩٦).

وبالتالي نجد أنه ووفقاً لمعايير العلوم للجيل القادم" NGSS" يمكن استخدام الظواهر العلمية لتصميم الدروس والوحدات وخاصة الظواهر العلمية المرتبطة بالأحداث الجارية مثل الظواهر المرتبطة بحركة القمر وخسوفه(عز الدين، ٢٠١٨، ٧٧)، فدراسة مثل هذه الظواهر في الواقع تتكامل فيها ممارسة العلم مع المحتوي العلمي بمدي واسع من الأنشطة الاستقصائية التي تتمثل في مجموعة من الممارسات العلمية والهندسية والتي تشمل: النشاط المبني علي حل المشكلات المعقدة، طرح أسئلة، تطوير الفرضيات، وتصميم وإجراء التجارب، دراسة وتفسير البيانات بالتحليل السببي متعدد المتغيرات، وبناء الحجج، ومناقشة النتائج(خليفة، ٢٠٢١، ٢٤٦)، كل هذا يسهم بدوره في تعميق تعلم المعرفة العلمية ومن ثم تطوير فهم تراكمي ومتماسك في تعلم العلوم، مما يجعل تنميتها ضرورة ملحة ينبغي التصدي لها والاهتمام بدراستها.

مشكلة البحث:تتركز منطلقات الإحساس بمشكلة البحث الحالي من خلال ما يلي:

١) الاطلاع علي الدراسات السابقة:

- ✓ الدراسات التي تناولت التعليم القائم علي الظاهرة مثل دراسة: (Symeonidis & Schwarz, 2016)، (Valanne, et al,2017) ، (Mitchell et al, 2019)، ((Wakil, et all(2019))، (Nolkhom & Saifah, 2020)، Hongyim, k& Brunsell, E(2020) ، Lee(2020) ، (الباز، ٢٠٢١)، واتفقت جميعها علي أهميته في تعليم العلوم، كما أن معظمها دراسات أجريت في بيئات أجنبية، ما عدا دراسة عربية واحدة علي حد علم الباحثة.
- ✓ من منطلق ما أوصت به الدراسات السابقة مثل: دراسة (Sargianis Cunningham& Shin, 2015; Huff& Yager, &Lachapelle, 2013; Rowland, 2014; Ercan ،2016; Fiksl, Flogie& Abersek, 2017; Galindo& Newton, 2017) من أهمية تطبيق معايير العلوم للجيل القادم، وضرورة تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدي الطلاب في المراحل الدراسية المختلفة، والمرحلة الابتدائية بصفة خاصة (Nelson& Allen, 2017)؛ Wilson– Lopez, Garlick & Acosta, Feliz, 2018; Siegel et al., 2018; Watson et al, 2021) ، كما أن الالتزام بهذه المعايير وتلك الممارسات يقلل من الفجوة بين متطلبات العصر الحالي ومخرجات العملية التعليمية؛ أي بين ما يتعلمه الطالب في المدرسة وحياته اليومية(Razzouk& Shute, 2012,343)، (Joanne, 2020,6)
- ✓ دراسات مثل(Jackson(2010 ، والفيل(٢٠١٨)، أحمد(٢٠٢٠)، جميعها أشارت إلي انخفاض مستويات عمق المعرفة لدي المتعلمين، وقد أرجعت ذلك الانخفاض إلي طرق التدريس التقليدية التي تحرم الطلاب من المناقشة الفعالة ومن إحداث تعلم ذي معني مما يؤثر علي عمق المعرفة لديهم.

٢)**القيام بالدراسة الاستكشافية:** قامت الباحثة بدراسة استكشافية من خلال الإجراءات التالية:

- ✓الاطلاع علي مقرر العلوم للصف الرابع الابتدائي (بعد مرور عدة أسابيع من تدريسه والتي ظهر من خلالها شكاوي عديدة من قبل التلاميذ والمعلمين وأولياء الأمور بصعوبة هذا المقرر) للعام الدراسي ٢٠٢١/ ٢٠٢٢ الفصل الدراسي الأول، وبمقابلة مجموعة من التلاميذ والمعلمين لتلك المرحلة اتضح أن المقرر يقوم علي المنحى التكاملي STEM في بنية منهجه والمتمثلة في: تكامله مع مقرر اكتشف Discover والذي سبق وأن درسه التلميذ في مرحلة رياض الأطفال والصفوف الثلاث الأولي للمرحلة الابتدائية، وتكامله فيما بين

موضوعاته، وبتحليل هذه الموضوعات وجد أنها تتضمن ممارسات علمية وهندسية يجهلها التلميذ والمعلم، مع شرح المعلم للمحتوي بالطريقة التقليدية مما يشكل صعوبة دراستها وممارستها من قبل التلاميذ.

- ✓ قامت الباحثة بالتعرف علي مستوي الممارسات العلمية والهندسية، ومستويات عمق المعرفة لدي عينة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي(٢٠) تلميذاً من خلال تطبيق بطاقة ملاحظة (١٦) مفردة تمثل تلك الممارسات، واختبار مبدئياً لعمق المعرفة يتضمن(١٠) مفردات من إعداد الباحثة، وأشارت النتائج إلي ضعف مستوي تلك الممارسات، وضعف مستويات عمق المعرفة العلمية لدي التلاميذ.

وبالتالي وفي ضوء نتائج كل من الدراسات السابقة والدراسة الاستكشافية تحددت مشكلة البحث الحالي في ضعف كل من: مستوي عمق المعرفة العلمية والممارسات العلمية والهندسية لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي نتيجة استخدام استراتيجيات تدريس تقليدية يترتب عليها فشل بقاء التلاميذ في مهام التعلم أثناء الأنشطة الصفية وبالتالي عجزهم عن استخدام ما يتعلمونه من محتوي في الاتصال بالعالم من حولهم، ولهذا سعي البحث الحالي لاستخدام استراتيجية التعليم القائم علي الظواهر بخطواتها الإجرائية لحل هذه المشكلة.

مصطلحات البحث:

التعليم القائم علي الظواهر Phenomena-Based Education:

يعرف في البحث الحالي بأنه: نهج تعليمي نشط قائم على تدريس الظواهر العلمية المرتبطة بوحدة "الحركة" في سياق واقعي عن طريق تقديم الظواهر المرتبطة بالمفاهيم المتضمنة في الوحدة مثل: الحركة والتوقف، والطاقة، والسرعة، والتصادم، وطرح أسئلة حولها، وملاحظتها ومحاولة اكتشافها، وشرحها من خلال رسم وبناء نماذج علمية تساعد طلاب الصف الرابع الابتدائي في تفسير سبب حدوث الظاهرة وتقييم مدى نجاحه في شرح وتفسير الظاهرة.

عمق المعرفة العلميةDepth of Knowledge

عمق المعرفة إجرائياً: هي مستويات التفكير التي يتفاعل من خلالها تلاميذ الصف الرابع الابتدائي مع المعرفة المتضمنة في الوحدة الثانية(الحركة) بمقرر العلوم الفصل الدراسي الأول، والتي تشمل: استدعاء المعرفة العلمية، وتطبيق المفاهيم والمهارات العلمية، والتفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب في الاختبار المعد لذلك.

الممارسات العلمية والهندسية Science Engineering Practices:

وتعرف إجرائيا بأنها: تلك الممارسات التي تركز علي تقوية الفهم لطبيعة العلم والهندسة، والتي يحاكي فيها تلاميذ الصف الرابع الابتدائي سلوك العلماء والمهندسين من خلال أدائهم لثماني ممارسات هي: طرح الأسئلة وتحديد المشكلات، وتطوير واستخدام النماذج، وتخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول، والانخراط في الحجة والدليل، والحصول علي المعلومات وتقييمها، في سياق دراستهم لمقرر العلوم، والتي يمكن قياسها من خلال بطاقة الملاحظة المعدة لذلك.

أسئلة البحث: سعي البحث الحالي للإجابة عن الأسئلة التالية:

- ما أثر استخدام التعليم القائم علي الظواهر في تنمية عمق المعرفة العلمية لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية؟
- ما أثر استخدام التعليم القائم علي الظواهر في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية ؟
- ما مدي الارتباط بين مستويات عمق المعرفة العلمية وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية ؟

أهداف البحث: هدف البحث الحالي إلي:

١) تنمية عمق المعرفة العلمية لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بإستخدام التعليم القائم علي الظواهر في تدريس موضوعات مقرر العلوم.
٢) تنمية الممارسات العلمية والهندسية لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي بإستخدام التعليم القائم علي الظواهر في تدريس موضوعات مقرر العلوم.
٣) تقصي أثر استخدام التعليم القائم علي الظواهر في تنمية عمق المعرفة العلمية والممارسات العلمية والهندسية لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.
٤) تقصي نوع العلاقة بين نمو مستويات عمق المعرفة العلمية وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

فروض البحث:

١)توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوي(٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمستويات عمق المعرفة ومجموعها الكلي لصالح المجموعة التجريبية.

٢)توجد فروق ذات دلالة إحصائيا عند مستوي(٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمستويات عمق المعرفة ومجموعها الكلي لصالح التطبيق البعدي.
٣)توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي(٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي للممارسات العلمية والهندسية ومجموعها الكلي لصالح المجموعة التجريبية.
٤)توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي(٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي للممارسات العلمية والهندسية لصالح التطبيق البعدي.
٥)توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيا بين عمق المعرفة العلمية وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

أهمية البحث: ترجع أهمية البحث الحالي إلي ما يأتي:

- توجيه اهتمام مطوري المناهج نحو ضرورة تبني استراتيجيات التدريس التي تعتمد علي إيجابية المتعلم مثل استراتيجية التعليم القائم علي الظواهر.
- الاستجابة لتوصيات التربويين بضرورة الاهتمام بمعايير العلوم للجيل القادم"NGSS" كأحد الاتجاهات الحديثة لتطوير مناهج العلوم.
- لم يعد تصنيف بلوم Bloom's Taxonomy السداسي للمستويات المعرفية(١٩٥٦) كافياً لتمكين المتعلمين من تقديم مستويات أداء مرضية، وعليه فاعتماد هذا البحث علي تصنيف "نورمان ويب webb " الرباعي لمستويات عمق المعرفة(التذكر– التطبيق– التفكير الاستراتيجي– التفكير الممتد) من شأنه أن يزيد من أهميته.
- إعداد أوراق عمل الطلاب في الوحدة الثانية (الحركة) للصف الرابع الابتدائي للعام الدراسي ٢٠٢١– ٢٠٢٢ الفصل الدراسي الأول.
- إعداد دليل للمعلم لتدريس الوحدة بالتعلم القائم علي الظواهر وعلاقته بمعايير العلوم للجيل القادم، قد يسهم في وضع المعلمين علي الطريق الصحيح لفهم وتدريس مقرر العلوم بل وفهم منظومة التعليم الجديدة ككل.
- تقديم اختبار لقياس مستويات عمق المعرفة العلمية والممارسات العلمية الهندسية لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية.

حدود البحث: اقتصر البحث علي:

- الوحدة الثانية من مقرر العلوم لطلاب الصف الرابع الابتدائي للعام الدراسي ٢٠٢١– ٢٠٢٢ الفصل الدراسي الأول، وهي وحدة الحركة وتتضمن مجموعة كبيرة المفاهيم العلمية المجردة مثل: القوة، السرعة، الحركة، التصادم، الطاقة، المركبات، المحركات....وغيرها، والتي يمكن تبسيطها بالتعليم القائم علي الظواهر.

- مستويات "ويب" الأربعة لعمق المعرفة العلمية وهم: الاستدعاء، وتطبيق المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد.
- الممارسات العلمية و الهندسية الثمانية كما حددتها معايير العلوم" NGSS"
- مجموعة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بمدرسة الوليدية الابتدائية المشتركة التابعة لإدارة أسيوط التعليمية.

منهج البحث: استخدم البحث الحالي:

المنهج الوصفي في كتابة الإطار النظري للبحث، والمنهج التجريبي ذو التصميم شبة التجريبي المجموعتين الضابطة والتجريبية لقياس أثر التدريس بالتعليم القائم علي الظواهر علي تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية والممارسات العلمية والهندسية.

مود وأدوات البحث: أعدت الباحثة المواد والأدوات التالية:

❋أوراق عمل التلميذ في وحدة الدراسة وفقاً لإستراتيجية التعليم القائم علي الظواهر.
❋دليل المعلم في وحدة الدراسة وفقاً لإستراتيجية التعليم القائم علي الظواهر.
❋اختبار مستويات عمق المعرفة العلمية.
❋بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية و الهندسية.

إجراءات البحث: تم إتباع الإجراءات التالية:

١)الاطلاع علي الدراسات والأدبيات والكتابات العربية والأجنبية ذات الصلة بموضوع البحث بهدف كتابة الإطار النظري، وإعداد أدوات البحث.
٢)اختيار الوحدة الثانية(الحركة التابعة لمحور: المادة والطاقة) من مقرر العلوم للصف الرابع الابتدائي خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي٢٠٢١- ٢٠٢٢م
٣)اختيار طرق التدريس المناسبة والمساندة حيث تم استخدام نموذج بايبي(5Es) والنمذجة، والحوار والمناقشة، والتعلم التعاوني، وفكر –زاوج– شارك، وحل المشكلات، وخرائط المفاهيم كأنسب الطرق ملائمة للتعليم القائم علي الظواهر.
٤)إعداد دليل للمعلم لتدريس وحدة(الحركة) المصوغة وفقاً لإستراتيجية التعلم القائم علي الظواهر في ضوء طبيعة وأهداف الدراسة، وعرضها علي السادة المحكمين للتأكد من صلاحيته للتطبيق.
٥)إعداد أوراق عمل التلميذ وفقاً للتعليم القائم علي الظواهر في ضوء طبيعة وأهداف الدراسة، وعرضها علي السادة المحكمين للتأكد من صلاحيتها للتطبيق.

٦) **إعداد أدوات البحث وهي:**

أ) **اختبار عمق المعرفة العلمية.**

ب) **بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية و الهندسية.**

٧) اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بمدرسة الوليدية الابتدائية المشتركة التابعة لإدارة أسيوط التعليمية.

٨) تطبيق أدوات البحث قبلياً.

٩) تنفيذ تجربة البحث.

١٠) تطبيق أدوات البحث بعدياً.

١١) رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً، وتفسيرها.

١٢) تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث.

الإطار النظري للبحث:

المحور الأول: التعليم القائم علي الظواهر Phenomenon Based Education:

مفهوم الظاهرة العلمية: تشير كلمة ظاهرة إلي 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, 1)، كما يمكن أن تكون الظواهر تصميمات أن نماذج تحاكي الظاهرة الحقيقة، أو أحداث يمكن ملاحظتها (مثل فيديو لنقار الخشب وهو ينقر الأشجار)، أو أحداث متناقضة (مثل قفز اللهب)، كما يمكن أن تشمل الظواهر مواضيع مثل تغير المناخ، والاتحادات الأوروبية والعربية، ووسائل الإعلام والتكنولوجيا،.. وغيرها من ظواهر علمية أكدت معايير تعليم العلوم" NGSS" علي استخدامها في تصميم الدروس والوحدات ، حيث يُشرك الاستفسار المدفوع بالظواهر الطلاب على التواصل مع المحتوى العلمي ويخلق التعلم الناجح (عز الدين، ٢٠١٨، ٧٧)، (Mindelzun, A. R, 2020, 8)، Science (Resource Center, 2020)، فيُنظر إلى الظاهرة على أنها: موضوع أصيل للمراقبة، وإطار منهجي للأشياء التي يجب تعلمها (نموذج منهجي)، وإطار مجازي للأشياء التي يجب تعلمها (نموذج مشابه)، و" قاعدة "محفزة لربط الأشياء المراد تعلمها (Symeonidis & Schwarz, 2016).

هذا وتوفر ظواهر العالم الحقيقي الشاملة نقطة البداية للتعلم، حيث تدرس الظواهر ككيانات متكاملة في سياقها الحقيقي وتدرس المعلومات والمهارات المتعلقة بها من خلال عبور الحدود بين الموضوعات(Phenomenal Institute, 2019)، كما توفر نقطة انطلاق للمعلمين لتنمية فضول طلابهم وتشجيع التعلم النشط، حيث يواجه الطلاب تحدياً في معرفة سبب حدوث الظواهر العلمية وكيفية حدوثها وتطبيق ذلك لحل مشاكل العالم الحقيقي، وبذلك يعمل الطلاب عمل العلماء والمهندسين، ويكتسبون فهماً أعمق للحقائق والمفاهيم العلمية (Next Generation Science Standards,2016).

أنواع الظواهر العلمية:(Science Resource Center, 2020)،(الباز، ٢٠٢١، ٣٤٠)

أ- **الظواهر الاستقصائية Investigative Phenomena:** تستخدم الظواهر الاستقصائية (وهي الظواهر الأصغر) في عدة حصص تعليمية عبر الدروس اليومية لتزويد الطلاب بتجربة شخصية مع أحداث يمكن ملاحظتها حيث يمكن بناء تفسير قائم على الأدلة، وغالبا ما تتطلب فهم أو استخدام عدد أقل من أفكار العلوم المتصلة لشرحها، فمن خلال شرح تلك الظواهر يبدأ الطلاب في شرح جوانب الظواهر الارتكازية، على سبيل المثال: إلقاء قلم رصاص على الأرض لمناقشة الجاذبية، أو وضع ريشة فوق وعاء من الماء لمناقشة التوتر السطحي(Danielle, R, 2022,31)

ب- **الظواهر الارتكازية أو الإرسائية Anchoring Phenomena:** تعد هذه الظواهر (الظواهر الأكبر) محور تركيز وحدة تعليمية وترتبط تعلم الطلاب عبر أسابيع متعددة من التدريس(٦- ٨ أسابيع) وغالبا ما تتطلب فهماً كبيراً أو متعمقاً للعديد من الأفكار العلمية بالإضافة إلى خطوط متعددة من الأدلة والمنطق لتفسيرها بشكل مناسب ونظراً لحجمها أو مقياسها قد يكون الطلاب قادرين فقط على شرح جوانب معينة لتلك الظاهرة .

مفهوم التعليم والتعلم القائم على الظواهر PhenoBL/Phenomena Based Education:

أنشأت فنلندا منهجًا للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات يركز على التعليم القائم على الظاهرة (Symeonidis & Schwarz,2016) ، كان الهدف منه إعادة هيكلة النظام التعليمي، وإعداد الطلاب بشكل أفضل للعالم الحقيقي(Halinen et al, 2015)، وبظهور معايير العلوم للجيل القادم NGSS تم إعادة توجيه التركيز إلى المنتجات القائمة على الأداء والممارسة وإظهار الطلاب لمعرفتهم وتطبيق المهارات، وطرح الأسئلة وحل مشاكل حقيقية واقعية، واكتساب أدوات لاستخدامها في حياتهم المهنية المستقبلية، والتي أشارت إلي ضرورة دمج التعليم القائم على الظواهر في المناهج الدراسية، وأن مقياس فعالية هذه المنهجية هو مقدار السلوك أثناء المهمة الذي يعرضه الطلاب(Huncosky, 2019, 1)، ((Danielle, R,2022,16)

فالتعليم القائم على الظواهر يعرف بأنه "نهج تعليمي علمي مدعوم من معايير العلوم للجيل القادم NGSS، يستغل رغبة الطلاب الطبيعية في فهم عالمهم، ويشجعهم علي ملاحظة الظواهر الطبيعية، مثل ارتفاع المد أو تحطم زجاج بسبب الصوت، ومن ثم يمكنهم من التحقيق في سبب حدوثه، كما يتعلم الطلاب من خلاله كيفية عثور العلماء الفعليين على إجاباتهم من خلال التفكير والاستفسار(Bendici, 2019)، و هو بذلك يهدف إلي إعداد المتعلمين لحل المشكلات في الحياة الواقعية، من خلال اكتشافهم للمعرفة والمهارات المطلوبة لحلها بدلا من التعلم السلبي للمفاهيم المجردة أو المنفصلة ذات الصلة (Valamis – Learning Experience Platform, 2019)

فهو منهجية تسعي لإشراك الطلاب في سيناريوهات العالم الحقيقي ذات الصلة ويسمح للطلاب ببناء المعرفة القابلة للنقل(Davies& Nielsen, 2019)، أي تطبيق معرفتهم لتطوير الادعاءات والأدلة لدعم السيناريو المقدم، من خلال التفاعل مع المحتوى بطريقة مشابهة لسيناريو العالم الحقيقي، مما قد يقلل من السلوك خارج المهمة، فمثلاً: يمكن تقديم معمل للطلاب يتطلب منهم إكمال مهمة تحليل كيفية انحدار الكرات ذات الكتل المختلفة لأسفل على المنحدرات المتزايدة، هنا يشرح الطلاب ما يلاحظونه مما يؤدي إلى فهم واستنتاج العلاقات بين الكتلة والسرعة وكذلك الميل والسرعة (Joanne, 2020, 6–8) .

وقد يبدو أن هذا النوع من التعليم متشابه مع أنماط عديدة مثل: التعليم القائم على المشروعات، والتعليم القائم على حل المشكلات، والتعليم القائم على الاستقصاء؛ إلا أن الاختلاف الرئيس هو أن التعليم القائم على الظواهر يجب أن يكون له سياق واقعي عالمي ونهج متعدد التخصصات، هذا يعني أن الموضوع يجب أن يكون قضية حقيقية أو "ظواهر" وأن المتعلمين يحتاجون إلى تطبيق وجهات نظر مختلفة من أجل دراسته، كما أنه يهدف لتدريس الموضوعات الدراسية بصور متزامنة وتكاملية وليست منفصلة(Valamis – Learning Experience Platform, 2019)،(www.ccefinland.org/phenomenal–learning–from–finland)

وبالتالي يبدأ التعليم القائم على الظاهرة من الملاحظة المشتركة لظواهر العالم الحقيقي في مجتمع التعلم من وجهات نظر مختلفة ومتعددة، وتتجاوز الحدود بين الموضوعات بشكل طبيعي وتدمج الموضوعات المختلفة، ثم يبدأ فهم الظاهرة ودراستها من خلال طرح الأسئلة أو طرح المشكلات، مثل: لماذا تطير الطائرة وتبقى في الهواء؟ (Valamis – Learning Experience Platform, 2019)

فالتعليم القائم على الظاهرة هو رفض للنهج السائد القائم على صومعة التعليم حيث يتم تدريس المواد الدراسية بمعزل عن غيرها، بل من خلاله يطبق الطلاب مفاهيم من مجموعة من التخصصات تشمل: العلوم والفنون والرياضيات لحل المشكلات التي يدرسونها، فبدلاً من دراسة "الرياضيات" لمدة ٥٠ دقيقة ، ثم "معرفة القراءة والكتابة" لمدة ٥٠ دقيقة ، ثم "التاريخ" لمدة ٥٠ دقيقة ، ادمج كل الموضوعات في دراسة ظاهرة واحدة. (Drew, 2021).

والسؤال هنا هل هو تعليم أم تعلم قائم الظواهر؟

نظراً لاستخدام المعلم للظواهر لتدريس العلوم وتسهيل اكتساب المعرفة وتطبيقها، ولأنه قائم على تغيير سلوك المتعلم بشكل دائم فهو تعليم قائم علي الظواهر Phenomena Based Education قد يقود إلي إحداث تعلم قائم علي الظواهر Phenomena Based Learning ، أي أن استخدام المصطلحين مرتبط بدور كل من المعلم والطالب في دراسة الظاهرة والأثر الذي تحدثه هذه الدراسة، والمكان الذي تتم فيه والمدة المتاحة للتعلم.

أبعاد التعليم القائم علي الظاهرة: Symeonidis and Johanna Schwartz, (2016)

هناك خمسة أبعاد توفر نموذجًا عمليًا للمعلمين عند تصميم وحدة بهذه الاستراتيجية وهي: **الشمولية:** التي تشير إلى إلغاء تقسيم التعليم، وتحديد مدى توافق وجهات النظر المختلفة أو تناقضها حول ظاهرة واحدة(Halinen,2018)، مما يساعد الطلاب على رؤية العالم في تعقيده والبحث عن حلول شاملة للمشاكل المعقدة، و**الأصالة:** التي تشير إلى تطبيق المعرفة على شيء ملموس، بدلاً من الانخراط في الأفكار الافتراضية والنظرية فقط، و**السياق:** إن الظاهرة السياقية هي ظاهرة موجودة في الزمان والمكان الملموسين، لا ينصب التركيز على "موضوع" في حد ذاته، حيث يمكن أن يكون الموضوع موضوعًا عقيمًا ليتم تحليله بمعزل عن سياقه. على النقيض من ذلك ، ترتبط الظاهرة بالسياق الذي تظهر فيه، وأخيراً **الاستفسار القائم على المشكلات، وعمليات التعلم المفتوحة:** هي أيضًا أبعاد مترابطة فعندما يستكشف الطلاب الظواهر ، يُطلب منهم تحديد المشكلات أو مجالات الاهتمام التي قد تنشأ والتحقيق فيها، فالهدف هو أن يتعاون الطلاب والمعلمين في إنشاء تحقيقات قابلة للتحقيق وذات صلة بمجالات الظاهرة التي تثير اهتمام الطلاب(Silander, 2015).

الأساس النظري للتعليم القائم على الظواهر:

التعليم القائم على الظاهرة ليس فكرة جديدة تماما؟ بل لها جذورها عند الفلاسفة القدامى أمثال " هيجل" وهايدجر" ، وكذلك "بياجيه و" فيجوتسكي" في النظرية البنائية ، وكذلك نظريات التعلم الاجتماعية والثقافية، حيث تقترح هذه النظريات أن التعلم يتم تحقيقه بشكل أفضل من قبل المتعلم النشط في بناء معرفته وخبرته، بدلاً من التدريس السلبي(Valamis – Learning Experience Platform, 2019) ، (Danielle, R,2022, 32)

ويرتكز التدريس القائم على الظاهرة على **النظرية البنائية**، حيث ينظر إلى المتعلمين على أنهم بناة المعرفة من خلال التنبؤات والاستدلالات، وينظر إلى المعلومات أنها مبنية كنتيجة لحل المشكلات، وهي مبنية من أجزاء صغيرة في كل ما يناسب الموقف الذي يتم استخدامه في ذلك الوقت، ومن زاوية أخرى فعندما يحدث التعلم القائم على الظاهرة في بيئة تعاونية (يعمل المتعلمون في فرق) تسمح بطرح الحجج والنقد بين الأقران، فإنه بذلك يدعم نظريات التعلم **الاجتماعي البنائي والثقافي**، حيث لا ينظر إلى المعلومات على أنها عنصر داخلي للفرد فقط؟ بل ينظر إلى المعلومات على أنها تتشكل في سياق اجتماعي باستخدام تجربة العالم الحقيقي وبالتالي يدعم النهج القائم على الظاهرة(Phenomenal Institute, 2019)، (Danielle, R,2022, 32-35).

مراحل التعليم القائم على الظاهرة

للتعليم القائم على الظواهر عدة مراحل تتفق مع التعلم البنائي، وبالأخص نموذج بايبي الخماسي Bybee's5Es وتتصف هذه المراحل بالمرونة والتداخل، وهي كالتالي: (Spiegel, et al, 2016)، (Adaktylou,2020, 527).

المرحلة الأولى – التعريف بالظاهرة: وهنا يمكن للطلاب ملاحظة الظاهرة مباشرة من خلال حدث في الفصل الدراسي أو في العالم من حولهم أو عن طريق عرض المعلم، أو ملاحظتهم للظاهرة من خلال وسائل الإعلام المختلفة، وبناءً على ملاحظاتهم الأولية يتم تشجيعهم على طرح الأسئلة أو رسم ما يعتقدون أنه يحدث ولماذا يحدث؟ خلال هذه المرحلة؛ يلاحظ المعلم المعرفة المسبقة لدى طلابه وكيف يربطونها مع الظاهرة وكذلك المفاهيم الخاطئة المحتملة لديهم.

المرحلة الثانية– استكشاف الظاهرة: لضمان المشاركة الايجابية للطالب يجب أن يتاح للطلاب فرصة الخبرة المباشرة لمزيد من ملاحظة الظاهرة والتحقيق فيها واستكشافها، يمكن للطلاب تطوير أسئلة قابلة للاختبار، والتخطيط للاستقصاء وإجراءه، وتسجيل البيانات وتحليلها في بعض الحالات قد يكون المعلم بالفعل قد أجرى الاستقصاء الذي يريد من الطلاب إجراؤه، وهنا يطلب من الطلاب تحليل البيانات التي تم جمعها بالفعل من قبل (Mindelzun, A. R, 2020)

المرحلة الثالثة– شرح الظاهرة: وهنا يبدأ الطالب في تطوير نموذج وبناء تفسيرات أولية، مستفيداً من النصوص والوسائط والمناقشات المختلفة للحصول على أفكار ومفاهيم علمية للمساعدة في شرح الظاهرة، كما يستخدم الطلاب النماذج التي طوروها لشرح الأفكار بناءً علي الأدلة لفهم لماذا تحدث الظواهر؟ باستخدام الأفكار الأساسية والمفاهيم الشاملة المحددة في معايير تعليم العلوم للجيل القادم" NGSS".

المرحلة الرابعة – نقد ومراجعة التفسيرات: يستخدم الطلاب الجدل والنقد مع أقرانهم لتنقيح ومراجعة تفكيرهم للوصول إلى المزيد من الاستقصاءات، حيث يعود الطلاب إلى المرحلة الثانية(استكشاف الظواهر)والمرحلة الثالثة (شرح الظواهر) ثم المرحلة الرابعة (النقد والمراجعة التفسيرات)، وغالباً ما تحدث جنباً إلى جنب مع بعضها البعض، لأن الهدف من التدريس في هذه المراحل هو تطوير الأدلة وتحسينها وصقلها بتفسيرات حسب الأدلة المتوفرة.

المرحلة الخامسة– تقييم الشرح: يقدم الطلاب شرحهم الكتابي النهائي حول الظاهرة، ويتم عمل التقييم التكويني خلال مراحل التعليم كطلاب تشارك في مهام عالية وهادفة، هذا ويمكن اعتبار الشرح الذي يقدمه الطلاب في هذه المرحلة تقييماً نهائياً، كما يتم تقييم منتج الطالب من النموذج الذي يشرح كيف ولماذا تحدث الظواهر بطريقة مناسبة على مستوى الصف؟

خطوات التدريس باستخدام التعليم القائم على الظواهر: (Daehler & Folsom (Huncosky, 2019,4–5), (,2016) ، (Science Resource Center, 2020)

١)مراجعة توقعات الأداء المرتبطة بمعايير تعليم العلوم للجيل القادم NGSS للمستويات المختلفة التي يرى المعلم أنها ضرورية.

٢)قراءة الأفكار الأساسية(DCIS) التي من المتوقع أن يعرفها الطلاب.

٣)اختيار المعلم للظاهرة التي تبدو مناسبة تماما للموقف التعليمي ومناسبة للعمر العقلي والزمني للطالب، ومع ضرورة التفكير في الأسئلة التي قد يطرحها الطلاب عند ملاحظتهم الظاهرة، فقد تكون الظاهرة موضع الدراسة ناتجة عن العصف الذهني لشيء مثير لاهتمام الطلاب، أو من خلال عروض الفيديو أو العروض التوضيحية أو تحليل أنماط البيانات.

٤)يحلل المعلم مخرجات التعلم لمعرفة ما إذا كانت ستحتاج إلى تطوير أم لا بما يتوافق مع الظاهرة المختارة.

٥) يقوم المعلم بإنشاء خطة لتقييم فهم الطلاب للظاهرة.

٦)يخطط المعلم لممارسة أنشطة الدرس التي سيقوم الطلاب بها كما يلي:

أ) ملاحظة و اختيار الظاهرة، بمعني هل يمكن للطالب ملاحظتها من خلال تجارب مباشرة في الفصل أو المعمل أو البيئة الخارجية، أم من خلال تجارب شخص آخر.

ب) يلاحظ ويسأل عن الأشياء المتعلقة بالظاهرة، ويجعل الطلاب يشاركون الملاحظات ويطرحون الأسئلة.

ج) يجرب الأفكار أثناء تطوير الطلاب لنماذج أولية لما يعتقدون أنه يمكن به شرح الظاهرة.

د) يستخدم الممارسات العلمية والهندسية لمحاولة الإجابة على سؤال الدرس حول ظاهرة ما.

هـ) تنقيح تفسيرات الطلاب ونماذجهم للظاهرة.

و) تعرف المزيد حول النظريات العلمية الموجودة وراء الظاهرة من خلال القراءة.

ز) يشارك التفسيرات والنماذج و ينتقل إلى بناء نموذج جماعي للظاهرة.

٧) مراجعة خطة تقييم فهم الطلاب الظاهرة، واستكمال التقييم حيث:

- يبني الطلاب أفكارهم، وتتكرر عملية الاستفسار عدة مرات خلال الوحدة.
- يقوم المعلم بتوجيه الطلاب أثناء استقصاءهم واكتشافاتهم.
- يسأل المعلم نفسه، هل سيقوم الطلاب بعمل ملصق، أو كتابة وصف، أو عمل عرض تقديمي شفهي أو تصميم عرض شرائح أو القيام بشيء آخر لإظهار فهمهم وتطبيق المفاهيم العلمية التي تعلموها؟

معايير التعليم القائم علي الظواهر: يقوم التعليم القائم علي الظواهر علي مجموعة من المعايير وهي: (Symeonidis &Schwarz,2016) ، (Grusche,2019,1-2)

١. **الذاتية Subjectivity:** بمعني أن يكتسب الطلاب رؤى علمية من خلال التجربة الشخصية، واعتماداً علي حواسهم لوصف كيفية تأثير أفعالهم على مظهر الظاهرة ، فيستخدم الطلاب عبارات شرطية مثل: "إذا [فعلت شيئًا معينًا] ، فأنا ألاحظ [تأثيرًا معينًا]"، ويتوقع المعلم من الطلاب أن يجدوا علاقات نوعية بين الحقائق التي يمكن ملاحظتها.

٢. **الوجدان أو العاطفة Affectivity:** بمعني أن يتصرف معلم العلوم بشكل مشابه للفنان: من خلال العروض التقديمية الكبيرة والبسيطة للظاهرة، حيث يشجع المعلم الطلاب علي أن ينخرطوا عاطفياً في الظاهرة وأن يعبروا عن مشاعرهم حتي السلبية منها، فيتحمل المعلمون مسؤولية الاستفادة من فضول الطلاب ورعايتهم أثناء تعلمهم العلوم، فالميزة الرائعة لعملية اكتشاف الظواهر، هو أن النجاح الأول يسبب عادة شعور الفرد بالسعادة (Mitchell, et al, 2019).

٣. **الوساطة Mediation:** يطلب المعلم من الطلاب الملاحظة باهتمام لسد الفجوة بين الأنشطة اليومية والممارسات العلمية، فيقدم المعلم تجارب استكشافية ("ألعاب الطبيعة") ، والتي تتراوح من المرح إلى المنهجية للتوسط بين أفكار الطلاب والعلماء، حيث يقوم المعلم والطلاب بارتجال "لغة فصل دراسي" وسيطة تستند فيها الأفكار العلمية للطلاب إلى التجربة الشخصية، لذا فهي قابلة للتطبيق في مواقف الحياة اليومية، ثم يسعي لترجمتها إلي اللغة العلمية.

٤. **الاستكشاف Exploration:** تطوير سلسلة منطقية من التجارب البسيطة للانتقال المنهجي بين الأشكال المختلفة للظاهرة، حيث يقود التفكير من ملاحظات محددة إلي قوانين تجريبية يصوغها الطلاب مثل: في ظل ظروف معينة، يحدث تأثير معين، هذه القوانين تساعدهم في بنا تفسيراتهم وتنبؤاتهم.

٥.**الاستخدام المقيد للنموذج Restrained model use** : يطلب المعلم من الطلاب وصف الظاهرة وشرحها والتنبؤ بها من حيث ظروف ظهورها فقط، وقد يتم تجنب النماذج قدر الإمكان، وعند استخدام النموذج يستخدم من أجل وصف الحقائق التي يمكن ملاحظتها.

وبالتالي في ضوء ما سبق نجد أن ما يحتاجه المعلمون في هذا العصر؛ عصر الجيل القادم لتعليم العلوم NGSS ليست الموارد الرقمية أو وحدات منهج متسلسلة بالكامل أو أنشطة عملية فردية، بل يحتاجون **أولاً:** فهم عميق للتعليم القائم علي الظواهر، بما في ذلك كيف يدمج هذا التعليم في الأبعاد الثلاثة NGSS، **ثانياً:** الموارد والأدوات التي يمكنهم استخدامها؟ لإنشاء حصص تعليمية قائمة على الظواهر في الفصول الدراسية (Mitchell, et al, 2019)

أهمية التعليم القائم على الظواهر:

التحول إلى التعليم القائم على الظواهر يساعد الطلاب على فهم الظواهر المثيرة للاهتمام باستخدام التجارب العملية والحقائق، من خلال تطوير مهاراتهم وبناء تفسيراتهم حول الظواهر التي يبحثون عنها، هذا التحول يدعو الطلاب إلى معرفة لماذا ؟ وكيف يقع الحدث؟ بدلاً من مجرد تعلم الحقائق والتفاصيل المتعلقة به، فهو طريقة جديدة في التفكير وتعلم العلوم، وقد لا يكون بالضرورة الطريقة التي تعلم بها المعلمون أنفسهم(Huncosky,2019, 3) .

ففي التعليم القائم على الظواهر، كما أشارت دراسة(Mitchell, et al(2019 يمكن الطلاب البحث بشغف عن الحلول وتصميم إستقصاءات علمية، وشرح ما يريدون شرحه، وطرح أسئلة جديدة خاصة بهم، حيث أن الطلاب محاطون بعدد هائل من الظواهر والتي تعد مصدراً لإلهامهم، وإثراء لتعلمهم، كما يعزز ثقتهم بأنفسهم من خلال تطوير الحس المكاني ومحو الأمية العلمية لديهم، بل ويساعدهم في فهم المفاهيم المعقدة مثل تغير المناخ وسياسات الهجرة والاستدامة الغذائية في عالم يتسم بالتغير والتنوع وعدم اليقين(Tissington, S. , 2019) ، (Adaktylou,2020, 527)

كما أن ملاحظة الظواهر وتفسيرها ليس مقصورا على المدرسة فقط، بل يمكن أيضا للوالدين والمهتمين بالأطفال أيضا القيام بدور حاسم في تشجيعهم ودعمهم لتعلم العلوم في المنزل وفي مجتمعهم، مع ضرورة توفير بيئات إيجابية وآمنة في المنزل والمدرسة تشجع الأطفال على الملاحظة وطرح الأسئلة والتجربة والبحث لتنمية الفهم الخاص بالظواهر .(Spiegel, et al, 2016)

وأشارت دراسات كل من: Mindelzun, A. R , 2020; Putri& Rusdiana,2017; (Valanne, et al,2017; Mlitchell et al, 2019) إلي أن التعليم القائم على الظواهر تكمن أهميته في أنه يعزز المشاركة الإيجابية للطلاب بشكل أكبر في تعلم المعرفة ومهارات الجدال العلمي، وتمكن من التعلم الأعمق لأن المتعلمين يتواصلون عبر الموضوعات المختلفة ويرون صلة عملية بالحياة الواقعية، كما يطور المتعلمون مهارات أقوى في الاتصال والعمل الجماعي والتفكير النقدي وحل المشكلات، فيصبح المتعلمون أكثر استقلالية عندما يصبحون مسؤولين عن تعلمهم، مما يساعد على خلق قوة عاملة أكثر استقلالية واكتفاء ذاتياً (Valamis – Learning Experience Platform, 2019)، وليس هذا فحسب بل إن التعليم القائم علي الظواهر يساعد في محو الأمية الرقمية لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية، ويدعم المناقشات الكتابية والشفهية وفقاً لما أكدته دراسة كل من: Putri& Rusdiana (2017)، ودراسة Nolkhom & Saifah(2020)

مزايا التعليم القائم على الظواهر: حدد المعهد الفنلندي مزايا التعليم القائم على الظواهر أثناء استخدامه للتدريس كالتالي: (Bobrowsky,2018,70; Phenomenal Institute,2019; Akkaş and Eker,2021,182-183)

- **الحصول على حقيقة:** من خلال التركيز على ظاهرة ما مثل: المطر، السفر عبر الفضاء، أو ربما شيء ما يمثل مشكلة، مثل تآكل التربة. يدرس الطلاب ظاهرة تهمهم، ويستخدمون البحث العلمي ومهارات حل المشكلات بهدف فهمها وإزالة الغموض عنها.
- **أسئلة والمزيد من الأسئلة:** التعليم القائم على الظواهر يشجع الطلاب على التساؤل عما يدور حولهم، مع إعطاء الأولوية لكيفية تجاوز السبب من أجل إلهام الطلاب لإبداء الملاحظات(Grusche, 2019,1-2)
- **تحديد السياق:** يبني التعليم القائم علي الظواهر روابط ملموسة بين نظرية المناهج والعالم الحقيقي، بالإضافة إلي الربط بين الموضوعات المختلفة والمنفصلة التي يتعلمها الطلاب في المدارس، علي سبيل المثال تعرض الأهرامات المصرية معرفة دقيقة بالهندسة والفيزياء وكلاهما يتطلب حسابات دقيقة ومعقدة، وبالمثل فإن دراسة الحفريات والحفر المترسبة– وهي مزيج مثالي من الجغرافيا والعلوم– ساعدت العلماء علي فهم التنوع البيولوجي للأرض منذ ملايين السنين.
- **تغير دور المعلم:** من مزود للمعرفة إلي مساعد لطلابه للعثور علي المعرفة بأنفسهم.

- **مهارات أخري:** يدمج التعلم القائم علي الظواهر تعلم المهارات الاجتماعية مثل التواصل بوضوح، والعمل بروح الفريق، ومهارات التفكير المنطقي(Valanne, et al(2017 ، أي أنه يعزز مهارات القرن الحادي والعشرين، كما أنه يشجع أيضاً علي استخدام التعلم القائم علي المشروعات، والتعلم القائم علي الاستفسار، من خلال تنميته لليقظة العقلية للمتعلم وهو ما أكدته دراسة الباز (٢٠٢١).
- هو نهج قائم على الاستقصاء يتجنب" الشره الفكري" الذي يتعلم فيه الطلاب كلمات فقط ليرددوها مرة أخرى في الاختبار فمن خلال تعليمهم عملية التفكير، يحصلون على فهم أعمق لمفاهيم العلوم(Bendici, 2019).
- يعد بيئة جيدة لتطبيق الممارسات العلمية والهندسية، لأنه يشجع علي الانخراط في التعلم ثلاثي الأبعاد الذي حددته " NGSS"، ويبني فهم الطلاب العلمي بصور متماسكة كما أكدت دراسة كل من: (2020)Lee، (2021)Watson et al.

مما سبق نجد أن استخدام المعلمون للظواهر في التعليم هو استخدام لمسارات تنقل لتوجيه الطلاب على طول مسارات التعلم على عكس الدرس التقليدي الذي يقوده المعلم، هنا يقود الطلاب التعلم عن طريق طرح الأسئلة، كما أنهم يتعاونون، ويكتشفون الروابط، ويصممون النماذج لشرح الظواهر، وفي النهاية، يفهمون ما يلاحظونه، أي يمارسون مهام كل من العالم والمهندس.

المحور الثاني: الممارسات العلمية والهندسية Scientific and Engineering Practices:

قامت الولايات المتحدة الأمريكية من منطلق أن إعداد طلاب قادرون علي الالتحاق بالمهن والكليات والمواطنة من أجل الحفاظ علي الديمقراطية وتحقيق الحراك الاجتماعي والاقتصادي يحتاج إلي تعليم قوي للعلوم والرياضيات مبني علي أسس متينة، بوضع معايير جديدة لتعليم العلوم بفاعلية في القرن الحادي والعشرين من رياض الأطفال حتي الصف الثاني عشر، وذلك بشراكة بين كل من المجلس القومي للبحوث(NRC) والجمعية الأمريكية لتقدم العلوم(AAAS) والرابطة القومية لمعلمي العلوم بالولايات المتحدة الأمريكية(NSTA)؛ ليتم نشر وثيقة هذه المعايير وإتاحتها للجميع عام ٢٠١٣م، والتي تتكون بدورها من ثلاثة أبعاد للتعلم مترابطة ومتكاملة هي: (NRC, 2013)، (NGSS, 2016)، (حسانين، ٢٠١٦، ٤٠٠- ٤٠٧).

أولاً: المفاهيم العابرة (الشاملة أو المشتركة)(Crosscutting concepts): هي وسيلة لربط مختلف المجالات العلمية وهي تشمل: الأنماط والتشابه والتنوع والسبب والنتيجة والحجم والنسبة والكمية والنظم ونماذج النظام، والطاقة والمادة، والتركيب والوظيفة، والثبات والتغير (Castronova, 2018,36) ، (إسماعيل، ٢٠١٨، ٩٧ – ٩٨).

ثانياً: الأفكار المنهجية الرئيسة (Disciplinary core ideas) : وهي ٤٤ فكرة من الأفكار الأساسية في العلوم والتي لها أهمية واسعة عبر عدة تخصصات في العلوم والهندسة، وتبني علي بعضها البعض كلما تقدم الطلاب في مستويات التعليم وتم تجميعها في المجالات الأربعة الرئيسة التالية: العلوم الفيزيائية، وعلوم الحياة، علوم الأرض والفضاء، والتصميم الهندسي (إسماعيل، ٢٠١٨، ٩٩).

ثالثاً: الممارسات العلمية والهندسية (Scientific and Engineering Practices): يؤكد هذا البعد علي استخدام مصطلح ممارسات بدلاً من مهارات للتأكيد علي أن المشاركة في الاستقصاء العلمي تقتضي أيضاً المعرفة التي تخص كل ممارسة وليست مهارة أدائية فقط، أي التأكيد علي الكيفية التي يتم بها البحث العلمي وليس المنهج العلمي، وتوسيع ما هو المقصود بالاستقصاء في العلم ليتضمن مجموعة من الممارسات المعرفية والاجتماعية والمادية (الباز، ٢٠١٧، ١١٧١)،(عز الدين، ٢٠١٨، ٧١)، فهي تشمل كلاً من الاستقصاءات وعادات العقل والمهارة معاً، حيث يندمج فيها عمل العالم الذي يدرس العلوم مع عمل المهندس الذي يحل المشكلات، بمعني ربط النظرية بالتطبيق عند تدريس العلوم، وهو ما نسعي إليه في تدريس العلوم(NGSS,2013)، هذا وتشمل تلك الممارسات ثمانية هم: (NRC, 2012, 56; Next Generation Science Standards, 2013, 8; Sargianis, Cunningham& Lachapelle, 2013, 70-75; Kaya et al., 2017, 68) ,(حسانين، ٢٠١٦، ٤٠٦) **(الباز، ٢٠١٧، ١١٧٧-١١٨١)،(هنداوي، ٢٠٢١، ٤٩٣-٤٩٥)**

١) **طرح الأسئلة(العلوم) وتحديد المشكلات(الهندسة):** تعني قدرة الطلاب علي طرح الأسئلة حول ما يدرسونه أو يقرأونه من موضوعات، وما يلاحظونه من ظواهر، وبناء الاستنتاجات التي يستخلصونها من الاستقصاءات العلمية لتحديد المشكلة المراد حلها وانتزاع الأفكار التي تؤدي لحلها، فالعلم يسأل عن الظواهر المحيطة بنا أسئلة مثل: ما أسباب مرض السرطان؟ ولماذا تكتسب السماء اللون الأزرق؟ أما الهندسة فتبدأ بمشكلة تحتاج إلي حل مثل: كيف يمكن تقليل الاعتماد علي الوقود الحفري؟

٢) **تطوير واستخدام النماذج:** تعني استخدام العديد من النماذج والأدوات التي تقدم للطلاب من صور ملموسة أو نماذج مصغرة مجسمة لتمثيل العلاقات الأكثر تجريداً مثل الرسم البياني الذي يمثل نظام معين، والمخططات والرسومات ونماج المحاكاة المادية والحاسوبية، والتمثيلات الرياضية، والقياس؛ كل هذا من أجل تطوير الأسئلة والتنبؤات، ومراجعة التفسيرات العلمية لمراجعة التصاميم المقترحة.

٣) **تخطيط وتنفيد الاستقصاءات:** ينبغي مشاركة الطلاب في الاستقصاء المنظم من قبل المعلم من أجل إثارة قضية أو سؤال لا يمكن للطلاب استكشافه بمفردهم، ويكون تخطيط وإجراء تلك الاستقصاءات إما في الميدان أو المختبر بشكل جماعي أو فردي.

٤) **تحليل وتفسير البيانات:** بمعني تقديم البيانات بصورة تكشف عن الأنماط والعلاقات التي تسمح بإرسال النتائج للآخرين، فمهمة العلماء تحويل البيانات الخام من خلال التبويب والرسوم البيانية والتحليل الإحصائي إلي معني ودليل يعتمد عليه عمل المهندسين، مما يساعد في التنبؤ وتقييم الأداء وتوضيح المشكلات وتحديد الجدوى الاقتصادية.

٥) **استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي:** وتتمثل في تطبيق الرياضيات في العلوم والهندسة معا في حل المعادلات، وتطبيق العلاقات الكمية بين المتغيرات، واستخدام أدوات القياس، ويتدرج نمو هذه الممارسة مع نمو المتعلم إلي أن يتمكن من استخدام الحاسوب في المعالجات الإحصائية، وتسجيل القياسات، وتحويل البيانات إلي مخططات ورسوم بيانية.

٦) **بناء التفسيرات(العلوم) وتصميم الحلول(الهندسة):** بمعني إدراك دور العلم في بناء النظرية العلمية التي تقوم بدورها بتقديم الأدلة التجريبية في تفسير الظواهر المختلفة، ودور الهندسة في تطوير وتصميم الحلول من خلال تحديد القيود والصفات المطلوبة من الحل، ووضع خطة تصميم وإنتاج واختبار النماذج(NRC, 2012, 69).

٧) **الانخراط في الحجج(الأدلة المستندة للبرهان):** وهنا يوضح الطلاب كيف بنوا تفسيراتهم والدفاع عنها في ضوء البيانات المرتبطة بها من أجل دحض الحجج والأدلة الضعيفة، ويستخدم العلماء والمهندسون الحجج في المقارنة وتقييم الأفكار وممارسة الجدال العلمي عند استقصاء ظاهرة ما، وهذه الممارسة توضح كيف تبني وتتطور المعرفة.

٨)**الحصول علي المعلومات وتقييمها ونقلها:** وهي تعني قدرة الطلاب علي القراءة وإنتاج النص واستخراج معني النص العلمي من الكتب والتقارير الإعلامية، حيث أن كل درس في العلوم أو الهندسة هو جزء من درس في اللغة، يتعلم من خلاله الفرد مهارات التواصل الشفهي أو الكتابي، وممارسة العروض العلمية المختلفة، وكيفية استخدام مصادر متعددة للحصول علي المعلومات التي يدعم بها صحة الادعاءات والأساليب والتصاميم.

هذا وتتشابه الممارسات العلمية مع الهندسية في أن كلاً منهما تكاملية ومنهجية وتتضمن العمليات الإبداعية، ويعزي الاختلاف بينهما إلي اختلاف الهدف، فالهدف من الممارسات الهندسية هو الوصول لحل مشكلة ما، ومن ثم التطبيق ببناء نموذج واختباره وجمع المعلومات والمحاججة لإيجاد أفضل الحلول، بينما الممارسات العلمية لا تحتاج للتطبيق وبناء النماذج فقط، بل تحاول الإجابة عن الأسئلة وتفسير الظواهر الطبيعية من خلال النظريات العلمية، كما أن الممارسات العلمية والهندسية الثمانية ليست خطوات منظمة ثابته محددة تبدأ بطرح السؤال وتنتهي بالحصول علي المعلومات وتقييمها والتواصل بها، إنما طبيعة الموقف أو الظاهرة أو المشكلة هي التي تحدد كيف ومن أين يبدأ العالم أو المهندس البحث، وهذا يعطي العالم حرية أكثر للبحث والتحري(الحربي وآخرون، ٢٠٢١ ، ٤٨٢)

وكل ممارسة من هذه الممارسات تضم عدداً من عمليات العلم المتقاربة معاً؛ كالملاحظة والقياس، ووضع الفرضيات واختبارها، وإجراء التجارب وضبط المتغيرات، وجمع المعلومات، وتنظيم وتمثيلها البيانات لإيجاد العلاقات بينها، فهي تعمل علي التنسيق بين المعرفة والمهارة في آن واحد(رواشدة، والخوالدة، والعبوس، ٢٠١٨، ٢٩)، لذلك فالممارسة العلمية والهندسية تتضمن ثلاثة أبعاد رئيسة ينبغي توافرها في المحتوي المراد تدريسه لتكون ذات قيمة للمتعلم هذه الأبعاد هي: (الحربي وآخرون، ٢٠٢١ ، ٤٨٣)

- **المعرفة الإجرائية Procedural knowledge**: فهم المهارات والعمليات والإجراءات التي يجب أن تتبع لتنفيذ مهمة ما.
- **المعرفة المفاهيمية Conceptual knowledge**: فهم العلاقات المتبادلة بين الحقائق والمفاهيم بين مختلف أجزاء المعرفة المكتسبة حديثاً، أو بينها وبين المعرفة السابقة
- **طبيعة العلم Nature of Science** : وهي أبستمولوجيا العلم باعتبارها طريقة للمعرفة والقيم والمعتقدات المتضمنة في المعرفة العلمية.

دور المعلم والطالب في الممارسات العلمية والهندسية: وتؤكد الممارسات العلمية والهندسية علي أن يكون كلاً من المعلم الطالب قادراً علي: (عبد العزيز، ٢٠١٩، ٢٤٩؛ NGSS, 2016)، الجهني(٢٠٢٠، ١٠٦)

- قراءة النصوص العلمية والهندسية بما في ذلك الجداول والرسوم البيانية والمخططات وشرح الأفكار الرئيسية التي يتم نقلها، حيث يُطلب من التلاميذ تحليل رسم بياني وتقديم استنتاجات حوله بدلاً من مجرد إنشاء الرسم البياني بالبيانات(Wright, 2019)
- تصميم النماذج مثل: الأشكال والرسوم التخطيطية– تعبيرات رياضية– نماذج محسوسة.
- التعرف علي المميزات الرئيسية للتحدث والكتابة ذات الطبيعة العلمية والهندسية والقدرة علي إنتاج نص مكتوب أو مصور، وتقديم العروض الشفوية لتوصيل أفكاره وأعماله.
- الاشتراك في قراءة نقدية للأدبيات العلمية وتقارير وسائل الإعلام ومناقشة مدي صحة ومصداقية البيانات ذات الصلة والفرضيات والاستنتاجات.
- فهم كيفية تطور المعرفة العلمية والربط بين العلوم والهندسة في مواجهة العديد من التحديات التي تواجه المجتمع مثل توليد الطاقة، ومعالجة المياه، ومواجهة تغيرات المناخ، وعلاج الكثير من الأمراض.

في ضوء ما تقدم نجد أن الطالب ووفقاً لمعايير العلوم للجيل القادم وكما أشار(NRC(2012 أنه في رياض الأطفال وحتي الصف الخامس الابتدائي يبدأ التلاميذ في تطوير فهم الأفكار الأساسية(DCIs) من خلال التعرف علي الأنماط وصياغة إجابات للأسئلة لفهم العالم من حولهم، وبحلول نهاية الصف الخامس يكون الطلاب قادرين علي إثبات الكفاية المناسبة في جمع ووصف استخدام المعلومات حول العالم(النماذج الطبيعية والمصممة)، علي سبيل المثال يدمج الطلاب في الصف الثالث فهمهم للعلوم في تحديات التصميم، بما في ذلك القوي المغناطيسية واحتياجات الكائنات الحية، وتأثيرات الطقس السيئ، في حين أن طلاب الصف الرابع يولدون ويقارنون حلولاً متعددة للمشكلات المتعلقة بتحويل الطاقة من شكل إلي آخر، والاتصالات وهذا يقلل من تأثيرات التجوية والتآكل والمخاطر الجيولوجية، ويصمم طلاب الصف الخامس حلولاً للمشكلات البيئية وهكذا.

المحور الثالث: عمق المعرفة:

يستند نموذج عمق المعرفة لنورمان ويب(Webb, 1997) والذي ظهر كنتيجة للنقد الذي وجه لتصنيف "بلوم" السداسي علي افتراض أن عناصر المناهج الدراسية يمكن تصنيفها علي أساس المطالب المعرفية المطلوبة لإنتاج استجابة مقبولة ، فهي تأخذ في الحسبان تعقد المحتوي الذي يجب أن يتعلمه الطلاب وكذلك تعقد المهمة التي يجب علي الطلاب القيام بها، فعمق المعرفة هنا لا يعتمد علي استخدام الأفعال كما هو الحال في تصنيف "بلوم" بقدر ما يعتمد علي السياق المستخدم فيه الفعل(Hess, et all, 2009)، (الفيل، ٢٠٢١، ١١٥).

ويعرف الفيل (٢٠١٨، ١١)عمق المعرفة بأنه تنظيم منطقي محكم للمعارف والمهارات التي يجب أن يتمكن منها الطالب في أي مجال دراسي وفقاً لدرجة عمقها وقوتها في أربعة مستويات تبدأ بأقلها عمقاً وقوة وهو مستوي التذكر، ثم التطبيق، ثم التفكير الاستراتيجي، وأخيراً التفكير الممتد وهو المستوي الأكثر عمقاً وقوة"

وتحدد مستويات عمق المعرفة ما يجب أن يعرفه الطالب، وما يستطيع القيام به في صف معين وهي بدورها تنظم العمليات البصرية أثناء القراءة، وتشمل المستويات الأربعة الآتية: (الفيل، ٢٠١٨، ١٦)،(الغامدي، ٢٠١٩، ٥١)،(العوفي، ٢٠٢٠، ٢٩٦)

١) **مستوي التذكر وإعادة الإنتاج:** وهو تذكر حقيقة أو مصطلح أو مبدأ، يؤدي بطريقة روتينية، ويتدرج الاستدعاء من البسيط إلي الاستدعاء المصحوب بشيء من الفهم والاستنتاج وإدراك العلاقات.

٢)**مستوي تطبيق المفاهيم والمهارات:** استخدام المعلومات والمعرفة المفاهيمية لحل المشكلات الروتينية، مما يترتب عليه القيام بعمليات المقارنة والتلخيص والتصنيف والتفسير، وينظم البيانات، ويستخدم الرسوم والجداول والأشكال البيانية، وتوضيح علاقات السبب والنتيجة، حيث يذهب للإجابة عن سؤال كيف؟ أو لماذا؟

٣)**مستوي التفكير الاستراتيجي:** وضع خطة لحل مشكلات غير روتينية، وتوظيف بعض القرارات، حيث يمارس المتعلم عمليات التفكير العليا قصيرة الأمد مثل التحليل والتقييم والتنبؤ والاستدلال والمنطق، وذلك لتقديم حل غير تقليدي للمشكلة(الفيل، ٢٠٢١، ١٠٦)

٤)**مستوي التفكير الممتد:** إجراء الاستقصاءات وتطبيق المهارات علي العالم الحقيقي، من خلال استخدام عمليات التفكير العليا مثل التركيب والتأمل وتقييم وتعديل الخطط مع مرور الوقت، والقيادة والإدارة.

ويتفاوت عمق المعرفة في التعقيد تبعاً للصف الدراسي، ومقدار ما يجب أن يعرفه المتعلم، وكذلك علي مقدار المعرفة السابقة لدي المتعلم ومدي قدرته علي صياغة تعميمات ومختلفة، كما أنها تؤكد علي ما يعرفه المتعلم ويكون قادراً علي تطبيقه، وهي بذلك تتوافق مع المدخل البنائي في التعلم(عمر، ٢٠١٧، ١٠٣)،(العوفي، ٢٠٢٠، ٢٩٦)، وكذلك علي كيفية تقديمها، فعندما تقدم بواسطة نماذج تتدرج من البسيط للمعقد تساعد بدورها علي شرح الظواهر العلمية وتبسيطها من خلال تسهيل بناء الصور الذهنية لها وتحفيز قدرات الطلاب علي التفسير والتنبؤ وفهم المحتوي العلمي(الغامدي، ٢٠١٩، ٥١)

ومن ثم نجد أن تنمية مستويات عمق المعرفة تكمن في أنها تجعل الطالب يصل لأقصي درجات الفهم، ويسعي لإرضاء فضوله واهتماماته الشخصية في جميع الموضوعات، كما ستجعله يستفيد من الأدلة والبحث والتقويم، وستمكنه من ربط المفاهيم والمهارات الجديدة بمواقف وخبرات الحياة اليومية ، بل ودراسة ما هو أبعد من متطلبات المادة الدراسية.

وبالتالي وفي ضوء كل ما سبق ذكره نجد أن تنفيذ التعليم القائم على الظواهر يتطلب تحولاً في أصول التدريس لا يتعلق بالمحتوى بقدر ما يتعلق بكيفية وضع التعليمات وكيفية متابعة الطلاب للمعرفة من خلال فهم الظواهر؛ التي توفر بدورها فرصة جيدة لتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لشرحها وتفسيرها، مما يترتب عليه تعميق معرفة الطالب بالعلوم وتطبيقاتها المتعددة والمتنوعة.

إجراءات البحث: لتحقيق أهداف البحث وللإجابة عن أسئلته والتحقق من صحة فروضه تم إتباع الآتي:

أولاً: إعداد دليل المعلم[١]: وعرضه علي السادة المحكمين[٢] وإجراء ما أوصوا به من تعديلات وقد تتضمن الدليل العناصر التالية:

(١) مقدمة الدليل: تضمنت المقدمة الهدف من الدليل وفكرة عامة عن التعليم القائم علي الظواهر وعلاقته بالممارسات العلمية والهندسية وعمق المعرفة العلمية، بالاضافة إلي مجموعة من الإرشادات التي ساعد المعلم في تدريس وحدة الحركة.

(٢)الأهداف العامة

(٣) الخطة الزمنية لتدريس الوحدة

(٤) إجراءات تنفيذ الدروس: تتضمن الإجراءات التفصيلية لتنفيذ كل درس من الدروس ما يلي:

- أهداف الدرس في صورة إجرائية.
- الوسائل والأدوات المستخدمة في تنفيذ الدرس.
- الأنشطة التعليمية
- الإجراءات التي يتبعها المعلم لتنفيذ الدرس
- **تحديد استراتيجية التدريس المستخدمة:** تم الاعتماد علي التعلم القائم علي الظواهر كاستراتيجية أساسية في تدريس الوحدات والتي تتفق مع نموذج بايبي وبعض الاستراتيجيات المساندة كالتعلم التعاوني، والحوار والمناقشة.
- **تحديد أساليب التقويم:** التقويم البنائي تم من خلال طرح الأسئلة المتعلقة بالموضوعات أثناء فترة تدريسها، وأداء الأنشطة، وحل تدريبات ، وتنفيذ مهام أوراق العمل، والتقويم النهائي.

ثانياً: إعداد أوراق العمل[٣]: تم إعداد أوراق عمل لكل درس بما يتلائم مع طبيعة الأنشطة والظواهر المتضمنة في المحتوي والتي تواكب استراتيجية التعليم القائم علي الظواهر .

---

[١] **ملحق(٢) دليل المعلم**

[٢] **ملحق(١) قائمة بأسماء السادة المحكمين**

[٣] **ملحق(٣) أوراق عمل التلاميذ**

ثالثاً: إعداد أدوات البحث

❋ اختبار عمق المعرفة: تم إعداده وفقاً للخطوات التالية:

١.**تحديد الهدف من الاختبار:** يهدف الاختبار إلي قياس مستويات عمق المعرفة العلمية لدي تلاميذ العينة بعد دراستهم للوحدة التجريبية.

٢.**تحديد أبعاد الاختبار:** في ضوء الدراسات السابقة مثل: دراسة الفيل(٢٠١٨)، دراسة الغامدي(٢٠١٩)، ودراسة آل فرحان(٢٠٢٠)، ودراسة أحمد (٢٠٢٠) وطبيعة محتوي المادة الدراسية، والمرحلة العمرية للمتعلمين، تم تحديد المستويات الأربعة لعمق المعرفة لنورمان ويب كأبعاد للاختبار وهي : التذكر وإعادة الإنتاج، تطبيق المفاهيم والمهارات، التفكير الاستراتيجي، التفكير الممتد.

٣.**صياغة مفردات الاختبار وتقدير الدرجات:** تمت صياغة هذه المفردات من نمط الاختيار من متعدد رباعي البدائل، وتم تحديد درجة واحدة لكل مفردة من مفردات الاختبار في حالة الإجابة الصحيحة، وصفراً في حالة الإجابة الخاطئة أو تركها بدون إجابة، لتكون الدرجة الكلية للاختبار(٢٠) وفقاً لجدول المواصفات التالي:

جدول(١) مواصفات اختبار عمق المعرفة العلمية

الموضوعات وعدد الحصص الدراسية	المجموع	مستويات عمق المعرفة وعدد الأهداف في كل مستوي				المجموع	الوزن النسبي للموضوع %
		التذكر وإعادة الإنتاج(٨)	تطبيق المفاهيم والمهارات(١١)	التفكير الاستراتيجي(١٠)	التفكير الممتد(٢)	٣٠ هدف	
الحركة والتوقف(٦)	الأسئلة	١	٢	١	–	٤	٢١.٤٣
	الدرجات	١	٢	١	–	٤	
الطاقة والحركة(٤)	الأسئلة	١	١	١	–	٣	١٤.٢٨
	الدرجات	١	١	١	–	٣	
السرعة(٨)	الأسئلة	١	٢	٢	–	٥	٢٨.٥٧
	الدرجات	١	٢	٢	–	٥	
الطاقة والتصادم(١٠)	الأسئلة	٢	٣	٢	١	٨	٣٥.٧١
	الدرجات	٢	٣	٢	١	٨	
مجموع الأسئلة		٥	٨	٦	١	٢٠	%١٠٠
مجموع الدرجات		٥	٨	٦	١	٢٠	
الوزن النسبي للأهداف%		٢٣.٣٣	٣٦.٦٦	٣٣.٣٣	٦.٦٦	١٠٠	

٤. **صدق الاختبار:** تم عرض الصورة الأولية للاختبار علي مجموعة من السادة المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم، وقد تم إجراء ما أوصوا به من تعديلات.

٥. **حساب الخصائص السيكومترية للاختبار وإعداد الصورة النهائية**[١]: تم تطبيق الاختبار في صورته الأولية علي عينة(٢٠)تلميذاً من طلاب الصف الرابع الابتدائي غير العينة الأساسية وذلك بغرض حساب كلاً من:

☒ **الصدق التمييزي:** عن طريق حساب اختبار "z" "مان ويتني" لدلالة الفروق بين رتب متوسطي درجات التلاميذ في المجموعتين العليا والدنيا، وجاءت قيمة" Z " (-٣.٦٧) وهي دالة عند مستوى دلالة ٠.٠١ مما يؤكد ارتفاع صدق الاختبار..

☒ **ثبات الاختبار:** استخدمت الباحثة معادلة ألفا كرونباخ حيث بلغت قيمة معامل ألفا(٠.٧٢)، ومعامل جتمان والذي بلغت قيمته (٠.٨٩)لتحديد ثبات الاختبار، وجميعها قيم مرتفعة لتؤكد ثبات الاختبار.

☒ **الزمن المناسب لتطبيقه:** بلغ متوسط زمن إجابة التلاميذ علي الاختبار ٤٠ دقيقة

❋ إعداد بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية:

١. **الهدف من بطاقة الملاحظة:** هدفت إلي قياس مستوي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في الممارسات العلمية والهندسية.

٢. **تحديد أبعاد بطاقة الملاحظة وصياغة مفرداتها:** تضمنت أبعاد البطاقة ثماني ممارسات أساسية تضمنت كل ممارسة مجموعة من العبارات تصف كل منها نمط أدائي واحد، حتي يسهل ملاحظتها، وقد تم تحديد أربعة خانات لكل ممارسة فرعية تمثل درجة تحقيق الأداء مقدرة تقديراً كمياً كالآتي: ٣ درجات إذا حقق الطالب أداء الممارسة بدرجة كبيرة، درجتان إذا حقق الطالب الأداء بدرجة متوسطة، درجة واحدة إذا حقق الطالب الأداء بدرجة قليلة، وبذلك بلغ تقدير النهاية العظمي لكل البطاقة(١٢٠) درجة والدرجة الصغرى(٤٠) درجة، وفقاً لجدول المواصفات التالي:

[١] **ملحق (٤) الصورة النهائية لاختبار عمق المعرفة**

جدول(٢) مواصفات بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية

الممارسات	أرقام المفردات	عدد المفردات	الأهمية النسبية
طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦	٦	%١٥
تطوير واستخدام النماذج	٧، ٨، ٩، ١٠، ١١،١٢	٦	%١٥
تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات	١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧	٥	%١٢.٥
تحليل وتمثيل البيانات	١٨، ١٩، ٢٠، ٢١	٤	%١٠
استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي	٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥	٤	%١٠
تصميم الحلول	٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩	٤	%١٠
الانخراط في الجدل القائم علي الدليل	٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤	٥	%١٢.٥
الحصول علي المعلومات وتقييمها	٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩، ٤٠	٦	%١٥
المجموع	٤٠	٤٠	%١٠٠

٣.**صدق بطاقة الملاحظة:** تم التحقق من صدق محتوي بطاقة الملاحظة من خلال عرضها علي مجموعة من السادة المحكمين للتأكد من صلاحيتها، وتم إجراء ما أوصوا به من تعديلات، كما تم حساب **الصدق التمييزي** للبطاقة عن طريق حساب اختبار "z" مان ويتني لدلالة الفروق بين رتب متوسطي درجات تلاميذ العينة الاستطلاعية وعددها(٢٠) تلميذاً غير العينة الأساسية في المجموعتين العليا والدنيا، حيث جاءت قيمة"z" (-٤.١٨) وهي دالة عند مستوي(٠.٠١)، مما يؤكد ارتفاع الصدق التمييزي للبطاقة.

٤.**ثبات بطاقة الملاحظة:** استخدمت الباحثة معادلة ألفا كرونباك حيث بلغت قيمة معامل ألف للبطاقة ككل(٠.٧٣٣) ، وقيمة معامل جتمان(٠.٨٥٨) وهي قيم دالة عند مستوي (٠,٠٥) ، لتدل على ارتفاع ثبات البطاقة، وبذلك أصبحت البطاقة في صورتها النهائية[١] مكونة من ٤٠ مفردة موزعة علي الثمانية ممارسات، جاهزة للتطبيق.

رابعاً: تطبيق تجربة البحث: تم تطبيق أدوات ومواد البحث علي مجموعة البحث الأساسية المكونة من ٦٠ تلميذاً(٣٠ تلميذاً مجموعة ضابطة، ٣٠ تلميذاً مجموعة تجريبية) في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي(٢٠٢١/ ٢٠٢٢) في الفترة من (٢٠/١١/ ٢٠٢١- ٢٠٢١/١٢/٢٥) وذلك وفقاً للخطة الزمنية الواردة بدليل المعلم وبناء علي خطة الوزارة وبواقع ٤حصص أسبوعياً وذلك بمساعدة معلمة العلوم ووفقاً للدليل المعد لذلك، ثم رصد النتائج وتفسيرها.

[١] **ملحق (٥) بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية**

نتائج البحث و تفسيرها:

– النتائج المتعلقة باختبار مستويات عمق المعرفة العلمية وتفسيرها

للتحقق من صحة الفرضين الأول والثاني وللإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث تم استخدام اختبار"ت" للعينات البارامترية للأزواج المستقلة من خلال البرنامج الإحصائي Spss، كما تم تطبيق معادلة مربع إيتا لحساب حجم الأثر بين التطبيقين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية، وجداول (٣)، (٤)، (٥) توضح ذلك.

جدول (٣)

قيمة T ومستوى الدلالة للفروق بين درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في القياس البعدي لاختبار مستويات عمق المعرفة

المستويات	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة T	الدلالة
الاستدعاء	ضابطة	٣٠	١.٩٠	١.٢٤	١٠.٣٧	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	٤.٥٣	٠.٥٧		
تطبيق المفاهيم	ضابطة	٣٠	١.٨٠	٠.٨٩	١٥.٣٤	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	٦.٤٣	١.٣٦		
التفكير الاستراتيجي	ضابطة	٣٠	١.٥٠	١.٠٤	١٢.٧٦	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	٤.٨٧	٠.٩٧		
التفكير الممتد	ضابطة	٣٠	٠.٣٣	٠.٤٨	٥.٩٧	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	٠.٩٣	٠.٢٥		
المجموع	ضابطة	٣٠	٥.٥٣	٢.٧٥	١٧.٤٦	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	١٦.٧٧	٢.١١		

يتضح من جدول (٣) ما يلي:

- أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في القياس البعدي لاختبار مستويات عمق المعرفة ككل ولكل بعد من أبعاده علي حده، وذلك عند مستوى دلالة ٠.٠٥، لصالح متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية.

جدول (٤) قيمة T ومستوى الدلالة للفروق بين درجات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لاختبار مستويات عمق المعرفة

المستويات	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة T	الدلالة
الاستدعاء	قبلي	٣٠	١.٩٠	١.٢٤	١٠.٣٧	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	٤.٥٣	٠.٥٧		
تطبيق المفاهيم	قبلي	٣٠	١.٨٠	٠.٨٩	١٥.٣٤	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	٦.٤٣	١.٣٦		
التفكير الاستراتيجي	قبلي	٣٠	١.٥٠	١.٠٤	١٢.٧٦	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	٤.٨٧	٠.٩٧		
التفكير الممتد	قبلي	٣٠	٠.٣٣	٠.٤٨	٥.٩٧	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	٠.٩٣	٠.٢٥		
المجموع	قبلي	٣٠	٥.٥٣	٢.٧٥	١٧.٤٦	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	١٦.٧٧	٢.١١		

يتضح من جدول (٤) ما يلي:

- أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لاختبار مستويات عمق المعرفة ككل ولكل بعد من أبعاده علي حده، وذلك عند مستوى دلالة ٠.٠٥، لصالح متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي.

جدول (٥) حجم التأثير لدلالة الفروق بين المتوسطات لاختبار مستويات عمق المعرفة

البيان / المستويات	درجة الحرية	قيمة ت المحسوبة	مربع إيتا	قيمة D	مستوي الدلالة
الاستدعاء	٢٩	١٠.٣٧	٠.٧٨٨	١.٧٠٩	كبير
تطبيق المفاهيم		١٥.٣٤	٠.٨٩٠	٢.٦٨٨	كبير
التفكير الاستراتيجي		١٢.٧٦	٠.٨٤٩	٢.١٨٣	كبير
التفكير الممتد		٥.٩٧	٠.٥٥١	٠.٨٢٣	متوسط
المجموع		١٧.٤٦	٠.٩١٣	٣.٠٩٨	كبير

يتضح من جدول (٥) ما يلي:

- أن قيمة D لاختبار مستويات عمق المعرفة وأبعاده الفرعية تتراوح بين ٠.٨٢٣ و٣.٠٩٨ وهي قيم كبيرة تؤكد أثر استخدام التعليم القائم على الظواهر في تنمية عمق المعرفة العلمية لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية.

- تفسير نتائج الفرضين الأول والثاني:

قد يرجع تنمية مستويات عمق المعرفة لدي تلاميذ أفراد المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي إلي:

- أن التعليم القائم علي الظواهر كأحد استراتيجيات التدريس قد ساعد في توفير بيئة تعلم نشطة شارك فيها التلميذ بإيجابية عالية في تقصي المعرفة بنفسه مما ساهم في تعزيز خبرات التعلم، وربط ما لديهم من معرفة سابقة بالمعارف الجديدة المتعلقة بالحركة والطاقة والتصادم والسرعة وغيرها من المفاهيم المجردة بالوحدة، وبالتالي تحصيل المعرفة بشكل أفضل وترميزها مما يسر عملية استدعائها واسترجاعها.
- مشاهدة فيديوهات لكثير من الظواهر قد ساهم في تسهيل بناء الصور الذهنية لها وتحفيز قدرات الطلاب علي التفسير والتنبؤ وفهم المحتوي العلمي، بالإضافة إلي تنمية قدرة التلاميذ علي تسجيل ملاحظاتهم وتلخيص أفكارهم حول الظاهرة، وممارسة عمليات الاستدلال، وتطبيق مهارات الجدال العلمي مما أدي إلي تنمية قدرتهم علي تطبيق المعرفة العلمية.
- استخدام التلاميذ لكثير من خامات البيئة في تكوين بعض النماذج المرتبطة بالظاهرة قد ساهم في استيعاب المعرفة الواردة بالوحدة بل وتنمية القدرة علي تطبيقها عند تصميم تلك النماذج من أجل فهم الظاهرة موضع الدراسة، وتعديل وتطوير هذه النماذج كلما أمكن، قد ساهم في تنمية قدرتهم علي التفكير الاستراتيجي.
- كتابة التقارير حول الظواهر المختلفة وتقديم الحجج والأدلة عند تفسير الظواهر قد ساهم في تنمية التفكير الممتد.
- تنمية هذه المستويات مجتمعة يؤكد نمو عمق المعرفة لدي التلميذ نتيجة لاستخدام الظواهر في إحداث تعلم ذي معني، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من: Putri(2017) ، Bendici (2019) ، Bobrowsky(2018)، Valanne, et al(2017)، (الغامدي، ٢٠١٩)، آل فرحان(٢٠٢٠)، Joanne(2020) ، الباز(٢٠٢١)، كلها أكدت دور التعليم القائم علي الظواهر وفاعليته في تنمية العديد من المتغيرات.

-النتائج المتعلقة ببطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية:

للتحقق من صحة الفرضين الثالث والرابع وللإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث تم استخدام اختبار" ت" للعينات البارامترية للأزواج المستقلة من خلال البرنامج الإحصائي Spss، كما تم تطبيق معادلة مربع "إيتا" لحساب حجم الأثر بين التطبيقين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية وجداول (٦)، (٧)، (٨) توضح ذلك.

جدول (٦)

قيمة T ومستوى الدلالة للفروق بين درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في القياس البعدي لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية

المهارات	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة T	الدلالة
طرح الأسئلة	ضابطة	٣٠	٨.٢٣	٣.٠١	١١.٢٤	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	١٥.٧٣	١.٩٦		
تطوير النماذج	ضابطة	٣٠	٦.٧٧	١.١٠	١٨.١٥	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	١٥.٠٠	٢.١٨		
تحليل الاستقصاءات	ضابطة	٣٠	٥.٦٧	١.١٨	١٩.٥٥	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	١٢.٨٣	١.٥٨		
تمثيل البيانات	ضابطة	٣٠	٤.٧٧	١.٥٢	١٨.٧٢	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	١٠.٩٣	٠.٩١		
التفكير الحسابي	ضابطة	٣٠	٥.١٠	١.٦٠	١٦.٢٥	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	١٠.٦٧	٠.٩٢		
تصميم الحلول	ضابطة	٣٠	٤.٠٣	٠.٤٩	٣١.١٨	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	١٠.٥٣	١.٠١		
الجدال العلمي	ضابطة	٣٠	٤.٩٧	٠.٦١	٢٦.٨٣	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	١٢.٦٧	١.٤٢		
الحصول علي مصادر المعلومات	ضابطة	٣٠	٦.٩٣	١.٠١	٢٦.٥٨	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	١٦.٢٣	١.٥٩		
الدرجة الكلية	ضابطة	٣٠	٤٦.٤٧	٦.٥١	٣٤.٩٠	دال عند ٠.٠٥
	تجريبية	٣٠	١٠٤.٦٠	٦.١٧		

يتضح من جدول (٦) ما يلي:

- أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في القياس البعدي لمجموع وأبعاد بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية، وذلك عند مستوى دلالة ٠.٠٥، لصالح متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية.

جدول (٧)

قيمة T ومستوى الدلالة للفروق بين درجات المجموعة التجريبية

في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية

المهارات	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة T	الدلالة
طرح الأسئلة	قبلي	٣٠	٨.٢٣	٣.٠١	١١.٢٤	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	١٥.٧٣	١.٩٦		
تطوير النماذج	قبلي	٣٠	٦.٧٧	١.١٠	١٨.١٥	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	١٥.٠٠	٢.١٨		
تحليل الاستقصاءات	قبلي	٣٠	٥.٦٧	١.١٨	١٩.٥٥	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	١٢.٨٣	١.٥٨		
تمثيل البيانات	قبلي	٣٠	٤.٧٧	١.٥٢	١٨.٧٢	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	١٠.٩٣	٠.٩١		
التفكير الحسابي	قبلي	٣٠	٥.١٠	١.٦٠	١٦.٢٥	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	١٠.٦٧	٠.٩٢		
تصميم الحلول	قبلي	٣٠	٤.٠٣	٠.٤٩	٣١.١٨	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	١٠.٥٣	١.٠١		
الجدال العلمي	قبلي	٣٠	٤.٩٧	٠.٦١	٢٦.٨٣	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	١٢.٦٧	١.٤٢		
الحصول علي مصادر المعلومات	قبلي	٣٠	٦.٩٣	١.٠١	٢٦.٥٨	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	١٦.٢٣	١.٥٩		
الدرجة الكلية	قبلي	٣٠	٤٦.٤٧	٦.٥١	٣٤.٩٠	دال عند ٠.٠٥
	بعدي	٣٠	١٠٤.٦٠	٦.١٧		

يتضح من جدول (٧) ما يلي:

– أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموع التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمجموع وأبعاد بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية، وذلك عند مستوى دلالة ٠.٠٥، لصالح متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي.

جدول (٨) حجم التأثير لدلالة الفروق بين المتوسطات لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية

البيان / المهارات	درجة الحرية	قيمة ت المحسوبة	مربع إيتا	قيمة D	مستوي الدلالة
طرح الأسئلة	٢٩	١١.٢٤	٠.٨١٣	١.٨٨٢	كبير
تطوير النماذج		١٨.١٥	٠.٩١٩	٣.٢٣١	كبير
تحليل الاستقصاءات		١٩.٥٥	٠.٩٢٩	٣.٥٠٠	كبير
تمثيل البيانات		١٨.٧٢	٠.٩٢٤	٣.٣٤١	كبير
التفكير الحسابي		١٦.٢٥	٠.٩٠١	٢.٨٦٤	كبير
تصميم الحلول		٣١.١٨	٠.٩٧١	٥.٧٠٦	كبير
الجدل		٢٦.٨٣	٠.٩٦١	٤.٨٨٥	كبير
مصادر المعلومات		٢٦.٥٨	٠.٩٦١	٤.٨٣٧	كبير
المجموع		٣٤.٩٠	٠.٩٧٧	٦.٤٠٥	كبير

يتضح من جدول (٨) ما يلي:

– أن قيمة D **لبطاقة ملاحظة** الممارسات العلمية والهندسية ومهاراتها الفرعية تتراوح بين ١.٨٨٢ و٦.٤٠٥ وهي قيم كبيرة تؤكد أثر استخدام التعليم القائم على الظواهر في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية.

تفسير نتائج الفرضين الثالث والرابع:

قد يرجع تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدي تلاميذ أفراد المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي إلي أن:

- استخدام التعليم القائم علي الظواهر وإتاحة الفرصة للطلاب لاستكشاف الظواهر من أجل فهمها وتقديم تفسير منطقي لأسباب حدوثها، قد عزز شعور الطلاب بضرورة المشاركة والإيجابية في تعلم العلوم، وطرح المزيد من الأسئلة لفهم الظاهرة موضع الدراسة، وممارسة الكثير من مهارات الجدال العلمي، علي عكس الطرق التقليدية التي تقدم هذا التفسير جاهز دون مجهود يذكر من قبل التلميذ سوي أنه متلقي.
- مرحلة اكتشاف الظاهرة تعتمد علي رسم التلميذ للظاهرة وتصميم نموذج يمثلها، مما قد ساهم بدوره في تنمية قدرة التلميذ علي اختيار وتصميم النموذج المناسب بأيديهم وتطويره كلما أمكن ذلك.
- التعليم القائم علي الظواهر يوفر الفرصة لتقصي أسباب حدوث الظاهرة، وتحليل تلك الاستقصاءات لتقديم التفسير المناسب والمنطقي، من أجل جمع البيانات المناسبة مع الاستعانة بأساليب تمثيل تلك البيانات من رموز وجداول ورسوم بيانية وتخطيطية من أجل فهم الظاهرة، مما من شأنه أن ينمي التفكير الحسابي لدي التلاميذ.
- الخبرات المتعددة التي يوفرها التعليم القائم علي الظواهر قد مكنت التلاميذ من التمكن من تصميم الحلول المناسبة للمشكلات المختلفة من خلال الاستعانة بما تم تصميمه من نماذج، وما تم استنتاجه من أدلة وبراهين، وبمساعدة مصادر المعلومات المختلفة التي كون التلميذ في ضوئها حلوله النهائية للمشكلات المرتبطة بالظاهرة وبحياته العملية.
- في التعليم القائم علي الظواهر كما ذكرت Huncosky(2019) يمكن للطلاب البحث بنشاط عن الحلول وتصميم الاستقصاءات وشرح ما يريدونه وطرح أسئلة جديدة خاصة بهم بدءاً من النباتات التي تنمو إلي موقع الشمس في السماء بصورة لا تساعدهم فقط علي تعلم العلوم بل علي أن يصبحوا علماء.
- **هذا وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من:**

Spiegel, et al,(2016); Mitchell, et al,(2019); Adaktylou(2020); Hongyim& Brunsell(2020); Mindelzun(2020); Nolkhom & Saifah(2020); **الباز(٢٠٢٠)** .Akkaş and Eker(2021) ;

-نتائج الفرض الخامس وتفسيرها:

للتحقق من صحة الفرض الخامس، وللإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث تم استخدام معامل ارتباط بيرسون للعينات البارامترية من خلال البرنامج الإحصائي Spss، وجدول (٩) يوضح ذلك.

جدول (٩)

معاملات الارتباط بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مستويات عمق المعرفة وبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية (ن= ٣٠)

المهارات	الاستدعاء	تطبيق المفاهيم	التفكير الاستراتيجي	التفكير الممتد	مجموع الاختبار
طرح الأسئلة	٠.٥٥٩**	٠.٧٠٧**	٠.٧١٧**	٠.٤٦١**	٠.٧٢٥**
تطوير النماذج	٠.٦٠٢**	٠.٧٩٩**	٠.٧٦١**	٠.٤٨٣**	٠.٧٩١**
تحليل الاستقصاءات	٠.٦٤٢**	٠.٨٠٤**	٠.٧٧٣**	٠.٥٣٩**	٠.٨١٣**
تمثيل البيانات	٠.٦٨٣**	٠.٧٦١**	٠.٧٦٩**	٠.٤٥١**	٠.٧٩٨**
التفكير الحسابي	٠.٦٩٦**	٠.٧٩٦**	٠.٨١٢**	٠.٤٨٩**	٠.٨٣٣**
تصميم الحلول	٠.٦٩٨**	٠.٨٤٦**	٠.٨٠٦**	٠.٥٢١**	٠.٨٥٦**
الجدل	٠.٦٨٤**	٠.٨٤٤**	٠.٨٠١**	٠.٤٧٩**	٠.٨٤٥**
مصادر المعلومات	٠.٦٨٣**	٠.٨٤١**	٠.٧٩٣**	٠.٥٢٧**	٠.٨٤٦**
مجموع البطاقة	٠.٦٩٨**	٠.٨٥٥**	٠.٨٣٢**	٠.٥٢٩**	٠.٨٦٩**

يتضح من جدول (٩) ما يلي:

- أنه توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠.٠٥ بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لأبعاد ومجموع اختبار مستويات عمق المعرفة وبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية بأبعادها الثمانية.
- **ويمكن تفسير هذه النتيجة** بأن الممارسات العلمية والهندسية كما ذكرنا في الإطار النظري للبحث لم توصف بأنها مهارات أدائية فقط ووصفت "ممارسات" لتؤكد علي أن المشاركة في الاستقصاء العلمي تقتضي أيضاً المعرفة التي تخص كل ممارسة، أي التأكيد علي الكيفية التي يتم بها البحث العلمي وليس المنهج العلمي، وتوسيع ما هو المقصود بالاستقصاء في العلم ليتضمن مجموعة من الممارسات المعرفية والاجتماعية والمادية فهي تشمل كلاً من الاستقصاءات وعادات العقل والمهارة معاً، حيث يندمج فيها عمل العالم الذي يدرس العلوم مع عمل المهندس الذي يحل المشكلات، بمعني ربط النظرية بالتطبيق عند دراسة موضوعات العلوم.

- أي أن الممارسات العلمية والهندسية التي قام بها تلاميذ المجموعة التجريبية من خلال موضوعات الوحدة المقررة قد ساعدتهم علي تعميق مستويات المعرفة العلمية لديهم من خلال تشجيعهم علي استرجاع وتطبيق ما تعلموه من مفاهيم وقوانين علمية في ممارسات طرح الأسئلة وتصميم النماذج وبناء الاستقصاءات وتحليلها وتصميم الحلول، كما مارس التلميذ الكثير من عمليات التفكير الاستراتيجي والناقد والتي قادت البعض إلي الخروج عن الإطار المألوف والوصول لأفكار إبداعية تكشف بدورها عن عمق المعرفة لديه.
- وبالمثل فالتلميذ الذي يتمتع بمستوي مرتفع من عمق المعرفة يستطيع بقليل من التوجيه تطبيق الممارسات العلمية والهندسية بسهولة أي القيام بدور العالم والمهندس معاً.
- **وتتفق هذه النتيجة مع دراسة كل** من: NRC(2012)، Sargianis& Lachapelle(2013) ، Ercan & Shin(2015) ، (2016)(NGSS) ، عز الدين(٢٠١٨)، رواشدة(٢٠١٨)، العوفي(٢٠٢٠)، خليفة(٢٠٢١)، Bendici, Ray (2019).

توصيات البحث:

- تدريب المعلمين علي منهجية وفلسفة بناء مناهج اكتشف Discover الجديدة وعلاقتها بمعايير العلوم للجيل القادم NGSS، باعتبار إتقان تعلمها هو الأساس في تعلم العلوم في المراحل التالية.
- تدريب المعلمين علي منهجية وفلسفة بناء مناهج العلوم الجديدة وعلاقتها بمعايير العلوم للجيل القادم NGSS
- تشجيع المعلمين علي التنويع في استراتيجيات التدريس والبعد كل البعد عن الاستراتيجيات التقليدية لأنها تتنافي تماماً مع المنظومة الجديدة للتعليم في مصر.

مقترحات البحث:

– برنامج تدريبي لمعلمي مناهج اكتشف والعلوم بالمرحلة الابتدائية علي فلسفة بناء وتدريس تلك المناهج لتنمية الممارسات العلمية والهندسية لديهم.

– أثر استخدام التعلم القائم علي الظواهر في تنمية التفكير الجانبي لطلاب المرحلة الثانوية.

مراجع البحث:

أولاً: المراجع العربية

١) أحمد، سامية جمال حسين(٢٠٢٠). أثر استراتيجية المكعب في تدريس العلوم علي تنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير الجمعي لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية، **المجلة التربية**، كلية التربية، جامعة سوهاج، ج ٧٥، يوليو، ١٣٨٣- ١٤١٤.

٢) إسماعيل، دعاء سعيد محمود(٢٠١٨). وحدة مقترحة في الكيمياء الحرارية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم " NGSS" لتنمية فهم الأفكار الأساسية core ideas والممارسات العلمية والهندسية لدي طلاب الصف الأول الثانوي، **مجلة كلية التربية**، جامعة طنطا، ٧١(٣)، ٨٦- ١٤٨.

٣) آل فرحان، إبراهيم أحمد(٢٠٢٠). فعالية تدريس العلوم بإستخدام أنموذج نيدهام البنائي في تنمية مستويات العمق المعرفي ومهارات التفكير الناقد لدي طلاب الصف السادس الابتدائي، **مجلة دراسات، العلوم التربوية**، عمادة البحث العلمي، الجامعة الأردنية، ٤٧(٤)، ١١٦-١٣٦ .

٤) الباز، مروة محمد(٢٠١٧). تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم"NGSS" وأثره في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدي الطلاب، **مجلة كلية التربية**، كلية التربية، جامعة بورسعيد، ع٢٢، ١١٦١-١٢٠٦.

٥) الباز، مروة محمد(٢٠٢١). فاعلية تدريس العلوم بإستخدام التعليم القائم علي الظواهر في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات تصميم النماذج واليقظة العقلية لدي تلاميذ الصف التاسع المعاقين سمعياً، **مجلة البحث في التربية وعلم النفس**، ٣٦(١)، ٣٢٣- ٣٩٦.

٦) الجهني، آمال بنت سعد(٢٠٢٠). واقع ممارسات العلوم في المرحلة المتوسطة لمعايير العلوم للجيل القادم" NGSS" ، **مجلة كلية التربية**، كلية التربية، جامعة بورسعيد، ع ٣٠، أبريل، ٩٤-١١٨.

٧)الحربي، مني رابح؛ والجبر، لولوه أحمد؛ والعبد الكريم، صالح عبد الله؛ والأحمد، نضال شعبان(٢٠٢١). دراسة تقويمية لأبحاث تحليل محتوي كتب العلوم في ضوء الممارسات العلمية والهندسية: المرحلة الابتدائية، **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، رابطة التربويين العرب، ع١٣٦، أغسطس، ٤٧٥- ٥٢١.

٨)حسانين، بدرية محمد(٢٠١٦). معايير العلوم للجيل القادم، **المجلة التربوية**، كلية التربية، جامعة سوهاج، ع(٤٦) ، ٣٩٨- ٤٣٩.

٩)خليفة، محمد عبد الجواد(٢٠٢١). تطوير منهج العلوم في ضوء الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية الفهم العميق لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة بحوث**، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس٢(٥)، ٢٤٥- ٢٩١.

١٠)رواشدة، سميرة أحمد؛ والخوالدة، محمد علي فالح؛ والعبوس؛ تهاني محمد نهار(٢٠١٨). فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي العلوم مستند إلي معايير الجيل القادم " NGSS" في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لديهم في الأردن، **رسالة دكتوراه**، جامعة العلوم الإسلامية العالمية، كلية الدراسات العليا، عمان، الأردن.

١١)سمارة، هتوف فرح(٢٠٢١). مستوي الممارسات العلمية والهندسية وفق معايير العلوم للجيل القادم" NGSS" في أداء معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة الابتدائية، **رسالة الخليج العربي**، مكتب التربية العربي لدول الخليج، ٤٢(١٦١)، ١١٧- ١٣٦.

١٢)السويدان، طارق(٢٠٠٨). **صناعة الإبداع**، ط١، شركة الإبداع الفكري للنشر، الكويت.

١٣)عبد العزيز، دعاء عبد الرحمن(٢٠١٩). تقويم محتوي كتب المرحلة الإعدادية في ضوء الجيل القادم لمعايير العلوم NGSS، **المجلة التربوية**، كلية التربية، جامعة سوهاج، ع (٦٨)، ٢٣١- ٢٩٥.

١٤)العتوم، عدنان(٢٠٠٤). **علم النفس المعرفي**، ط١، دار وائل للنشر، عمان، الأردن.

١٥)عز الدين، سحر محمد يوسف(٢٠١٨). أنشطة قائمة علي معايير العلوم للجيل القادم "NGSS" لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية في العلوم لدي طالبات المرحلة الابتدائية بالسعودية، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢١(١٠)، ٥٩- ١٠٦.

١٦) عمر، عاصم محمد إبراهيم(٢٠١٧). أثر تدريس العلوم باستخدام وحدات التعلم الرقمية في تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية، والثقة بالقدرة علي تعلم العلوم لدي طلاب الصف الثاني المتوسط، **المجلة التربوية**، جامعة الكويت، مجلس النشر العلمي، ٣٢(١٢٥)، ٩٩- ١٤٥.

١٧) العوفي، ماجد بن عواد(٢٠٢٠). فاعلية وحدة مقترحة بالكيمياء في ضوء معايير العلوم للجيل القادم"NGSS" علي عمق المعرفة لدي طلاب الصف الأول الثانوي، **مجلة الفتح**، ع ٨٣، العراق، ٢٦٠-٢٨٨.

١٨) الغامدي، ماجد شباب سعد(٢٠١٩). نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم علي التكامل بين التعلم البنائي والنمذجة المفاهيمية وأثره علي عمق المعرفة العلمية لدي طلاب الصف السادس الابتدائي بمحافظة الباحة، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، ٣(٢٥)، ٤٩- ٧٣.

١٩) الفيل، حلمي محمد(٢٠١٨). برنامج مقترح لتوظيف أنموذج التعلم القائم علي السيناريو SBL في التدريس وتأثيره في تنمية مستويات عمق المعرفي وخفض التجول العقلي لدي طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية، **مجلة كلية التربية**، جامعة المنوفية، ٣٣(٢)، ٢- ٦٦.

٢٠) الفيل، حلمي محمد(٢٠٢١). ملخص كتاب متغيرات تربوية حديثة علي البيئة العربية (تأصيل وتوطين)، المجلة العلمية، كلية التربية، جامعة الوادي الجديد، ع ٣٧، أبريل، ٩١- ١٢٢.

٢١) هنداوي، عماد محمد(٢٠٢١). برنامج مقترح قائم علي استراتيجية الصف المعكوس وفاعليته في تنمية الممارسات العلمية والهندسية المرتبطة بتدريس العلوم ودافعية الإنجاز لدي الطلاب معلمي العلوم، **مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية**، كلية التربية، جامعة الفيوم، ٢(١٥)، ٤٦٩- ٥٣٦.

ثانياً : المراجع الأجنبية:

1) Achieve, Next Gen Science Storylines & STEM Teaching Tools. 2016. Using phenomena in NGSS-designed lessons and units. STEM Teaching Tools initiative, Institute for Science and Math Education, University of Washington. Seattle, WA: University of Washington. Retrieved from http://stemteachingtools.org/brief/42.

2) Adaktylou, Nektaria(2020). Remote Sensing as a Tool for Phenomenon Based Teaching and Learning at the Elementary School Level: a Case Study for the Urban Heat Island Effect, International Journal of Educational Methodology,6(3), 517 – 531, http://www.ijem.com.

3) Akaas, Esref &Eker, Cevat(2021). The effect of phenomenon-based learning approach on students' metacognitive awareness, Educational Research and Reviews, 16(5), 181-188, May, http://www.academicjournals.org/ERR.

4) Bendici, Ray (2019). NGSS science promotes phenomena-based learning, Curiosity drives phenomena-based learning, which stresses investigation, collaboration and discovery, District Administration, https://districtadministration.com/ngssscience-promotes-phenomena-based/

5) Bobrowsky, Matt(2018). How Can I Make Science Fun and Have Students Learn More By Using Phenomenon-Based Learning?, Article in Science and Children, January,70-73.

6) Danielle, R. &Towns, Belton(2022). Teachers' Reported Use of Phenomenon-Based Learning in Secondary STEM Classrooms, Ph.D., The School of Graduate and Professional Studies, Tennessee State University.

7) Drew, Chris(2021). Phenomenon Based Learning, Explained!, PhD, https://helpfulprofessor.com/phenomenon-based-learning/

8) Ercan, S. & Shin, F. (2015). The Usage of Engineering Practices in Science Education: Effects of Design Based Science Learning on Students' Academic Achievement. Electronic Journal of Science & Mathematics Education, 9(1), 128-164.

9) Fiksl, M., Flogie, A., & Aberšek, B. (2017). Innovative teaching/ learning methods to improve science, Technology and Engineering classroom climate and interest. Journal of Baltic Science Education, 16(6), 1009-1019.

10) Ford, M. (2015). Educational Implications of Choosing 'Practice' to Describe Science in the Next Generation Science Standards. Science Education, 99(6), 1041-1048.

11) Galindo, E. & Newton, J. (Eds.). (2017). Proceedings of the 39th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Indianapolis, IN: Hoosier Association of Mathematics Teacher Educators.

12) Grusche, Sascha(2019). Phenomenon-based learning and model-based teaching: Do they match?, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1287 (2019) 012066, IOP Publishing, 1-11.

13) Halinen, Irmeli; Harmanen, Minna& Mattila, Paula(2015). Making Sense of Complexity of the World Today: why Finland is Introducing Multiliteracy in Teaching and – CIDREE 2015 year book, 138-151, Enschede, the Netherlands: SLO

14) Halinen, I. (2018). The new educational curriculum in Finland. In Matthes, M., Pulkkinen, L., Clouder, C., & Heys, B. (Eds.) Improving the Quality of Childhood in Europe. Brussels, Belgium: Alliance for Childhood European Network Foundation, 75-89

15) Hess, K., Jones, B., Carlock, D. & Walkup, J. (2009). Cognitive Rigor: Blending the Strengths of Bloom's Taxonomy and Webb's Depth of Knowledge to Enhance Classroom-level Processes. ERIC Number: ED517804.

16) Holmes, S. R. (2011). Teacher Preparedness for Teaching and Assessing Depth of Knowledge. Retrieved from The University of SouthernMississippi:https://aquila.usm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1476&context=dissertation.

17) Hongyim, K& Brunsell, E.(2020). Identifying teacher understanding of phenomena-based learning after professional development, International Joint Conference on STEM Education(IJCSE), Journal of Physics, IOP Publishing,1-8.

18) Huff, K. & Yager, R. (2016). The four strands of science learning and the next Generation Science Standards. Science Scope, 40(2), 10-13.

19) Huncosky, Kathy(2019). Phenomena-Based Instruction in the K-12 Classroom, MC Graw Hill Education, inspire-science.com/6-12.

20) Jackson, Tracy Henshaw. (2010). Teacher Depth Of Knowledge As a predictor Of Student Achievement In The Middle Grades, Ph.D., University Of Southern Mississippi, https://aquila.usm.edu/dissertations

21) Joanne, Jasmine(2020). The Use of Phenomena Based Learning to Promote Student On-Task Behavior and Motivation in an Eighth Grade Physical Science Classroom, M.D, Caldwell University.

22) Kawasaki, Jarod (2015): Examining Teachers' Goals and Classroom Instruction Around the Science and Engineering Practices in the Next Generation Science Standards, Ph.D., University of California, Los Angeles, ProQuest 3724430.

23) Kaya, E., Newley, A., Deniz, H., Yesilyurt, E., & Newley, P.(2017). Introducing Engineering Design to a Science Teaching Methods Course through Educational Robotics and Exploring Changes in Views of Pre service Elementary Teachers. Journal Of College Science Teaching, 47(2), 66-75.

24) Lee, Okhee(2020). Making Every day Phenomena Phenomenal Using phenomena to promote equity in science instruction, science & children, 56- 61, www.nsta.org/science-and-children

25) Mindelzun, Ariana Rachael (2020). Phenomenon-driven inquiry and science teacher professional Development, M.D, Montana State University, Bozeman.

26) Mitchell, Heather; Phillips, Michelle; Stokes, Laura (2019). Phenomena-based Science Learning and Understand the NGSS, Final Report of the Exploratorium Teacher Institute's, NIH-SEPA Project, https://eric.ed.gov/?id=ED603599

27) Morales, C. J.(2016). Adapting to national standards: The experience of one middle school science teacher's implementation of the Next Generation Science Standards (NGSS).Ph. D, University of Michigan.

28) National Research Council (2012): A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas, National Academy Press, Washington, DC 20001, https://www.nap.edu/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-education-practices-crosscutting-concepts.

29) National Research Council (NRC).(2013). Next Generation Science Standards For States, by States. Washington, DC: The National Academies Press.

30) Nelson, S., & Allen, P. (2017). Time to Change: Embedding literacy into the 5E while addressing the principles of the Next Generation Science Standards. Science & Children, 55(3), 80-87.

31) Next Generation Science Standards (2016a): Improving Science Education Through Three-Dimensional Learning, http://www.nextgenscience.org/three-dimensions

32) Next Generation Science Standard(NGSS)(2013). Conceptual Shifts in the (NGSS), http://www.nextgenscience.org.

33) NGSS Lead States (2013). Next Generation Science Standards: For states, by states .Washington . DC: The National Academies, Press.www.nextgenscience.org/ next-generation-science-standards.

34) Nielsen, V., & Davies, A. (2019, May 1). The What, Why, and How of Phenomenon Based Learning. Retrieved from Atlas: https://www.rubicon.com/phenomenon-based-learning.

35) Nolkhom,Chetchatri & Saifah, Yotsawee (2020). Effect of Using Social Media Activities Package Based on Phenomenon based Learning and Reflective Thinking on Digital Literacy Behavior for Primary School Students, Silpakorn Educational Research Journal, 12(2),https://so05.tcithaijo.org/index.php/suedureasearchjournal/articl

36) Putri, Mentari Darma& Rusdiana, Dadi(2017). Improving scientific argumentation skills of junior high School students in science learning by employing Phenomenon-based learning with video assistance Through a modified "flipped classroom" approach, 3rd International Conference on Advances in Education and Social Sciences 9-11 October 2017- Istanbul, Turkey, 278-286.

37) Phenomenal Institute (2019). Phenomenon-based Learning, Rethinking from Finland,http://www.phenomenaleducation.info.

38) Razzouk Rim & Shute V. (2012). What Is Design Thinking and Why Is It Important?. Review of Educational Research,82 (3),330-348, https://www.researchgate.net/publication/258183173.

39) Sargianis, K., Cunningham, C. M., & Lachapelle, C. P. (2013). Engineer It, Learn It: Science and Engineering Practices in Action. Science & Children, 51(3), 70-76.

40) Silander, P. (2015). Digital pedagogy. In Mattila, P. & Silander, P. (Eds.) How to create the school of the future: Revolutionary thinking and design from Finland ,9-26, Oulu, Finland: University of Oulu Center for Internet Excellence.

41) Spiegel, J.; Cochrane, C.; McCluan, J.; Howe, C.; Goodbody, M. (2016). A Model for Planning Phenomena Based Learning Sequences Using The 5E Model of Instruction and the NGSS Science and Engineering Practices, San Diego County Office of Education, http://ngss.sdcoe.net

42) Symeonidis, Vasileios &Schwarz, Johanna F (2016). Phenomenon-Based Teaching and Learning through the Pedagogical Lenses of Phenomenology: The Recent Curriculum Reform in Finland, Ph.D, https://www.researchgate.net/publication/313696751_The_Recent_Curriculum_Reform_in_Finland.

43) Tissington, S. (2019). Learning with and through phenomena: An explainer on phenomenon-based learning. Paper presented at the Association of Learning Developers in Higher Education Northern Symposium, Middlesbrough UK.

44) Valamis – Learning Experience Platform (2019). Phenomenon based Learning,https://www.valamis.com/hub/phenomenonbasedlearning#what-is-phenomenon-based-learning.

45) Valanne, Eija ; Al Dhaheri, Rafeea ; Kylmalahti, Riina & Sandholm Rangell, Heidi (2017). Phenomenon Based Learning Implemented in Abu Dhabi School Model, International Journal of Humanities and Social Sciences, 9 (3), 1-17.

46) Wakil, K., Rahman, R., Hasan, D., Mahmood, P., & Jalal, T. (2019). Phenomenon-based learning for teaching ict subject through other subjects in primary schools. Journal of Computer and Education Research, 7 (13), 205-212.

47) Watson, S.W., Shan, X., George, B.T. , Peters M. L. (2021). Alignment of select elementary science curricula to the next generation science standards via the EQuIP rubric. Curriculum Perspectives. https://link.springer.com/article/10.1007/s41297-021-00131-x#citeas

48) Wilson-Lopez, A., Garlick W., & Acosta- Fleiz, J. (2018). A Framework for Integrating Science, Engineering, and Literacy. Science Scope, 41(6), 55-62.

49) Wright, C. G. (2019). Constructing a collaborative critique-learning environment for exploring science through improvisational performance. Urban Education, 54(9), 1319-1348. https://doiorg.caldwell.idm.oclc.org/10.1177/0042085916646626.

50) www.ccefinland.org/phenomenal-learning-from-finland.