مستوي جودة محتوي كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية في ضوء "المفاهيم العابرة" بين المجالات العلمية Cross- cutting Concepts من معايير العلوم للجيل القادم NGSS وتصورات معلمي الفيزياء عنها

د. نرمين محمد حمدي الدفراوي[١]

تاريخ استلام البحث: ٢٠\٧\٢٠٢٤ تاريخ قبول البحث للنشر: ١٩\٨\٢٠٢٤

المستخلص

هدف البحث إلي الكشف عن مدي توافق محتوي كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية بمصر "للمفاهيم العابرة" بين المجالات العلمية لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS، والكشف عن مدي إنعكاس الممارسات التدريسية من وجهة نظر معلمي الفيزياء -المنوط بهم تدريس هذا المحتوي- لهذه المفاهيم، ولتحقيق الهدف من هذا البحث تم ترجمة "المفاهيم العابرة" و أدائاتها المتوقعة كما جاءت في وثيقة معايير العلوم للجيل القادم، واستخدمت كأداة تحليل محتوي كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية، بعد التحقق من صدقها وثباتها، وصُممت استبانة وفقا لهذه "المفاهيم العابرة" طبقت على عينة من معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية لمعرفة مدي أنعكاس هذه المفاهيم في أداءاتهم التدريسية من وجهة نظرهم، ولذلك استخدم المنهج الوصفي التحليلي، وأظهرت نتائج البحث انخفاض تمثيل محور "المفاهيم العابرة" في محتوي كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية، وكذلك انخفاض تمثيل معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية "للمفاهيم العابرة" في أداءاتهم التدريسية بشكل عام من وجهة نظرهم، وأوصي البحث بضرورة تطوير محتوي منهج الفيزياء بشكل يتوافق مع "المفاهيم العابرة" لمعايير العلوم الجيل القادم ، وتنمية فهم معلمي الفيزياء لها وكيفية تمثيلها في أداءاتهم التدريسية.

الكلمات المفتاحية: كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية – معايير العلوم للجيل القادم – المفاهيم العابرة.

The quality level of the content of physics text books for the secondary stage in light of the cross-cutting concepts of the Next Generation Science Standards (NGSS) and physics teachers' perceptions of them

Dr.Nermeen Mohamed Hamdy El-defrawi

Abstract

The aim of the research is to find out to what extent the content of physics text books of the secondary level in Egypt corresponds to Cross-Cutting Concepts (CCCs) of the Next Generation Science Standards (NGSS), and to identify to what extent the teaching practices of physics teachers reflect these concepts from their point of view.To achieve the goal of this research, a content analysis card was designed based on Cross-Cutting Concepts (CCCs), and its validity and reliability were verified.A questionnaire was also designed and applied to a sample of secondary school physics teachers to determine the reflection of the standards of these concepts in their teaching practices from their own point of view.For this purpose, the descriptive analytical method was used. Research results showed a low representation of Cross-Cutting Concept standards in the content of physics textbooks at the secondary level.As well as the low representation of secondary school physics teachers of Cross-Cutting Concept in their teaching practices in general from their point of view.The research recommended the need to develop the content of the physics curriculum in a way that is consistent with the Cross-Cutting Concepts (CCCs) of the Next Generation Science Standards (NGSS), and to develop physics teachers' understanding of these contomprory standard and how to employ them in their teaching practices.

Keywords: physics books for the secondary stage - Next Generation Science standard (NGSS) – Cross-Cutting Concepts (CCCs).

[١] أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد – كلية التربية – جامعة الاسكندرية

مقدمة:

لا شك أن العالم يعيش عصور من التقدم العلمي والتكنولوجي شملت معظم نواحي الحياة لم يشهدها من قبل، وبالمثل تتطور المعرفة الأنسانية وتتجدد باستمرار بطريقة متسارعة تفرض على الفرد ضرورة مجاراتها من خلال تطوير قدراته وأساليبه في التعامل مع ما يحيط به من مواقف يومية ومع ما ينتج من التطورات الحديثة العلمية والتكنولوجية، ليس هذا فحسب بل من المتوقع أن هذا التقدم يفرض تحديات وتغييرات تؤثر على النظم التربوية في المجتمعات المعاصرة.

وباعتبار التربية هي أداة التغيير في المجتمع ومن ثم يقع على عاتقها مسئولية إعداد النشء الإعداد الذي يساعد على التكيف مع مستجدات عصره، و تمكينه من تحقيق متطلباته ومواجهة المشكلات والقضايا التي تطرأ في حياته، ومن ثم أصبح من الضروري على التربويين إعادة النظر في جميع عناصر المنظومة التعلمية التعليمية، و الاستفادة من كافة الإمكانات والموارد من أجل تطوير وتنمية العملية التعليمية التعلمية.

لذا أصبح الاهتمام بتعليم العلوم وتعلمها، أمراً ملحاً وليس ترفاً في ظل هذا التقدم التكنولوجي والمعرفي الكبير المتسارع الذي يشهده القرن الحالي، ولقد آمنت بذلك كل من المجتمعات المتقدمة والنامية، وتُرجم ذلك إلي واقع ملموس من خلال اهتمامها بتطوير المناهج الدراسية بما تتضمنه من أهداف ومحتوي ووسائل وأساليب وطرق تعليم العلوم وتعلمها في جميع مراحل التعليم المختلفة.

ويأتي علم الفيزياء ببنائه المفاهيمي المطور المتنامي وهيكله الخاص في مقدمة العلوم الطبيعية، بما يميزه من بنية مفاهيمية تتسم بالتماسك والترابط فيما بينها بعلاقات منطقية متنوعة تشكل في مجموعها الافتراضات والنظريات والقوانين ونظم الأفكار اللازمة لفهم وادراك جميع الظواهر الكونية والأنظمة المخلقة، ولَّما كانت المفاهيم الفيزيائية تُشكل المكوّن الأساسي للمعرفة الفيزيائية، فإن من المتوقع أن يحظى تعليمها بدرجة كبيرة من الاهتمام لدى التربويين لِما لتلك المفاهيم من أثر كبير في توضيح البنية الفيزيائية وتنظيمها وعملياتها.

وتمثل المناهج الدراسية محورا أساسيا مهما في العملية التعليمية التعلمية. وعلى الرغم من تعدد وسائل اكتساب المعرفة ومعالجتها باستخدام تكنولوجيا التعليم الحديثة، يبقي الكتاب المدرسي أهم أداة من أدوات التعلم، لأنه يعد تجسيدا لمضمون هذه العملية والوسيلة الأساسية لتحقيق الأهداف التربوية المرغوبة، وأنه وسيلة للتعلم الذاتي، كما لا يمكن حل مشكلات التعليم والتعلم بمعزل عنها ، لذا يحظي الكتاب المدرسي بإهتمام كبير من القائمين علي العملية التعليمية التعلمية على مستوى العالم، حيث أكدت الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم Amerian Association for Advacement of Science AAAS في مشروع (٢٠٦١) أن الكتاب يمثل العمود الفقري للتعلم في غرفة الصف، وأوصت بمراجعتها وتطويرها وتحسينها بصفة مستديمة (AAAS,1993).

ويؤكد علي ذلك (محمد صابر سليم ،١٩٩٦) حيث يري أن مناهج العلوم للقرن الحادي والعشرين هي مناهج ديناميكية سريعة التغير ، تستثمر إمكانيات العلم والتكنولوجيا واستخداماتها في حياة الأفراد كأساس لمحتواها، و تهدف إلي إعداد مواطن مستنير متقبل للتطوير يحسن استخدام أدوات العلم و لديه المهارات الأساسية التي هي من أهم ما يجب أن نسلح به كل مواطن ، وهذه المناهج لابد أن تخضع للتجريب والتقويم المستمر والتعديل بما يتمشي مع المتغيرات المتسارعة في هذا القرن ، وما أحدث من مستحدثات في التربية العلمية.

بالأضافة إلي أهمية المناهج الدراسية؛ يؤكد رجال التربية العلمية على أن تعليم وتعلم العلوم بشكل خاص لا يقتصر على نقل المعرفة العلمية للطلاب، ولكن هو عملية تهتم بنموهم من جميع الجوانب(عقليا ووجدانيا ومهاريا) من أجل تحقيق شخصية متكاملة، ويؤكدون على أن الهدف الأساسي من تعليم العلوم هو تعليم الطلاب كيف يفكرون، لا كيف يحفظون المعلومات المقدمة في المناهج دون فهمها أو توظيفها في الحياة. ويُعد معلم العلوم هو الأداة الجوهرية لتحقيق ذلك ، فأفضل المناهج والبرامج والأنشطة العلمية قد لا تحقق أهدافها ما لم يكن معلم العلوم متميزا ملهما في أدائه التدريسي وأساليب تعليمه وتصميمه لبيئة التعلم

المناسبة وكيفية تنفيذها مع طلابه، هذا المعلم القادر على تعويض أي نقص في المناهج والبرامج الدراسية حتي وإن كان الامكانات المادية.

ومازال حتي وقتنا الحالي يعتبر الكتاب المدرسي من أهم أدوات العملية التعليمية التعلمية ، الأمر الذي يجعلة من أهم ركائز تقدم المجتمعات وتطورها، فهو الوثيقة الرسمية التي تتبلور فيها جميع عناصر ومكونات المنهج ، وهو الأساس الذي تترجم من خلاله أهداف التربية العلمية الحديثة، وهو حلقة الربط بين من يخططون للمنهج والقائمين على تنفيذه من معلمين وطلابهم الذين تتمثل فيهم مخرجات التعلم المطلوبة.

ولكي تتم عملية تطوير المناهج الدراسية بصفة عامة ومناهج العلوم بصفة خاصة، كان لابد من أجراء عملية تقويم لهذه المناهج لأن بالتأكيد لا يوجد تطوير بدون تقويم يسبقه، ولابد ان تتم عملية التقويم هذه في ضوء مرجعية تتسم بالحداثة وتكون على قدر عالي من الثقة، ومن أهم المستحدثات في مجال التربية العلمية ما عرف بأسم المعايير، حيث أكد العديد من التربويين من المهتمين بمجال التربية العلمية على أهمية المعايير في عملية تطوير المناهج الدراسية، بحيث تساير المستحدثات في هذا المجال وتحقق الأهداف المعاصرة على مستوي العالم

بدأت حركات أصلاح التربية العلمية مع بداية النصف الثاني من القرن العشرين و كانت معظمها تهدف إلي تطوير مناهج العلوم بما يتناسب مع التقدم العلمي والتكنولوجي و تلبية إحتياجات المتعلم و إعداده للحياة في العصر الذي يحياه، وكان لذلك مردود مميز على تغيير رؤيتنا عن طبيعة دور معلم العلوم ومهامه تجاه تفعيل هذه المناهج في صورة مخرجات تعليمية لدى طلابه.

شهدت الفترة التي تلت إطلاق سفينة الفضاء السوفيتية سبوتنيك عام ١٩٥٧ -إلي عام ١٩٧٧تقريبا- حركة إصلاح كبيرة لمناهج العلوم المقررة في هذا الوقت في الولايات المتحدة الأمريكية بغرض تطويرها، حيث أجريت مراجعة شاملة وناقدة لمحتوي هذه المناهج وبرامجها ، ومنذ ذلك الوقت توالت حركات الاصلاح لمناهج العلوم، وهدفت هذه الحركات إلي تحقيق وحدة وتكامل المعرفة وذلك بإدماج التخصصات بشكل مفاهيمي عميق ومتسع، يُساعد المتعلم على فهم الموضوعات فهما شاملا، و يمكنه من فهم العالم الحقيقي المحيط به، وباستعراض أهم المشروعات التي مرت بها مناهج العلوم في فترة التسعينات من القرن الماضي حتي وقتنا الحالي، يمكن حصرها في التالي (NGSS,2014;NGSS,2013;Achieve,2013) :

١- مشروع العلم والتكنولوجيا والمجتمع و البيئة (Science, Technology, Socity, and Enviromental-STSE).

٢- **عام ١٩٨٣؛** صدر تقرير أمه في خطر Nation at Risk .

٣- **عام ١٩٨٥ ؛** مشروع ٢٠٦١ Project 2061.

٤- **عام ١٩٨٩ ؛** مشروع(٢٠٦١) العلم لجميع الأمريكان (Science for all Americans - AAAS)

٥- **عام ١٩٩٢؛** مشروع المجال والتتابع والتناسق – المعايير الوطنية لتعليم محتوي العلوم، Scoop, Sequence& Coordinate of National Science Education Content (Standards) .

٦- **عام ١٩٩٣؛** معايير الثقافة العلمية (Benchmarks for Science Literacy-AAAS).

٧- **عام ١٩٩٦،** المعايير القومية للتربية العلمية -(National Science Education Standards-NSES)

٨- **عام ١٩٩٨؛** مخططات للأصلاح Blueprints for reform, AAAS .

٩- **عام ١٩٩٩؛** A Guide for K-12 Science .

١٠- **عام ٢٠٠٠ ؛** الاستقصاء والمعايير الوطنية لتعليم العلوم Inquiry and the National Science Education Standards.

١١- **عام ٢٠٠١ ؛ أطلس العلوم** Atlas for Science (AAAS).

١٢- **عام ٢٠٠٥ ؛ تقرير مختبرات أمريكا**American ` s Lab Report (NCR).

١٣- **عام ٢٠٠٧ ؛ أطلس العلوم-٢** Atlas for Science 2 (AAAS).

١٤- **عام ٢٠٠٩ ، الإطار العلمي للتقييم الوطني للتقدم التعليمي**
Science framework for the National Assessment of educational Progress, NAEP

١٥- **عام ٢٠٠٩ ؛ تعلم العلوم في البيئات غير الرسمية**
Learning Science in Informal Environments

١٦- **عام ٢٠١١ ؛ إطار** K-12 **للتربية العلمية** Framework for K-12 Science Education.

١٧- **عام ٢٠١٣ ؛ معايير العلوم للجيل القادم** Next Generation Science standard -NGSS

اشترك في صياغة معايير العلوم للجيل الجديد ٢٦ ولاية أمريكية، بهدف ابتكار معايير تتناول المحتوي والتطبيق، ومصاغة بطريقة منظمة ومتسقة مع جميع التخصصات لجميع المراحل التعليمية، وتضم وثيقة معايير NGSS ثلاثة أبعاد: البعد الأول: الممارسات العلمية و الهندسية التي يستخدمها العلماء والمهندسون في تطوير النظريات وتصميم النماذج وإنشاء الأنظمة، والبعد الثاني: الأفكار الرئيسية المتخصصة في مجالات العلوم الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية وعلوم الأرض والفضاء والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلم، أما البعد الثالث: المفاهيم العابرة بين المجالات العلمية؛ وتضمن سبعة مفاهيم وهي كالتالي: الأنماط، السبب والنتيجة، القياس والنسبة والكمية، الأنظمة ونماذج الأنظمة، الطاقة والمادة، التركيب والوظيفة، الثبات و التغير (Karleah, Alec,& Joachim,2017) .

وأهم ما يميز معايير NGSS أنها (Baybee, 2014):

١- تعكس الارتباط بين ممارسات العلم – طبيعة العلم- وتطبيق المفاهيم من أجل فهم أعمق للأفكار الرئيسية؛

٢- كما أنها تركز على تطور وتقدم المعرفة من مرحلة دراسية إلي مرحلة أخري وذلك لتحقيق التتابع والتماسك و الترابط في المعرفة العلمية؛

٣- فضلاً عن أن هذه المعايير صيغت لتنمية جوانب حياتية مهمة للطلاب مثل المواطنة والأعداد الاكاديمي للجامعة والحياة المهنية؛

٤- تركز علي الفهم العميق للمحتوي العلمي وأمكانية تطبيقه؛

٥- تسعي إلي تنمية لغة الطالب ومهاراته الرياضية، حيث تم ربطها بمعايير تعلم اللغة وكذلك الرياضيات؛ وأخيرا

٦- توضح لكل بعد من الابعاد الثلاثة، الأداء المتوقع للطالب بعد الانتهاء من كل مرحلة دراسية.

ومما سبق يتضح لنا أهمية أن يخاطب محتوي مناهج العلوم في المراحل التعليمية المختلفة بشكل عام والفيزياء بالمرحلة الثانوية بشكل خاص لمعايير NGSS.

ومع ظهور معايير العلوم للجيل الجديد (NGSS) أجريت العديد من الأبحاث والدراسات العلمية التربوية، حيث أكدت العديد من الدراسات على الجانب الحيوي التي حققه تضمين هذه المعايير في مناهج العلوم وبرامجها، **وتناولت هذه الدراسات واقع معايير NGSS في** مناهج العلوم في مختلف المراحل الدراسية ، ومن اهمها:

دراسة مرتضي شارب (٢٠١٩) والتي هدفت لتقويم منهج العلوم بالمرحلة الاعدادية في ضوء معايير NGSS واوضحت نتائجها ان نسبة تواجد تلك المعايير منخفضة، واوصت بضرورة تطوير محتوي تلك الكتب بما يتناسب ومعايير NGSS.

ودراسة عبير أهل (٢٠١٨) والتي هدفت إلي التعرف علي إلي أي مدي يتضمن محتوي كتب "العلوم والحياة" للمرحلة الأساسية في فلسطين لمعايير العلوم للجيل الجديد NGSS، حيث

استخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي، وكانت أداة الدراسة بطاقة تحليل محتوي مصممة في ضوء معايير NGSS، واقتصرت عينة الدراسة على كتب العلوم في الصفوف السادس والسابع والثامن، وأوضحت نتائج الدراسة أن معايير بعد الممارسات العلمية والهندسية، حصل على أعلى درجة تضمين في محتوي الكتب، ويأتي من بعدها معايير البعد الخاص بالمفاهيم العابرة بين المجالات العلمية، أما معايير بعد الأفكار الرئيسية للمجالات العلمية فحصل على أقل نسبة وجود.

وكذلك دراسة فادي هارون الطِورة (٢٠١٨) والتي هدفت إلي تحليل كتاب العلوم الحياتية للصف التاسع الأساسي بالأردن وفقا لمعايير العلوم للجيل القادم، باستخدام أداة تحليل مصممه لهذه المعايير، وباتباع المنهج الوصفي التحليلي، وجاءت النتائج لتوضح أن أكثر المعايير تواجد هي من الجزيئات إلي الكائنات الحية : التركيب والوظيفة، ويليها المعايير الخاصة بالنظام البيئي: التفاعلات، الطاقة الديناميكية، ويليها الوراثة: الوراثة وتغير الصفات، كما أوضحت ان معايير التطور الحيوي لم تذكر على الأطلاق.

ودراسة عبد الله معيض، فهد على (٢٠١٨) والتي هدفت لتقويم منهج العلوم بالمرحلة الابتدائية في ضوء معايير NGSS واوضحت نتائجها ان نسبة تواجد تلك المعايير منخفضة.

كما أجري كل من بدرية أبو حاصل وسهام الأسمري (٢٠١٨)، دراسة تحليل محتوي لمنهج الأحياء للصف الأول والثاني الثانوي بالمملكة العربية السعودية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، باستخدام قائمة المعايير لتحليل المحتوي باستخدام المنهج الوصفي التحليلي، وأوضحت النتائج بشكل عام أن تضمين المعايير للأبعاد الثلاثة في محتوي كتب الأحياء جاء بدرجة متوسطة.

واتفقت معهم دراسة وفاء الربيعان وعبيرآل حمامة (٢٠١٨) ، التي أوضحت أن تضمين معايير NGSS في كتب العلوم للصف الأول المتوسط في السعودية، جاء بصورة منخفضة لمعايير الأبعاد الثلاثة.

وبالمثل دراسة نضال الأحمد (٢٠١٧) التي هدفت إلي تحليل كتب الفيزياء في المملكة العربية السعودية، في ضوء معايير NGSS في بعد الطاقة ، وأوضحت الدراسة أن محتوي كتب الفيزياء تضمن نسبة منخفضة (33.33%) ، كما تضمنت معايير المفاهيم العابرة بين المجالا ت العلمية بنسبة (31.1%) ، وجاءت نسبة تضمين المعايير الخاصة ببعد الممارسات العلمية والهندسية (16.35%) وهي نسبة منخفضة أيضا.

كما أظهرت نتائج دراسة Holm(2017) والتي هدفت إلي تحليل ودمج معايير العلوم للجيل القادم في مناهج العلوم للمرحلة الدراسية (٦-٨) ، وقدمت الدراسة نموذج لكيفية دمج معايير NGSS في كتب العلوم في الصفوف (٦-٨).

وتتفق معه دراسة شيخة العبدلية (٢٠١٦) أن معايير NGSS تم تضمينها بالفعل في محتوي كتب العلوم في الصفوف من ٦-٨ في سلطنة عمان بنسب منخفضة، وفقا للترتيب التالي، جاء في المرتبة الأولي بعد الأفكار الرئيسية في مجالات العلوم الطبيعية، وجاء بعد المفاهيم العابرة بين المجالات العلمية في المرتبة الثانية، و من بعده بعد الممارسات العلمية.

هذا بالاضافة إلي الدراسات التي هدفت إلي **تطوير المحتوي او تصميم تصور مقترح** لمنهج العلوم في ضوء معايير NGSS ، ومنها دراسة احمد شومان (٢٠١٨) والتي هدفت إلي تطوير منهج الفيزياء في ضوء تلك المعايير بهدف تنمية التفكير الناقد والفهم العميق، مع الاهتمام بالأنشطة الإثرائية والتعليمية التي تساعد على تنمية المهارات العلمية والممارسات الهندسية المتضمنة في المعايير.

واتفقت معه دراسة سحر عز الدين (٢٠١٨) والتي صممت أنشطة علمية واثرائية قائمة على معايير NGSS، وأوضحت النتائج ان هذه الانشطة ساهمت في تنمية التفكير الناقد و الميول العلمية وساعدت على تنمية الممارسات العلمية و الهندسية للطلاب عينة الدراسة.

كما هدفت دراسة غازي رواقة وأمل المومني (٢٠١٦) إلي تضمين محتوي الوراثة لطلاب الصف الثامن الاساسي لمعايير NGSS، كما أجريت دراسة Lontok,Zhang,&Dougherty (2015) ، والتي هدفت إلي تحديد أهم المفاهيم المرتبطة بالوراثة والهندسة الجينية والتي يمكن دمجها في محتوي البيولوجي لدعم الثقافة الوراثية وفقا لمعايير NGSS.

مما سبق يتضح لنا أهمية معايير NGSS وتأثيرها على تنمية جوانب في شخصية المتعلم بشكل متكامل وعميق ، ورغم ان جميع الدراسات تناولت نفس الجوانب إلا أنها توصلت إلي نتائج متفاوتة، إلا أن جميعها أكدت ولفتت الأنتباه لأهمية معايير NGSS وضرورة تضمينها في جميع كتب العلوم في مختلف المراحل التعليمية.

ومن الدراسات التي اكدت علي أهمية **إعداد معلمي العلوم ، وتطويرهم مهنياً في ضوء معايير NGSS** ليتسني لهم تفعيل هذه المعايير أثناء ممارستهم مهنة التدريس ، دراسة Freer(2015) التي أكدت أن كفاءة المعلمين تمثل عامل مهم في قدرتهم على دمج معايير NGSS في المحتوي أثناء عملية التدريس.

منطلقات البحث :

١- الأدبيات التربوية ونتائج الأبحاث والدراسات التي أوضحت أن معايير العلوم للجيل القادم NGSS تتوافق ونمط التوجهات التربوية الحديثة في تعليم العلوم وتعلمها، وكذلك مع البرامج التربوية الحديثة التي تتأسس على فلسفة عامة وثقافة قوامها تعليم العلوم وتعلمها بشكل أعمق وأكثر شمولا وارتباطا بحياة المتعلم وتحقيق فكر الاستدامة في التعلم الذاتي.

٢- الاتجاهات العالمية وتوصيات المؤتمرات التي دعت إلي تقويم وتطوير المناهج الدراسية بصفة مستديمة، بهدف التعرف على مدي جودتها، مما يُساعد في رصد إلي أي مدي جاء تطوير هذه الكتب لمواكبة المستجدات التربوية والعلمية الحديثة.

٣- توكيد وجود المحتوي العلمي للكتاب المدرسي باعتباره الركيزة الأساسية للمنهج المدرسي، لذا سعي العديد من الباحثين إلي التأكد من جودته ومدي مسايرته للتطورات والمستحدثات في مجال التربية العلمية.

٤- أهمية التأكد من أن الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم- الفيزياء بشكل خاص- يتوقع لها أن تعكس المعايير الحديثة في تعليم وتعلم العلوم خاصة الأحدث منها وهي NGSS.

مما سبق يتضح اهمية تطوير وتحديث المناهج الدراسية بصفة عامة، ومناهج الفيزياء بصفة خاصة، لمسايرة التطور الذي يشهده العالم، على اعتبار أن تعليم الفيزياء وتعلمها من أهم العمليات التي تساعد على إنتاج متعلم متميزا مثقفا علميا، يخطو بمجتمعه للتقدم.

كل ما سبق يمثل دافعا للباحثة لمحاولة البحث والتقصي ، بكيفية تتسم بالتحديد والدقة لرصد واقع تعليم الفيزياء وتعلمها في جمهورية مصر العربية، ومدي أتساقه مع أحدث التوجهات العالمية المعاصرة في تناول تعليم وتعلم العلوم خاصة ما يرتبط منها بمحور "المفاهيم العابرة" لمعايير NGSS.

مشكلة البحث :

و علي ذلك يمكن تحديد مشكلة البحث الحالي في السؤال التالي :

١- ما "المفاهيم العابرة "CCCs وتوقعات الأداء **Performance expectations** الخاصة بها ، والتي يجب توافرها في محتوي كتب الفيزياء في المرحلة الثانوية بمصر، كما حددتها NGSS؟

٢- ما مدي توافق محتوي كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية بمصر مع "المفاهيم العابرة" CCCs وتوقعات الأداء **Performance expectations** الخاصة بها ؟

٣- ما واقع تصورات معلمي الفيزياء بالخدمة بالمرحلة الثانوية "للمفاهيم العابرة" CCCs وتوقعات الأداء Performance expectations الخاصة بها من وجهه نظرهم الخاصة؟

أهداف البحث: يهدف البحث إلي:

١- ترجمة منظومة المفاهيم العابرة بين المجالات العلمية CCCs وتوقعات الأداء الخاصة بها ، والتي يجب توافرها في محتوي منهج الفيزياء للصفوف الثلاثة من المرحلة الثانوية.

٢- تحديد مستوي تضمين المفاهيم العابرة بين المجالات العلمية CCCs وتوقعات الأداء الخاصة بها في محتوي منهج الفيزياء للصفوف الثلاثة من المرحلة الثانوية.

٣- التعرف علي تصورات معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية عن مدي انعكاس المفاهيم العابرة بين المجالات العلمية CCCs بتوقعات الأداء الخاصة بها في ممارساتهم التدريسية.

أهمية البحث : قد يستمد هذا البحث أهميته من :

١- توفير أداة (عالمية) مترجمة ودقيقة ، مناسبة لتحليل محتوي كتب الفيزياء الدراسية بالمرحلة الثانوية، وأي كتب دراسية في مجال العلوم أخري لمباحث دراسية مختلفة.

٢- رصد واقع تطور تعليم العلوم وتعلمه على مستوي العالم ، كيف أنه يتزامن مع التوجهات العالمية الحديثة حول أهمية تطوير المناهج الدراسية وبشكل خاص مناهج الفيزياء .

٣- يقدم البحث تصوراً لمدي توافق كتب الفيزياء في المرحلة الثانوية في مصر، مع معايير العلوم للجيل القادم خاصة محور المفاهيم العابرة عبر المجالات العلمية CCCs وتوقعات الأداء الخاصة بها ، حيث أن لعملية التقويم أهمية في تطوير هذه الكتب للاطلاع على نقاط القوة وتدعيمها، والكشف عن نقاط الضعف ومحاول تعديلها ، لتقليل الفجوة بينها وبين ما يقدم على المستوى العالمي المعاصر.

٤- بينما تتمثل أهمية البحث الأجرائية في الاستفادة من الأدوات التي أُعدت لأغراض هذه الدراسة التي يمكن أن يستفيد منها الباحثون والمهتمين من التربويين في مجال التربية العلمية، فضلاً عن الابحاث التي يمكن أجراءها في المستقبل.

٥- قد تساعد نتائج هذا البحث على لفت انتباه القائمين على تطوير المناهج ، وكذلك التدريب المهني لمعلمي العلوم بشكل عام و الفيزياء بشكل خاص، إلي أهمية معايير العلوم للجيل القادم خاصة محور المفاهيم العابرة بين المجالات العلمية ، وتضمينها في تصور مقترح أو نماذج استرشادية لمناهج العلوم ، وكذلك صياغة برامج تدريبية تربوية قائمة على فكر معايير NGSS .

٦- قد تكشف نتائج هذا البحث عن تصورات معلمي الفيزياء للمفاهيم العابرة ، من خلال معرفة مدى انعكاس الأداءات المتوقعة

٧- الخاصة بها في أداءاتهم التدريسية من وجهة نظرهم، ومن ثم قد تسهم النتائج في تحديد الحاجات التدريبية لمعلمى الفيزياء من فهم هذه المعايير وأمكانية توظيفها في العملية التعليمية التعلمية.

محددات البحث :

يمكن تعميم النتائج في ضوء المحددات التالية:

١- تقتصر عينة البحث على تحليل كتب الفيزياء للثلاث الصفوف للمرحلة الثانوية، وفقاً أخر طبعة أقرتها وزارة التربية والتعليم للعام الدراسي (٢٠١٩-٢٠٢٠).

٢- تحليل محتوي الكتب بما يتضمنه من أنشطة بكافة أنواعها بما فيها الأثرائية مثل- فكر ، ناقش مع زملائك- أبحث....- وتجارب وصور ورسوم توضيحية وبيانية ومخططات وأسئلة وتدريبات، ويتم استثناء فقط صفحات الغلاف والمقدمة والفهرس والأهداف في بداية الوحدة والفصول المتضمنة، ودليل المعلم .

٣- يقتصر مجتمع البحث على معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية بمحافظة الاسكندرية في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣/ ٢٠٢٤م.

٤- يتحدد هذا البحث بالأدوات المستخدمه في جمع البيانات والمتمثلة في :

- أداة التحليل الخاصة بمنظومة توقعات الأداء المتضمنة في محور المفاهيم العابرة بين المجالات العلمية للمرحلة الثانوية .
- استبيان يقيس تصورات معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية عن انعكاس المفاهيم العابرة بتوقعات الأداء الخاصة بها في أداءاتهم التدريسية.

مصطلحات البحث:

- **معايير العلوم للجيل القادم (Next Generation Science Standards (NGSS:**

تمثل اطار عمل Framwork لتعليم العلوم في جميع الصفوف الدراسية المختلفة (K-12) التي تم وضعه بواسطة المجلس الوطني للبحوث (NCR)، ويتكون هذا الأطار من ثلاثة محاور كبري متكاملة مع بعضها البعض وهي الأفكار الرئيسية المحورية في المجالات العلمية، والممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم العابرة بين المجالات العلمية، هذا الاطار يقدم رؤية معاصرة لتعليم العلوم لجميع الطلاب تشمل الافتراضات والتنظيم ، بحيث يوفر المحتوي لتعليم العلوم والهندسة، وآليه لتحقيق التكامل بين المحتوي والممارسات العلمية (Bybee,2014).

اعتمد هذا البحث على تعريف المجلس الوطني للبحوث (National Research Council) بأنها: معايير جديدة لتعليم العلوم وضعت لطلاب اليوم والذين سيمثلوا القوى العاملة في الغد من خلال عملية منظمة وتتميز بكونها غنية في المحتوى والممارسة، وتم ترتيبها بطريقة متماسكة في مختلف التخصصات والدرجات لتوفير تعليم العلوم لجميع الطلاب، وتحقيق رؤية للتعليم في مجال العلوم والهندسة، ليتمكن الطلاب- وعلى مدى سنوات عديدة- من الدراسة بشكل فعال في الممارسات العلمية والهندسية، وتطبيق المفاهيم الشاملة والمتداخلة؛ لتعميق فهمهم للأفكار الرئيسية في هذه المجالات، وتستند NGSS على إطار الـ K-12 لتعليم العلوم، والذي تم إعداده من قبل المجلس الوطني للبحوث (NGSS,2011).

- **توقعات الأداء Performance expectations للمفاهيم العابرة CCCs Crosscutting Concepts:**

هي سبع مفاهيم يتم تفعيلها في جميع المجالات العلمية (الفيزياء - علوم الحياة-علوم الأرض والبيئة- التصميم الهندسي) ، حيث تشكل مخطط تنظيمي متدرج من مرحلة الحضانة إلي المرحلة الثانوية (K-12) في جميع مناهج العلوم المختلفة، والهدف منها تعميق الأفكار الأساسية لدي الطالب واثراء الممارسات العلمية والهندسية والتي تمثل المحورين الأخرين من محاور معايير العلوم للجيل القادم .

- **توافق محتوي كتب الفيزياء مع توقعات الأداء للمفاهيم العابرة CCCs بين المجالات العلمية :**

رصد تكرار مدي تضمين توقعات الأداء لهذه المفاهيم في كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية، وحساب النسب المئوية لهذه التكرارات بطريقة كمية، فهي عملية وصف موضوعي وكمي لمحتوي كتب الفيزياء للصفوف الثلاثة في المرحلة الثانوية، وذلك للحكم على جودة

محتوي هذه الكتب والوقوف على مدي توفيرها فرص لتنمية توقعات الأداء الخاصة بالمفاهيم العابرة بين المجالات العلمية كما جاءت في وثيقة NGSS.

- **تصورات المعلمين:**

تعرفها الباحثة بأنها الأفكار المتكونة لدي معلمي الفيزياء في المرحلة الثانوية بمحافظة الأسكندرية عن المفاهيم العابرة كما جاءت في معايير الجيل القادم NGSS،ومدى انعكاس هذه الأفكار على أداءاتهم التدريسية في صورة فرص تعليمية تعلمية تساعد على تنمية توقعات الأداء الخاصة بالمفاهيم العابرة لدى طلابهم.

الآطار النظري :

- **أولاً: معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards (NGSS):**

اطلق المجلس القومي للبحوث NRC (National Research Council) بالولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠١١ وذلك بالتعاون مع عدد من الهيئات والمؤسسات الأخري من أهمها الأكاديمية الوطنية للعلوم National Academic of Science (NAS) والجمعية الأمريكية لتقدم العلوم(AAAs)American Nssociation for the Advancement of Science ، ما يُعرف بالإطار العام للتربية العلمية Frame of Science Education والتي تم اشتقاقها بالفعل من مشروع ٢٠٦١ ، حيث قام المجلس بتقديم رؤية جديدة لتعليم العلوم في أمريكا ، من خلال صياغة الإطار المفاهيمي العام للمعايير من مرحلة رياض الاطفال إلي المرحلة الثانوية، وهذا الإطار يمثل المرحلة الأولي لصياغة هذه المعايير التي ظهرت بعد ذلك في وثيقة (NGSS).

وتضمنت تلك المعايير ثلاثة محاور أساسية، وهي: الأفكار المحورية Disciplinary Core Ideas (DCIs)، و الممارسات العلمية و الهندسية Science Engineering Practices (SEPs) ، والمفاهيم العابرة بين المجالات العلمية Cross-Cotting Concepts(CCCs) بهدف مساعدة الطلاب على فهم العلوم بشكل عميق والتوصل لتصميم حلول للمشكلاتالتي تواجههم ، وجعل التعلم ذو معني نتيجة ربط المعرفة العلمية النظرية، بالممارسات العلمية والتطبيقات الهندسية، وتنمية ادراكهم بالمفاهيم المتداخلة العابرة بين العلوم المختلفة (NRC,2013).

ويعرفها كل من (Krajcik, Codere, Dahsah, Bayer, & Mun, 2014) بأنها أطار يوضح كيفية استخدام المعرفة العلمية وتعميق فهمها ، وذلك من خلال وصف توقعات الأداء Performance Expectations للصفوف الدراسية من (K-12) تتكامل فيها المحاور الثلاثة الرئيسية، حيث يتم التكامل بين الأفكار الرئيسية DCIs والمفاهيم العابرة بين المجالات العلمية CCCs والممارسات العلمية والهندسية SEPs، ووصفوها بالتعليم ثلاثي الابعاد.

يؤكد كل من Lee, Miller, & Januszyk (2014) ; Hapsari & Rosana (2019) من المهتمين بمجال التربية العلمية أن معايير NGSS تتيح فرصاً جيدة وجديدة لتحسين عمليتي التعليم والتعلم، وكذلك النمو المهني من خلال أساليب جديدة للتقييم ، وتقديم المساعد للطلاب لتحقيق فهم افضل وأعمق للمفاهيم العلمية، وتطوير مهاراتهم العلمية والهندسية الرياضية.

لماذا المفاهيم العابرة بين مجالات العلوم؟

يوصي إطار عمل تعليم العلوم من رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر Science Education A Framework for K-12: الممارسات والأفكار الأساسية والمفاهيم العابرة،

بأن يتم بناء تعليم العلوم في الصفوف من رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر حول ثلاثة أبعاد رئيسية: الممارسات العلمية والهندسية scientific and engineering practices ؛ المفاهيم العابرة cross-cuttingconcepts التي توحد دراسة العلوم والهندسة من خلال تطبيقها المشترك عبر المجالات المختلفة ؛ والأفكار الأساسية المحورية disciplinary core idea في التخصصات الرئيسية للعلوم الطبيعية.

تكتسب **المفاهيم العابرة** قيمتها من أنها توفر للطلاب الروابط والأدوات الفكرية المرتبطة عبر المجالات المختلفة للمحتوى التخصصي العلمي، ويمكن أن تثري تطبيقاتهم للممارسات وفهمهم للأفكار الأساسية المحورية (NGSS,Framework, 2013,Appendix G, p. 1).

ربما تكون المفاهيم العابرة بين العلوم هي أصعب الأبعاد الثلاثة لمعايير العلوم للجيل القادم والتي يمكن دمجها في تدريس العلوم، لأنها أقل العناصر المحسوسة في الأبعاد الثلاثة، من الممكن أن يكتشف الباحث انه يستخدمها بالفعل ، أو أنه يستخدمها بشكل عفوي، أو يجدها واضحة ومدمجة في الممارسة العلمية والهندسية بسهولة.

ما المفاهيم العابرة ؟

وفقاً NSTA تطبق المفاهيم العابرة في جميع مجالات العلوم المختلفة، وهي تستند (مثل كل شئ في المعايير) علي أطار عمل لتعليم العلوم من مرحلة رياض الأطفال حتي نهاية التعليم الثانوي، حيث حدد أطار العمل هذا المفاهيم السبعة الكبري لقدرتها علي تجاوز حدود التخصصات ومساعدة الطلاب علي تعميق فهمهم للأفكار الأساسية داخل التخصصات، كما تساهم هذه المفاهيم أيضاً في تطوير النظرة العلمية للعالم Scientific Worldview؛ أو طريقة رؤية وفهم العالم المستندة علي مبادئ علمية، هذه المفاهيم ليست جديدة- لطالما نظرنا إليها باعتبارها أفكارأو مواضيع أساسية، الفرق بين هذه المواضيع والمفاهيم العابرة المتضمنة NGSS هو أن الأخيرة تتوقع أن تُدمج في تعليمنا بشكل واضح، لا يمكنا أن نتوقع من الطلاب تطوير فهم هذه الأفكار دون تزويدهم بالدعم وفرص التعلم التي تمكنهم من فعل ذلك.

لماذا نحن بحاجة للمفاهيم العابرة؟

١- توفر الأدوات العقلية- المخطط - الضرورية للطلاب لفهم المعلومات الجديدة:

They provide the mental tools – or schema – necessary for students to make sense of new information

تمثل المخططات الذهنية في علم النفس أطر عمل تساعدنا في تنظيم وفهم ومعالجة المعلومات الجديدة، جميعنا نفسر المعلومات الجديدة في ضوء ما نعرفة بالفعل، حيث نقوم بمعالجة المعلومات بناءا على ما أفكارنا ومعتقداتنا وخبراتنا السابقة في الماضي، تمد المفاهيم العابرة الطلاب بمثل هذه الأطر والتي تساعدهم على اكتساب معلومات جديدة وذلك من خلال تقديم إطار يمكن من خلاله فهمها وربطها، حيث توفر نقطة تلاقي أو مدخل للمعلومات الجديدة لنقلها من مفهوم معقد إلي أجزاء منطقية قابلة للفهم والاستيعاب .

٢- تدعم استخدام الطلاب لممارسات العلوم والهندسة:

They support students' use of science and engineering practices.

تقترن المفاهيم العابرة مثل (الأنماط والأنظمة ونماذج النظام) بالممارسات العلمية مثل (التخطيط وإجراء التحقيقات وتطوير النماذج واستخدامها)، كما تميل المفاهيم العابرة المختلفة إلى الاقتران بممارسات العلوم والهندسة المختلفة ودعم أداء الطلاب.

٣- تحسن عملية نقل المعرفة من مجالات العلوم إلي الهندسة:

They improve the transfer of knowledge from science fields to engineering.

يمكن أن توفر المفاهيم العابرة جسرًا للطلاب لمناقشة المشكلات الهندسية والحلول باستخدام مفردات مألوفة لهم بالفعل.

٤- تزيد من الجدية ، ويمكن استخدامها لتحقيق تكافؤ الفرص:

They increase rigor and can be used to "level the playing field."

في كثير من الأحيان بالنسبة للطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة يتم أهمال تعليم العلوم، فبدلا من تقديم خبرات تعلم عملية تتسم بالجدية، والتي تعد ذات قيمه في تطور فهم العلم، تتحول حصة العلوم - مدتها ٤٥ دقيقة- مجرد مجال لتعريف المصطلحات وتصميم مشاريع يدوية.

يمكن ان تضيف هذه المفاهيم العابرة الجدية لمثل هذه المقررات، مما يدعم التفكير والفهم بعمق، من خلال تحويل التركيز من مستوي المعرفة السطحية إلي الروابط الموجودة في الصورة الرئيسية الكبري.

ما يجب أن نفعله وما لا يجب أن نفعله عند دمج المفاهيم العابرة في تدريس العلوم؟

١- لابد من تكرار المفاهيم العابرة مراراً وتكراراً:

Do: Repeat crosscutting concepts again and again.

عندما يتعلق الأمر بتوقعات الأداء ، فإن نفس المحتوى لا يتم تدريسه من عام إلى آخر ومن مقرر إلى أخرى، ولكن يبني المحتوى ولكن لايتم تكراره، من ناحية أخرى ، يجب تكرار المفاهيم العابرة من عام إلى آخر ومن مقرر إلى أخر وفي كثير من الأحيان داخل نفس المقررات لتوكيد وجودها في عمليات العلم وممارساته الهندسية باستمرار.

٢- لابد من زيادة التطور والتعقيد عند الانتقال من صف إلي أخر:

Do: Increase complexity and sophistication across grade levels.

فهم مفهوم الأنماط Pattern في الصف الثاني غير كافٍ لمقرر يُقدم في المرحلة الثانوية، لذا يجب ان تزداد المفاهيم العابرة تعقيداً وتطوراً ، ويجب أن يتعمق فهم الطلاب لهذه المفاهيم وكيف يمكن استخدامها لفهم محتوى العلوم وممارساتها بشكل أفضل على مر السنين.

٣- لابد من ادراك أن المفاهيم العابرة معقدة ، وان توقعات الأداء عادة ما تعكس فقط بعض جوانب المفهوم.

Do: Recognize that the Crosscutting Concepts are complex, and Performance Expectations typically reflect only some aspects of a concept.

بدراسة مصفوفة NGSS ، سنلاحظ أن تعقيد الفهم المتوقع؛ يزداد بشكل واضح، هذا يجعله صعب للغاية بالنسبة لتوقع أداء واحد أو نشاط واحد أو تقييم جميع الجوانب لكل مفهوم من المفاهيم العابرة، هذا سبب آخر لأهمية التكرار، سيحتاج الطلاب إلى العودة إلى كل مفهوم عابر مراراً وتكراراً ، لفهم جانب مختلف من المفهوم في كل مرة.

٤- لا تُقيم المفاهيم العابرة بعيداً عن الممارسات أو الأفكار الأساسية.

DO NOT: Assess crosscutting concepts apart from the practices or core ideas

مهما كان ما تفعله ، فقد تم تصميم المفاهيم العابرة بحيث يتم دمجها بالكامل في المحتوى والممارسات الخاصة بك ، ومن ثم يجب ألا تقوم بتدريس أو تقييم المفاهيم العابرة بعيدا عن ربطها بمنهجك الدراسي.

المفاهيم العابرة Crosscutting Concepts :

وفقاً لأطار (2013) NGSS يتم تطبيق المفاهيم العابرة في جميع مجالات العلوم، فهي طريقة لربط مجالات العلوم المختلفة، وتتضمن :

١- الأنماط patterns:

توجه الأنماط - التي نرصدها في الطبيعة- عمليات التنظيم والتصنيف وتوجيه الأسئلة عن العلاقات المتضمنة بداخلها، والأسباب التي تكمن وراءها.

توجد الأنماط في كل مكان - في الأشكال أو الهياكل التي تحدث بانتظام وفي تكرار الأحداث والعلاقات. على سبيل المثال ، يمكن تمييز الأنماط في تناسق الزهور والثلج ، ودورة الفصول ، والأزواج الأساسية المتكررة من الحمض النووي.

على الرغم من وجود العديد من الأنماط في الطبيعة ، إلا أنها ليست القاعدة نظرًا لوجود ميل إلى زيادة الفوضى (على سبيل المثال ، من المحتمل أن يتشتت الزجاج المكسور أكثر من أن تتجمع القطع المتناثرة في كوب كامل)، في بعض الحالات ، يبدو النظام وكأنه ينبثق من الفوضى ، كما يحدث عندما ينبت نبات أو يظهر إعصار وسط غيوم عاصفة متفرقة، وهذا يعني أن الأنماط غالبًا ما تكون الخطوة الأولى لتنظيم الظواهر وطرح أسئلة علمية حول سبب حدوث الأنماط وكيفية حدوثها (NGSS,2013,p:85).

بمجرد ملاحظة الأنماط والاختلافات ، فإنها تؤدي إلى أسئلة ؛ يبحث العلماء عن تفسيرات للأنماط المرصودة وللتشابه والتنوع داخلها، غالبًا ما يبحث المهندسون عن الأنماط ويحللونها أيضًا، على سبيل المثال ، يمكنهم تشخيص أنماط فشل نظام مُصمم قيد الاختبار من أجل تحسين التصميم ، أو يمكنهم تحليل أنماط الاستخدام اليومي والموسمي للطاقة لتصميم نظام يلبي الاحتياجات المتغيرة (NGSS,2013,p:85-86).

تظهر الأنماط بشكل واضح في الممارسة العلمية والهندسية لـ "تحليل البيانات وتفسيرها"، إن التعرف على الأنماط هو جزء كبير من العمل مع البيانات، فقد ينظر الباحثون أو الطلاب إلى الأنماط الجغرافية على الخريطة ، أو يرسمون قيم البيانات على مخطط أو رسم بياني ، أو يفحصون بصريًا الشكل الخارجي لكائن حي أو معدن.

يرتبط مفهوم الأنماط ارتباطا وثيقا بممارسة "استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي"، غالبًا ما يتم تحديد الأنماط بشكل أفضل باستخدام المفاهيم الرياضية.

إن المخ البشري بارع بشكل ملحوظ في التعرف على الأنماط ، حيث يبني الباحثون والطلاب تدريجيا على هذه القدرة الفطرية من خلال ممارساتهم في تجاربهم المعملية أو المدرسية.

فيما يلي وصف لتطور توقعات الأداء Performance Expectations لمفهوم الأنماط في المراحل التعليمية من(K-12) بشكل متنامي؛ بكيفية توضح كيف يمكن الأستفادة منه وتوظيفه.

الأنماط patterns			
Primary School (K-2)	Elementary School (3-5)	Middle School (6-8)	High School (9-12)
• ملاحظة الأنماط في العالم الطبيعي والمصمم من قبل البشر ، واستخدامها لوصف الظواهر، واستخدامها كدليل.	• استخدام أوجه التشابه والاختلاف في الأنماط؛ لدراسة معدلات التغيير البسيطة للظواهر الطبيعية وكذلك النواتج المصممة من قبل البشر، وتصنيفها وتحليلها ونشرها. • استخدام أنماط التغيير لإجراء تنبؤات. • استخدام الأنماط كدليل لدعم تفسير ما.	• ترتبط الأنماط المجهرية بطبيعة التركيب على المستوى المجهري والذري. • استخدام الرسوم البيانية والمخططات والصور لتحديد أنماط البيانات. • يمكن أن توفر أنماط معدلات التغيير وكذلك انماط العلاقات العددية معلومات حول الأنظمة الطبيعية. • استخدام الأنماط للتعرف على علاقات السبب والنتيجة.	• يمكن ملاحظة أنماط مختلفة في كل مقياس من المقاييس التي يتم من خلالها دراسة النظام، ويمكن أن تستخدم في تقديم دليل على السببية في تفسيرات الظواهر. • لتحديد الأنماط لابد من وجود دليل تجريبي. • قد تفشل التصنيفات أو التفسيرات المستخدمة على نطاق(مقياس) واحد محدد ،أو تحتاج إلى مراجعة وتعديل عند تقديم المعلومات على نطاق أصغر أو أكبر؛ مما يتطلب تحسين وتطوير التحقيقات والتجارب المتبعة. • تحليل أنماط أداء الأنظمة المصممة وتفسيرها لإعادة هندسة النظام وتحسينه. • تستخدم التمثيلات الرياضية لتحديد بعض الأنماط.

٢- السبب والنتيجة Cause and Effect:

جميع الأحداث لها أسباب ، أحيانًا تكون بسيطة ، وأحيانًا تكون متعددة العوامل، ويعتبر تفسير العلاقات السببية ، والآليات التي يتم بها ذلك ، من أنشطة العلم والهندسة الرئيسية.

غالبًا ما يكون السبب والنتيجة هو الخطوة التالية في العلم ، بعد اكتشاف الأنماط أو الأحداث التي تحدث جنبًا إلى جنب مع الانتظام، فقد أثار البحث عن السبب الأساسي للظاهرة أكثر التحقيقات العلمية إلحاحًا وإنتاجًا، "أي إجابة ترجيحية ، أو" فرضية "، تفيد بأن" أ "يسبب" ب " وذلك يتطلب نموذجًا أو آلية لسلسلة التفاعلات التي تربط" أ "و" ب ". على سبيل المثال ، تم التعامل مع الفكرة القائلة بأن الأمراض يمكن أن تنتقل بلمسة الشخص في البداية بشك من خلال مهنة الطب لعدم وجود آلية معقولة، اليوم نحن نفهم جيدا أن الأمراض المعدية على أنها تنتقل عن طريق مرور الكائنات المجهرية (البكتيريا أو الفيروسات) بين شخص مصاب وآخر، يتمثل النشاط الرئيسي للعلم في الكشف عن مثل هذه الروابط السببية ، غالبًا على أمل أن يساعد فهم الآليات في التمكين من التنبؤات ، وفي حالة الأمراض المعدية ، تصميم تدابير وقائية وعلاجات (NGSS,2013,p:87).

في الهندسة ، الهدف هو تصميم نظام لإحداث التأثير المطلوب - للحصول على النتيجة المرغوب فيها- ، لذا فإن العلاقات بين السبب والنتيجة هي جزء من الهندسة بقدر ما هي جزء من العلم، في الواقع، تعد عملية التصميم مكانًا جيدًا لمساعدة الطلاب على البدء في التفكير من حيث السبب والنتيجة ، لأنهم يجب أن يفهموا العلاقات السببية الأساسية من أجل ابتكار وشرح تصميم يمكن من خلاله تحقيق هدف محدد (NGSS,2013,p:88).

عندما يقوم الطلاب بممارسة "التخطيط وإجراء التحقيقات- البحث العلمي" ، فإنهم غالبًا ما يعالجون السبب والنتيجة، في الأعمار الصغيرة ، يقتصر هذا على "فعل" شيء ما في نظام محض الدراسة، ثم المشاهدة لمعرفة ما سيحدث، في الأعمار الأكبر، يتم إعداد التجارب لاختبار حساسية المتغيرات ذات الصلة بالدراسة ، ويتم تحقيق ذلك عن طريق قيام الباحثين بتغيير (سبب واحد) لمكون واحد من النظام وفحص النتيجة (التأثير) ، وغالبًا ما تكون النتيجة كميّة.

يرتبط السبب والنتيجة أيضًا ارتباطا وثيقا بممارسة "المشاركة في الجدل من أجل الدليل" Engaging in Argument from Evidence في الممارسة العلمية ، غالبًا ما يكون استنتاج سبب التأثير صعبًا، لذلك قد تتواجد فرضيات متعددة جنبا إلي جنب في نفس الوقت، على سبيل المثال ، على الرغم من أن حدوث (تأثير) الانقراض الجماعي التاريخي للكائنات الحية ، مثل الديناصورات ، أمر راسخ ، لا يزال سبب أو أسباب الانقراضات (السبب) موضع نقاش، ويقوم العلماء بتطوير ومناقشة حججهم بناءً على أشكال مختلفة من الأدلة، عندما يشارك الطلاب في الجدل العلمي scientific argumentation ، غالبًا ما يتمحور حول تحديد أسباب التأثيرأو النتيجة.

فيما يلي وصف لتطور توقعات الأداء Performance Expectations لمفهوم السبب والنتيجة في المراحل التعليمية من(K-12) بشكل متنامي؛ بكيفية توضح كيف يمكن الأستفادة منه وتوظيفه.

السبب والنتيجة Cause and Effect			
Primary School (K-2)	Elementary School (3-5)	Middle School (6-8)	High School (9-12)
• يمكن تصميم اختبارات بسيطة لجمع الأدلة التي تدعم أو دحض أفكار الطلاب حول الأسباب. • للأحداث أسباب ؛ تُولد أنماطا يمكن ملاحظتها.	• يتم تحديد علاقات السبب والنتيجة واختبارها واستخدامها بشكل روتيني لشرح التغيير. • الأحداث التي تحدث معًا بانتظام؛ قد تكون أو لا تكون علاقة سبب ونتيجة.	• يمكن استخدام علاقات السبب والنتيجة للتنبؤ بالظواهر في الأنظمة الطبيعية أو المصممة. • قد يكون للظواهر أكثر من سبب واحد ، وبعض علاقات السبب والنتيجة في الأنظمة لا يمكن وصفها إلا باستخدام الاحتمال. • يمكن تصنيف العلاقات على أنها سببية أو ارتباطية ، والارتباط لا يعني بالضرورة السببية	• تستخدم الأدلة التجريبية للتمييز بين السبب والارتباط ، وكذلك لتقديم أدعاءات حول أسباب ونتائج معينة. • يمكن تصميم أنظمة لإحداث نتيجة/ تأثير مرغوب فيه. • يمكن اقتراح علاقات السبب والنتيجة والتنبؤ بها لأنظمة مصممة ومعقدة سواء طبيعية أوبشرية ، من خلال فحص ما هو معروف عن الآليات التي تحدث داخل النظام على مستوي صغير من المقاييس. • قد يكون للتغييرات في الأنظمة أسباب مختلفة، وبالتالي قد لا يكون لها نفس النتائج / تأثيرات متساوية.

٣-المقياس والنسبة والكمية Scale, Proportion, and Quantity:

عند تناول الظواهر بالدراسة، من الضروري التعرف على ما هو مناسب في المقاييس المختلف في الحجم والوقت ومقاييس الطاقة ، وكذلك التعرف على العلاقات النسبية proportional relationships بين الكميات المختلفة مع تغير المقاييس.

المقياس والنسبة والكمية مهمة في كل من العلوم والهندسة، هذه تقييمات أساسية للأبعاد تشكل أساس الملاحظات حول الطبيعة، قبل إجراء تحليل للوظيفة أو العملية (كيف ولماذا) ، من الضروري تحديد ماذا. هذه المفاهيم هي نقطة البداية للفهم العلمي ، سواء كان الدراسة للنظام ككل أو دراسة مكوناته الفردية.

لا يتضمن فهم المقياس فقط فهم الأنظمة والعمليات التي تختلف في الحجم والفترة الزمنية والطاقة ، ولكن أيضًا الآليات المختلفة التي تعمل على مستويات مختلفة. فعلى سبيل المثال في الهندسة ، "لا يمكن تصور أي هيكل ، بصر النظر عن كيفية بناءه ، بدون الإحساس الدقيق للمهندس بالمقياس على المستوى الأساسي ، من أجل تحديد شيء أكبر أو أصغر من شيء آخر - وكم هو أكبر أو أصغر - يجب على الطالب تقدير الوحدات المستخدمة في قياسه وتطوير الشعور بالكمية ".(NGSS,2013, p:90)

يمكن لأفكار النسبة والتناسب والتي يستخدمها العلماء والمهندسون في العلوم أن توسع وتتحدى فهم الطلاب الرياضي لهذه المفاهيم، لتقدير الحجم النسبي لبعض الخصائص أو العمليات ، قد يكون من الضروري فهم العلاقات بين الأنواع المختلفة من الكميات - على سبيل المثال ، السرعة كنسبة المسافة المقطوعة إلى الوقت المستغرق ، والكثافة كنسبة من الكتلة إلى الحجم، يختلف استخدام النسبة هذا تمامًا عن نسبة الأرقام التي تصف الكسور، يعتبر التعرف على مثل هذه العلاقات بين الكميات المختلفة خطوة أساسية في تشكيل النماذج الرياضية التي تفسر البيانات العلمية (NGSS,2013,p:90).

يظهر المفهوم الشامل للمقياس والنسبة والكمية بشكل بارز في ممارسات "استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي" وفي "تحليل البيانات وتفسيرها"، حيث يتناول هذا المفهوم أخذ قياسات الهياكل والظواهر ، وعادة ما يتم الحصول على هذه الملاحظات الأساسية وتحليلها وتفسيرها كمياً، كما يظهر هذا المفهوم أيضًا بشكل واضح في ممارسة "تطوير النماذج واستخدامها"،غالبًا ما يتم فهم المقياس والنسبة بشكل أفضل باستخدام النماذج، على سبيل المثال؛ من الصعب فهم المقاييس النسبية للأشياء في النظام الشمسي أو لمكونات الذرة رياضيًا (لأن الأرقام المعنية إما كبيرة جدًا أو صغيرة جدًا) ، لكن التمثيل باستخدام النماذج المرئية أو المفاهيمية تجعلها أكثر قابلية للفهم (على سبيل المثال، إذا كان النظام الشمسي بحجم عملة معدنية واحد ، فإن مجرة درب التبانة ستكون بحجم ولاية تكساس).

فيما يلي وصف لتطور توقعات الأداء Performance Expectations لمفهوم المقياس والنسبة والكمية في المراحل التعليمية من(K-12) بشكل متنامي؛ بكيفية توضح كيف يمكن الأستفادة منه وتوظيفه.

المقياس والنسبة والكمية Scale, Proportion, and Quantity:			
Primary School (K-2)	Elementary School (3-5)	Middle School (6-8)	High School (9-12)
• تسمح المقاييس النسبية بمقارنة الأشياء والأحداث ببعضها ووصفها (على سبيل المثال ، أكبر وأصغر ؛ أكثر سخونة أو برودة ؛ أسرع وأبطأ). • تستخدم الوحدات القياسية لقياس الطول.	• تتواجد الأشياء الطبيعية والظواهر القابلة للملاحظة من المقاييس الصغيرة جدًا إلى الكبيرة جدًا، أو من فترات زمنية قصيرة جدًا إلى طويلة جدًا. • تستخدم الوحدات القياسية لقياس ووصف الكميات الفيزيائية مثل الوزن والوقت ودرجة الحرارة والحجم.	• يمكن ملاحظة ظواهر الوقت والمكان والطاقة على مقاييس مختلفة باستخدام نماذج لدراسة الأنظمة الكبيرة جدًا أو الصغيرة جدًا. • توفر العلاقات النسبية (مثال السرعة كنسبة المسافة المقطوعة إلى الوقت المستغرق) بين أنواع الكميات المختلفة معلومات حول مقدار الخصائص والعمليات. • الظواهر التي يمكن ملاحظتها وفقا لمقياس ما، قد لا يمكن ملاحظتها باستخدام مقياس آخر. • قد تتغير الوظيفة التي تم ملاحظتها ورصدها عن الأنظمة الطبيعية والمصممة مع تغير نوع المقياس. • يمكن تمثيل العلاقات العلمية من خلال استخدام التعبيرات والمعادلات الرياضية الجبرية.	• تعتمد أهمية الظاهرة على المقياس والنسبة والكمية التي تحدث بها. • يستخدم التفكير الجبري لفحص البيانات العلمية ، والتنبؤ بتأثير التغيير في متغير واحد على آخر (على سبيل المثال ، النمو الخطي مقابل النمو الأسي). • يسمح استخدام مفهوم concept of orders of magnitude بفهم كيفية ارتباط نموذج في مقياس ما بنموذج في مقياس آخر. • لا يمكن دراسة بعض الأنظمة إلا بشكل غير مباشر لأنها صغيرة جدًا أو كبيرة جدًا أو سريعة جدًا أو بطيئة جدًا بحيث يصعب مراقبتها بشكل مباشر. • الأنماط التي يمكن ملاحظتها على مقياس ما ، قد لا تتواجد و من ثم يصعب ملاحظتها في مقاييس أخرى.

٣- الأنظمة ونماذج النظام Systems and System Models:

النظام هو مجموعة منظمة من الأشياء أو المكونات ذات الصلة ؛ يمكن استخدام النماذج لفهم سلوك الأنظمة والتنبؤ به.

تستمد نماذج الأنظمة والأنظمة أهميتها في العلوم والهندسة لأن العالم معقد ، لذلك من المفيد عزل نظام واحد وإنشاء نموذج مبسط له، للقيام بذلك ، ويتخيل العلماء والمهندسون

حدًا مصطنعًا بين النظام المعني وكل شيء آخر، ثم يفحصون النظام بالتفصيل أثناء معالجة تأثيرات الأشياء خارج الحدود كقوى تؤثر على النظام أو تدفقات المادة والطاقة من خلاله – على سبيل المثال؛ قوة الجاذبية الناتجة عن الأرض على كتاب موجود على طاولة ، أو ثاني أكسيد الكربون الذي يطرده كائن حي، يعتبر النظر في التدفقات داخل وخارج النظام عنصرًا حاسمًا في تصميم النظام في المختبر أو حتى في البحث الميداني ، ويُعد مدى إمكانية عزل نظام قيد الدراسة ماديًا أو التحكم في الظروف الخارجية عنصرًا مهمًا في تصميم التجربة وتفسير النتائج ، ومن الممكن ان تختلف خصائص وسلوك النظام بأكمله تمامًا عن تلك الموجودة في أي من أجزائها ، وقد يكون للأنظمة الكبيرة خصائص ناشئة ، لا يمكن التنبؤ بها بالتفصيل من خلال معرفة مكوناتها وتفاعلاتها. (NGSS,2013,p:92)

يمكن أن تكون النماذج ذات قيمة في التنبؤ بسلوكيات النظام أو في تشخيص المشكلات أو الإخفاقات في أدائه ، بغض النظر عن نوع النظام الذي يتم فحصه ، فمثلاً؛ في نظام ميكانيكي بسيط ، يمكن وصف التفاعلات بين الأجزاء من حيث القوى بينها التي تسبب التغيرات في الحركة أو الضغوط المادية، في الأنظمة الأكثر تعقيدًا ، ليس من الممكن أو المفيد دائمًا التفكير في التفاعلات على هذا المستوى الميكانيكي التفصيلي ، ومع ذلك من المهم بنفس القدر السؤال عن التفاعلات التي تحدث، وكذلك التعرف على أنها تنطوي جميعها على عمليات نقل الطاقة والمادة بين أجزاء من النظام، ويتضمن أي نموذج للنظام افتراضات وتقديرات ، من المهم أن نكون على وعي بما هي وكيف تؤثر على موثوقية النموذج ودقته، قد تكون التنبؤات موثوقة ولكنها ليست دقيقة أو الأسوأ من ذلك أنها دقيقة ولكنها غير موثوقة ؛ تعتمد درجة الموثوقية والدقة المطلوبة على الاستخدام الذي سيتم وضع النموذج من أجله.(NGSS,2013, p:93)

فيما يلي وصف لتطور توقعات الأداء Performance Expectations لمفهوم الأنظمة ونماذج النظام في المراحل التعليمية من(K-12) بشكل متنامي؛ بكيفية توضح كيف يمكن الأستفادة منه وتوظيفه.

الأنظمة ونماذج النظام Systems and System Models:			
Primary School (K-2)	Elementary School (3-5)	Middle School (6-8)	High School (9-12)
• الأنظمة في العالم الطبيعي والمصمم لها أجزاء تعمل معًا. • يمكن وصف الأشياء والكائنات الحية من حيث أجزائها.	• يمكن وصف النظام من حيث مكوناته وتفاعلاتها. • النظام هو مجموعة من الأجزاء ذات الصلة، وتعمل مع بعضها بشكل كلي ويمكن أن تؤدي وظائف لا تستطيع أجزائها الفردية القيام بها.	• يمكن استخدام النماذج لتمثيل الأنظمة وتفاعلاتها – مثل المدخلات والعمليات والمخرجات – وتحولات الطاقة والمواد داخل الأنظمة. • قد تتفاعل الأنظمة مع أنظمة أخرى ؛ وقد يكون لديهم أنظمة فرعية أويكونون جزءًا من أنظمة أكبر اكثر تعقيدا. • النماذج محدودة من حيث أنها تمثل جوانب معينة فقط من النظام قيد الدراسة.	• عند التحقيق في نظام أو وصفه ، يجب تحديد الحدود والشروط الأولية للنظام وتحليل مدخلاتها ومخرجاتها ووصفها باستخدام النماذج. • يمكن استخدام النماذج (على سبيل المثال ، النماذج الفيزيائية والرياضية والحاسوبية) لمحاكاة الأنظمة والتفاعلات – بما في ذلك الطاقة والمادة وتدفق المعلومات – داخل الأنظمة وفيما بينها على المستويات المختلفة. • يمكن استخدام النماذج للتنبؤ بسلوك النظام ، ولكن هذه التنبؤات لها مدي محدود من الدقة والثبات بسبب الافتراضات والتقديرات المصاحبة للنماذج. • يمكن تصميم الأنظمة للقيام بمهام محددة.

٤- الطاقة والمادة Energy and Matter :

يساعد على فهم سلوك النظام ، تتبع تحولات الطاقة والمادة داخل الأنظمة وخارجها وبين الأنظمة بعضها ببعض، و تعتبر الطاقة والمادة مفاهيم أساسية في جميع تخصصات العلوم

والهندسة ، وغالبًا ما تكون مرتبطة بالأنظمة، وذلك لأن إمداد الطاقة وكل عنصر كيميائي مطلوب يقيد تشغيل النظام، على سبيل المثال ، بدون مدخلات الطاقة (ضوء الشمس) والمادة (ثاني أكسيد الكربون والماء) ، لا يمكن للنبات أن ينمو، وبالتالي من المفيد للغاية تتبع عمليات نقل المادة والطاقة داخل أو إلى أو خارج أي نظام قيد الدراسة.

في العديد من الأنظمة ، توجد أيضًا دورات من أنواع مختلفة، في بعض الحالات ، قد تكون أكثر الدورات التي يمكن ملاحظتها بسهولة هي المادة – على سبيل المثال ، تتنقل المياه ذهابًا وإيابًا بين الغلاف الجوي للأرض ومنابعها السطحية والجوفية، تتضمن أي دورة من المادة أيضًا عمليات نقل طاقة مرتبطة في كل مرحلة ، ومن أجل فهم دورة المياه تمامًا ، يجب على الفرد ليس فقط أن يدرك كيف يتحرك الماء بين أجزاء النظام ولكن أيضًا آليات نقل الطاقة التي تعتبر بالغة الأهمية لهذه الحركة.

يُعد اعتبار مدخلات الطاقة والمادة والمخرجات والتدفقات أو التحويلات داخل النظام أو العملية ذا أهمية متساوية بالنسبة للهندسة، حيث يتمثل الهدف الرئيسي في التصميم في التركيز على أنواع معينة من مخرجات الطاقة مع تقليل أنواع أخرى ، وذلك من أجل تقليل مدخلات الطاقة اللازمة لتحقيق المهمة المطلوبة (NGSS,2013,p:95)

فيما يلي وصف لتطور توقعات الأداء Performance Expectations لمفهوم الطاقة والمادة في المراحل التعليمية من(K-12) بشكل متنامي؛ بكيفية توضح كيف يمكن الأستفادة منه وتوظيفه.

الطاقة والمادة Energy and Matter			
Primary School (K-2)	Elementary School (3-5)	Middle School (6-8)	High School (9-12)
• يمكن تقسيم الأجسام إلى قطع أصغر، ويمكن تجميعها معًا مرة أخري في قطع أكبر أو أشكال أخري غير التي كان عليها في الأول.	• تنتقل الطاقة بطرق مختلفة بين الأجسام. • تتكون المادة من جسيمات. • يمكن تتبع تحولات المادة ودوراتها من خلال دراسة التغير في وزن المواد قبل وبعد حدوث عملية ما، حيث أن الوزن الإجمالي للمواد لا يتغير، وهذا هو المقصود ببقاء المادة، ويقصد به انتقال المادة داخل الأنظمة وخارجها أومن خلالها ولكنها لا تختفي.	• بقاء المادة يحدث لأن الذرات ذاتها تتسم بالبقاء في العمليات الفيزيائية والكيميائية. • قد تتخذ الطاقة أشكالاً مختلفة (مثل طاقة المجالات ، الطاقة الحرارية ، طاقة الحركة). • داخل النظام الطبيعي ، المسئول عن حركة تغيرات المادة هو تحولات الطاقة. • يمكن تتبع تحولات الطاقة في النظام الطبيعي من خلال دراسة انتقال الطاقة .	• في العمليات النووية ، لا يتم الحفاظ على عدد الذرات ، ولكن يتم الحفاظ على العدد الإجمالي للبروتونات والنيوترونات. • في الأنظمة المغلقة تبقي كمية الطاقة والمادة ثابتة. • يمكن وصف التغييرات في الطاقة والمادة في نظام ما من خلال دراسة انتقال الطاقة والمادة إلى هذا النظام وخارجه ومن خلاله. • لا يمكن تخليق الطاقة أو اعدامها – ولكن تنتقل فقط من مكان إلي آخر ، بين الأجسام / أو المجالات ، أو بين الأنظمة. • المسئول عن دورة المادة داخل الأنظمة وفيما بينها، هي الطاقة.

٥- التركيب والوظيفة Structure and Function:

تتحدد خصائص الجسم ووظائفة ، بناءا على الكيفية التي يتكون بها وشكل بنيته الخارجية، ويرتبط شكل واستقرار هياكل الأشياء الطبيعية والمصممة بوظائفها ، حيث يعتمد عمل الأنظمة الطبيعية والمبنية على كل من الأشكال والعلاقات بين أجزائها الرئيسية وكذلك على خصائص المواد التي صنعت منها، وهنا نجد أن الإحساس بالمقياس ضروري لمعرفة خصائص ومكونات الشكل أو المادة ذات الصلة بحجم معين أو عند دراسة ظاهرة معينة – أي أن اختيار المقياس المناسب يعتمد على السؤال المراد الإجابة عليه،على سبيل المثال ، لا تعتبر البنى التحتية

للجزيئات مهمة بشكل خاص في فهم ظاهرة الضغط ، ولكنها ذات صلة بفهم سبب اختلاف النسبة بين درجة الحرارة والضغط عند الحجم الثابت بالنسبة للمواد المختلفة.

وبالمثل ، يتم التعامل مع فهم كيفية عمل الدراجة بشكل أفضل من خلال فحص الهيكل الخارجي ووظيفته مكوناته مثل الإطار المعدني والعجلات والدواسات، ومع ذلك ، قد يتطلب بناء دراجة أقل وزنا معرفة الخصائص (مثل الصلابة والتماسك) للمواد اللازمة لأجزاء معينة من الدراجة. ومن ثم لابد من البحث عن مواد أقل كثافة بخصائص مناسبة ؛ قد يؤدي هذا البحث بدوره إلى فحص بنية المقياس الذري للمواد المرشح استخدامها، وعلى ذلك ، يمكن تصميم وتصنيع أجزاء جديدة بالخصائص المرغوبة ، وربما تكون مصنوعة من مواد جديدة تماما. (NGSS,2013,p:96-97)

فيما يلي وصف لتطور توقعات الأداء Performance Expectations لمفهوم التركيب والوظيفة في المراحل التعليمية من(K-12) بشكل متنامي؛ بكيفية توضح كيف يمكن الأستفادة منه وتوظيفه.

التركيب والوظيفة Structure and Function			
Primary School (K-2)	Elementary School (3-5)	Middle School (6-8)	High School (9-12)
• ترتبط وظيفة الأجسام الطبيعية والمصنعة بتركيبها ومدي استقرارها.	• المواد المختلفة لها تراكيب مختلفة يمكن ملاحظتها في بعض الأحيان. • للبنى والتركيب الأساسية أشكال وأجزاء مسئولة عن الوظائف التي تقوم بها.	• عند تصميم التراكيب المسئولة عن وظائف معينة، يؤخذ في الاعتبار خصائص المواد المختلفة، وكيف يمكن تشكيل المواد واستخدامها. • يمكن وضع تصور للأنظمة المعقدة والمجهرية وتركيبها، واستخدامه في وصف كيف تعتمد وظائفها على اشكالها وتركيبها والعلاقات بين أجزائها، ومن ثم يمكن تحليل الأنظمة والبني الطبيعية المعقدة والمجهرية للتعرف على الكيفية التي تعمل بها وظيفتها.	• عند أجراء بحث علمي أو تصميم أنظمة أو تراكيب جديدة ، يتطلب الأمر أجراء فحص دقيق تفصيلي لخصائص المواد المختلفة،وتركيب المركبات المختلفة، والعلاقات بين هذه المركبات، للكشف عن وظيفتها او لحل مشكلة ما. • يمكن الاستدلال على وظائف وخصائص الكائنات والأنظمة الطبيعية والمصممة من تركيبها العام ، والطريقة التي يتم بها تشكيل مكوناتها واستخدامها ، والتركيب الجزيئي لموادها المختلفة.

٦- الاستقرار والتغيير Stability and Change:

لكل من الأنظمة المصممة والطبيعية ، تعتبر الظروف التي تؤثر على الاستقرار والعوامل التي تتحكم في معدلات التغيير عناصر مهمة يجب مراعاتها وفهمها.

يُعد الاستقرار والتغيير المسعي الأهم للعمليات العلمية والهندسية، حيث يشير الاستقرار إلى حالة لا تتغير فيها بعض جوانب النظام ، على الأقل في نطاق الملاحظة، ويعني الاستقرار أن الاضطراب الصغير سوف يتلاشى - أي أن النظام سيبقى في الحالة المستقرة أو سيعود إليها، يُمكن أن يتخذ هذا الثبات أشكالا مختلفة ، أبسطها هو التوازن الثابت مثل استقرارسلم على الحائط، وعلى عكس من ذلك ، يقال إن النظام الذي يحتوي على تدفقات ثابتة إلى الداخل والخارج (أي الظروف الثابتة) أنه في حالة توازن ديناميكي، كما يمكن أيضًا النظر

إلى نمط متكرر من التغيير الدوري - مثل دوران القمر حول الأرض - على أنه وضع مستقر ، على الرغم من أنه من الواضح أنه ليس ثابتًا.

إن فهم التوازن الديناميكي أمر بالغ الأهمية لفهم القضايا الرئيسية في أي نظام معقد - على سبيل المثال ، العلاقة بين مستوى ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ومتوسط درجة حرارة الأرض، إن التوازن الديناميكي هو مفهوم مهم بنفس القدر لفهم القوى الفيزيائية في المادة، فالمادة المستقرة هي نظام من الذرات في حالة توازن ديناميكي.

يمكن أن يكون النظام مستقرًا على نطاق زمني صغير ، ولكن على نطاق زمني أكبر ، قد يتغير، فعلى سبيل المثال؛ عند النظر إلى كائن حي على مدار ساعة أو يوم ، فقد يحافظ على استقراره ؛ لكن على مدى فترات أطول ، فإنه ينمو ويتقدم في العمر ويموت في النهاية. ولكي تتكون أنظمة أكبر ، مثل تنوع الأنواع الحية التي تعيش على الأرض أو تكوين مجرة ، قد تكون المقاييس الزمنية ذات الصلة طويلة جدًا بالفعل ؛ فمثل هذه العمليات تحدث على مدى ملايين أو حتى بلايين السنين .(NGSS,2013, p:99-100)

فيما يلي وصف لتطور توقعات الأداء Performance Expectations لمفهوم الاستقرار والتغيير في المراحل التعليمية من(K-12) بشكل متنامي؛ بكيفية توضح كيف يمكن الاستفادة منه وتوظيفه.

٧- الاستقرار والتغيير:Stability and Change			
Primary School (K-2)	Elementary School (3-5)	Middle School (6-8)	High School (9-12)
• قد تتغير الأشياء ببطء أو بسرعة. • تبقى بعض الأشياء كما هي بينما تتغير أشياء أخرى.	• يتم قياس التغيير من خلال معرفة الاختلافات بمرور الوقت وقد يحدث بمعدلات مختلفة. • تبدو بعض الأنظمة مستقرة ، ولكن ستتغير في نهاية المطاف على مدى فترات طويلة من الزمن.	• قد يضطرب الاستقرار إما بسبب الأحداث المفاجئة (البراكين – الزلازل) أو التغيرات التدريجية التي تتراكم بمرور الوقت. • يمكن بناء تفسيرات عن الاستقرار والتغيير في الأنظمة الطبيعية أو المصممة من خلال فحص التغييرات التي تحدث بمرور الوقت والعمليات على مستويات مختلفة ، بما في ذلك على مستوي المقياس الذري. • قد تؤدي التغييرات الصغيرة في جزء واحد من النظام إلى تغييرات كبيرة في جزء آخر. • الأنظمة في التوازن الديناميكي مستقرة بسبب توازن آليات التغذية الراجعة.	• تتعامل كثير من مجالات العلم مع بناء تفسيرات لكيفية تغير الأشياء وكيف تظل مستقرة. • يمكن تصميم الأنظمة لتحقيق استقرار أكبر أو أقل. • يمكن أن تؤدي الملاحظات (السلبية أو الإيجابية) إلى استقرار أو اضطراب استقرار النظام. • يمكن قياس التغيير ومعدلات التغيير ونمذجتها على فترات زمنية قصيرة جدًا أو طويلة جدًا. بعض تغييرات النظام لا يمكن الرجوع فيها.

منهج البحث واجراءاته:

✓ **منهج البحث:** يستخدم البحث المنهج الوصفي التحليلي، وذلك لملاءمته لطبيعة البحث ، من حيث:

١- تحليل كتب الفيزياء، لتحديد مدي توافقها مع معايير المفاهيم العابرة CCCs بين المجالات العلمية وأداءتها المتوقعة ، كما جاءت في معايير (NGSS).

٢- الكشف عن تصورات معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية عن المفاهيم العابرة CCCs ومدي انعكاسها على أداءاتهم التدريسية من وجهة نظرهم كما جاءت في وثيقة معايير NGSS.

✓ **فيما يلي تعرض الباحثة الإجراءات التي اتبعتها لتحقيق أهداف البحث :**

للاجابة عن السؤال الأول : ما "المفاهيم العابرة CCCs"وتوقعات الأداء Performance expectations الخاصة بها ، والتي يجب توافرها في محتوي كتب الفيزياء في المرحلة الثانوية بمصر، كما حددتها NGSS؟

تم اتباع الأجراءات التالية:

- **تصميم أداة التحليل:**

وصف الأداة : أداة التحليل المستخدمة في الكشف عن مدي توافر فرص تعليمية تعلمية في محتوي الكتب الدراسية لفيزياء المرحلة الثانوية مع معايير المفاهيم العابرة CCCs وتوقعات أداءاتها ، هي ترجمة مباشرة للمفاهيم العابرة CCCs والمعنية بالمرحلة الثانوية (12-9) فقط لا غير، وتوقعات الاداء الخاصة بها ، وذلك كما وردت في كتاب (Next Generation Science Standards: For State,By State) ، فضلاً عن الاطلاع على الدراسات السابقة التي صُممت أدوات تستخدم في تحليل المحتوي في ضوء معايير العلوم للجيل القادم.

وتضمنت هذه الأداة محور رئيسي واحد وهو المفاهيم العابرة Crosscutting Concepts والمعنية بالمرحلة الثانوية (12-9) High School ، والذي يندرج تحتها ٧ مفاهيم فرعية

جدول (١) المفاهيم الفرعية وعدد الأداءات المتوقعة ونسبها المئوية وفقاً للعدد الكلي للمفاهيم الفرعية في قائمة معايير العلوم للجيل الجديد (NGSS) للمرحلة الثانوية (12-9).

المحور الرئيسي	عدد المعايير الفرعية	عدد الأداءات المتوقعة	النسب المئوية الأداء من عددها الكلي
المفاهيم العابرة بين العلوم المختلفة	٧	٢٩	16.5%
الأفكار الأساسية	٤٢	٩٩	56.3%
الممارسات العلمية والهندسية	٨	٤٨	27.3%
المجموع الكلي	٥٧	١٧٦	100%

جدول (٢) المفاهيم الفرعية للمفاهيم العابرة بين العلوم المختلفة وعدد الأداءات المتوقعة لها للمرحلة الثانوية (12-9). والنسب المئوية لكل مفهوم فرعي بالنسبة للمحور الرئيسي

المحور الرئيسي	المعايير الفرعية	عدد الأداءات المتوقعة	النسب المئوية
المفاهيم العابرة بين العلوم المختلفة	١- الأنماط	5	17.2 %
	٢- السبب والنتيجة	4	13.8%
	٣- المقياس والنسبة والكمية	5	17.2 %
	٤- الأنظمة ونماج النظام	4	13.8%
	٥- الطاقة والمادة	5	17.2 %
	٦- التركيب والوظيفة	2	7%
	٧- الاستقرار والتغيير	4	13.8%
العدد الكلي	٧	٢٩	100%

صدق أداة التحليل:

تم التأكد من صدق أداة تحليل المحتوي بصورتها الأولية وذلك بعرضها على مجموعة من أعضاء هيئة التدريس من متخصصي التربية العلمية ، وذلك للتأكد من وضوح الفقرات ودقة الصياغة اللغوية ومدي انتماء كل عبارة للمفهوم المندرج

تحته، وقد تم الأخذ برأي الأغلبية وأُجريت التعديلات ،وأُعدت الأداة في صورتها النهائية[٢] .

ثبات أداة التحليل: للتحقق من ثبات أداة التحليل التي تم أعدادها، تم اتباع الخطوات التالية:

- تحديد الهدف من التحليل: وهو تحليل محتوي كتب الفيزياء للثلاث صفوف من المرحلة الثانوية، لمعرفة إلي أي مدي يوفر هذا المحتوي الفرص التعليمية المناسبة لتحقيق الأداءات المتوقعة من الطلاب كما جاءت في وثيقة NGSS، والخاصة بالمفاهيم العابرةCCCs للصفوف الثانوية الثلاثة (12-9) High School
- وحدة التحليل: تم اعتبار الفقرة كوحدة تحليل، حيث يتم التحليل وفقاً لعبارات الأداء المتوقع المتضمنة تحت المفاهيم العابرة السبعة والمعلنة في وثيقة NGSS.
- ضوابط التحليل: تضمن التحليل التالي:
  - المحتوي العلمي المعرفي للكتب الثلاثة.
  - الأنشطة، والأنشطة الأثرائية، التجارب، المعلومات الأثرائية، ... المتضمنة في الكتب الثلاثة.
  - الرسومات و الأشكال البيانية و الجداول و الرسوم التوضيحية و... المتضمنة في الكتب الثلاثة.
  - الصناديق التوضيحية الجانبية بما تتضمنها من معلومات.
  - جميع أسئلة التقويم والتدريبات المدرجة في نهاية الدروس وكل فصل وكل وحدة.
- حساب الثبات الخارجي: (بإجراء تحليل من قبل الباحثة وأحد زميلات التخصص كل منهم على انفراد) ، حيث تم تحليل كتاب الصف الأول الثانوي فيزياء، ثم حساب معامل ثبات عملية التحليل باستخدام معادلة هولستي = (عدد الوحدات التي اتفق فيها التحليلان ÷ عدد الوحدات الكلي) × ١٠٠٪ ، وبلغ معامل الثبات (84.6) وهي قيمة مقبولة للثبات تشير أن أداة التحليل يمكن الاعتماد عليها في تحليل محتوي كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية[١]

$$C R = 2 (C1 + C2 \ / \ _{1,2})$$

عدد فئات التحليل الباحثةC1 =

عدد فئات التحليل للزميلةC2 =

$C_{1,2}$ = عدد فئات التحليل الباحثة وزميلتها

للاجابة على السؤال الثاني: ما مدي توافق محتوي كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية بمصر مع المفاهيم العابرة" CCCs وتوقعات الأداء Performance expectations الخاصة بها؟

تم اتباع الأجراءات التالية:

- **تحديد عينة التحليل :**

كتب الفيزياء[٣] ، للصفوف الثلاثة للمرحلة الثانوية بجمهورية مصر العربية، وقد تم اعتماد الفقرة كوحدة للتحليل (بحيث تكون قابلة للعد والقياس، مكتملة المعني، واضحة ، وذات علاقة بهدف البحث)، وشملت عينة التحليل جميع

[٢] ملحق(١).

[٣] وزارة التربية والتعليم والتعليم الفني.(٢٠١٩—٢٠٢٠). الفيزياء كتاب الفيزياء للصف الأول والثاني والثالث الثانوي. مطابع دار الكتب الجامعية.

الموضوعات الموجودة في كتب الفيزياء (٣) الثلاثة للصف الأول ،الثاني، الثالث الثانوي، وتضمن التحليل: الفقرات ، الأشكال، الصور، الجداول، الأنشطة ، التجارب ، الأنشطة الأثرائية، التمارين، جميع أسئلة التقويم، وتم استبعاد: الغلاف والمقدمة والأهداف، والفهرس ، والملاحق.

- **إجراءات التحليل :**

- الاطلاع على محتوي كتب الفيزياء الثلاثة عينة البحث ، وتحديد الاشكال والموضوعات والأنشطة ، وحساب عدد الفقرات في كل كتاب كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٣) مجموع الفقرات في كتب الفيزياء الخمسة للمرحلة الثانوية

الكتاب	عدد الفقرات الكلي (وحدات التحليل)	عدد الصفحات الكلي
الصف الأول الثانوي	٨٦٩	١٤٠
الصف الثاني الثانوي	٧٠٤	١٠٨
الصف الثالث الثانوي	١١٦٤	٢٠٥

- تحليل محتوي كتب الفيزياء الثلاثة في ضوء أداة التحليل التي سبق تصميمها – ملحق(١)- واستخراج التكرارات التي توضح إلي أي مدي تم تمثيل الأداء المتوقعة للمفاهيم السبعة لمحور المفاهيم العابرة.
- للمعالجة الاحصائية: لتحديد مدي توفر فرص تعليمية تعلمية تساعد على تحقيق الأداءات المتوقعة للمفاهيم العابرة بين المجالات العلمية في محتوي كتب الفيزياء، استخدمت النسب المئوية للتكرارات، لتحليل البيانات التي تم تجميعها.
- استخلاص النتائج وعرضها في جداول خاصة.
- تفسير النتائج ومناقشتها وفقاً للنسب المئوية التالية:

حيث يفترض أن يتم تمثيل المفاهيم العابرة السبعة، في كتب الفيزياء الثلاثة بنسبة كلية (16.5٪)، بالنسبة لبعد الأفكار الرئيسية والذي يمثل نسبة كلية (56.3٪)، وبعد الممارسات العلمية والهندسية والذي يمثل (27.3٪) ، كما هو موضح في الجدول (١) .

بينما يمكن تحديد نسبة تمثيل مفهوم من المفاهيم السبعة بما يتضمنه من أداءات متوقعة، وفقا للجدول التالي:

على سبيل المثال : مفهوم **الأنماط** يتضمن ٥ أداءات متوقعة من واقع ٢٩ أداء متوقع متضمن في المفاهيم السبعة الأخري،وبالتالي يمثل (17.2٪) من النسبة الكلية المفروض تمثيلها في المفاهيم العابرة ككل وهي (16.5٪)، وهذا يعني أن من المفترض ان تكون نسبة تمثيل مفهوم الأنماط بأداءاته المتوقعة في محتوي جميع كتب الفيزياء هي (16.5٪ × 17.2 ٪ = 0.0284) .

جدول (٤) عدد الأداءات المتوقعة المتضمنة بالمفاهيم السبعة لمحور المفاهيم العابرة ونسبها المئوية وفقا للعدد الكلي للأداءات المتوقعة، وكذلك نسبتها المئوية وفقا للعدد الكلي الأداءات المتوقعة لجميع معايير NGSS للمرحلة الثانوية (12-9).

المحور الرئيسي	المفاهيم السبعة	عدد الأداءات المتوقعة	النسب المئوية وفقاً للمفاهيم السبعة لمحور المفاهيم العابرة	النسب المئوية وفقاً لجميع الأداءات المتوقعة لجميع معايير المحاور الثلاثة
المفاهيم العابرة	الأنماط	5	17.2 %	16.5%×17.2%=2.84
	السبب والنتيجة	4	13.8%	16.5%×13.8%=2.28
	المقياس والنسبة والكمية	5	17.2 %	16.5%×17.2%=2.84
	الأنظمة ونماج النظام	4	13.8%	16.5%×13.8%=2.28
	الطاقة والمادة	5	17.2 %	16.5%×17.2%=2.84
	التركيب والوظيفة	2	7%	16.5%×7%=1.16
	الاستقرار والتغيير	4	13.8%	16.5%×13.8%=2.28
العدد الكلى	٧	29	100%	16.5%

للاجابة عن السؤال الثالث: ما واقع تصورات معلمي الفيزياء بالخدمة بالمرحلة الثانوية "للمفاهيم العابرة" CCCs وتوقعات الأداء Performance expectations الخاصة بها ؟

تم اتباع الأجراءات التالية:

- **تحديد عينة التطبيق:**

مجموعة من معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية بمحافظة الاسكندرية بالأدارات التعليمية المختلفة تم اختيارهم بطريقة قصدية، حيث ارسل لهم الاستبيان في صورة رابط لـ Google form ، بعد التأكيد أن نتائج هذا الاستبيان سيتم استخدامها للغرض البحثي وحرية الاستجابة له، وقد بلغ عددهم ١٣٣ معلم ومعلمة تم استبعاد ٢٢ استجابة بعد التطبيق لعدم الدقة واستكمال الاستجابة على الاستبيان ككل، و من ثم اصبحت العينة النهائية ١١١ معلما ومعلمة فيزياء.

- **تصميم استبيان يهدف إلي معرفة تصورات معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية عن تمثيل الأداءات المتوقعة الخاصة بالمفاهيم العابرة السبعة في أداءاتهم التدريسية:**

تكون الاستبيان من ٧ مفاهيم تندرج تحتها (٣١) عبارة ، موزعة كالتالي: (٦) عبارات لمهوم الأنماط، (٤) عبارات لمفهوم السبب و النتيجة، (٥) عبارات لمفهوم المقياس والنسبة والكمية، (٤) عبارات لمفهوم الأنظمة و نماذج الأنظمة، (٥) لمفهوم الطاقة والمادة، (٢) عبارة لمفهوم التركيب والوظيفة، (٥) لمفهوم الاستقرار والتغيير.

وتنحصر استجابات المعلمين في ثلاث اختيارات وهي (بدرجة كبيرة – متوسطة- ضعيفة) ، و تم تمثيلها عدديا (كبيرة = ٣ ؛ متوسطة = ٢؛ ضعيفة = ١)، وللحكم على الأداء التدريسي لتفسير النتائج تم حساب فئة معيار الحكم على النتائج الكمية من خلال تصنيف الاجابات إلي ٣ مستويات متساوية المدى وفقا للمعادلة التالية (طول الفئة = اكبر قيمة(٣) - أقل قيمة(٢) / عدد الاختيارات(٣)) ومن ثم طول الفئة سيكون (1.67) ، وتكون مدي المتوسطات كالتالي:

مرتفع (2.34 – 3) ؛ متوسط (1.67-2.33) ؛ منخفض (1-1.66) .

- **صدق الاستبيان:** تم عرضه على مجموعة من الاساتذة المتخصصين في مجال تعليم و تعلم العلوم، وذلك لأبداء ملاحظاتهم حول مدي مناسبة العبارات واقتراح ما يرونه مناسب ، و في ضوء أرائهم تم تعديل الأداة في صورتها النهائية [٤].
- **ثبات الأداة:** تم تطبيقها على عينة تكونت من ٢٠ معلم ومعلمة من طلاب الدبلوم العام (لضمان أنهم من خارج عينة البحث)، واستخدم معامل الفا كرونباخ لتعيين الثبات، والتي بلغت قيمتها (0.79) وهي قيمة مقبولة.
- **المعالجة الاحصائية:** تم حساب المتوسطات الحسابية و الانحرافات المعيارية للعبارات، ثم للمفاهيم السبعة كل على حدة واخيرا لمحور المفاهيم العابرة ككل.

نتائج البحث ومناقشتها:

• النتائج المتعلقة بالأجابة عن السؤال الثاني:

ما مدي توافق محتوي كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية بمصر مع "المفاهيم العابرة" CCCs وتوقعات الأداء Performance expectations الخاصة بها ؟

١- استخرجت التكرارات والنسب المئوية للأداءات المتوقعة للمفاهيم العابرة السبعة في كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي، والذي تضمن (٨٦٩ وحدة تحليل) ، وجدول (٥) يوضح ذلك.

جدول (٥) التكررات والنسب المئوية للأداءات المتوقعة للمفاهيم العابرة السبعة في كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي

المفهوم	الأداءات المتوقعة	التكرار	النسب المئوية	الترتيب
الأنماط	يمكن ملاحظة أنماط مختلفة في كل مقياس من المقاييس التي يتم من خلالها دراسة النظام، ويمكن أن تستخدم في تقديم دليل على السببية في تفسيرات الظواهر.	8	0.9	١
	يمكن ملاحظة أنماط مختلفة في كل مقياس من المقاييس التي يتم من خلالها دراسة النظام، ويمكن أن تستخدم في تقديم دليل على السببية في تفسيرات الظواهر.	6	0.7	
	قد تفشل التصنيفات أو التفسيرات المستخدمة على نطاق(مقياس) واحد محدد ،أو تحتاج إلى مراجعة وتعديل عند تقديم المعلومات على نطاق أصغر أو أكبر؛ مما يتطلب تحسين وتطوير التحقيقات والتجارب المتبعة.	–	صفر	
	تحليل أنماط أداء الأنظمة المصممة وتفسيرها لإعادة هندسة النظام وتحسينه.	–	صفر	
	تستخدم التمثيلات الرياضية لتحديد بعض الأنماط.	9	1	
المجموع		**23**	**2.65**	
السبب والنتيجة	تستخدم الأدلة التجريبية للتمييز بين السبب والارتباط ، وكذلك لتقديم أدعاءات حول أسباب ونتائج معينة.	4	0.5	٢
	يمكن تصميم أنظمة لإحداث نتيجة/ تأثير مرغوب فيه.	3	0.4	
	يمكن اقتراح علاقات السبب والنتيجة والتنبؤ بها لأنظمة مصممة ومعقدة سواء طبيعية أو بشرية، من خلال فحص ما هو معروف عن الأليات التي تحدث داخل النظام على مستوي صغير من المقاييس.	2	0.2	
	قد يكون للتغيرات في الأنظمة أسباب مختلفة، وبالتالي قد لا يكون لها نفس النتائج / تأثيرات متساوية.	7	0.8	
المجموع		**16**	**1.8**	

[٤] ملحق ٢

المفهوم	الأداءات المتوقعة	التكرار	النسب المئوية	الترتيب
المقياس والنسبة والكمية	تعتمد أهمية الظاهرة على المقياس والنسبة والكمية التي تحدث بها.	4	0.5	٣
	يستخدم التفكير الجبري لفحص البيانات العلمية، والتنبؤ بتأثير التغيير في متغير واحد على آخر (على سبيل المثال، النمو الخطي مقابل النمو الأسي).	5	0.6	
	يسمح استخدام مفهوم concept of orders of magnitude بفهم كيفية ارتباط نموذج في مقياس ما بنموذج في مقياس آخر.	2	0.2	
	لا يمكن دراسة بعض الأنظمة إلا بشكل غير مباشر لأنها صغيرة جدًا أو كبيرة جدًا أو سريعة جدًا أو بطيئة جدًا بحيث يصعب مراقبتها بشكل مباشر.	2	0.2	
	الأنماط التي يمكن ملاحظتها على مقياس ما، قد لا تتواجد ومن ثم يصعب ملاحظتها في مقاييس أخرى.	1	0.1	
المجموع		14	1.6	
الأنظمة ونماذج النظام	عند التحقيق في نظام أو وصفه، يجب تحديد الحدود والشروط الأولية للنظام وتحليل مدخلاتها ومخرجاتها ووصفها باستخدام النماذج.	5	0.6	٤
	يمكن استخدام النماذج (على سبيل المثال، النماذج الفيزيائية والرياضية والحاسوبية) لمحاكاة الأنظمة والتفاعلات - بما في ذلك الطاقة والمادة وتدفق المعلومات - داخل الأنظمة وفيما بينها على المستويات المختلفة.	1	0.1	
	يمكن استخدام النماذج للتنبؤ بسلوك النظام، ولكن هذه التنبؤات لها مدي محدود من الدقة والثبات بسبب الافتراضات والتقديرات المصاحبة للنماذج.	1	0.1	
	يمكن تصميم الأنظمة للقيام بمهام محددة.	3	0.4	
المجموع		10	1.2	
الطاقة و المادة	في العمليات النووية، لا يتم الحفاظ على عدد الذرات، ولكن يتم الحفاظ على العدد الإجمالي للبروتونات والنيوترونات.	–	صفر	٥
	في الأنظمة المغلقة تبقي كمية الطاقة والمادة ثابت.	2	0.2	
	يمكن وصف التغييرات في الطاقة والمادة في نظام ما من خلال دراسة انتقال الطاقة والمادة إلى هذا النظام وخارجه ومن خلاله.	3	0.4	
	لا يمكن تخليق الطاقة أو اعدامها – ولكن تنتقل فقط من مكان إلي آخر، بين الأجسام / أو المجالات، أو بين الأنظمة.	2	0.2	
	المسئول عن دورة المادة داخل الأنظمة وفيما بينها، هي الطاقة.	–	صفر	
المجموع		7	0.8	
التركيب والوظيفة	عند أجراء بحث علمي أو تصميم أنظمة أو تراكيب جديدة، يتطلب الأمر أجراء فحص دقيق تفصيلي لخصائص المواد المختلفة،وتركيب المركبات المختلفة، والعلاقات بين هذه المركبات، للكشف عن وظيفتها او لحل مشكلة ما.	–	صفر	٧
	يمكن الاستدلال على وظائف وخصائص الكائنات والأنظمة الطبيعية والمصممة من تركيبها العام، والطريقة التي يتم بها تشكيل مكوناتها واستخدامها، والتركيب الجزيئي لموادها المختلفة.	–	صفر	
المجموع		–	صفر	
الاستقرار والتغيير	تتعامل كثير من مجالات العلم مع بناء تفسيرات لكيفية تغير الأشياء وكيف تظل مستقرة.	١	0.1	٦
	يمكن تصميم الأنظمة لتحقيق استقرار أكبر أو أقل.	١	0.1	
	يمكن أن تؤدي الملاحظات (السلبية أو الإيجابية) إلى استقرار أو اضطراب استقرار النظام.	–	صفر	
	يمكن قياس التغير ومعدلاته كميا ونمذجتها على فترات زمنية قصيرة جدًا أو طويلة جدًا. بعض تغييرات النظام لا رجوع فيها.	–	صفر	
المجموع		2	0.2	
النسبة المئوية لتمثيل المفاهيم العابرة في محتوي الكتاب كله		72	8.2	

جدول (٦) مقارنة بين النسب المئوية للأداءات المتوقعة لكل مفهوم من المفاهيم السبعة بالنسبة لأداءات المحاور الثلاثة ككل ، و نسبة تمثيلها في كتاب الصف الأول الثانوي

المحور الرئيسي	المفاهيم العابرة	عدد الأداءات المتوقعة	النسب المئوية وفقاً لأداءات المحاور الثلاثة ككل	النسبة المئوية لتمثيل الأداءات المتوقعة للمفاهيم العابرة في محتوي كتاب الصف الأول الثانوي
المفاهيم العابرة	الأنماط	5	2.84	2.6
	السبب والنتيجة	4	2.28	1.8
	المقياس والنسبة والكمية	5	2.84	1.6
	الأنظمة ونماج النظام	4	2.28	1.2
	الطاقة والمادة	5	2.84	0.8
	التركيب والوظيفة	2	1.2	0
	الاستقرار والتغيير	4	2.28	0.2
العدد الكلي	٧	**29**	**16.5%**	**8.2%**

نلاحظ من الجدول السابق التالي:

لا يوفر محتوي كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي الفرص التعليمية المناسبة التي يُمكن من خلالها مخاطبة الممارسات الخاصة بالمفاهيم العابرة السبع ، حيث جاءت النسبة الكلية الممثلة لهذه المفاهيم بمقدار (8.2 ٪) وهي نسبة منخفضة للغاية مقارنة بالنسبة المئوية المفترض ان تكون ممثلة بها وهي (16.5 ٪) .ويُمكن توضيح هذه النسبة المنخفضة بشكل محدد في النقاط التالية:

- **تناول المحتوي دراسة الأنماط والأشكال للظواهر محض الدراسة بنسبة (2.6) حيث ركز المحتوي بدرجة كبيرة على ملاحظة الأنماط المختلفة في كل مقياس من المقاييس وكذلك تقديم الدليل التجريبي واستخدام التمثيلات الرياضية في تحديد الأنماط ، وتعد هذه النسبة قريبة جدا من النسبة التي جاءت في وثيقة المعايير وهي (2.84) ، ومن ثم جاء هذا المفهوم في المرتبة الأولي في التكرارات، وقد تم تمثيل الأداءات المتوقعة الخاصة به في محتوي كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي كالتالي:**
  - **الأداء المتوقع: يمكن ملاحظة أنماط مختلفة في كل مقياس من المقاييس التي يتم من خلالها دراسة النظام ، ويمكن أن تستخدم في تقديم دليل على السببية في تفسيرات الظواهر.**
    الأمثلة: (النظام الدولي للوحدات، تفسير قانون نيوتن الثالث من خلال توضيح آلية بعض الظواهر اليومية تجريبيا، تفسير مسببات أنواع القوي الجاذبة المركزية تجريبيا مثل قوي الشد و الاحتكاك ورد الفعل و الرفع).
  - **الأداء المتوقع: لتحديد الأنماط لابد من وجود دليل تجريبي.**
    الأمثلة: (تصميم تجربة تثبت أن الأجسام ذات الكتل المختلفة تسقط بنفس عجلة السقوط الحر، تفسير بعض المشاهدات اليومية تجريبيا للقصور الذاتي، تصميم تجربة للتأكد من صحة علاقة القوة الجاذبة المركزية).
  - **الأداء المتوقع: تستخدم التمثيلات الرياضية لتحديد بعض الأنماط.**
    (تمثيل العلاقة بين الازاحة والزمن بيانيا، تمثيل السرعة اللحظية والمتوسطة بيانيا، تمثيل العلاقة بين السرعة و الزمن بيانيا، تمثيل أنواع العجلة بيانيا، وكذلك العجلة المنتظمة والمتغيرة، استنتاج معادلة الحركة بيانيا، تمثيل العجلة المركزية رياضيا، دراسة حركة المقذوفات بزاوية بيانيا- تحرك الماء في مسار منحني-)
- **يُساعد المحتوي على تأكيد العلاقة بين السبب والنتيجة وتفسير الظواهر المدروسة بنسبة(1.8)، وهي نسبة منخفضة قليلا تكاد تقترب من النسبة المحددة**

في وثيقة المعايير وهي (2.28) ، لذا جاء هذا المفهوم في المرتبة الثانية في التكرارات ، وقد تم تمثيل الأداءات المتوقعة في محتوي كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي كالتالي:

- الأداء المتوقع: تستخدم الأدلة التجريبية للتمييز بين السبب والارتباط ، وكذلك لتقديم أدعاءات حول أسباب ونتائج معينة.
أمثلة : (تصميم عدة نماذج للقاذفات، اثبات تجريبيا إمكانية إيقاف الأجسام التي تتحرك تحت تأثير القصور الذاتي تتوقف على كتلة هذة الأجسام و سرعتها).
- الأداء المتوقع: يمكن تصميم أنظمة لإحداث نتيجة/ تأثير مرغوب فيه.
أمثلة: (تصميم صواريخ الفضاء بحيث تتحرك بالقصور الذاتي عقب خروجها من الجاذبية الأرضية، آلية تعيين السرعة المدارية للأقمار الصناعية، كلما زادت كتلة القمر الصناعية تطلب الأمر صاروخا أكبر ليكتسب السرعة اللازمة لدورانه حول الأرض).
- الأداء المتوقع: يمكن اقتراح علاقات السبب والنتيجة والتنبؤ بها لأنظمة مصممة ومعقدة سواء طبيعية أو بشرية، من خلال فحص ما هو معروف عن الآليات التي تحدث داخل النظام على مستوي صغير من المقاييس.
أمثلة : (من قانون نيوتن الثاني نستنتج أن تحريك أو ايقاف جسم كتلته كبير كالطائرة أصعب بكثير من تحريك أو ايقاف جسم كتلته صغيرة كالدراجة، ومن قانون نيوتن الثاني نستنتج ان الكتلة هي مقدار ممانعة الجسم لأي تغيير في حالته، وأن الوزن قوة جذب الأرض للجسم، توضيح ان القانون الأول للحركة هو حالة خاصة من القانون الثاني).
- الأداء المتوقع: قد يكون للتغيرات في الأنظمة أسباب مختلفة، وبالتالي قد لا يكون لها نفس النتائج / تأثيرات متساوية.
أمثلة : (اصطدام سيارة بحائط يكون أكثر تدميراً من اصطدامها بكومة قش، تزداد حدة الاصطدام بزيادة الارتفاع الذي يسقط منه الشخص، اذا سقطت بيضة على وسادة لا تنكسر بينما تنكسر في حالة سقوطها على الأرض، قارن بين أسرع حيوان بري في العالم واسرع سيارة في العالم، مقارنة حركة الجسم في خط مستقيم في اتجاة ثابت وفي اتجاه متغير).

- يُتيح المحتوي استخدام **المقاييس والكميات والنسبة** للظواهر المدروسة بنسبة (1.6) وهي نسبة منخفضة مقارنة بالنسبة التي جاءت في الوثيقة وهي (٢.٨٤)، حيث جاء هذا المفهوم في المرتبة الثالثة في التكرارات، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة الخاصة به في محتوي كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي في النقاط التالية:

- الأداء المتوقع: تعتمد أهمية الظاهرة على المقياس والنسبة والكمية التي تحدث بها.
أمثلة: (الكميات الفيزيائية الأساسية والمشتقة' الوحدات المعيارية ، اكتب بحث عن تطور بعض أدوات القياس عبر التاريخ' ابحث في كيفية إجراء عمليات قياس غير تقليدية مثل تعيين بعد القمر عن الأرض أو محيط الكرة الرضية أو كتلة الإلكترون).
- الأداء المتوقع: يستخدم التفكير الجبري لفحص البيانات العلمية ، والتنبؤ بتأثير التغيير في متغير واحد على آخر (على سبيل المثال ، النمو الخطي مقابل النمو الأسي).

أمثلة : (استخدام معادلة الأبعاد في اختبار صحة القوانين، وجود نفس صيغة الأبعاد على طرفي المعادلة لا يضمن صحتها ولكن اختلافها على طرفي المعادلة يؤكد خطأها، التعبير عن الكميات الفيزيائية بالصيغة المعيارية لكتابة الأعداد، تعيين القوة المحصلة من تأثير قوتين، الضرب القياسي والضرب الاتجاهي للمتجهات).

- الأداء المتوقع: يسمح باستخدام مفهوم رتبة القيمة بفهم كيفية ارتباط نموذج في مقياس ما بنموذج في مقياس آخر.
أمثلة: (استبدال المتر العياري بأحد الثوابت الذرية بدلالة الأطوال الموجية للضوء الأحمر والبرتقالي لذرة الكربتون، ويعتبر الخطأ النسبي هو الأكثر دلالة على دقة القياس من الخطأ المطلق).
- الأداء المتوقع: لا يمكن دراسة بعض الأنظمة إلا بشكل غير مباشر لأنها صغيرة جدا أو كبيرة جدا أو سريعة جدا أو بطيئة جدا، بحيث يصعب مراقبتها بشكل مباشر.
أمثلة: (تعيين الصفر المطلق من قبل وليام طومسون، تعيين الفمتو ثانية بواسطة أحمد زويل، اثبات أن الأجسام ذات الكتل المختلفة تصل لسطح الأرض في وقت واحد في حالة اهمال مقاومة الهواء- تجربة برج بيزا لجاليليو- قانون الجذب العام على مستوي المجرات السماوية،
- الأداء المتوقع: الأنماط التي يمكن ملاحظتها على مقياس ما ، قد لا تتواجد ومن ثم يصعب ملاحظتها في مقاييس أخرى.
أمثلة : (في قانون الجذب العام قيمة ثابت الجذب العام صغيرةجداً ومن ثم لا تكون قوة الجاذبية بين الأجسام مؤثرة إلا عندما تكون الكتل كبيرة أو المسافات الفاصلة بين الأجسام صغيرة او كلاهما).

- يُساعد المحتوي على دراسة **النظام وتكوين و بناء النماذج للظواهر** العلمية بنسبة (1.2) وهي نسبة منخفضة جداً عن النسبة التي جاءت في وثيقة المعايير (2.28) ، حيث جاء هذا المفهوم في المرتبة الرابعة في التكرارات، وقد تم تمثيل الأداءات المتوقعة في محتوي كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي كالتالي:
  - الأداء المتوقع: عند التحقيق في نظام أو وصفه ، يجب تحديد الحدود والشروط الأولية للنظام وتحليل مدخلاتها ومخرجاتها ووصفها باستخدام النماذج.
أمثلة: (تضمينات لقانون نيوتن الثالث: لا توجد في الكون قوة مفردة وبالتالي قوة الفعل ورد الفعل ينشان ويختفيان معا؛ للفعل ورد الفعل طبيعة واحدة فإذا كان الفعل قوة جاذبية فإن رد الفعل يكون قوة جاذبية؛ لا يمكن القول بأن محصلة الفعل تساوي صفرا لأنهما يؤثران على جسمين مختلفين- توضيح العوامل التي تتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية: كتلة الجسم ، السرعة المماسية، نصف قطر الدوران – شروط حدوث الشغل: تؤثر قوة معينة على الجسم، أن يتحرك الجسم إزاحة معينة في نفس اتجاة القوة).
  - الأداء المتوقع: يمكن استخدام النماذج (على سبيل المثال ، النماذج الفيزيائية والرياضية والحاسوبية) لمحاكاة الأنظمة والتفاعلات - بما في ذلك الطاقة والمادة وتدفق المعلومات - داخل الأنظمة وفيما بينها على المستويات المختلفة.
أمثلة : (تصميم نموذج لصاروخ يعمل بدفع الهواء كأحد الأنشطة التقويمية باستخدام بالون وخيط أنبوب ماص).

- الأداء المتوقع: يمكن استخدام النماذج للتنبؤ بسلوك النظام ، ولكن هذه التنبؤات لها مدي محدود من الدقة والثبات بسبب الافتراضات والتقديرات المصاحبة للنماذج.
أمثلة : (شرح المركبات الهوائية Hovercraft باعتبارها وسيلة المواصلات الرئيسية في المستقبل؛ كنشاط تقويمي).
- الأداء المتوقع: يمكن تصميم الأنظمة للقيام بمهام محددة.
أمثلة : (تصميم نموذجا للمركبة الهوائية باستخدام غطاء زجاجة مياة وبالون ومادة لاصقة واسطوانة مدمجة- كنشاط تقويمي تعاوني - تطبيقات حياتية: يستفاد من ظاهرة حركة الأجسام بعيدا عن المسار الدائري عندما تكون القوة الجاذبة المركزية غير كافية للحركة في المسار الدائري في فكرة مجفف الملابس – شرح فكرة عمل أجهزة الفصل المركزي التي تعتمد على مبادئ الحركة في دائرة).

- يتيح المحتوي فرص تعليمية ضئيلة جداً لمفهوم الطاقة والمادة على الرغم من أنه تم تخصيص الباب الرابع بمفرده بمسمي (الشغل والطاقة في حياتنا اليومية) والذي يتكون من فصلين وهما: (الشغل والطاقة- قانون بقاء الطاقة)، حيث يتكون من (٢٢ صفحة بالتدريبات والملخص)، ومن ثم جاء بنسبة (٠.٨) مقارنة بالنسبة التي جاءت في وثيقة المعايير وهي (٢.٨٤) ، لذا جاء في المرتبة الخامسة في التكرارات، وقد تم تمثيل الأداءات المتوقعة الخاصة به في محتوي كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي وفقا التالي:
  - الأداء المتوقع: في الأنظمة المغلقة تبقي كمية الطاقة والمادة ثابت .
أمثلة: (طاقة الوضع هي قدرة الأجسام على اختزان الطاقة بداخلها نتيجة لمواضعها الجديدة – طاقة الوضع التثاقلية: هي الطاقة المرتبطة بوضع الأشياء بالنسبة لسطح الأرض).
  - الأداء المتوقع: يمكن وصف التغييرات في الطاقة والمادة في نظام ما من خلال دراسة انتقال الطاقة والمادة إلى هذا النظام وخارجه ومن خلاله.
أمثلة : (مقارنة بين طاقة الوضع و الحركة لجسم – اثبات قانون الطاقة الميكانيكية باستخدام مفاهيم طاقة الوضع والحركة- عند قذف جسم لأعلي في الهواء فإنك تري مثالا للتحول المتبادل بين طاقة الوضع وطاقة الحركة).
  - الأداء المتوقع: لا يمكن تخليق الطاقة او إعدامها ولكن تنتقل فقط من صورة إلي أخري ومن مكان إلي أخر، بين الأجسام أو المجالات أو بين الأنظمة.
أمثلة : (قانون بقاء الطاقة- قانون بقاء الطاقة الميكانيكية- تطبيق قانون بقاء الطاقة في الحياة العملية).
ولم يمثل المحتوي اي من الأدائين المتوقعين الأول والأخير في هذا المفهوم وهما:
  - في العمليات النووية لا يتم الحفاظ على عدد الذرات ولكن يتمم الحفاظ على العدد الإجمالي للبروتونات والنيوترونات.
  - المسئول عن دورة المادة داخل الأنظمة وفيما بينها هي الطاقة.

- يوضح المحتوي الاستقرار والتغير للظواهر المدروسة بنسبة (0.2) ، وهي نسبة منخفضة للغاية بالمقارنة بالنسبة التي جاءت في الوثيقة وهي (2.28) ، ومن ثم هذا المفهوم جاء في المرتبة السادسة في التكرارات، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة في محتوي كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي كالتالي:

- الأداء المتوقع: تتعامل كثير من مجالات العلم مع بناء تفسيرات لكيفية تغير الأشياء وكيف تظل مستقرة.
أمثلة: (قانون نيوتن الأول للحركة: تبقي الجسام على حالتها من سكون أو حركة منتظمة ما لم تؤثر عليها قوة محصلة تغير في حالته).
- الأداء المتوقع: يمكن تصميم الأنظمة لتحقيق استقرار أكبر أو أقل.
أمثلة: (نشاط تدريبي: حدد نوع القوة الجاذبة المركزية في كل حالة من الحالات التالية: دوران القطار، الدوران في العبة الكراسي، دوران الطائر- هل يظل الماء في الدلو عن تدويره في مسار رأسي ولماذا؟).
ولم يتم تمثل الأداءات المتوقعة التالية بأي تكرارات:
- يمكن أن تؤدي الملاحظات (السلبية أو الايجابية) إلي استقرار أو اضطراب استقرار النظام.
- يمكن قياس التغير ومعدلات التغير ونمذجتها علي فترات زمنية قصيرة جداً أو طويلة جدا، وبعض تغيرات النظام لا رجوع فيها.

- لم يتيح المحتوي أي فرصة تعليمية تساعد على دراسة التركيب و الوظيفة للظواهر محض الدراسة، .ومن ثم هذا المفهوم جاء في المرتبة السابعة ، حيث لم يتم تمثيل الأداءات المتوقعة الخاصة به في محتوي كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي.

٢- استخرجت التكرارات والنسب المئوية للأداءات المتوقعة للمفاهيم العابرة السبعة في كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي، وجدول (٧) يوضح ذلك.

جدول (٧) التكررات والنسب المئوية للأداءات المتوقعة للمفاهيم العابرة السبعة في كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي

المفهوم	الأداءات المتوقعة	التكرار	النسب المئوية	الترتيب
الأنماط	يمكن ملاحظة أنماط مختلفة في كل مقياس من المقاييس التي يتم من خلالها دراسة النظام، ويمكن أن تستخدم في تقديم دليل على السببية في تفسيرات الظواهر.	–	صفر	4
	يمكن ملاحظة أنماط مختلفة في كل مقياس من المقاييس التي يتم من خلالها دراسة النظام، ويمكن أن تستخدم في تقديم دليل على السببية في تفسيرات الظواهر.	–	صفر	
	قد تفشل التصنيفات أو التفسيرات المستخدمة على نطاق(مقياس) واحد محدد ،أو تحتاج إلى مراجعة وتعديل عند تقديم المعلومات على نطاق أصغر أو أكبر؛ مما يتطلب تحسين وتطوير التحقيقات والتجارب المتبعة.	١	0.14	
	تحليل أنماط أداء الأنظمة المصممة وتفسيرها لإعادة هندسة النظام وتحسينه.	–	صفر	
	تستخدم التمثيلات الرياضية لتحديد بعض الأنماط.	٤	0.57	
المجموع		٥	**0.7**	
السبب والنتيجة	تستخدم الأدلة التجريبية للتمييز بين السبب والارتباط ، وكذلك لتقديم أدعاءات حول أسباب ونتائج معينة.	٧	1	2
	يمكن تصميم أنظمة لإحداث نتيجة/ تأثير مرغوب فيه.	٢	0.28	
	يمكن اقتراح علاقات السبب والنتيجة والتنبؤ بها لأنظمة مصممة ومعقدة سواء طبيعية أو بشرية، من خلال فحص ما هو معروف عن الأليات التي تحدث داخل النظام على مستوي صغير من المقاييس.	٢	0.28	
	قد يكون للتغيرات في الأنظمة أسباب مختلفة، وبالتالي قد لا يكون لها نفس النتائج / تأثيرات متساوية.	–	صفر	
المجموع		١١	**1.6**	
المقياس والنسبة والكمية	تعتمد أهمية الظاهرة على المقياس والنسبة والكمية التي تحدث بها.	–	صفر	5

	يستخدم التفكير الجبري لفحص البيانات العلمية، والتنبؤ بتأثير التغيير في متغير واحد على آخر (على سبيل المثال، النمو الخطي مقابل النمو الأسي).	٣	0.43	
	يسمح استخدام مفهوم concept of orders of magnitude بفهم كيفية ارتباط نموذج في مقياس ما بنموذج في مقياس آخر.	–	صفر	
	لا يمكن دراسة بعض الأنظمة إلا بشكل غير مباشر لأنها صغيرة جدًا أو كبيرة جدًا أو سريعة جدًا أو بطيئة جدًا بحيث يصعب مراقبتها بشكل مباشر.	–	صفر	
	الأنماط التي يمكن ملاحظتها على مقياس ما، قد لا تتواجد ومن ثم يصعب ملاحظتها في مقاييس أخرى.	١	0.14	
	المجموع	٤	**0.57**	
الأنظمة ونماذج النظام	عند التحقيق في نظام أو وصفه، يجب تحديد الحدود والشروط الأولية للنظام وتحليل مدخلاتها ومخرجاتها ووصفها باستخدام النماذج.	٢	0.28	3
	يمكن استخدام النماذج (على سبيل المثال، النماذج الفيزيائية والرياضية والحاسوبية) لمحاكاة الأنظمة والتفاعلات - بما في ذلك الطاقة والمادة وتدفق المعلومات - داخل الأنظمة وفيما بينها على المستويات المختلفة.	٢	0.28	
	يمكن استخدام النماذج للتنبؤ بسلوك النظام، ولكن هذه التنبؤات لها مدي محدود من الدقة والثبات بسبب الافتراضات والتقديرات المصاحبة للنماذج.	٢	0.28	
	يمكن تصميم الأنظمة للقيام بمهام محددة.	–	صفر	
	المجموع	٦	**0.9**	
الطاقة و المادة	في العمليات النووية، لا يتم الحفاظ على عدد الذرات، ولكن يتم الحفاظ على العدد الإجمالي للبروتونات والنيوترونات.	–	صفر	6
	في الأنظمة المغلقة تبقي كمية الطاقة والمادة ثابت.	–	صفر	
	يمكن وصف التغييرات في الطاقة والمادة في نظام ما من خلال دراسة انتقال الطاقة والمادة إلى هذا النظام وخارجه ومن خلاله.	١	0.14	
	لا يمكن تخليق الطاقة أو اعدامها – ولكن تنتقل فقط من مكان إلي آخر، بين الأجسام / أو المجالات، أو بين الأنظمة.	–	صفر	
	المسئول عن دورة المادة داخل الأنظمة وفيما بينها، هي الطاقة.	–	صفر	
	المجموع	١	**0.14**	
التركيب والوظيفة	عند أجراء بحث علمي أو تصميم أنظمة أو تراكيب جديدة، يتطلب الأمر أجراء فحص دقيق تفصيلي لخصائص المواد المختلفة،وتركيب المركبات المختلفة، والعلاقات بين هذه المركبات، للكشف عن وظيفتها او لحل مشكلة ما.	٩	1.3	1
	يمكن الاستدلال على وظائف وخصائص الكائنات والأنظمة الطبيعية والمصممة من تركيبها العام، والطريقة التي يتم بها تشكيل مكوناتها واستخدامها، والتركيب الجزيئي لموادها المختلفة.	٧	1	
	المجموع	١٦	**2.3**	
الاستقرار والتغيير	تتعامل كثير من مجالات العلم مع بناء تفسيرات لكيفية تغير الأشياء وكيف تظل مستقرة.	–	صفر	6
	يمكن تصميم الأنظمة لتحقيق استقرار أكبر أو أقل.	١	0.14	
	يمكن أن تؤدي الملاحظات (السلبية أو الإيجابية) إلى استقرار أو اضطراب استقرار النظام.	–	صفر	
	يمكن قياس التغير ومعدلاته كميا ونمذجتها على فترات زمنية قصيرة جدًا أو طويلة جدًا. بعض تغييرات النظام لا رجوع فيها.	–	صفر	
	المجموع	١	**0.14**	
	النسبة المئوية لتمثيل معايير المفاهيم العابرة في محتوي الكتاب كله	٤٤	**6.3**	

جدول (٨) مقارنة بين النسب المئوية للأداءات المتوقعة لكل مفهوم من المفاهيم السبعة بالنسبة لأداءات المحاور الثلاثة ككل ، و نسبة تمثيلها في كتاب الصف الثاني الثانوي

المحور الرئيسي	المفاهيم العابرة	عدد الأداءات المتوقعة	النسب المئوية وفقاً لأداءات المحاور الثلاثة ككل	النسبة المئوية لتمثيل الأداءات المتوقعة للمفاهيم العابرة في محتوي كتاب الصف الثاني الثانوي
المفاهيم العابرة	الأنماط	5	٢.٨٤	0.7
	السبب والنتيجة	4	٢.٢٨	1.6
	المقياس والنسبة والكمية	5	٢.٨٤	0.6
	الأنظمة ونماج النظام	4	٢.٢٨	0.9
	الطاقة والمادة	5	٢.٨٤	0.14
	التركيب والوظيفة	2	1.2	2.3
	الاستقرار والتغيير	4	٢.٢٨	0.14
العدد الكلي	٧	29	16.5%	6.3%

نلاحظ من الجدول السابق التالي:

لا يوفر محتوي كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي الفرص التعليمية المناسبة التي يُمكن من خلالها تنمية الممارسات الخاصة للمفاهيم العابرة السبعة، حيث جاءت النسبة الكلية الممثلة لهذه المفاهيم بمقدار(6.3) وهي نسبة منخفضة للغاية مقارنة بالنسبة المئوية المفترض ان تكون ممثلة بها وهي (16.5) .

ويُمكن توضيح هذه النسبة المنخفضة بشكل محدد في النقاط التالية:

- **يعمل المحتوي على دراسة التركيب والوظيفة للظواهر المدروسة بنسبة (2.3) ، وهي أعلي من النسبة المحددة في الوثيقة وهي(1.2)، وذلك لكثرة الأمثلة العملية والتطبيقية التي تناولها المحتوي والتي توضح وظيفة الأشياء بناءا على دراسة خصائصها وتركيبها، ومن ثم جاء هذا المفهوم في المرتبة الأولي في التكرارات، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة له في محتوي كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي كالتالي:**
  - **الأداء المتوقع: عند أجراء بحث علمي أو تصميم أنظمة أو تراكيب جديدة ، يتطلب الأمر أجراء فحص دقيق تفصيلي لخصائص المواد المختلفة،وتركيب المركبات المختلفة، والعلاقات بين هذه المركبات، للكشف عن وظيفتها او لحل مشكلة ما.**
  أمثلة (تطبيقات الكثافة في قياس كثافة محلول إلكتروليتي ببطارية سيارة، وفي قياس كثافة الدم و البول، البارومتر الزئبقي وفراغ تورشيللي، تطبيقات قاعدة بسكال في تصميم الفرامل الهيدروليكية للسيارة، وفي الروافع الهيدروليكية المستخدمة لرفع السيارات في محطات البنزين، وفي بدلة الغطس وخوذة الرأس، تطبيقات اللزوجة في التزييت والتشحيم).
  - **الأداء المتوقع: يمكن الاستدلال على وظائف وخصائص الكائنات والأنظمة الطبيعية والمصممة من تركيبها العام ، والطريقة التي يتم بها تشكيل مكوناتها واستخدامها ، والتركيب الجزيئي لموادها المختلفة.**
  أمثلة (استخدام الألياف الضوئية في المناظير الطبية؛ دراسة عوامل التغير في الكثافة من عنصر لأخر وفقا لتغير الوزن الذري والاختلاف في المسافة البينية بين الذرات؛ تطبيقات دراسة قياس الضغط في نقطة داخل السائل فس بناء السدود والأواني المستطرقة؛ قياس سرعة ترسيب الدم؛ قياس سرعة تدفق الدم في الأورطي؛ تفسير الحركة البراونية لجزيئات الغازات، تعيين معامل انكسار الوسط بمعرفة الزاوية الحرجة له).

- يُساعد المحتوي على الموازنة بين **السبب والنتيجة** والآلية والتفسير للظواهر المدروسة بنسبة (1.6) ، حيث جاء هذا المفهوم في المرتبة الثانية في التكرارات، وهي نسبة منخفضة نوعاً ما عن النسبة المحددة في الوثيقة وهي (2.3)، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة في محتوي كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي كالتالي:
  - الأداء المتوقع: تستخدم الأدلة التجريبية للتمييز بين السبب والارتباط ، وكذلك لتقديم أدعاءات حول أسباب ونتائج معينة.
    أمثلة: (استنتاج قوانين المنشور بدراسة مسار شعاع ضوئي في المنشور؛ ما يحدث في الأذن عند الارتفاع عن سطح الأرض؛ ضغط الدم الانقباضي والانبساطي، قانون بويل؛ قانون شارل؛ قانون شارل).
  - الأداء المتوقع: يمكن تصميم أنظمة لإحداث نتيجة/ تأثير مرغوب فيه.
    أمثلة: (تصميم المكبس الهيدروليكي وفرامل السيارة وفقا لقاعدة بسكال؛ كيف تطير الطائرة).
  - الأداء المتوقع: يمكن اقتراح علاقات السبب والنتيجة والتنبؤ بها لأنظمة مصممة ومعقدة سواء طبيعية أو بشرية، من خلال فحص ما هو معروف عن الأليات التي تحدث داخل النظام على مستوي صغير من المقاييس.
    أمثلة: (ظاهرة السراب؛ تفسير أشعة الضوء البنفسجي أكثر انحرافا).
  - الأداء المتوقع: قد يكون للتغييرات في الأنظمة أسباب مختلفة، وبالتالي قد لا يكون لها نفس النتائج / تأثيرات متساوية.
    أمثلة: (لم تتوفر في المحتوي فرص تعليمية تساعد على تنمية هذا الأداء).
- يُساعد المحتوي على دراسة **النظام وتكوين و بناء النماذج** للظواهر العلمية بنسبة (0.9) وهي نسبة منخفضة عن النسبة المحددة في الوثيقة وهي(2.3) ، حيث جاء هذا المفهوم في المرتبة الثالثة في التكرارات، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة في محتوي كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي كالتالي:
  - الأداء المتوقع: عند التحقيق في نظام أو وصفه ، يجب تحديد الحدود والشروط الأولية للنظام وتحليل مدخلاتها ومخرجاتها ووصفها باستخدام النماذج.
    أمثلة: (شروط وجود الموجات الميكانيكية؛ وصف شروط ومحددات الضوء باعتباره حركة موجية).
  - الأداء المتوقع: يمكن استخدام النماذج (على سبيل المثال ، النماذج الفيزيائية والرياضية والحاسوبية) لمحاكاة الأنظمة والتفاعلات – بما في ذلك الطاقة والمادة وتدفق المعلومات – داخل الأنظمة وفيما بينها على المستويات المختلفة.
    أمثلة: (ارتباط الحركة الاهتزازية ببعض الكميات الفيزيائية؛ تصور سريان سائل في انبوبة افتراضية لدراسة خطوط الانسياب).
  - الأداء المتوقع: يمكن استخدام النماذج للتنبؤ بسلوك النظام ، ولكن هذه التنبؤات لها مدي محدود من الدقة والثبات بسبب الافتراضات والتقديرات المصاحبة للنماذج.
    أمثلة: (استخدام فكرة المنشور العاكس في الغواصات بدلاً من السطح المعدني العاكس، التنبوء بشروط السريان الهادئ).
  - الأداء المتوقع: يمكن تصميم الأنظمة للقيام بمهام محددة.
    أمثلة: (لم تتوفر في المحتوي فرص تعليمية تساعد على تنمية هذا الأداء).

- تناول المحتوي دراسة **الأنماط والأشكال للظواهر** المدروسة بنسبة (0.7)، وهي نسبة منخفضة جداً بالمقارنة بالنسبة التي جاءت في الوثيقة وهي (2.84)، وقد جاء هذا المفهوم في المرتبة الرابعة في التكرارات، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة الخاصة به في محتوي كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي في أثنان فقط كالتالي:
  - الأداء المتوقع: قد تفشل التصنيفات أو التفسيرات المستخدمة على نطاق(مقياس) واحد محدد، أو تحتاج إلى مراجعة وتعديل عند تقديم المعلومات على نطاق أصغر أو أكبر؛ مما يتطلب تحسين وتطوير التحقيقات والتجارب المتبعة.
    أمثلة: (نموذجي التداخل والحيود تجريبياً لا يوجد فرق بينهم).
  - الأداء المتوقع: تستخدم التمثيلات الرياضية لتحديد بعض الأنماط.
    أمثلة: (المنحني الجيبي للأزاحة الرأسية، تمثيل الحركة التوافقية البسيطة، تمثيل بياني لمحددات الموجة المستعرضة، تمثيل بياني لشكل ومحددات الموجة الطولية).
- يتيح المحتوي استخدام **المقاييس والكميات والنسبة** للظواهر المدروسة بنسبة (0.6)، وهي نسبة منخفضة جداً بالمقارنة بالنسبة التي جاءت في الوثيقة وهي (٢.٨٤)، حيث جاء هذا المفهوم في المرتبة الخامسة في التكرارات، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة الخاصة به في محتوي كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي في أثنان فقط كالتالي:
  - الأداء المتوقع: يستخدم التفكير الجبري لفحص البيانات العلمية ، والتنبؤ بتأثير التغيير في متغير واحد على آخر (على سبيل المثال ، النمو الخطي مقابل النمو الأسي).
    أمثلة: (استنتاج أن قوة التفريق اللوني لا تتوقف علي زاوية رأس المنشور جبرياً، استنتاج الصفر المطلق بيانياً).
  - الأداء المتوقع: الأنماط التي يمكن ملاحظتها على مقياس ما ، قد لا تتواجد ومن ثم يصعب ملاحظتها في مقاييس أخرى.
    أمثلة: (الغاز المثالي أو الغاز الكامل غير موجود في الواقع لأنه يصعب تواجد المادة في الحالة الغازية عند الصفر المطلق).
- يتيح المحتوي فرص تعليمية ضئيلة جداً لكل من مفهوم **الطاقة والمادة، ومفهوم الاستقرار والتغيير** للظواهر المدروسة على الرغم من أهمية كلا المفهومين في دراسة ظواهر الموجات والضوء الموائع و الحرارة وقوانين الغازات، حيث تم تمثيل كلاهما بنسبة (0.1) ، وجاءا في المرتبة السادسة في التكرارات، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة الخاصة بهما في محتوي كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي في الأداءات التالية:
  - الأداء المتوقع: يمكن وصف التغييرات في الطاقة والمادة في نظام ما من خلال دراسة انتقال الطاقة والمادة إلى هذا النظام وخارجه ومن خلاله.
    أمثلة: (الموجة هي اضطراب ينتقل وينقل الطاقة).
  - الأداء المتوقع: يمكن تصميم الأنظمة لتحقيق استقرار أكبر أو أقل.
    أمثلة: (التحول من السريان الهادئ إلي السريان المضطرب).

وبصفة عامة تم تمثيل المفاهيم السبعة لمحور المفاهيم العابرة بنسبة (6.3) وهي نسبة منخفضة للغاية بالمقارنة بالنسبة المقررة في وثيقة المعايير وهي (16.5) ، وهذا يعني أن محتوي كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي لم يوفر الفرص التعليمية المناسبة ولا

المخطط التنظيمي الذي يمكن أن يساعد الطلاب على ربط المعرفة من مختلف المجالات العلمية في رؤية متماسكة قائمة على أسس علمية عن العالم.

٣- استخرجت التكرارات والنسب المئوية للأداءات المتوقعة للمفاهيم العابرة السبعة في كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي، والذي يتضمن (١١٦٤ وحدة تحليل)، وجدول (٩) يوضح ذلك.

جدول (٩) التكررات والنسب المئوية للأداءات المتوقعة للمفاهيم العابرة السبعة في كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي

المفاهيم	الأداءات المتوقعة	التكرار	النسب المئوية	الترتيب
الأنماط	يمكن ملاحظة أنماط مختلفة في كل مقياس من المقاييس التي يتم من خلالها دراسة النظام، ويمكن أن تستخدم في تقديم دليل على السببية في تفسيرات الظواهر.	–	صفر	2
	يمكن ملاحظة أنماط مختلفة في كل مقياس من المقاييس التي يتم من خلالها دراسة النظام، ويمكن أن تستخدم في تقديم دليل على السببية في تفسيرات الظواهر.	–	صفر	
	قد تفشل التصنيفات أو التفسيرات المستخدمة على نطاق(مقياس) واحد محدد ،أو تحتاج إلى مراجعة وتعديل عند تقديم المعلومات على نطاق أصغر أو أكبر؛ مما يتطلب تحسين وتطوير التحقيقات والتجارب المتبعة.	٢	0.17	
	تحليل أنماط أداء الأنظمة المصممة وتفسيرها لإعادة هندسة النظام وتحسينه.	٥	0.43	
	تستخدم التمثيلات الرياضية لتحديد بعض الأنماط.	٨	0.69	
المجموع		١٥	**1.29**	
السبب والنتيجة	تستخدم الأدلة التجريبية للتمييز بين السبب والارتباط ، وكذلك لتقديم أدعاءات حول أسباب ونتائج معينة.	٤	0.34	3
	يمكن تصميم أنظمة لإحداث نتيجة/ تأثير مرغوب فيه.	٢	0.17	
	يمكن اقتراح علاقات السبب والنتيجة والتنبؤ بها لأنظمة مصممة ومعقدة سواء طبيعية أو بشرية، من خلال فحص ما هو معروف عن الأليات التي تحدث داخل النظام على مستوي صغير من المقاييس.	–	صفر	
	قد يكون للتغيرات في الأنظمة أسباب مختلفة، وبالتالي قد لا يكون لها نفس النتائج / تأثيرات متساوية.	–	صفر	
المجموع		٦	**0.52**	
المقياس والنسبة والكمية	تعتمد أهمية الظاهرة على المقياس والنسبة والكمية التي تحدث بها.	٢	0.17	4
	يستخدم التفكير الجبري لفحص البيانات العلمية، والتنبؤ بتأثير التغيير في متغير واحد على آخر (على سبيل المثال ، النمو الخطي مقابل النمو الأسي).	–	صفر	
	يسمح استخدام مفهوم concept of orders of magnitude بفهم كيفية ارتباط نموذج في مقياس ما بنموذج في مقياس آخر.	–	صفر	
	لا يمكن دراسة بعض الأنظمة إلا بشكل غير مباشر لأنها صغيرة جدًا أو كبيرة جدًا أو سريعة جدًا أو بطيئة جدًا بحيث يصعب مراقبتها بشكل مباشر.	–	صفر	
	الأنماط التي يمكن ملاحظتها على مقياس ما ، قد لا تتواجد ومن ثم يصعب ملاحظتها في مقاييس أخرى.	١	0.09	
المجموع		٣	**0.26**	

الأنظمة ونماذج النظام	عند التحقيق في نظام أو وصفه ، يجب تحديد الحدود والشروط الأولية للنظام وتحليل مدخلاتها ومخرجاتها ووصفها باستخدام النماذج.	٤	0.34	1
	يمكن استخدام النماذج (على سبيل المثال ، النماذج الفيزيائية والرياضية والحاسوبية) لمحاكاة الأنظمة والتفاعلات - بما في ذلك الطاقة والمادة وتدفق المعلومات - داخل الأنظمة وفيما بينها على المستويات المختلفة.	١٤	1.2	
	يمكن استخدام النماذج للتنبؤ بسلوك النظام ، ولكن هذه التنبؤات لها مدي محدود من الدقة والثبات بسبب الافتراضات والتقديرات المصاحبة للنماذج.	–	صفر	
	يمكن تصميم الأنظمة للقيام بمهام محددة.	١٤	1.2	
المجموع		**32**	**2.75**	
الطاقة و المادة	في العمليات النووية ، لا يتم الحفاظ على عدد الذرات ، ولكن يتم الحفاظ على العدد الإجمالي للبروتونات والنيوترونات.	–	صفر	3
	في الأنظمة المغلقة تبقي كمية الطاقة والمادة ثابت.	٢	0.17	
	يمكن وصف التغييرات في الطاقة والمادة في نظام ما من خلال دراسة انتقال الطاقة والمادة إلى هذا النظام وخارجه ومن خلاله.	٤	0.34	
	لا يمكن تخليق الطاقة أو اعدامها – ولكن تنتقل فقط من مكان إلي آخر ، بين الأجسام / أو المجالات ، أو بين الأنظمة.	–	صفر	
	المسئول عن دورة المادة داخل الأنظمة هي الطاقة.	–	صفر	
المجموع		٦	**0.52**	
التركيب والوظيفة	عند أجراء بحث علمي أو تصميم أنظمة أو تراكيب جديدة ، يتطلب الأمر أجراء فحص دقيق تفصيلي لخصائص المواد المختلفة،وتركيب المركبات المختلفة، والعلاقات بين هذه المركبات، للكشف عن وظيفتها او لحل مشكلة ما.	٢	0.17	4
	يمكن الاستدلال على وظائف وخصائص الكائنات والأنظمة الطبيعية والمصممة من تركيبها العام ، والطريقة التي يتم بها تشكيل مكوناتها واستخدامها ، والتركيب الجزيئي لموادها المختلفة.	١	0.09	
المجموع		٣	**0.26**	
الاستقرار والتغيير	تتعامل كثير من مجالات العلم مع بناء تفسيرات لكيفية تغير الأشياء وكيف تظل مستقرة.	–	صفر	5
	يمكن تصميم الأنظمة لتحقيق استقرار أكبر أو أقل.	–	صفر	
	يمكن أن تؤدي الملاحظات (السلبية أو الإيجابية) إلى استقرار أو اضطراب استقرار النظام.	–	صفر	
	يمكن قياس التغير ومعدلاته كميا ونمذجتها على فترات زمنية قصيرة جداً أو طويلة جداً. بعض تغييرات النظام لا رجوع فيها.	–	صفر	
المجموع		–	صفر	
النسبة المئوية لتمثيل معايير المفاهيم العابرة في محتوي الكتاب كله		٦٥	**5.58**	

جدول (١٠) مقارنة بين النسب المئوية للأداءات المتوقعة لكل مفهوم من المفاهيم السبعة بالنسبة لأداءات المحاور الثلاثة ككل ، و نسبة تمثيلها في كتاب الصف الثالث الثانوي

المحور الرئيسي	المفاهيم العابرة	عدد الأداءات المتوقعة	النسب المئوية وفقاً لأداءات المحاور الثلاثة ككل	النسبة المئوية لتمثيل الأداءات المتوقعة للمفاهيم العابرة في محتوي كتاب الصف الثالث الثانوي
المفاهيم العابرة	الأنماط	5	٢.٨٤	1.29
	السبب والنتيجة	4	٢.٢٨	0.52
	المقياس والنسبة والكمية	5	٢.٨٤	0.26
	الأنظمة ونماج النظام	4	٢.٢٨	2.75
	الطاقة والمادة	5	٢.٨٤	0.52
	التركيب والوظيفة	2	١.٢	0.26
	الاستقرار والتغيير	4	٢.٢٨	صفر
العدد الكلي		٧	٢٩	16.5%	5.58%

نلاحظ من الجدول السابق التالي:

لا يوفر محتوي كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي الفرص التعليمية المناسبة التي يُمكن من خلالها تنمية الممارسات الخاصة للمفاهيم العابرة السبعة ، حيث جاءت النسبة الكلية الممثلة لهذه المفاهيم بمقدار(5.58 ٪) وهي نسبة منخفضة للغاية مقارنة بالنسبة المئوية المفترض ان تكون ممثلة بها وهي (16.5).

ويُمكن توضيح هذه النسبة المنخفضة بشكل محدد في النقاط التالية:

- **يعمل المحتوي على عرض محور الأنظمة ونماذج النظام بنسبة (2.75) ، وهي نسبة قريبة من النسبة المحددة في الوثيقة وهي (2.28)، وذلك لكثرة استخدام النماذج الفيزيائية لمحاكاة الأنظمة و التفاعلات خاصة المرتبطة بتدفق الطاقة وتحولاتها في المحتوي، وكذلك استخدام نماذج تساعد على فهم سلوك الأنظمة والتنبؤ بها، ومن ثم جاء هذا المفهوم في المرتبة الأولي في التكرارات، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة له في محتوي كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي كالتالي:**
  - **الأداء المتوقع: عند التحقيق في نظام أو وصفه ، يجب تحديد الحدود والشروط الأولية للنظام وتحليل مدخلاتها ومخرجاتها ووصفها باستخدام النماذج.**
  أمثلة: (الشروط التي يجب مراعاتها في حل مسائل الدوائر الكهربية باستخدام قانونا كيرشوف- شروط توليد مجال مغناطيسي في ملف دائري- العوامل التي تتوقف عليها كثافة الفيض المغناطيسي- شروط دوائر التيار المتردد- استخدام نموذج يوضح كيفية الاستفادة من خصائص الحيود للأشعة السينية في دراسة التركيب البلوري وخاصية النفاذ في اكتشاف الكسور-
  - **الأداء المتوقع: يمكن استخدام النماذج (على سبيل المثال ، النماذج الفيزيائية والرياضية والحاسوبية) لمحاكاة الأنظمة والتفاعلات - بما في ذلك الطاقة والمادة وتدفق المعلومات - داخل الأنظمة وفيما بينها على المستويات المختلفة.**
  أمثلة: (قاعدة اليد اليمني لأمبير- قاعدة البريمة اليمني- قاعدة اليد اليسري لفلمنج- نماذج توضح القوة والعزم المؤثران على ملف مستطيل يمر به تيار كهربي يوجد في مجال مغناطيسي- استخدام النماذج لتوضيح تجربة فارادي- استخدام النماذج في توضيح قاعدة لنز- استخدام النماذج في توضيح تغير التيار المستحث خلال دورة كاملة للملف- توضيح أن التيار المتولد يغير اتجاهه كل نصف دورة – استخدم نموذج يوضح فكرة عمل

المحرك- نموذج ذرة بور- نموذج الذرة لطيف الهيدروجين و الطيف الخطي له- الانبعاث التلقائي والمستحث والانعكاس التبادلي).

- الأداء المتوقع: يمكن استخدام النماذج للتنبؤ بسلوك النظام ، ولكن هذه التنبؤات لها مدي محدود من الدقة والثبات بسبب الافتراضات والتقديرات المصاحبة للنماذج.
أمثلة: (لم تتوفر في المحتوي فرص تعليمية تساعد على تنمية هذا الأداء).
- الأداء المتوقع: يمكن تصميم الأنظمة للقيام بمهام محددة.
أمثلة: (الجلفانومتر ذو الملف المتحرك الحساس- تحويل الجلفانوميتر إلي اميتر التيار المستمر- فولتميتر التيار المستمر لقياس فرق الجهد- الأوميتر؛ استخدام الجلفانوميتر لقياس المقاومة- استخدام التيارات الدوامية في صهر الفلزات فيما يعرف بأفران الحث- دينامو التيار المتردد (المولد الكهربي)- فكرة عمل المحول الكهربي- استخدام المحولات الكهربية في نقل الطاقة الكهربية — محرك التيار الكهربي المستمر- توضيح أن فكرة عمل المحرك الكهربي هي نفسها فكرة عمل الجلفانومتر ذي الملف المتحرك- تصميم الاميتر الحراري- الميكرسكوب الالكتروني- جهاز المطياف- استخدام أنبوبة كولدج للحصول على أشعة سينية- استخدامات الهولوجرام- الوصلة الثنائية والترانزيستور).

- تناول المحتوي دراسة **الأنماط والأشكال للظواهر** المدروسة بنسبة (1.29)، وهي نسبة منخفضة جداً بالمقارنة بالنسبة التي جاءت في الوثيقة وهي (2.84)، وقد جاء هذا المفهوم في المرتبة الثانية في التكرارات، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة الخاصة به في محتوي كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي في ثلاث فقط كالتالي:
- الأداء المتوقع: قد تفشل التصنيفات أو التفسيرات المستخدمة على نطاق(مقياس) واحد محدد، أو تحتاج إلى مراجعة وتعديل عند تقديم المعلومات على نطاق أصغر أو أكبر؛ مما يتطلب تحسين وتطوير التحقيقات والتجارب المتبعة.
أمثلة: (الفرق بين قانون أوم وقانون أوم للدائرة المغلقة- هناك دوائر لا يطبق عليه ا قانون اوم وتخضع لقانون كيرتشوف- استخدام الاسطوانة المشقوقة في توحيد اتجاه التيار- استخدام الطيف المتصل للأشعة السينية).
- الأداء المتوقع: تحليل أنماط أداء الأنظمة المصممة وتفسيرها لإعادة هندسة النظام وتحسينه.
أمثلة: (للحصول على مقاومة كبيرة من مجموعة مقاومات صغيرة توصل على التوالي- للحصول على مقاومة صغيرة من مجموعة مقاومات كبيرة توصل على التوازي- توضيح كيفية استخدام فكرة أن معامل الحث الذاتي للملف يتوقف على شكله الهندسي وعلى عدد لفاته في المصباح الفلورسنت- الليزر).
- الأداء المتوقع: تستخدم التمثيلات الرياضية لتحديد بعض الأنماط.
أمثلة: (المجموع الجبري للتيارات عند نقطة- الصيغة الرياضية لقانونا كيرشوف- تمثيل رياضي لكل من: سلك يمر به تيار في اتجاه يميل على اتجاة المجال الغناطيسي بزاوية- القوة بين سلكين متوازيين- استخدام التمثيلات في تحديد دوائر التيار المتردد — توصيل المكثفات-).

- يُساعد المحتوي على الموازنة بين **السبب والنتيجة** والآلية والتفسير للظواهر المدروسة بنسبة (0.52) ، حيث جاء هذا المفهوم في المرتبة الثالثة في التكرارات،

وهي نسبة منخفضة نوعاً ما عن النسبة المحددة في الوثيقة وهي (2.3)، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة في محتوي كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي في أدائين متوقعين فقط ؛كالتالي:

- الأداء المتوقع: تستخدم الأدلة التجريبية للتمييز بين السبب والارتباط ، وكذلك لتقديم أدعاءات حول أسباب ونتائج معينة.
أمثلة: (استنتاج قانونا فاراداي للحث الكهرومغناطيسي تجريبياً بجميع العوامل المؤثرة).
- الأداء المتوقع: يمكن تصميم أنظمة لإحداث نتيجة/ تأثير مرغوب فيه.
أمثلة: (تصميم تجربة فاراداي- تصميم دائرة الرنين في أجهزة اللاسلكي- الاستفادة من قانون أمبير الدائري في بناء المساكن بعيدا عن أبراج الضغط العالي للكهرباء).

- يتيح المحتوي فرص تعليمية منخفضة **لمفهوم الطاقة والمادة**، حيث تم تمثيله بنسبة (0.52) ، وجاءا في المرتبة الثالثة في التكرارات، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة الخاصة بهما في محتوي كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي في الأدائين التاليين:
  - الأداء المتوقع: في الأنظمة المغلقة تبقي كمية الطاقة والمادة ثابت.
  أمثلة: (قانون حفظ الشحنة الكهربية – قانون حفظ الطاقة).
  - الأداء المتوقع: يمكن وصف التغييرات في الطاقة والمادة في نظام ما من خلال دراسة انتقال الطاقة والمادة إلى هذا النظام وخارجه ومن خلاله.
  أمثلة: (أسباب فقد الطاقة في المحول الكهربي).

- يتيح المحتوي فرص تعليمية ضئيلة جداً لكل من **مفهومي المقياس والنسبة والكمية، والتركيب والوظيفة** للظواهر المدروسةعلى الرغم من أهمية كلا من المفهومين في دراسة الظواهر المرتبطة بالتأثير المغناطيسي والتيار الكهربي والحث الكهرومغناطيسي، وكذلك تطبيقات الفيزياء الحديثة مثل الأطياف الالكترونية و الليزر، حيث تم تمثيل كلاهما بنسبة (0.26) ، وجاءا كلاهما في المرتبة الرابعة من التكرارات، حيث تم تمثيل الأداءات المتوقعة الخاصة بهما في محتوي كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي في الأداءات التالية:
  - الأداء المتوقع: تعتمد أهمية الظاهرة على المقياس والنسبة والكمية التي تحدث بها.
  أمثلة: (تحديد قيمة التسلا كوحدة كثافة الفيض المغناطيسي- الهنري وحدة معامل الحث الذاتي).
  الأداء المتوقع: الأنماط التي يمكن ملاحظتها على مقياس ما ، قد لا تتواجد ومن ثم يصعب ملاحظتها في مقاييس أخرى.
  أمثلة: (اجهزة القياس التناظرية: للتيار المستمر – للتيار المتردد).
  - الأداء المتوقع: عند أجراء بحث علمي أو تصميم أنظمة أو تراكيب جديدة ، يتطلب الأمر أجراء فحص دقيق تفصيلي لخصائص المواد المختلفة،وتركيب المركبات المختلفة، والعلاقات بين هذه المركبات، للكشف عن وظيفتها او لحل مشكلة ما.
  أمثلة (التيار المتردد يصلح في بعض العمليات ولا يصلح لبعض العمليات الأخري كالتحليل الكهربائي- لا يصلح الأميتر ذو الملف المتحرك لقياس شدة التيار المتردد لتغير شدته واتجاهه باستمرار)

- الأداء المتوقع: يمكن الاستدلال على وظائف وخصائص الكائنات والأنظمة الطبيعية والمصممة من تركيبها العام ، والطريقة التي يتم بها تشكيل مكوناتها واستخدامها ، والتركيب الجزيئي لموادها المختلفة.
أمثلة: (الاستدلال عن عيوب الاميتر الحراري)

- لم يقدم المحتوي أي فرص تعليمية تساعد علي تنمية **مفهوم الاستقرار والتغيير** لدي المتعلم، على الرغم من امكانية توظيفة بشكل متوافق مع الظواهر التي تُدرس في وحدتي قانون أوم وكيرشوف للتيار الكهربي وازدواجية الموجة والجسيم.

وبصفة عامة تم تمثيل المفاهيم السبعة لمحور المفاهيم العابرة بنسبة (5.58) وهي نسبة منخفضة للغاية بالمقارنة بالنسبة المقررة في وثيقة المعايير وهي (16.5) ، وهذا يعني أن محتوي كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي لم يوفر الفرص التعليمية المناسبة ولا المخطط التنظيمي الذي يمكن أن يساعد الطلاب على ربط المعرفة من مختلف المجالات العلمية في رؤية متماسكة قائمة على أسس علمية عن العالم.

جدول (١١) مقارنة بين النسب المئوية للمفاهيم العابرة السبعة – بالنسبة لمعايير المحاور الثلاثة الأخري- والنسبة الكلية لتمثيلها في الكتب الثلاثة للصفوف المرحلة الثانوية

المحور الرئيسي	المفاهيم العابرة	عدد الأداءات المتوقعة كما جاءت في الوثيقة	النسب المئوية وفقاً لمعايير المحاور الثلاثة الكبري وفقاً للوثيقة	النسبة المئوية لتمثيل الأداءات المتوقعة للمفاهيم العابرة في محتوي كتب الفيزياء الثلاثة بالمرحلة الثانوية
المفاهيم العابرة	الأنماط	5	٢.٨٤	1.3
	السبب والنتيجة	4	٢.٢٨	1.21
	المقياس والنسبة والكمية	5	٢.٨٤	0.77
	الأنظمة ونماج النظام	4	٢.٢٨	1.75
	الطاقة والمادة	5	٢.٨٤	0.5
	التركيب والوظيفة	2	١.٢	0.7
	الاستقرار والتغيير	4	٢.٢٨	0.11
العدد الكلي	٧	٢٩	16.5%	6.36%

يتضح من الجدول السابق أن كتب الفيزياء للصفوف الثلاثة في المرحلة الثانوية تتضمن المفاهيم العابرة السبعة بأداءاتها المتوقعة كما جاءت في وثيقة معايير العلوم للجيل القادم بنسبة بلغت (6.36٪) ، وهي نسبة صغيرة جداً بالمقارنة بما ينبغي ان يكون وهي (16.5٪) ، و تتفق هذه النتيجة مع نتائج العديد من الدراسات منها دراسة ؛ دعاء عبد العزيز.(٢٠١٩)، عادي الخالدي (٢٠١٩) ،عبد الله معيض، فهد علي(٢٠١٨)، نضال الأحمد، مها البقمي. (٢٠١٧)، وفاء الربيعان وعبير آل حمامة (٢٠١٧).

- **النتائج المتعلقة بالأجابة عن السؤال الثالث:**

ما واقع تصورات معلمي الفيزياء بالخدمة بالمرحلة الثانوية "للمفاهيم العابرة" CCCs وتوقعات الأداء Performance expectations الخاصة بها من وجهه نظرهم الخاصة؟

للإجابة على هذا السؤال تم فصل المفاهيم العابرة السبعة كل مفهوم في جدول منفصل، و تم تعيين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية، ويوضح الجدول (١٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم **الأنماط**.

جدول (١٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم الأنماط.

العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١- أن هناك ضرورة لتوفر أدلة تجريبية لتحديد الأنماط (الطرق و الأساليب).	1.53	0.8
٢- أن لكل أداة من أدوات دراسة النظام نمط أو طريقة معينة.	1.47	0.76
٣- أن الأدوات المستخدمة في دراسة نظام ما يمكن أن توفر أدلة سببية في تفسير الظواهر.	1.66	0.79
٤- أنه قد تفشل تفسيرات ما مستخدمة على نطاق محدد أو تحتاج إلي تعديل عند تقديم معلومات، مما يتطلب تحسين ألية البحث و التجريب.	1.81	0.78
٥- أنه يمكن تحليل أنماط/ طرق أداء الأنظمة المصممة وتفسيرها لإعادة هندسة وتحسين النظام.	1.69	0.74
٦- أن هناك ضرورة لاستخدام التمثيلات الرياضية لتحديد بعض الأنماط أو الأساليب أو الطرق لدراسة ظاهرة ما.	1.72	0.81
المجموع	1.65	0.78

من خلال الجدول السابق يتضح ضعف انعكاس مفهوم الانماط بأداءاته المتوقعة على الأداء التدريسي لعينة البحث من معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية ، حيث كان المتوسط الحسابي له 1.65 بانحراف معياري 0.78 ويتضح هذا الانخفاض في العبارات رقم (١-٢-٣-٥) التي مثلت بدرجة ضعيفة، أما العبارات رقم (٤-٦) اوضحت عينة البحث أنها تنعكس في أداءاتهم التدريسية بدرجة متوسطة .

ويوضح الجدول (١٣) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على الأداءات المتوقعة لمفهوم السبب والنتيجة.

جدول (١٣) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم السبب والنتيجة.

العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١- تقديم أدلة تجريبية للتمييز بين السبب والنتيجة ، والعلاقات التأثيرية بينهم.	1.5	0.76
٢- أنه يمكن تصميم أنظمة لإحداث نتيجة ما، أو تأثير مرغوب فيه.	1.63	0.75
٣- أنه يُمكن اقتراح علاقات السبب والنتيجة والتنبؤ بها لأنظمة صناعية ومعقدة سواء طبيعية أوبشرية ، من خلال فحص ما هو معروف عن الآليات الصغيرة التي تحدث داخل النظام.	1.53	0.72
٤- أن التغييرات في الأنظمة قد يكون لها أسباب مختلفة، وقد لا يكون لها نفس النتائج / أو نفس التأثيرات المتساوية.	1.69	0.74
المجموع	1.59	0.74

من خلال الجدول السابق يتضح انخفاض انعكاس الأداءات المتوقعة لمفهوم السبب والنتيجة على الأداءات التدريسية لعينة البحث من معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية ، حيث كان المتوسط الحسابي له 1.59 بانحراف معياري 0.74 ويتضح هذا الانخفاض في جميع العبارات حيث اوضحت عينة البحث أنها تنعكس في أداءاتهم التدريسية بدرجة ضعيفة .

ويوضح الجدول (١٤) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم المقياس والنسبة والكمية.

جدول (١٤) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم المقياس والنسبة والكمية.

العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١- أن أهمية الظاهرة تتوقف على المقياس والنسبة والكمية التي تحدث بها.	1.56	0.76
٢- ان التفكير الجبري يستخدم لفحص البيانات العلمية ، والتنبؤ بتأثير التغيير في متغير واحد على آخر (على سبيل المثال ، النمو الخطي مقابل النمو الأسي).	1.78	0.79
٣- أنه قد تكون هناك علاقة أو ارتباط بين النماذج في المقاييس المختلفة.	1.66	0.7
٤- أنه لا يمكن دراسة بعض الأنظمة إلا بشكل غير مباشر لأنها صغيرة جدًا أو كبيرة جدًا أو سريعة جدًا أو بطيئة جدًا بحيث يصعب مراقبتها بشكل مباشر.	1.63	0.66
٥- أن بعض الأنماط (الطرق)التي يمكن ملاحظتها على مقياس ما ، قد لا تتواجد ومن ثم يصعب ملاحظتها في مقاييس أخرى.	1.56	0.72
المجموع	1.64	0.73

من خلال الجدول السابق يتضح انخفاض انعكاس مفهوم المقياس والنسبة والكمية بأدائته المتوقعة في الأداءات التدريسية لعينة البحث من معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية ، حيث كان المتوسط الحسابي له 1.64 بانحراف معياري 0.73 ، و يظهر هذا الانخفاض في العبارات (١-٣-٤-٥) حيث اوضحت عينة البحث أنها تنعكس في أداءاتهم التدريسية بدرجة ضعيفة، بينما مثلت عبارة ان التفكير الجبري يستخدم لفحص البيانات العلمية ، والتنبؤ بتأثير التغيير في متغير واحد على آخر (على سبيل المثال ، النمو الخطي مقابل النمو الأسي) بدرجة متوسطة.

ويوضح الجدول (١٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم الأنظمة ونماذج النظام.

جدول (١٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم الأنظمة ونماذج النظام.

العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١- أنه عند فحص أو دراسة نظام أو وصفه ، لابد من تعريف الحدود والشروط المبدئية للنظام وتحليل مدخلاتها ومخرجاتها ووصفها باستخدام النماذج.	1.56	0.76
٢- أنه يمكن استخدام النماذج (على سبيل المثال ، النماذج الفيزيائية والرياضية والحاسوبية) لمحاكاة الأنظمة والعلاقات - بما في ذلك تدفق الطاقة والمادة والمعلومات - داخل الأنظمة وفيما بينها على المستويات المختلفة.	1.44	0.72
٣- أنه يمكن استخدام النماذج للتنبؤ بسلوك النظام ، ولكن هذه التنبؤات لها مدي محدود من الدقة والموثوقية، وذلك يرجع إلى الافتراضات والتقديرات التقريبية المصاحبة للنماذج.	1.47	0.72
٤- أنه يمكن تُصميم الأنظمة للقيام بمهام محددة.	1.53	0.67
المجموع	1.5	0.72

يبين الجدول السابق ضعف انعكاس مفهوم الأنظمة ونماذج النظام بأداءاته المتوقعة في الأداءات التدريسية لعينة البحث من معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية ، حيث كان المتوسط الحسابي له 1.5 بانحراف معياري 0.72 ، و يظهر هذا الانخفاض بشكل كبير في جميع عبارات هذا المفهوم .

ويوضح الجدول (١٦) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم الطاقة والمادة.

جدول (١٦) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم الطاقة والمادة.

العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١- أنه في العمليات النووية ، لا يتم الحفاظ على عدد الذرات ، ولكن يتم الحفاظ على العدد الإجمالي للبروتونات والنيوترونات.	2.4	0.73
٢- أنه في الأنظمة المغلقة تظل كمية الطاقة الكلية والمادة ثابتة.	2	0.88
٣- أنه يمكن وصف التغييرات في الطاقة والمادة في نظام ما من خلال دراسة تدفق الطاقة والمادة إلى هذا النظام وإلى خارجه ومن خلاله.	1.94	0.88
٤- أنه لا يمكن تخليق الطاقة أو إفناءها – ولكن تنتقل فقط من مكان إلي آخر ، بين الأجسام / أو المجالات ، أو بين الأنظمة.	2.5	0.62
٥- أن الطاقة هي التي تدفع المادة للدوران داخل الأنظمة وفيما بينها.	2.28	0.89
المجموع	2.22	0.80

يبين الجدول السابق اتفاق عينة البحث من معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية على انعكاس الأداءات المتوقعة لمفهوم الطاقة والمادة في أداءاتهم التدريسية بدرجة جيدة ، حيث بلغ المتوسط الحسابي له 2.22 بانحراف معياري 0.80 ، و يظهر هذا التمثيل بشكل مرتفع في جميع عبارات هذا المفهوم منها عبارة: أنه في العمليات النووية ، لا يتم الحفاظ على عدد الذرات ، ولكن يتم الحفاظ على العدد الإجمالي للبروتونات والنيوترونات - أنه لا يمكن تخليق الطاقة أو إفناءها - ولكن تنتقل فقط من مكان إلي آخر ، بين الأجسام / أو المجالات ، أو بين الأنظمة- أن الطاقة هي التي تدفع المادة للدوران داخل الأنظمة وفيما بينها.

ويوضح الجدول (١٧) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم التركيب والوظيفة.

جدول (١٧) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم التركيب والوظيفة.

العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١- أن عند أجراء بحث علمي أو تصميم أنظمة أو تراكيب جديدة ، يتطلب الأمر أجراء فحص دقيق تفصيلي لخصائص المواد المختلفة،وتركيب المكونات المختلفة، والعلاقات بين هذه المكونات، للكشف عن وظيفتها او لحل مشكلة ما.	1.72	0.81
٢- أنه يمكن الاستدلال على وظائف وخصائص الكائنات والأنظمة الطبيعية والمصممة من تركيبها العام ، والطريقة التي يتم بها تشكيل مكوناتها واستخدامها ، والتركيب الجزيئي لموادها المختلفة.	1.72	0.85
المجموع	1.72	0.83

يبين الجدول السابق اتفاق عينة البحث من معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية على انعكاس مفهوم التركيب والوظيفة بأداءاته المتوقعة في أداءاتهم التدريسية بدرجة متوسطة ، حيث بلغ المتوسط الحسابي له 1.72 بانحراف معياري 0.83 ، و يظهر هذا التمثيل بنفس القدر في عبارتي المفهوم.

ويوضح الجدول (١٨) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم الاستقرار والتغير.

جدول (١٨) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على عبارات الأداءات المتوقعة لمفهوم الاستقرار والتغير.

العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١- أن العلماء يسعوا إلى بناء تفسيرات لكيفية تغير الأشياء وكيف تظل مستقرة.	1.59	0.84
٢- أنه يمكن تصميم الأنظمة لتحقيق استقرار أكبر أو أقل.	1.56	0.79
٣- أنه يمكن أن تؤثر الملاحظات (السلبية أو الإيجابية) على استقرار أو اضطراب استقرار النظام.	1.79	0.79
٤- أنه يمكن قياس التغير ومعدلاته كمياً ووضع نموذج له على فترات زمنية قصيرة جدًا أو طويلة جدًا.	1.66	0.65
٥- بعض تغييرات النظام لا رجوع فيها.	1.66	0.65
المجموع	1.65	0.77

يبين الجدول السابق على انخفاض مفهوم الاستقرار والتغير بأداءاته المتوقعة في الأداءات التدريسية لدى عينة البحث من معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية ، حيث بلغ المتوسط الحسابي له 1.65 بانحراف معياري 0.77 ، و يظهر هذا التمثيل في العبارات (١-٢-٤-٥) بينما مُثلت العبارة التي توضح أنه يمكن أن تؤثر الملاحظات (السلبية أو الإيجابية) على استقرار أو اضطراب استقرار النظام بكيفية متوسطة.

ويبن الجدول (١٩) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على الأداءات المتوقعة للمفاهيم السبعة العابرة.

جدول (١٩) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمي الفيزياء للمرحلة الثانوية على الأداءات المتوقعة للمفاهيم العابرة السبعة.

العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١- الأنماط	1.65	0.78
٢- السبب والنتيجة.	1.59	0.74
٣- المقياس والنسبة و الكمية.	1.64	0.73
٤- الأنظمة ونماذج النظام.	1.5	0.72
٥- الطاقة والمادة.	2.22	0.80
٦- التركيب و الوظيفة.	1.72	0.83
٧- الاستقرار والتغير.	1.65	0.77
المجموع	1.71	0.77

يوضح الجدول السابق أن معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية اتفقوا على ان تمثيل المفاهيم الخاصة بـ (التركيب والوظيفة، والمادة والطاقة) في أداءاتهم التدريسية يتم بدرجة متوسطة إلي مرتفعة؛ ويرجع السبب في ذلك لتوفر المحتوي العلمي الذي يقومون بتدريسه حيث توجد وحدة كاملة في كتاب الصف الأول الثانوي بالأضافة لكثير من الموضوعات التي توضح انتقالات الطاقة والمادة في باقي كتب الصفوف الأخري، وبالنسبة لمفهوم التركيب والوظيفة ارتبط بالنسبة لهم في تدريس المحتوي العلمي الذي يعكس استخدام العديد من الأجهزة والمعدات الكهربية مثل (الفولتميتر- والأوميتر- الجلفانوميتر- وأدوات القياس المختلفة- والدينامو و الموتور وغيرها..).

بينما المفاهيم الأخري وهي (الأنماط -السبب والنتيجة - المقياس والنسبة والكمية- الأنظمة ونماذج الأنظمة- الاستقرار والتغير) لم يمثلوا بالقدر الكافي في أداءاتهم التدريسية، و قد يكون ذلك نتيجة لعدم وجود فهم كافي لطبيعة العبارات المستخدمة خاصة لمفهوم الأنماط والأنظمة ونماذج الانظمة والاستقرار والتغيير، فهذه المفاهيم الثلاثة تعتمد بدرجة كبيرة على تقديم الأنظمة الفيزيائية في المحتوي العلمي للمنهج، و الذي لا يقدم بالقدر الكافي، وقد يرجع انخفاض تمثيل مفهوم المقياس والنسبة والكمية - على الرغم من وجود وحدة خاصة بها في كتاب الصف الأول الثانوي - إلي الفهم الظاهري لهم؛ دون ربطها بشكل وظيفي بالنماذج والأنظمة التي تستخدم في دراستها.

ويمكن اسناد ضعف انعكاس مفهوم النتيجة والسبب على الرغم من وضوح عباراته، إلي تركيز معلمي الفيزياء أثناء تدريسهم على تقديم الأسباب التي تكمن وراء النتيجة أو النتائج المترتبة على الأسباب دون التطرق إلي تقديم أدلة تجريبية أو براهين رياضية توضح العلاقة المتبادلة بين السبب والنتيجة، وأهمية ادراك هذه العلاقة في التمكن من التنبؤ بسلوك الظواهر الطبيعية المعقدة ، ليس هذا فحسب ولكن أيضا دورها في تصميم الأنظمة التي تتحكم في الظاهرة لأحداث تأثير ما مرغوب.

ومن ثم يتضح لنا انخفاض تمثيل معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية للمفاهيم العابرة في أداءاتهم التدريسية بشكل عام وذلك من وجهه نظرهم، و اتفقت هذه النتيجة مع دراسة (Morales,2016- Boesdorfer& Staude,2016).

الاستنتاجات - التوصيات - المقترحات:

اولا: الاستنتاجات:

في ضوء النتائج التي توصل اليها البحث الحالي يمكن استنتاج مايلي:

١- انخفاض تمثيل محور المفاهيم العابرة في محتوي كتب الفيزياء في كتبه الثلاثة بالمرحلة الثانوية، و هذا بدوره يعد مؤشر على أن المحتوي يركز بدرجة كبيرة على سرد المعلومات ، على الرغم من أهمية المفاهيم العابرة في قدرتها على دعم ربط الأفكار الأساسية، كما أن تطبيق هذه المفاهيم العابرة يثري بدرجة كبيرة الممارسات العلمية والهندسية في مجال تعليم الفيزياء وتعلمها.

٢- انخفاض تمثيل معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية للمفاهيم العابرة في أداءاتهم التدريسية بشكل عام.

ثانيا: التوصيات:

في ضوء نتائج البحث و مناقشتها، تتقدم الباحثة ببعض التوصيات، و التي يمكن أن تساهم في تطوير وإثراء مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية في مصر؛ ومن هذه التوصيات ما يلي:

١- تطوير المحتوي الدراسي لكتب الفيزياء وفقاً لنتائج البحث الحالي، بحيث تهئ الفرص التعليمية المناسبة لتنمية الأداءات المتوقعة لدي الطلاب والتي تمثل المفاهيم العابرة كما جاءت في معايير NGSS.

٢- إجراء دراسات مقارنة تحليلية بين كتب الفيزياء بصفة خاصة وكتب العلوم بصفة عامة وكتب العلوم في دول أجنبية أخري في ضوء تضمين معايير العلوم للجيل القادم.

٣- إعداد أدلة لمعلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية ، تمكنهم من التعرف على معايير NGSS بأبعادها الثلاثة، وتمكنهم من تصميم مواقف وخبرات تعليمية تعلمية تساعد طلابهم على اكتساب الأفكار العلمية الاساسية ، و تنمية الممارسات العلمية والهندسية وكذلك الممارسات المرتبطة بالمفاهيم العابرة، فضلا عن أدراكهم لطبيعة العلم المرتبطة بهذه الممارسات.

٤- إجراء دراسات للكشف عن تصورات معلمي الفيزياء بصفة خاصة و معلمي العلوم بصفة عامة لطبيعة العلم وفقاً لمعايير العلوم للجيل القادم.

٥- تصميم وتنفيذ ورش تدريبية لمؤلفي الكتب الدراسية في تخصصات العلوم المختلفة في جميع المراحل الدراسية، لاطلاعهم على أهم وأحدث المعايير العالمية في مجال التربية العلمية للاستعانه بها عند تصميم محتوي المناهج.

٦- التقييم المستمر لمناهج العلوم التي تُدرس في جميع الصفوف الدراسية، في ضوء المعايير العالمية والمستجدات العلمية لمواكبة التطور الحادث في مجال التربية العلمية.

٧- توفير برامج تدريبية على مستوي عال من المهنية من خلال المتخصصين بكليات التربية لمعلمي الفيزياء بشكل خاص ومعلمي العلوم بشكل عام، تستهدف تنمية

فهمهم لطبيعة معايير العلوم للجيل القادم خاصة معايير المفاهيم العابرة لصعوبة أدراكها ومن ثم معرفة آلية تطبيقها في ممارساتهم الصفية، باعتبارها متطلب جوهري لتنميتهم المهنية.

ثالثا: المقترحات:

استكمالاً لهذا البحث تقترح الباحثة، التالي:

١- إجراء دراسة مماثلة فيها يتم تناول محتوي كتب الكيمياء ، وكذلك كتب الأحياء في المرحلة الثانوية.

٢- إجراء دراسة توضح تصورات معلمي العلوم بالمرحلة الاعدادية، وكذلك معلمي الكيمياء والأحياء بالمرحلة الثانوية.

٣- تصميم مناهج مقترحة في الفيزياء في الصفوف الثلاثة قائمة على معايير NGSS، تدعم الأبعاد الثلاثة بشكل متكامل للأفكار الرئيسية المحورية، والمفاهيم العابرة، والممارسات العلمية و الهندسية.

٤- التأكد من مدي تكون مفاهيم طبيعة العلم المرتبطة بكل من المفاهيم العابرة و كذلك الممارسات العلمية و الهندسية كما جاءت في وثيقة معاييرNGSS لدى معلمي العلوم بجميع المراحل.

٥- تجريب وحدات دراسية مصممة وفق معايير NGSS لمعرفة فاعليتها في تنمية الممارسات والمفاهيم المتوقعة من طلاب جميع المراحل التعليمية نتيجة دراستهم للمجالات العلمية المختلفة.

المراجع

مراجع البحث العربية:

١. أحمد محمد إبراهيم شلبي شومان (٢٠١٨)، تطوير منهج الفيزياء في ضوء معايير علوم الجيل القادم NGSS وفاعليته في تنمية التفكير الناقد والفهم العميق لدي طلاب المرحلة الثانوية، **رسالة دكتوراة**، كلية التربية، جامعة المنصورة.

٢. بدرية أبو حاصل، سهام الأسمري (٢٠١٨). تقويم محتوي منهج الأحياء للمرحلة الثانوية في ضوء معايير الجيل القادم في العلوم في العوم بالمملكة العربية السعودية. **مجلة جامعة بيشة للعلوم الإنسانية والتربوية**، ١، ١٦٣-٢٠٨.

٣. دعاء عبد الرحمن عبد العزيز.(٢٠١٩).تقويم محتوي كتب علوم المرحلة الإعدادية في ضوء الجيل القادم لمعايير العلوم NGSS. المجلة التربوية. كلية التربية جامعة طنطا. (٦٨). ٢٣١- ٢٩٥.

٤. سحر محمد يوسف عز الدين (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**، ٢١(١٠)، ٥٨- ١٠٦.

٥. شيخة العبدلية (٢٠١٦). مدي تضمين محتوي كتب العلوم لمرحلة الصفوف (٦-٨) في سلطنة عمان لمعايير علوم للجيل القادم NGSS، **رسالة ماجستير**، جامعة السلطان قابوس، مسقط، سلطنة عمان.

٦. عادي عبد الكريم الخالدي (٢٠١٩) . دراسة تحليلية لكتب علوم المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم. **مجلة كلية التربية ببنها**. ٣٠(١١٨). ص ص ٣٠٥-٣٣٥.

٧. عبد الله علي معيض، فهد هادي علي(٢٠١٨)، تقويم محتوي منهج العلوم بالمرحلة الابتدائية في ضوء معايير العلوم للجيل القدم NGSS. مجلة **جامعة بيشة للعلوم الإنسانية والتربوية**، ٢، ٢٩٥-٣٢٦.

٨. عبير أهل (٢٠١٨).مدي تضمن محتوي كتب العلوم والحياة للمرحلة الأساسية في فلسطين لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS، **رسالة ماجستير**، الجامعة الأسلامية، غزة، فلسطين.

٩. غازي رواقة ، أمل المومني (٢٠١٦)، اعتماد الجيل الجديد من معايير العلوم لتصميم محتوي في الوراثة لطلبة الصف الثامن في الأردن، **المجلة الأردنية في العلوم التربوية**، ٤(١٢)، ٤٥٥-٤٦٧.

١٠. فادي هارون عطوة الطورة (٢٠١٨)، تحليل كتاب العلوم الحياتية للصف التاسع الأساسي في الأردن على الجيل الجديد لمعايير العلوم NGSS، **رسالة ماجستير**، جامعة الحسين بن طلال، معان، الأردن.

١١. محمد صابر سليم.(١٩٩٦). أضواءعلي تطوير مناهج العلوم في التعليم العام ، ندوة التربية العلمية ومتطلبات التنمية في القرن الحادي و العشرين.**مجلة الجمعية المصرية للتربية العلمية**.جامعة عين شمس. العباسية.

١٢. مرتضي صالح شارب (٢٠١٩)، تحليل محتوي كتب العلوم للمرحلة الأعدادية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، المجلة التربوية، (٦٨)، ١٤٦٣-١٤٩٣.

١٣. نضال الأحمد، مها البقمي. (٢٠١٧). تحليل محتوي الفيزياء في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS. المجلة الأردنية في العلوم التربوية. ١٣(٣). ص ص ٣٠٩- ٣٢٦.

١٤. وفاء الربيعان وعبير ال حمامة (٢٠١٧)، تحليل محتوي كتب العلوم للصف الأول متوسط في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير NGSS، **المجلة الدولية التربوية المتخصصة**، ٦(١١)، ٩٤-١٠٨.

مراجع البحث الأجنبية :

15. Achieve (2013). DCI Arrangements of the next Generation Science standards. Washington, DC: Next Generation Science Standards. WWW. Nextgenesciences, 1,163-208.
16. Amerian Association for Advacement of Science AAAS. (1993).AAAS - Project 2061 - Science Literacy for All in the 21st Century.
17. Boesdorfer.S.D.& Staude.K.D.(2016). Teachers' Practices in High School Chemistry Just Prior to the Adoption of the Next Generation Science Standards. Science Education.116(8).442-458.
18. Bybee, Rodger W. (2014). NGSS and next generation of science teacher, Journal of Science Teacher Education, 25, 211-221DOI: 10.1007/s10972-014-93814.
19. Freer, Tiffany J. (2015). Modernizing the Agricultural Education and Training Curriculum. USAID/BFS/ARP-Funded Project Award Number: AID-OAA-L-12-00002
20. Hapsari, Lady, & Rosana, Dadan. (2019). Adapting Next Generation Science Standard to Improve using Mathematics–Computational Thinking in Science Learning. Paper presented at the 6th International Conference on Educational Research and Innovation (ICERI 2018).
21. Holme, H. (2017). Analysis And Incorporation of NGSS Into exisiting Sciene Curricula, Holme, Heather & Et Al university Laboratory School, Hawaii Science Department, Humanities, Social Science& Education, January 3-6,2.
22. Retrieved 12-9-2019 from https://huichwaii.org/wp-content/uploads/2017/02/Holm-Heather2017-AHSE-HUIC.pdf.
23. Karleah, H, Alec, S. & Joachim, K. (2017). A Needs Assessment for the Adoption of Next Generation Science Standards (NGSS)in K-12 Education in the United State. Journal of Education and Traning Studies, 5(9),54-62.
24. Krajcik, Joseph, Codere, Susan, Dahsah, Chanyah, Bayer, Renee, & Mun, Kongju. (2014). Planning instruction to meet the intent of the Next Generation Science Standards. Journal of science teacher education, 25(2), 157-175.

25. Lee, Okhee, Miller, Emily C, & Januszyk, Rita. (2014). Next Generation Science Standards: All Standards, All Students. Journal of science teacher education, 25(2), 223-233.
26. 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). A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy (Educational Studies) in the University of Michigan.
27. National Research Council. (2013). Next Generation Science Standards: Arranged by Topics DOI:10.17226/18290
28. NGSS Lead States. (2013). Next generation science standards: For states, by states. Washington, DC: The National Academies Pres
29. Nicole VanTassel, (2021), Why Do We Need To Teach The Crosscutting Concepts? ,Crosscutting Concepts: Do's and Don'ts | iExploreScience, NGSS Hub (nsta.org)

ملحق رقم (١)

جامعة الأسكندرية
كلية التربية
قسم المناهج و طرق التدريس

الأستاذ/ ة الدكتور.....
تحية طيبة و بعد

الباحثة بصدد تصُميم أداة تحليل تستخدم في الكشف عن مدي توافق محتوي الكتب الدراسية مع معايير المفاهيم العابرة بين المجالات العلميةCCCs وتوقعات أداءاتها ، حيث تُرجمت الباحثة قائمة المعايير المصممة من قبل المجلس القومي للبحوث (NCR) في المجال الخاص بالمفاهيم العابرة CCCs والمعنية بالمرحلة الثانوية (12-9) فقط لا غير، وتوقعات الاداء الخاصة بها بصورتها الأولية وذلك كما وردت في كتاب (Next Generation Science Standards: For State, By State) ، برجاء التأكد من وضوح الفقرات ودقة الصياغة اللغوية ومدي انتماء كل عبارة للمفهوم المندرج تحته.

تفضلوا بقبول فائق الشكر والاحترام

الباحثة
أ.د.م. نرمين الدفراوي

المفاهيم العابرة Crosscutting Concepts وتوقعات الأداء Performance expectations للمرحلة الثانوية (9-12)

المفاهيم	توقعات الأداء Performance expectations
١- الأنماط Patterns : توجه الأنماط – التي نرصدها في الطبيعة– عمليات التنظيم والتصنيف وتوجيه الأسئلة عن العلاقات المتضمنة بداخلها، والأسباب التي تكمن وراءها.	١- يمكن ملاحظة أنماط مختلفة في كل مستوي من المقاييس التي يتم من خلالها دراسة النظام، ويمكن أن تستخدم في تقديم دليل على السببية في تفسيرات الظواهر. ٢- لتحديد الأنماط لابد من وجود دليل تجريبي. ٣- قد تفشل التصنيفات أو التفسيرات المستخدمة على مستوي معين ،أو تحتاج إلى مراجعة وتعديل عند التعامل مع معلومات على نطاق أصغر أو أكبر؛ الأمر الذي يتطلب تحسين وتطوير التحقيقات والتجارب المتبعة. ٤- يُمكن تحليل أنماط أداء الأنظمة المُصممة(الجاهزة أو الموجودة) وتفسيرها لإعادة هندسة النظام وتحسينه. ٥- لتحديد بعض الأنماط لابد من استخدام التمثيلات الرياضية.
٢- السبب والنتيجة Cause and Effect: جميع الأحداث لها أسباب ، أحيانًا تكون بسيطة ، وأحيانًا تكون متعددة الجوانب، ويعتبر تفسير العلاقات السببية ، والآليات التي يتم بها ذلك ، من الأنشطة الرئيسية للعلم والهندسة.	١- تستخدم الأدلة التجريبية للتمييز بين السبب والارتباط ، وكذلك لتقديم أفكار عن أسباب ونتائج معينة. ٢- يمكن تصميم أنظمة لإحداث نتيجة/ تأثير مرغوب فيه. ٣- يُمكن اقتراح علاقات السبب والنتيجة والتنبؤ بها لأنظمة صناعية ومعقدة سواء طبيعية أوبشرية ، من خلال فحص ما هو معروف عن الآليات التي تحدث داخل النظام على مستوي أصغر. ٤- قد يكون للتغييرات في الأنظمة أسباب مختلفة، والتي قد لا يكون لها نفس النتائج / أو نفس التأثيرات المتساوية.
٣- المقياس والنسبة والكمية Proportion, and Scale, Quantity: عند تناول الظواهر بالدراسة، من الضروري التعرف على ما هو مناسب في المقاييس المختلفة في الحجم والوقت ومقاييس الطاقة ، وكذلك التعرف على العلاقات التناسبية proportional relationships بين الكميات المختلفة مع تغير المقياس المستوى.	١- تعتمد أهمية الظاهرة على المقياس والنسبة والكمية التي تحدث بها. ٢- يستخدم التفكير الجبري لفحص البيانات العلمية ، والتنبؤ بتأثير التغيير في متغير واحد على آخر (على سبيل المثال ، النمو الخطي مقابل النمو الأسي). ٣- يسمح استخدام مفهوم رتب القيمة concept of orders of magnitude بفهم كيفية ارتباط نموذج في مقياس ما بنموذج في مقياس آخر. ٤- لا يمكن دراسة بعض الأنظمة إلا بشكل غير مباشر لأنها صغيرة جدًا أو كبيرة جدًا أو سريعة جدًا أو بطيئة جدًا بحيث يصعب مراقبتها بشكل مباشر. ٥- الأنماط التي يمكن ملاحظتها على مقياس ما ، قد لا تتواجد ومن ثم يصعب ملاحظتها في مقاييس أخرى.
٤- الأنظمة ونماذج النظام Systems and System Models: النظام هو مجموعة منظمة من الأشياء أو المكونات ذات الصلة ؛ يمكن استخدام النماذج لفهم سلوك الأنظمة والتنبؤ به	١- عند فحص أو دراسة نظام أو وصفه ، لابد من تعريف الحدود والشروط المبدئية للنظام وتحليل مدخلاتها ومخرجاتها ووصفها باستخدام النماذج. ٢- يمكن استخدام النماذج (على سبيل المثال ، النماذج الفيزيائية والرياضية والحاسوبية) لمحاكاة الأنظمة والعلاقات – بما في ذلك تدفق الطاقة والمادة والمعلومات – داخل الأنظمة وفيما بينها على المستويات المختلفة. ٣- يمكن استخدام النماذج للتنبؤ بسلوك النظام ، ولكن هذه التنبؤات لها مدي محدود من الدقة والموثوقية، وذلك يرجع إلي الافتراضات والتقديرات التقريبية المصاحبة للنماذج. ٤- تُصمم الأنظمة للقيام بمهام محددة.

المفاهيم		توقعات الأداء Performance expectations
٥- الطاقة والمادة Energy and Matter تتبع تدفقات الطاقة والمادة داخل الأنظمة وخارجها وبين الأنظمة بعضها ببعض، يساعد على فهم سلوك النظام .	١-	في العمليات النووية ، لا يتم الحفاظ على عدد الذرات ، ولكن يتم الحفاظ على العدد الإجمالي للبروتونات والنيوترونات.
	٢-	في الأنظمة المغلقة تظل كمية الطاقة الكلية والمادة ثابتة.
	٣-	يمكن وصف التغييرات في الطاقة والمادة في نظام ما من خلال دراسة تدفق الطاقة والمادة إلى هذا النظام وإلي خارجه ومن خلاله.
	٤-	لا يمكن تخليق الطاقة أو إفناءها – ولكن تنتقل فقط من مكان إلي آخر ، بين الأجسام / أو المجالات ، أو بين الأنظمة.
	٥-	الطاقة هي التي تدفع المادة للدوران داخل الأنظمة وفيما بينها.
٦- التركيب والوظيفة Structure and Function: تتحدد خصائص الجسم ووظائفة ، بناءاً على الكيفية التي يتكون بها وشكل بنيته الخارجية.	١-	عند أجراء بحث علمي أو تصميم أنظمة أو تراكيب جديدة ، يتطلب الأمر أجراء فحص دقيق تفصيلي لخصائص المواد المختلفة،وتركيب المكونات المختلفة، والعلاقات بين هذه المكونات، للكشف عن وظيفتها او لحل مشكلة ما.
	٢-	يمكن الاستدلال على وظائف وخصائص الكائنات والأنظمة الطبيعية والمصممة من تركيبها العام ، والطريقة التي يتم بها تشكيل مكوناتها واستخدامها ، والتركيب الجزيئي لموادها المختلفة.
٧- الاستقرار والتغيير Stability and Change: لكل من الأنظمة المصممة والطبيعية ، تعتبر الظروف التي تؤثر على الاستقرار والعوامل التي تتحكم في معدلات التغيير عناصر مهمة يجب مراعاتها وفهمها.	١-	تتعامل كثير من مجالات العلم مع بناء تفسيرات لكيفية تغير الأشياء وكيف تظل مستقرة.
	٢-	يمكن تصميم الأنظمة لتحقيق استقرار أكبر أو أقل.
	٣-	يمكن أن تؤدي الملاحظات (السلبية أو الإيجابية) إلى استقرار أو اضطراب استقرار النظام.
	٤-	يمكن قياس التغير ومعدلاته كميا ونمذجتها على فترات زمنية قصيرة جدًا أو طويلة جدًا. بعض تغييرات النظام لا رجوع فيها.

استبيان تصورات معلمى الفيزياء بالمرحلة الثانوية لمؤشرات الأداء الخاصة بمعايير المفاهيم العابرة وفقاً لوثيقة تدريس العلوم للجيل القادم NGSS

العبارات	درجة الممارسة		
عند تدريس أي موضوع من موضوعات الفيزياء، إلي اي مدي يعكس أدائك التدريسي أي من العبارات التالية:	بدرجة كبيرة	بدرجة متوسطة	بدرجة ضعيفة
الأنماط : توجه الأنماط - التي نرصدها في الطبيعة- عمليات التنظيم والتصنيف وتوجيه الأسئلة عن العلاقات المتضمنة بداخلها، والأسباب التي تكمن وراءها.			
١- أن هناك ضرورة لتوفر أدلة تجريبية لتحديد الأنماط (الطرق و الأساليب).			
٢- أن لكل أداة من أدوات دراسة النظام نمط أو طريقة معينة.			
٣- أن الأدوات المستخدمة في دراسة نظام ما يمكن أن توفر أدلة سببية في تفسير الظواهر.			
٤- أنه قد تفشل تفسيرات ما مستخدمة على نطاق محدد أو تحتاج إلي تعديل عند تقديم معلومات، مما يتطلب تحسين آلية البحث و التجريب.			
٥- أنه يمكن تحليل أنماط/ طرق أداء الأنظمة المصممة وتفسيرها لإعادة هندسة وتحسين النظام.			
٦- أن هناك ضرورة لاستخدام التمثيلات الرياضية لتحديد بعض الأنماط أو الأساليب أو الطرق لدراسة ظاهرة ما.			
السبب والنتيجة Cause and Effect: جميع الأحداث لها أسباب ، أحيانًا تكون بسيطة ، وأحيانًا تكون متعددة الجوانب، ويعتبر تفسير العلاقات السببية ، والآليات التي يتم بها ذلك ، من الأنشطة الرئيسية للعلم والهندسة.			
١- تقديم أدلة تجريبية للتمييز بين السبب والنتيجة ، والعلاقات التأثيرية بينهم.			
٢- أنه يمكن تصميم أنظمة لإحداث نتيجة ما، أو تأثير مرغوب فيه.			
٣- أنه يُمكن اقتراح علاقات السبب والنتيجة والتنبؤ بها لأنظمة صناعية ومعقدة سواء طبيعية أوبشرية ، من خلال فحص ما هو معروف عن الآليات الصغيرة التي تحدث داخل النظام.			
٤- أن التغييرات في الأنظمة قد يكون لها أسباب مختلفة، وقد لا يكون لها نفس النتائج / أو نفس التأثيرات المتساوية.			
عند تدريس أي موضوع من موضوعات الفيزياء، إلي اي مدي يعكس أدائك التدريسي أي من هذه العبارات التالية:	**بدرجة كبيرة**	**بدرجة متوسطة**	**بدرجة ضعيفة**
المقياس والنسبة والكمية Scale, Proportion, and Quantity: عند تناول الظواهر بالدراسة، من الضروري التعرف على ما هو مناسب في المقاييس المختلفة في الحجم والوقت ومقاييس الطاقة ، وكذلك التعرف على العلاقات التناسبية proportional relationships بين الكميات المختلفة مع تغير المقياس المستوى.			
١- أن أهمية الظاهرة تتوقف على المقياس والنسبة والكمية التي تحدث بها.			
٢- ان التفكير الجبري يستخدم لفحص البيانات العلمية ، والتنبؤ بتأثير التغيير في متغير واحد على آخر (على سبيل المثال ، النمو الخطي مقابل النمو الأسي).			
٣- أنه قد تكون هناك علاقة أو ارتباط بين النماذج في المقاييس المختلفة.			
٤- أنه لا يمكن دراسة بعض الأنظمة إلا بشكل غير مباشر لأنها صغيرة جدًا أو كبيرة جدًا أو سريعة جدًا أو بطيئة جدًا بحيث يصعب مراقبتها بشكل مباشر.			
٥- أن بعض الأنماط (الطرق)التي يمكن ملاحظتها على مقياس ما ، قد لا تتواجد ومن ثم يصعب ملاحظتها في مقاييس أخرى.			

الأنظمة ونماذج النظام Systems and System Models: النظام هو مجموعة منظمة من الأشياء أو المكونات ذات الصلة ؛ يمكن استخدام النماذج لفهم سلوك الأنظمة والتنبؤ به.			
١- أنه عند فحص أو دراسة نظام أو وصفه ، لابد من تعريف الحدود والشروط المبدئية للنظام وتحليل مدخلاتها ومخرجاتها ووصفها باستخدام النماذج.			
٢- أنه يمكن استخدام النماذج (على سبيل المثال ، النماذج الفيزيائية والرياضية والحاسوبية) لمحاكاة الأنظمة والعلاقات - بما في ذلك تدفق الطاقة والمادة والمعلومات - داخل الأنظمة وفيما بينها على المستويات المختلفة.			
٣- أنه يمكن استخدام النماذج للتنبؤ بسلوك النظام ، ولكن هذه التنبؤات لها مدي محدود من الدقة والموثوقية، وذلك يرجع إلي الافتراضات والتقديرات التقريبية المصاحبة للنماذج.			
٤- أنه يمكن تُصميم الأنظمة للقيام بمهام محددة.			
الطاقة والمادة Energy and Matter: تتبع تدفقات الطاقة والمادة داخل الأنظمة وخارجها وبين الأنظمة بعضها ببعض، يساعد على فهم سلوك النظام .			
١- أنه في العمليات النووية ، لا يتم الحفاظ على عدد الذرات ، ولكن يتم الحفاظ على العدد الإجمالي للبروتونات والنيوترونات.			
٢- أنه في الأنظمة المغلقة تظل كمية الطاقة الكلية والمادة ثابتة.			
٣- أنه يمكن وصف التغييرات في الطاقة والمادة في نظام ما من خلال دراسة تدفق الطاقة والمادة إلى هذا النظام وإلي خارجه ومن خلاله.			
٤- أنه لا يمكن تخليق الطاقة أو إفناءها – ولكن تنتقل فقط من مكان إلي آخر ، بين الأجسام / أو المجالات ، أو بين الأنظمة.			
٥- أن الطاقة هي التي تدفع المادة للدوران داخل الأنظمة وفيما بينها.			
عند تدريس أي موضوع من موضوعات الفيزياء، إلي اي مدي يعكس أدائك التدريسي أي من العبارات التالية:	**بدرجة كبيرة**	**بدرجة متوسطة**	**بدرجة ضعيفة**
التركيب والوظيفة Structure and Function: تتحدد خصائص الجسم ووظائفة ، بناءا على الكيفية التي يتكون بها وشكل بنيته الخارجية.			
١- أن عند أجراء بحث علمي أو تصميم أنظمة أو تراكيب جديدة ، يتطلب الأمر أجراء فحص دقيق تفصيلي لخصائص المواد المختلفة،وتركيب المكونات المختلفة، والعلاقات بين هذه المكونات، للكشف عن وظيفتها او لحل مشكلة ما.			
٢- أنه يمكن الاستدلال على وظائف وخصائص الكائنات والأنظمة الطبيعية والمصممة من تركيبها العام ، والطريقة التي يتم بها تشكيل مكوناتها واستخدامها ، والتركيب الجزيئي لموادها المختلفة.			
الاستقرار والتغيير:Stability and Change لكل من الأنظمة المصممة والطبيعية ، تعتبر الظروف التي تؤثر على الاستقرار والعوامل التي تتحكم في معدلات التغيير عناصر مهمة يجب مراعاتها وفهمها.			
١- أن العلماء يسعوا إلي بناء تفسيرات لكيفية تغير الأشياء وكيف تظل مستقرة.			
٢- أنه يمكن تصميم الأنظمة لتحقيق استقرار أكبر أو أقل.			
٣- أنه يمكن أن تؤثر الملاحظات (السلبية أو الإيجابية) على استقرار أو اضطراب استقرار النظام.			
٤- أنه يمكن قياس التغير ومعدلاته كميا ووضع نموذج له على فترات زمنية قصيرة جدًا أو طويلة جدًا.			
٥- بعض تغييرات النظام لا رجوع فيها.			