مجلة البحث التربوي

المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية
NATIONAL CENTER FOR EDUCATIONAL RESEARCH AND DEVELOPMENT

# منهج مقترح في الجيولوجيا والعلوم البيئية للمرحلة الثانوية قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم لتنمية مستويات العُمق المعرفي والتفكير التصميمي

إعداد

**أ.م.د/ شيماء حموده الحارون**

**أستاذ باحث مساعد**

**بالمركز القومي للبحوث التربوية والتنمية**

الناشر

المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية بالقاهرة

جمهورية مصر العربية

يناير ٢٠٢٥م

# منهج مقترح في الجيولوجيا والعلوم البيئية للمرحلة الثانوية قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم لتنمية مستويات العُمق المعرفي والتفكير التصميمي

**إعداد/** أ.م.د. **شيماء حموده الحارون**

**أستاذ باحث مساعد في مناهج وطرق تدريس العلوم**

**بالمركز القومي للبحوث التربوية والتنمية**

## الملخص

هدف البحث الحالي إلى تنمية مستويات العُمق المعرفي والتفكير التصميمي لدى طلاب المرحلة الثانوية من خلال منهج مقترح في الجيولوجيا والعلوم البيئية قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، واعتمد البحث المنهج التجريبي ذو مجموعة واحدة ذات القياسين القبلي والبعدي، وتكونت من (٣٢) طالبة من مدرسة البنك الوطني للتنمية الإعدادية والثانوية بنات بإدارة النزهة التعليمية، بمحافظة القاهرة. بينما تمثلت أدوات البحث في اختبار مستويات عُمق المعرفة العلمية وتضمن أبعاد (التذكر والتطبيق، والتفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد)، واختبار التفكير التصميمي وتتضمن المهارات الآتية: (فهم المشكلة، تحديد المشكلة، توليد الأفكار، تقديم النموذج الأولي، اختبار التصميم). وأسفرت نتائج التطبيق البعدي على المجموعة التجريبية عن فاعلية المنهج المقترح في الجيولوجيا والعلوم البيئية القائم على أبعاد معايير العلوم الجيل القادم (NGSS) في تنمية كلاً من مستويات العُمق المعرفي ومهارات التفكير التصميمي، كما كشفت النتائج عن عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسط القبلي والتتبعي لأدوات البحث على طلاب المجموعة التجريبية

مجلة البحث التربوي: https://ncerd.journals.ekb.eg رقم الإيداع: ١٢١٢٧/ ٢٠٠٢

ISSN:٠٨٨٣-١٦٨٧ E-ISSN:٢٨٠٥-٢٨٥٤

بعد مرور شهر من التطبيق البعدي في قياس بقاء أثر التعلم، وفي ضوء تلك النتائج أوصى البحث بضرورة تضمين الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الشاملة بمناهج العلوم بأنواعها (أحياء وكيمياء وفيزياء وجيولوجيا) بالمرحلة الثانوية، وتطوير وبناء مناهج العلوم بمراحل التعليم المختلفة في ضوء معايير العلوم الجيل القادم (NGSS)، كما قدم البحث مجموعة من المقترحات ببحوث ودراسات مستقبلية.

**الكلمات المفتاحية:** منهج مقترح في الجيولوجيا والعلوم البيئية– معايير العلوم للجيل القادم– مستويات العُمق المعرفي– التفكير التصميمي.

# Developing Geology & the environmental sciences curriculum in the light of the next generation science standards to develop levels of depth of Knowledge and design thinking.

Dr. Shaimaa Hamouda Al-Haroun[1]

## *Abstract:*

The goal of the current research is to develop depth of Knowledge levels and design thinking among secondary school students through a proposed curriculum in geology and environmental sciences based on the dimensions of the Next Generation Science Standards (NGSS). The research adopted an experimental method for one group with pre- and post-measurements. While the research tools consisted of testing the depth of Knowledge levels (remembering and applying, strategic thinking, and extended thinking), and testing design thinking and including the following skills (understanding the problem, defining the problem, generating ideas, presenting the prototype, testing the design).

The research group consisting of (32) female students from the National Bank for Development Preparatory and Secondary School for Girls in the Nozha Educational Administration, Cairo Governorate. The results of the research resulted in the effectiveness of the proposed curriculum in geology and environmental sciences based on the dimensions of the Next Generation Science Standards (NGSS) in developing both depth of Knowledge levels and design thinking skills, The results also revealed the absence of statistically significant differences between

[1] Assistant Professor of Curriculum and Teaching Methods of Science – National Center for Educational Research and Development

the pre- and post-test averages of the research tools on the students of the experimental group after about a month of post-application.

In light of these results, the research recommended the necessity of including scientific and engineering practices and comprehensive concepts in all types of science curricula (biology, chemistry, physics, geology) at the secondary stage, and developing and building science curricula at the various stages of education in In light of the Next Generation Science Standards (NGSS), the research also presented a set of proposals for future research and studies.

**key words:** NGSS Standards- proposed curriculum in geology and environmental sciences - Depth of Knowledge levels- Design thinking skills

# منهج مقترح في الجيولوجيا والعلوم البيئية قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم لتنمية مستويات العُمق المعرفي والتفكير التصميمي

## مقدمة:

تسعى رؤية مصر ٢٠٣٠ أن يصبح المجتمع المصري مجتمعًا مبدعًا منتجًا ومبتكرًا للعلوم والتكنولوجيا والمعارف؛ لأنه هو المحرك الأساسي للنمو الاقتصادي لكل دولة مع دخول العالم الألفية الثالثة، مما يُحدث نظرة حديثة في تعليم العلوم وإبراز التكامل بين العلوم والهندسة لمواجهة التغيرات والتحديات العالمية المعاصرة في شتى المجالات التكنولوجية والعلمية. كما ينادي التربويون بضرورة تطوير مناهج المرحلة الثانوية لتواكب مثيلاتها في الدول المتقدمة؛ استكمالاً لمسيرة التطوير الشامل لمنظومة التعليم.

وتُعد مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية من المواد التي يتم تدريسها مع أغلب الدول العربية بالمرحلة الثانوية في صف واحد فقط، وغالبا ما تكون بالصف الثالث الثانوي كما يحدث في جمهورية مصر العربية، وتتطلب هذه المادة مستوى عالي من الكفاءة المعرفية، ومستوى متقدم من الكفاءة الحسابية، ومستوى أساسي من المهارات اللغوية (Kim Kastens, 2010)، حيث يهتم علم الجيولوجيا بدراسة العمليات الجيولوجية كالزلازل والبراكين، والصخور والمعادن، والصدوع والطيات، كما يهتم الجيولوجيون بدراسة تاريخ الأرض والتغيرات الجيولوجية التي شهدتها على مر الزمن، كالتغيرات المناخية والسلم الزمني الجيولوجي، وفَهم الأخطار الجيولوجية المحتملة، وعليه فإن التربية الجيولوجية من أكثر المواد اتصالاً بالحياة اليومية لأن

علوم الأرض تساعدنا على فهم التهديدات العالمية الحاسمة في القرن الحالي من نقص المياه (الصالحة للشرب وغير ذلك) ، وانخفاض توافر الوقود الأحفوري، وغمر السواحل، والاحتباس الحراري وكل ذلك على سبيل المثال لا الحصر(Bralower, Feiss and Manduca, 2008)، ونظراً لأهمية بناء الكتب الدراسية وفق أحدث المعايير المرتبطة بها تأتي معايير العلوم للجيل القادم كمعايير جديدة لتعليم العلوم بفاعلية في القرن الحادي والعشرين، والتي تشمل مجموعة من التوقعات في الأداء بحيث تصف ما ينبغي أن يعرفه الطلاب بحيث يكونوا قادرين على تحقيق تلك التوقعات في مجالات العلوم المختلفة بما في ذلك علوم الأرض والفضاء، والتي ينبغي تدريسها في المرحلة الثانوية (حسانين، ٢٠١٦) .

ومع سعى الحكومة المصرية إلى تبنِّي خطط التنمية الشاملة وتطبيق سياسات تطوير المناهج؛ باعتبارها جوهر عملية تطوير التعليم يمكن أن نلاحظ اختلافًا واضحًا بين عمليات التطوير قبل عام ٢٠١٦ وفيما بعده، حيث شكَّل هذا العام نقطة فاصلة بين مرحلتين في تطوير المناهج المصرية (المصري، ٢٠٢١). ومع ما تصفه معايير العلوم للجيل القادم من رؤية معاصرة لتعليم وتعلم المواد العلمية في القرن الحادي والعشرين وتدريسها وما تتضمنه من تحولات مفاهيمية تمثلت في أن تعليم العلوم في الصفوف من مرحلة رياض الأطفال إلى نهاية المرحلة الثانوية (K:12) تُركز على الفهم العميق للعلوم وتطبيقاته بحيث يندمج الطلاب في العلم ويحققون الفهم العميق للأفكار الأساسية بممارسات علمية وهندسية قبل تخرجهم من المرحلة الثانوية (الخالدي، ٢٠١٩؛ NGSS,2013; Tyler & Britton,2018)،

وقد أكدت العديد من الدراسات أهمية مراعاة معايير العلوم للجيل القادم أثناء تطوير مقررات العلوم؛ لما تتميز به من التكامل بين توقعات الأداء والمفاهيم المشتركة بين العلوم والأفكار الرئيسة للعلوم عبر وداخل الموضوعات التعليمية، وما توفره من فرصة تحسين تعليم العلوم وتطوير أهداف وطموحات الطلاب وتحضيرهم للحياة والعمل بعد نهاية المرحلة الثانوية (حسانين، ٢٠١٦؛ إسماعيل، ٢٠١٨؛ عبد الواحد وسلمان، ٢٠٢٠؛ العوفي، ٢٠٢٣).

ومن مظاهر الاهتمام بمعايير العلوم للجيل القادم انعقاد العديد من المؤتمرات والفعاليات حول معايير العلوم للجيل القادم؛ وتبادل المعرفة والخبرات ومناقشة القضايا المتعلقة بتحسين معايير العلوم للجيل القادم، ومنها: المؤتمر السنوي لتعليم العلوم للجيل القادم في الولايات المتحدة الأمريكية، والذي تم عقده لاستعراض أحدث الابتكارات والأبحاث في مجال تعليم العلوم ومعاييره، حيثُ تمت فيه مناقشة سُبل تحسين تعليم العلوم وتوفير بيئة تعليمية تشجع الطلاب على التفكير العلمي والاهتمام بالموضوعات العلمية (إسماعيل، ٢٠١٨).

ومع اهتمام معايير العلوم للجيل القادم بإزالة الحواجز بين العلوم والهندسة لتحقيق مبدأ وحدة المعرفة وتكامل المنهج وفي هذا السياق، حدد ويب (Webb,2009) أربعة مستويات لعُمق المعرفة الناتج عن عملية التعلم، ويمكن إيضاح تلك المستويات في سياق التعلم، فالوضوح المعرفي يُصنف في المستوى الأول لعُمق المعرفة بينما يكون تفسير البيانات في شكل رسم بياني أو جدول بسيط في المستوى الثاني، وعندما يتطلب تفسير الأشكال البيانية المعقدة وفهمها بمستوى أعمق، يصنف عندئذٍ في المستوى الثالث من عُمق المعرفة، والتحليل في أكثر من مستوى من مستويات عُمق المعرفة وفقًا للمطلوب في سياق التعلم.

وبناءً على ذلك يرى الفيل (٢٠١٩) مستويات العُمق المعرفي كتنظيم منطقي متين للمعارف والمهارات التي ينبغي للطلاب اكتسابها في أي مجال دراسي، ويُقسمها إلى أربعة مستويات تتنوع في عُمقها وقوتها حيثُ يبدأ أدنى مستوى من العُمق، وهو مستوى التذكر، ويتبعه مستوى التطبيق، ثم التفكير الاستراتيجي، وفي النهاية التفكير الممتد، بحيثُ تتضمن هذه المستويات تنظيمًا تسلسليًا حيث يتبع كل مستوى منها المستوى السابق ويُمهد الطريق للمستوى التالي.

ويتمثل الهدف الأسمى من تعليم العلوم وفروعها المختلفة كالجيولوجيا والعلوم البيئية في ضوء معايير الجيل القادم في جعل الطلاب يمتلكون المعرفة الكافية في العلوم بشكل متكامل، مع تطبيقاتها الحياتية من خلال الممارسات العلمية والهندسية المختلفة، والتي تحتاج إلى امتلاك الطالب لمهارات التفكير التصميمي حتى يستطيع تقييم وتطوير معارفه العلمية، فالتفكير التصميمي هو تصميم الحلول للمشكلات من خلال التفكير الإبداعي الابتكاري للمشكلات المُعقدة؛ لتعميق الفهم ومواجهة التحديات والاحتياجات بتصميم النماذج والتجارب المبتكرة، أو إعادة تصور النُظم التعليمية والاستراتيجيات وتطوير مهارات العرض والتواصل، وجمع البيانات ذات الصلة وتنمية المهارات العملية والتعاونية (ديفينتالا وآخرون، ٢٠١٧)، فخطة عمل التصميم هي سلسلة من مراحل العمل التي تنفذ عملية التفكير (عبد العال وفؤاد، ٢٠١٩) وفي الوقت الراهن أصبحت مهارات التفكير التصميمي أمرًا ضروريًا يلزم العمل على تحقيقه من خلال مراحل التعليم قبل الجامعي؛ لأنه يفيد الطلاب في بناء مهارات الإبداع، وتنمية ميولهم المهنية وإكسابهم مهارات العمل الجماعي التشاركي، ومهارات التساؤل العلمي، ومهارات التفكير التقاربية والتباعدية، ومهارات حل المشكلات واتخاذ

القرار، ويساعدهم على فهم أفراد المجتمع من حولهم ويجعلهم متفتحين ذهنياً ويُنمي قدراتهم على تحمل المسؤولية وعدم الخوف من الفشل (نصحي، ٢٠١٩).

فالتفكير التصميمي له منهجية قابلة للتطبيق ويتميز بأنه موقف ذهني يُركز على الإنسان يتم ترجمته إلى سلسلة من الإجراءات بهدف حل مشكلة ما من خلال خطة عمل ابتكارية باستخدام مجموعة أدوات لدمج احتياجات الأشخاص وإمكانيات التكنولوجيا ومتطلبات نجاح الأعمال على خمس خطوات أساسية هي: التعاطف، تحديد المشكلة، التفكير، النمذجة، الاختبار (عبد العال وفؤاد، ٢٠١٩)، وقد ظهر للتفكير التصميمي ممارسات متعددة في قطاعات مختلفة تعليمية وغيرها، وأظهر اختلافاً نوعيًا في الأفكار وتصميم البرامج واقتراح الحلول؛ لأن المستفيدين من ذوي العلاقة أصبحوا جزءًا رئيسًا في عملية التفكير والتصميم والإنتاج. ولإصلاح أي نظام تعليمي لابُد من إعادة النظر في المناهج وخصوصًا مناهج المرحلة الثانوية في مصر، وتطويرها بما يتلاءم مع التطلعات والطموحات المواكبة للتطورات العالمية والاحتياجات الحديثة، فالمنهج ركيزة محورية في أي عملية تطوير وإصلاح؛ ولأن معايير NGSS تُركز على الفهم المتعمق للمحتوى وتطبيق المحتوى، حيثُ تضمن الإطار عددًا محددًا من المفاهيم العلمية الأساسية التي ينبغي أن يعرفها الطلبة قبل تخرجهم من المرحلة الثانوية وأن الممارسات العلمية والتصميمية مدمجة داخل معايير NGSS.

## الإحساس بالمشكلة:

استشعرت الباحثة المشكلة من خلال:

**أ. نتائج وتوصيات البحوث والدراسات السابقة :**

- **الاهتمام بعلوم الأرض وتطويرها** بما يواكب التغيرات المتلاحقة في العالم من حولنا بالإضافة إلى تدريسها في مختلف المراحل التعليمية، ومن هذه الدراسات (شاذلي وآخرون، ٢٠١٦؛ عيسى وراغب، ٢٠١٧؛ غانم، ٢٠١٨؛ عبد القادر وآخرون، ٢٠٢٠).
- **المؤتمر الدولي الرابع لعلوم الجيولوجيا وعلوم الأرض** بإسبانيا لمقارنة المناهج التقليدية بالمناهج المطورة وفق معايير العلوم للجيل القادم لتعزيز اهتمام الطلاب والمعلمين بعلم الجيولوجيا، وعرض لكيفية إثارة اهتمام الطلاب والمعلمين بالقضايا الرئيسة في العالم، مثل: التغيرات المناخية، مصادر الطاقة، التنمية الاستدامة، تأثير الإنسان على البيئة، وتطبيقات علم الجيولوجيا في الحياة، وكيفية معالجة ضعف انعكاس أهمية الجيولوجيا في المناهج التعليمية (Eff-Darwich et al., 2023).
- **ضعف عُمق المعرفة لدى الطلاب** كما أوضحت كلاً من دراسة (عمر، ٢٠١٧؛ الباز، ٢٠١٨؛ أحمد، ٢٠٢٠؛ الزعانين، ٢٠٢٠؛ أبو السعود والأسطل والناقة، ٢٠٢٢) من انخفاض مستويات عُمق المعرفة لدى الطلاب دارسي العلوم، **وضعف مهارات التفكير التصميمي** كما أوضحت كلاً من دراسة (نصحي، ٢٠١٩؛ عيد، ٢٠٢١) حيث أرجعت تلك الدراسات ذلك الانخفاض إلى طرق التدريس المتبعة التي تعوق الطلاب من تحقيق التعلم ذي المعنى وضعف

فرص المناقشة الفعَّالة، مما يؤثر سلباً على عُمق المعرفة لديهم، مع التركيز على المعلومات العلمية بصورة نظرية دون الاهتمام بتنمية مهارات التفكير التصميمي.

**ب .الواقع الحالي:**

- **صدور بعض القرارات الوزارية لوزارة التربية والتعليم حول تدريس مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية بالمرحلة الثانوية** فتارة تُصدر قرارات بتحويل مادة **الجيولوجيا والعلوم البيئية** إلى مادة تكميلية، وتارة أخرى يتم اعتبارها مادة عامة تُدرس لكل من القسمين العلمي والأدبي، ثُم تخصيصها للشعبة الأدبية كمادة علمية، أو إدراجها كمادة لطلاب شعبة علمي علوم تُضاف إلى المجموع الكلي للطالب (٦٠ درجة)، ومؤخراً صدور القرار الوزاري (١٢٨) بتاريخ ١٤/٨/ ٢٠٢٤ بحذف مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية من قائمة المواد الدراسية الأساسية التي يمتحن فيها الطالب بالثانوية العامة (وزارة التربية والتعليم والتعليم الفني، ٢٠٢٤).
- **أهمية تدريس مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية بالمرحلة الثانوية:** فمن الأهمية تدريس مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية بالمرحلة الثانوية لإكساب الطلاب المبادئ والمفاهيم الأساسية لعلوم الأرض، وتوزيع الثروة المعدنية، وأهميتها الاقتصادية، والآثار الاقتصادية لتأثيرات الإنسان على التغيرات المناخية، وهذا ما أكدته نتائج الدراسات التي أجريت على المفاهيم الجيولوجية (عبد القادر وآخرون، ٢٠٢١؛ غانم، ٢٠١٨؛ عيسى، ٢٠١٧)، وضرورة تأهيل الطلاب للالتحاق بالكليات العلمية المتخصصة في: العلوم وعلوم الأرض، والجيولوجيا الهندسية، والبترول والتعدين والغاز الطبيعي، وجيولوجيا المياه والبيئة، وغيرها من التخصصات ذات الصلة.

ج. **التطلعات المستقبلية في تطوير مناهج الجيولوجيا** في مراحل التعليم قبل الجامعي وتعزيز فرص التعليم مدى الحياة من خلال أبعاد التعلم التي تبنتها دول العالم وتطبيقها في الحياة الصفية لمادة الجيولوجيا لتحقيق الفهم الحقيقي كأحد المشروعات الكبرى لتعليم العلوم على مدى السنوات القادمة، و**أهمية تبني معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)** لتطوير مادة الجيولوجيا وإعداد دروسها وفقاً لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، لأن تلك المعايير خضعت لمراجعات متعددة فردية وجماعية وذات جودة عالية كما أشارت كلاً من ( NRC, 2012; NGSS Lead States, 2013) مما يجعلها أداة فعالة لتحسين جودة تعليم العلوم وتوجيه مناهجه نحو تحقيق أهداف تعليمية حديثة.

د. **استطلاع آراء معلمي الجيولوجيا:**

تم استخدام منهجية المجموعة البؤرية كأحد الأدوات المنهجية المنتشرة حاليًا في الأبحاث والدراسات (Nili, Tate & Johnstone, 2017; O. Nyumba, et al.,2018. Parker and Tritter, 2006) لجمع آراء معلمي الجيولوجيا حول تطوير المناهج، وشملت الجلسات مجموعتين ضمت كل منهما عددًا من الموجهين والمعلمين، وتركز النقاش على أربعة محاور رئيسة:

- **دمج موضوعات الجيولوجيا في صف واحد:** حيثُ أجمعت الآراء على أن تقديم جميع المفاهيم في صف واحد يُزيد من عبء المواد الدراسية، ويقلل من فرص الفهم العميق.
- **إعداد منهج شامل لصفوف المرحلة الثانوية الثلاث:** حيثُ تمت الإشارة إلى أن إعداد منهج تدريجي وشامل عبر السنوات الثلاث يعزز من فهم الطلاب للموضوعات ويتيح فرصًا لتنوع الأنشطة التعليمية.

- **الأنشطة التعليمية المناسبة:** حيثُ تم اقتراح أنشطة، مثل: الرحلات الميدانية، التجارب المعملية، النماذج والمحاكاة، والأبحاث العلمية لتطوير مهارات الطلاب وتوضيح المفاهيم بشكل تطبيقي.
- **اطلاع المعلمين على المبادرات التعليمية:** أكدت جلستي المجموعة البؤرية على ضرورة وأهمية تنظيم ندوات وورش عمل تجمع بين الطلاب والمعلمين والخبراء، والاستفادة من الأفلام الوثائقية والبرامج التعليمية التفاعلية.

ومما سبق تم تحديد مجموعة من الاحتياجات لإعداد منهج مقترح في الجيولوجيا والعلوم البيئية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم لدي طلاب المرحلة الثانوية التي تتضح فيما يلي:

- أهمية إعداد منهج متكامل يغطي مختلف الجوانب في مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية، بما في ذلك الظواهر الطبيعية والتأثيرات البيئية والتحديات المعاصرة.
- أهمية إعداد أنشطة تفاعلية وتجارب عملية مرتبطة بالمنهج تُمكن الطلاب من استكشاف المفاهيم وتطبيقها على الواقع.
- التركيز على التحديات البيئية والجيولوجية الحالية التي تواجه العالم، مثل: تَغيُّر المناخ، ونقص المياه والكوارث الطبيعية وكيفية التعامل معها، وتشجيع الطلاب على التفكير النقدي وابتكار الحلول المستدامة.

وبتلبية هذه الاحتياجات يُمكن تصميم منهج مقترح يُلبي متطلبات معايير العلوم للجيل القادم، ويوفر بيئة تعليمية تشجع على التعلم النشط وتطوير مهارات الطلاب في مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية؛ وبالتالي فإن القائمين على مناهج العلوم ومُعدي المناهج يتحملون مسؤولية كبيرة في كيفية إعداد الطلاب للتحديات القادمة، وبما يعزز هذا التكامل ويشجع على الانخراط في مهارات التفكير التصميمي؛ لتوفير مُخرج عالي الجودة ألا وهو الطالب.

## مشكلة البحث:

برزت مشكلة البحث الحالي في تدني مهارات التفكير التصميمي لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية وعدم اتقان مستويات العُمق المعرفي للمفاهيم العلمية، والحاجة إلى تطوير منهج الجيولوجيا والعلوم البيئية بالمرحلة الثانوية القائم على معايير العلوم للجيل القادم ولذا يحاول البحث الحالي الإجابة عن التساؤل الرئيس التالي:

**ما فاعلية منهج الجيولوجيا والعلوم البيئية المقترح القائم على معايير العلوم للجيل القادم في تنمية مستويات العُمق المعرفي، ومهارات التفكير التصميمي لدي طلاب المرحلة الثانوية؟**

**ويتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الآتية:**

- ما معايير العلوم للجيل القادم التي ينبغي توافرها في محتوى كتب الجيولوجيا والعلوم البيئية للمرحلة الثانوية بمصر؟
- ما التصور المقترح لمنهج الجيولوجيا والعلوم البيئية بالمرحلة الثانوية القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم؟
- ما فاعلية تدريس وحدة من المنهج المقترح القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم في تنمية مستويات عُمق المعرفة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
- ما فاعلية تدريس وحدة من المنهج المقترح القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم في تنمية مهارات التفكير التصميمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
- ما درجة بقاء أثر تدريس وحدة من المنهج المقترح القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم في تنمية مستويات عُمق المعرفة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

- ما درجة بقاء أثر تدريس وحدة من المنهج المقترح القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم في تنمية مهارات التفكير التصميمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

## أهداف البحث:

**هدف البحث الحالي إلي:**

- بناء منهج مقترح في الجيولوجيا والعلوم البيئية للمرحلة الثانوية قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم.
- التعرف على فاعلية تدريس وحدة من وحدات المنهج المقترح في تنمية كلاً من:
  - مستويات عُمق المعرفة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
  - مهارات التفكير التصميمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
- الكشف عن درجة بقاء أثر تدريس وحدة من المنهج المقترح في تنمية كلاً من:
  - مستويات عُمق المعرفة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
  - مهارات التفكير التصميمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

## أهمية البحث:

نبعت أهمية البحث الحالي في مدى الاستفادة المتوقعة من المنهج المقترح في الجيولوجيا والعلوم البيئية بالمرحلة الثانوية من قِبل الجِهات التالية:

- مُخططي ومُطوري مناهج العلوم بالمرحلة الثانوية؛ لتبنِّي معايير العلوم للجيل القادم وبناء المناهج في ضوء التصور المقترح لمنهج الجيولوجيا والعلوم البيئية.
- مُعلمي مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية؛ للاهتمام بتنمية مستويات عُمق المعرفة الجيولوجية ومهارات التفكير التصميمي لدى الطلاب من خلال مادة الجيولوجيا وعلوم البيئة.

- الباحثين والمهتمين بالدراسات العلمية؛ لاستكشاف مجالات جديدة في التفكير التصميمي ومستويات العُمق المعرفي وانعكاس ذلك على أداء الطلاب في مختلف العلوم.

## حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على:

- معايير تعليم علوم الأرض والمفاهيم البيئية بالمرحلة الثانوية قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم.
- تجريب الوحدة التجريبية المقترحة على مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي بإحدى مدارس إدارة النزهة التعليمية في محافظة القاهرة.

## منهج البحث:

استخدم البحث الحالي المزاوجة بين كل من:

- **المنهج الوصفي التحليلي** في إعداد الإطار العام للمنهج المقترح، وأداتي التقويم المتمثلة في: اختبار مستويات عُمق المعرفة العلمية، واختبار التفكير التصميمي.
- **المنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبي** ذو المجموعة الواحدة **(قبلي وبعدي)** لدراسة فاعلية تدريس وحدة من وحدات المنهج المقترح قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم في تنمية مستويات عُمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير التصميمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي وبقاء أثر تعلمها.

## خطوات البحث وإجراءاته:

للإجابة عن تساؤلات البحث والتحقق من صحة فروضه تم اتباع الخطوات والإجراءات التالية:

١. دراسة تحليلية للأدبيات والدراسات السابقة المرتبطة بمتغيرات البحث (المنهج المقترح في الجيولوجيا والعلوم البيئية قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم

وتنمية مستويات العُمق المعرفي والتفكير التصميمي لدى طلاب المرحلة الثانوية).

٢. تحديد معايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الأرض والفضاء للمرحلة الثانوية، وما يندرج تحتها من الأبعاد الثلاثة الممارسات العلمية والهندسية المفاهيم الشاملة أو البينية والأفكار العلمية المحورية.

٣. إعداد المنهج المقترح في الجيولوجيا والعلوم البيئية في إطار معايير العلوم للجيل القادم من خلال:

- تحديد أسس بناء المنهج المقترح القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم.
- توزيع معايير العلوم للجيل القادم على الصفوف الثلاثة من المرحلة الثانوية من خلال اعداد مصفوفة مدى وتتابع مقترحة لمعايير ومؤشرات الأداء في الجيولوجيا والعلوم البيئية والتصميم الهندسي للمرحلة الثانوية.
- تحديد توقعات الأداء لطلاب الصفوف الثلاثة من المرحلة الثانوية بمادة الجيولوجيا والعلوم البيئية التي يجب تحقيقها في ضوء الأبعاد الثلاثة (الأفكار المحورية والمفاهيم الشاملة والممارسات العلمية) لإطار معايير العلوم للجيل القادم (NGSS).
- تحديد قوائم بموضوعات المنهج المقترح في الجيولوجيا والعلوم البيئية للصفوف الثلاثة من المرحلة الثانوية.

٤. عرض المنهج المقترح على مجموعة من المتخصصين في مجال التربية العلمية ومناهج وطرق تدريس العلوم

٥. إجراءات الدراسة التجريبية ويشمل:

- إعداد الوحدة التجريبية وتشمل (المقدمة- الموضوعات- الأهداف-عناصر الدرس – الممارسات العلمية والهندسية- المفاهيم الشاملة- السؤال الرئيس-

المحتوى والأنشطة وأوراق العمل)، ثُم إعداد دليل المعلم للوحدة التجريبية وتشمل (المقدمة وإطار علمي حول معايير العلوم للجيل القادم والتفكير التصميمي وأهداف الوحدة العامة والخاصة- خطوات السير في الدرس ومصادر التعلم الرقمية).

- إعداد أداتي البحث (اختبار مستويات عُمق المعرفة العلمية واختبار مهارات التفكير التصميمي).
- التطبيق الاستطلاعي لأداتي البحث، واجراء التعديلات اللازمة للوصول للصورة النهائية لأداتي البحث.
- اختيار مجموعة البحث التجريبية وتطبيق أداتي البحث عليها قبليًّا.
- تطبيق تجربة البحث ثم التطبيق البَعدي لأداتي البحث.
- التطبيق التتبعي لأداتي البحث على طلاب المجموعة التجريبية بعد مرور شهر تقريباً من التطبيق البعدي.

٦. تسجيل النتائج ومعالجتها إحصائيًّا، وتفسيرها ومناقشتها.

٧. تقديم التوصيات والمُقترحات في ضوء النتائج.

## مصطلحات الدراسة:

**منهج الجيولوجيا والعلوم البيئية:** المنهج المقترح على الطلاب والطالبات في مرحلة الثانوية على مدار ثلاث سنوات بجمهورية مصر العربية.

**معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards:**

تُعرفها دراسة الضالعي (٢٠٢٢-أ)، بأنها معايير أمريكية حديثة صادرة عن المجلس الوطني للبحوث (NRC) وضعت لجعل تعليم العلوم أكثر فاعلية من خلال

إحداث التكامل بين ثلاثة أبعاد (الأفكار المحورية التخصصية، والمفاهيم الشاملة، والممارسات العلمية والهندسية). بينما تعرفها ريتشمان وآخرون (Richman et al.,2019) بأنها مجموعة من المعارف والمهارات الأساسية التي يجب أن يكتسبها الطلاب ويقومون بتوظيفها لممارسة الاستقصاء العلمي وفهم طبيعة العلماء، مما يسمح لهم باكتساب ثقافة المجتمع.

وتُعرف إجرائياً بأنها رؤية جديدة للتربية العلمية من المجلس الوطني للبحوث الأمريكية مع عدد من الهيئات والمؤسسات؛ لإظهار الكفاءة في العلوم والترابط الشامل بين الأفكار المحورية التخصصية، والمفاهيم الشاملة، والممارسات العلمية والهندسية بحيث تم التركيز في هذا البحث على المعايير المرتبطة بمجال علوم الأرض والفضاء بالمرحلة الثانوية.

## مستويات العُمق المعرفي Depth of Knowledge Levels

يرى ويب (Webb,2002) أن العُمق المعرفي عملية تعليمية تتطلب من المعلمين شرح الجوانب العميقة للموضوعات التي يتم تدريسها، وينبغي عليهم توضيح الهدف من عملية التعلم للطلاب لمساعدتهم في تقديم المعرفة بشكل أكثر اتساقاً وعمقاً، بالإضافة إلى تقييم الطلاب بناءً على قدراتهم في الاحتفاظ بالمفاهيم الأساسية والاستفادة منها في مساراتهم التعليمية والحياتية. كما يرى بعض الباحثين أن مستويات العُمق المعرفي، تبدأ أقلها عُمقاً من الاسترجاع والتذكر، ثم التطبيق، ومن ثم التفكير الاستراتيجي، وصولاً إلى التفكير الممتد الأكثر عُمقاً، وهذه المستويات تحدد ما ينبغي للمتعلم معرفته والقدرة على فعله كلما تقدم في العمر، وكلما كبرت الاحتياجات العقلية للفرد زادت الحاجة إلى الانتقال إلى مستويات أعمق من المعرفة، وعدم الاكتفاء بالمعرفة السطحية (Demiralp & Ozudogru, 2023).

وتعرف إجرائيًا في هذ البحث على أنها مستويات التفكير التي يتفاعل من خلالها الطلاب مع المعارف العلمية، وفهم العمليات الحيوية التي تُبنى عليها المبادئ أو الأفكار أو النظريات الأساسية التي تُشكل أساس المعرفة والفهم العلمي؛ لتنظيم وشرح العالم الطبيعي وتُقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في كل مستوى من مستويات اختبار عُمق المعرفة العلمية المستخدم في الدراسة الحالية.

**التفكير التصميمي:** عرَّف روتربرج (Roterberg, 2018) التفكير التصميمي أنه النهج الابتكاري الشامل الموجه نحو حل المشكلات من خلال توليد الأفكار الإبداعية وتطوير النماذج الإبداعية في حلها. ويُعرف التفكير التصميمي إجرائيًا أنه عملية إبداعية شاملة تهدف إلى حل المشكلات وتحسين العمليات العقلية في مواجهة التحديات بطرق مبتكرة وفعّالة بالتحليل والابتكار والتجريب والتفاعل، وتتمثل هذه المهارات في (فهم المشكلة، تحديد المشكلة، توليد الأفكار، تقديم النموذج الأولي، اختبار التصميم)، ويُقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار التفكير التصميمي.

## الإطار النظري والدراسات السابقة:

يتناول الإطار النظري إطار تعليم العلوم لمعايير العلوم للجيل القادم، وكيفية تطوير مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية وفقاً لمعايير العلوم للجيل القادم لتنمية مستويات عُمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير التصميمي كما يلي:

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

**إطار تعليم العلوم من مرحلة K:12:**

هناك العديد من البرامج والمشروعات والحركات الإصلاحية العالمية في العديد من الدول التي هدفت لإصلاح تعلّم العلوم وتعليمها بما يتناسب مع التقدم العلمي

والتكنولوجي الهائل، مثل الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وأستراليا وبريطانيا (زيتون، ٢٠١٠)، وكان من أبرزها مشروع المعايير الوطنية للتربية العلمية التابع للأكاديمية الوطنية للعلوم في أمريكا حيث قام المجلس الوطني للبحوث بأمريكا (NRC- National Research Council) بالاشتراك مع عدد من الهيئات والمؤسسات، مثل: الأكاديمية الوطنية للعلوم (NAS) والجمعية الوطنية لمعلمي العلوم (NSTA) National Science Teachers Association، ومنظمة (Achieve) ببناء معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards (NGSS)، التي تم اعتمادها عام ٢٠١٣م(NGSS Lead States,2013) .

وتعد معايير العلوم للجيل القادم خطة تفصيلية لتعلم العلوم من مرحلة رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر (K:12)؛ لغرض مساعدة الطلاب في فهم العلوم بفروعها المختلفة بما يُحقق لهم النجاح وليكونوا أكثر انتاجاً واطلاعاً في حياتهم، من خلال التكامل التام بين الثورة الرقمية ودمج الهندسة في تعليم العلوم (الأحمد والجبر والحربي، ٢٠٢٠). ويمكن القول إن هذا الإطار يختلف عن جهود التطوير العالمية السابقة في تقديم الممارسات العلمية والهندسية كمجموعة متماسكة من الأفكار تُسهل التعلم وتطبيق المعرفة بدلاً من الحقائق المجردة للفروع المعرفية المختلفة، والنظر إلى التعلم كعملية بنائية متدرجة يحث الطلاب على التفاعل مع العالم الاجتماعي والمادي من حولهم لتطوير فهمهم للظواهر بعُمق مع الوقت من خلال حل المشكلات باستمرار والتعلم الجمعي (Moulding, Songer & Brenner, 2018).

**أبعاد معايير العلوم للجيل القادم:**

تضمن الإطار المفاهيمي بوثيقة معايير العلوم للجيل القادم ثلاثة أبعاد رئيسة لتعليم العلوم من مرحلة رياض الأطفال إلى المرحلة الثانوية مقسمة إلى أربعة مراحل وهي: المرحلة التأسيسية (الروضة: الثاني الابتدائي)، والمرحلة الابتدائية (الثالث:

الخامس الابتدائي) والمرحلة المتوسطة (السادس الابتدائي: الثالث الاعدادي)، وأخيراً المرحلة الثانوية، وتؤكد (NGSS Lead States,2013) أن معايير العلوم NGSS تجسد الصورة العملية لإطار العملية التدريسية من نتاجات تعليمية عامة في معايير (NSES-The National Science Education Standards) والتي تُركز على الحفظ واستدعاء المعلومات، ولكنها اقترنت بالممارسة العلمية والهندسية والمفاهيم المشتركة في معايير (NGSS) لتعمل كوحدة واحدة، حيثُ تمثلت الأبعاد في الآتي: (National Research Council,2012; NGSS Lead States,2013)

**أ. البعد الأول: الممارسات العلمية والهندسية Science and Engineering practices:**

يستخدم إطار المعايير مصطلح الممارسات بدلاً من مصطلح المهارات؛ للتأكيد على أن الانخراط في البحث العلمي لا يتطلب مهارة فحسب بل يتطلب معرفة خاصة بكل ممارسة، فهي ليست باستراتيجيات التدريس فحسب بل هي مؤشرات انجاز وأهداف تعلم (Indicators of achievement) (NRC 2012; NGSS,2013) ولتحقيق ذلك استخدم القائمون على معايير NGSS مصطلح الممارسات العلمية كبديل لمصطلح عمليات العلم على أنها ممارسات ومهارات العالم (الذي يدرس العلوم)، وممارسات ومهارات المهندس (الذي يحل المشكلات)؛ وذلك للتأكيد على آلية البحث العلمي وهي ثمان ممارسات مُقسمة لثلاث مجالات يتضح فيها كما يلي(حسانين، ٢٠١٦؛ عمر، ٢٠٢١) و(Boesdorfer & Staude, 2016, Pruitt, 2015, NGSS: 2013):

**١) ممارسات استكشافية؛ وتتضمن:**

- طرح الأسئلة العلمية وتحديد المشكلات أي إثارة تفكير الطالب بالأسئلة التسلسلية؛ لتحديد مشكلات مُعبرة عن ظواهر مختلفة وممارسة النقد البنَّاء للمعرفة العلمية.

- التخطيط وإجراء الاستقصاءات بوضع الطالب في مواقف تُمكنه من تقديم الأدلة وتحديد العلاقات بين الأجزاء ومكوناتها ومُسبباتها وجمع البيانات من خلال الملاحظة والتحليل لوصف المشكلة المدروسة واجراء البحث والاستقصاء لوضع الفروض وتجريبها.
- استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي والرياضي، حيث إنه من خلال الرياضيات والتفكير الحاسوبي يُمكن فحص العلاقات الكمية والحاسوبية؛ لتحليل الظواهر واستخدام التمثيلات الرياضية والحاسوبية لوصف النماذج العلمية المفسرة للظواهر، وهذا العرض يُدعم تفسيرات كيفية تأثير عوامل معينة على زيادة أو تقليل ظاهرة أو سمة معينة تفسيراً علمياً ومنطقياً للعديد من الأنماط.

**٢) ممارسات تكوين المعنى؛ وتتضمن:**

- تصميم النماذج وتطويرها أي وضع تصور ذهني أو تطبيقي حول الظواهر العلمية المختلفة او المشكلة موضع الدراسة من خلال رسم تخطيطي وأشكال تخطيطية، أو بناء نموذج مادي يساعد في وصفها وتفسيرها وصياغة التنبؤات العلمية، ثم التوجيه إلى التعبير بالتمثيل الفيزيائي أو الرياضي وتصوير العلاقات بين الأنظمة المختلفة، وتطوير التفسيرات السببية والوصول إلى الحلول الممكنة.
- تحليل البيانات وتفسيرها أي التوجيه لتحليل البيانات احصائياً واستخدام الجدولة في عرض البيانات وتحليل المعلومات التي توصل لها وجمعها من ممارسات سابقة، باستخدام الرسوم البيانية والأدوات التحليلية لمعالجة البيانات وتفسيرها، وتحديد أوجه التشابه والاختلاف بين عدد من تصميمات الحلول لتحديد أفضلها.

- بناء التفسيرات وتصميم الحلول لتطبيق الأفكار والمبادئ العلمية حيثُ تظهر الحاجة إلى تصميم وإنشاء واختبار جهاز ما وتصميم المشروعات العلمية المختلفة؛ لبناء تفسير علمي قائم على الأدلة وبناء تفسيرات لأوجه التشابه والاختلاف للظاهرة المدروسة، واستخدام الحل الممنهج للمشكلة باستخدام الأدلة الصحيحة والموثوقة من خلال تصميم حلول عدة تحقق شروط محددة بشكل مُسبق، ثم اختيار الحل الأمثل في التصميم المقترح.

**٣) ممارسات نقدية؛ وتتضمن:**

- الانخراط بالحُجج والبراهين والأدلة، وفيها يُمكن الاهتمام بكيفية استخلاص الطلاب للحُجج والبراهين القائمة على الأدلة التجريبية، وتقديم تقييمات وتبريرات لعمليات إنشاء النماذج وتفسيرها والمقارنة من خلال دعمها بمصادر متعددة للأدلة؛ لكي يحددوا نقاط القوة ومواطن الضعف، وبالتالي اختيار أفضل السُبل المُمكنة لتفسير المشكلة وحلها، بالإضافة إلى تفسير الظواهر الطبيعية، وليتمكنوا من نقد آراء الآخرين وتقييمها.
- الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها بقراءة النصوص العلمية وتفسيرها وإنتاجها، والكشف عن الأفكار الرئيسة وجمع المعلومات واستيعابها؛ لوصف ظاهرة ما بهدف تطوير النماذج والتفسيرات، وتقييم مصادر المعلومات وتقييم مصداقيتها والتمييز بين الملاحظات والاستدلالات، وبين الحُجج والتفسيرات، واستخدام الأنماط المتعددة من وسائل الاتصال، مثل الرسوم البيانية، والنماذج والمعادلات، بالإضافة إلى تمييز المطالبات عن الأدلة والملاحظات عن الاستدلالات والحُجج عن التفسيرات، والعمل على التواصل مستمر مع الأنماط المختلفة كالرسوم البيانية، والكتابات العلمية

والنماذج، وتوظيف عملية الاتصال والتواصل بصورة واضحة ومُقننة ودمج المعلومات العلمية والتقنية.

ولقد أُبدت عدد كبير من الدراسات اهتماماً بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) ومنها على سبيل المثال لا الحصر:

- دراسات تناولت **تحليل كتب العلوم بالمراحل الابتدائية، أو الإعدادية**، كما في دراسة هولم (Holm,2017) من خلال تحليل نظام معايير(NGSS) ودمجها في مناهج العلوم الحالية من الصف السادس وحتى الصف الثامن في ضوء معايير الأفكار الأساسية، والمفاهيم الشاملة، وممارسات العلوم والهندسة.
- دراسات تناولت **إعداد برامج تدريبية** كدراسة (جاد الحق، ٢٠٢١) والتي هدفت إلى تنمية مهارات التفكير عالي الرُتبة ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية وذلك عن طريق برنامج مقترح في مجال علوم الأرض والفضاء بعنوان " أنظمة الأرض والأنشطة البشرية" قائم على معايير العلوم للجيل القادم NGSS، ودراسة (أصلان وأبو شقير والناقة، ٢٠٢٢) والتي هدفت إلى تحسين الكفايات الأدائية للتصميم العكسي للفهم العميق لدى معلمي العلوم الحياتية بغزة من خلال برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم لتحسين الممارسات التدريسية لدى المعلمين وقياس أثرها على تنمية التفكير لدى طلابهم، وتدريب المعلمين على توظيف نموذج التصميم العكسي للفهم العميق من خلال عقد برامج تدريبية وورش عمل وندوات حول التخطيط العكسي، ودراسة (الشريف والغامدي، ٢٠٢٢) التي هدفت إلى التعرف على أهم الممارسات العلمية والهندسية القائمة على معايير العلوم للجيل القادم لمعلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بمدينة الطائف بالسعودية.

- **دراسات تناولت بناء منهج مقترح أو وحدات مقترحة** كما في دراسة (إسماعيل، ٢٠١٨) والتي هدفت إلى تطوير وحدة الكيمياء الحرارية للصف الأول الثانوي وفقاً لمعايير العلوم للجيل القادم؛ لتنمية فهم الأفكار الأساسية أو ممارسات العلوم والهندسة، ودراسة (طلبه، ٢٠١٩) حيث هدفت الدراسة إلى بناء منهج مقترح بالتصميم شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة في ضوء الجيل التالي لمعايير العلوم (NGSS)، وقياس فاعليته في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، حيث تم تجريب وحدتين من وحدات المنهج المقترح (المادة والطاقة، والتركيب والوظيفة) على تلاميذ الصف الأول الإعدادي، لبيان مدى فاعلية المنهج المقترح القائم على أبعاد معايير الجيل القادم لتدريس العلوم. ودراسة (خيري والشياب، ٢٠٢٢) والتي هدفت الكشف عن أوجه التطوير المهني لمعلمي العلوم القائم على معايير العلوم للجيل القادم، وتحديد الفجوات البحثية في مجال الاستناد إلى الجيل القادم لمعايير العلوم في التطوير المهني لمعلم العلوم أثناء الخدمة، ودراسة (خفاجي، ٢٠٢٣) والتي هدفت إلى بناء منهج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم لدى تلاميذ الصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية لتنمية النماذج التفسيرية للزوار العلمية ومهارات الاستقصاء العلمي، وأوصى البحث بضرورة تضمين الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الشاملة بمناهج العلوم وتطوير وبناء مناهج العلوم بمراحل التعليم المختلفة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم.
- **دراسات** تناولت **الكشف عن درجة الممارسات العلمية والهندسية بين معلمي العلوم** كما في دراسة (الضالعي، ٢٠٢٢- ب) لمعرفة مدى ثقافة معايير

العلوم للجيل القادم بين معلمي العلوم، واتجاهاتهم لتدعيم استخدام معلمي العلوم للممارسات العلمية والهندسية في منطقة نجران بالمملكة العربية السعودية، ودراسة (العصيمي، ٢٠٢٠) والتي هدفت إلى الكشف عن درجة توافر الممارسات العلمية والهندسية المتوافقة مع معايير العلوم للجيل القادم في أداء معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة في مكة المكرمة، ودراسة (الشرمان، ٢٠٢١) التي هدفت إلى التعرف إلى واقع ممارسة معلمي علوم المرحلة الثانوية لمعايير العلوم للجيل القادم في الأردن أثناء التدريس.

- دراسات تناولت **استكشاف التحديات التي يواجهها معلمو العلوم** كما في دراسة بوركس (Burks,2016) فيما يتعلق بتنفيذ معايير العلوم للجيل القادم في صفوفهم بالمدارس الثانوية في ولاية واشنطن.

**ب. البُعد الثاني: المفاهيم المشتركة الشاملة Cross Cutting Concepts**

وهي المُخطط التنظيمي لموضوعات العلوم لربط المعلومات والمعارف من جميع مجالات العلم المختلفة، وإظهار العلاقات بين المفاهيم العلمية المتنوعة وعرضها للمتعلمين في إطار مشترك شامل ومتجانس، وذي قاعدة علمية موحدة بشكل متماسك يقوم على أُسس علمية عالمية (National Science Teacher Association, 2016؛ حسانين، ٢٠١٦). ومن ثُم فإن تطوير المناهج وأساليب التقييم قائم على تطبيق تلك المفاهيم كما هو موضح في البحث الحالي حول المنهج المقترح لمادة الجيولوجيا والعلوم البيئية للصفوف الثلاثة بالمرحلة الثانوية لربط الأفكار وتفسير الموضوعات التي تظهر في جميع التخصصات؛ لتُمكن الطلاب من تطوير فهمهم التراكمي وبما يُمكنهم استخدامه في العلوم والهندسة، بحيث تتضمن سبعة مفاهيم رئيسة مشتركة شاملة بعدة أشكال (استخدام الأنماط، السبب والنتيجة، الحجم والنسبة والكمية،

أنظمة ونماذج النظام، الطاقة والمادة، الهيكلة ووظائفها، الاستقرار والتغيير) مع توظيف عدد من الممارسات العلمية المختلفة كما هو موضح على مثال مكان الأرض في الكون (جدول ١) على النحو التالي:

**جدول (١) يوضح أحد توقعات الأداء في (ESS1) لموضوع أنظمة الفضاء من خلال رؤية معايير العلوم للجيل القادم NGSS**

| **توقعات الأداء:** يستخدم قوانين كبلر ونيوتن لحساب كتلة النجوم وفترة دوران الكواكب حولها. | | |
|---|---|---|
| **الفكرة المحورية (DCI)** | **الممارسات العلمية والهندسية (SEPs)** | **المفاهيم الشاملة** |
| الكون والنجوم | تطوير النماذج باستخدام التفكير الرياضي والحسابي. | استخدام الأنماط لإثبات الفهم من خلال دور الهندسة والتكنولوجيا. |

**ج. البُعد الثالث: الأفكار المحورية: Disciplinary Core Idea**

وتُمثل الأفكار والمفاهيم الرئيسة التي تنتظم حولها مجالات العلوم والهندسة وفروعها، حيثُ تكون الأداة الرئيسة للفهم والاستقصاء في حل المشكلات، كما أن لها علاقة باهتمامات الطالب وخبراته اليومية التي تشترط المعرفة العلمية أو التكنولوجية، ولها قابلة للتعليم والتعلم في مستويات متدرجة تزداد في العُمق والتعقيد مع إمكانية الاستخدام والتطبيق (الوهابة، ٢٠٢٣)، وبناءً عليها يمكن تحديد أساليب تدريس المنهج وأساليب تقويمه، ولقد تضمنت وثيقة معايير العلوم للجيل القادم بالمرحلة الثانوية في مجال علوم الأرض والفضاء (٣٠) فكرة محورية عن أنظمة الفضاء، والطقس والمناخ، وتاريخ الأرض، والأنظمة الأرضية، والأرض والاستدامة البشرية، و(٣) أفكار في مجال التصميم الهندسي.

## المحور الثاني: مستويات العُمق المعرفي:Depth of Knowledge

يهتم نموذج عُمق المعرفة (DOK) بقياس عُمق الفهم لدى الطلاب منذ بداية الدرس إلى نهايته، حيث يُطلب من الطلاب المشاركة في التخطيط والبحث واستخلاص الاستنتاجات حول ما يتعلمون، وعرَّف (Hess, 2006) العُمق المعرفي بأنه فحص ناقد للأفكار والحقائق الجديدة ووضعها في البناء المعرفي، وعمل روابط متعددة بينها وفيها، حيث يبحث الطالب عن المعنى ويُركز على الحجج والبراهين الأساسية والمفاهيم المطلوبة لحل مشكلة ما. وعرَّف (Holmes,2011) عُمق المعرفة بأنه مستويات من التفكير التي يجب على الطلاب إتقانها عند معالجة المعرفة، ويتضمن عُمق المعرفة أربعة مستويات، يبدأ كل مستوى من مستويات العُمق المعرفي من حيث ينتهي المستوى الذي يسبقه ويُمهد للمستوى الذي يليه، (Webb,2005). كما يعتبر (الفيل، ٢٠١٨) أن تنمية مستويات عُمق المعرفة ذات أهمية بالغة. إذ تُسهم في تشجيع الطالب على الاستفسار عن السبب وراء الأمور بدلاً من الكيفية فقط، كما تُعزز هذه التنمية رغبة الطالب في تحقيق أقصى مستويات الفهم، وتُشجعه على استكشاف فضوله واهتماماته الشخصية في مختلف الموضوعات الدراسية وتتيح له الفرصة للاستفادة من الأدلة والبحث والتقويم، مما يمنحه رؤية واسعة تُمكنه من ربط الأفكار ببعضها وتعزيز فهمه؛ بحيث يستطيع ربط المفاهيم والمهارات الجديدة بتجاربه الحياتية اليومية مما يتعدى مجرد متطلبات المناهج الدراسية.

وتُحدد مستويات عُمق المعرفة ما يجب أن يعرفه الطالب ويستطيع القيام به في صف معين، وتتمثل في المستويات الأربعة الآتية (الباز، ٢٠١٨؛ الفيل، ٢٠١٩)، و( Baer,2016; Weay, Masood & Abdullah, 2016; Meador, 2018; Kashash & Karim, 2023)

- المستوى الأول (DOK1) مستوى التذكر وإعادة الإنتاج، ويتمثل في تذكر حقيقة أو مصطلح أو توظيفهم في مواقف التعلم.

- المستوى الثاني (DOK2) مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات، ويتمثل في استخدام المعلومات ووصف القضايا والمشكلات وتفسير الظواهر من خلال القيام بعدة عمليات عقلية مثل التلخيص، والاستنتاج، والتنظيم، والاستدلال، والتقييم.
- المستوى الثالث (DOK3) مستوى التفكير الاستراتيجي، ويتمثل في تنسيق المعرفة وإحداث التكامل بين العلوم المختلفة بغرض وضع خطة لحل مشكلة وتوظيف بعض القرارات من خلال التحليل، والتعميم، والدعم بالأدلة، والابتكار، والتقويم.
- المستوى الرابع (DOK4) مستوى التفكير الممتد والذي يهتم بتنفيذ الممارسات الموسعة والممتدة لعمليات التفكير عالية الرُتبة؛ بغرض حل المشكلات المتضمنة بالعالم الحقيقي وتتمثل في تصميم وتخطيط الاستقصاءات العلمية وتنفيذها وتقييمها وفق جدول زمني متغير، وتوظيف التفكير الاستراتيجي بشكل مستدام على مدى فترات زمنية طويلة؛ للوصول إلى الحل الأمثل للمشكلات.

ولقد تنوعت الدراسات التي تناولت تنمية عُمق المعرفة في جميع المراحل، فعلى سبيل المثال لا الحصر اهتمت الدراسات التالية بتنمية مستويات العُمق المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية (أحمد،٢٠٢٠، تمساح، ٢٠٢٠؛ أبو غنيمة وعبد الرحمن،٢٠٢١؛ محمد، ٢٠٢٢)، كما اهتمت الدراسات التالية بتنمية مستويات العُمق المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية (عمر، ٢٠١٧؛ الزعانين، ٢٠٢٠؛ محمد، ٢٠٢٠؛ أبو السعود والأسطل والناقة، ٢٠٢٢؛ المقاطي، وابن إبراهيم، ٢٠٢٤)، كذلك اهتمت العديد من الدراسات بتنمية مستويات العُمق المعرفي لدى طلاب المرحلة الجامعية (الفيل، ٢٠١٨؛ العبيد، ٢٠٢٠).

هذا ولقد لاحظت الباحثة قصور في الدراسات بالمرحلة الثانوية فعلى حد علم الباحثة لا توجد سوى دراستين اهتما بتنمية مستويات العُمق المعرفي أحدهما في علم

الكيمياء (العوفي، ٢٠٢٠) وأخرى في علم الأحياء (شـــاهين، ٢٠٢٠)، ولا توجـــد أي دراسة عربية اهتمت بتنمية مستويات العُمق المعرفي بمادة الجيولوجيا والعلوم البيئية؛ لهذا يتمحور البحث الحالي حول تعزيز الفهم العميق للمفاهيم العلمية، وتطبيقهـــا فـــي سياقات تعليم العلوم، وذلك من خلال علوم الأرض والفضاء، حيث تُشكل هذه المفاهيم التنظيمية الرئيسة الأساس للفهم والبحث العلمي في مناهج الجيولوجيا والعلوم البيئيـــة؛ خاصةً وأن هذه المفاهيم تُعَدُّ جزءًا من إطار معايير العلوم للجيـــل القـــادم (NGSS)، والذي يُحدد المعرفة المطلوبة والمهارات الضرورية للطلاب، بالإضافة إلـــى تطـــوير مفاهيمهم وصياغة الفرضيات وإجراء التجارب والتنبؤات؛ بهدف تحقيق توقعات الأداء المتعلقة بـــ NGSS.

ومع تبني معايير العلوم للجيل القادم لبناء المعارف، يمكن الاستفادة منها في تصـــميم الخبرات التي تتضمن تعليم العلوم والتصميم الهندسي؛ بهدف إعداد الطـــلاب للحيـــاة المهنية في المستقبل منهجية التفكير التصميمي، وتحقيق التكامل الفعّال بـــين المفـــاهيم العلمية وعمليات التفكير التصميمي، مما يعزز الفهم الشامل والتطبيق الفعّال للمفـــاهيم في السياقات الحقيقية.

**المحور الثالث: التفكير التصميمي:**

عرَّف التربويون التفكير التصميمي بأنه منهجية مبتكرة تعتمد علـــى مجموعـــة مُعقدة من المهارات والعمليات والعقليـــات، يســـاعد الطـــلاب علـــى صُـــنع أعمـــال رقمية جديدة وتطـــوير التفكيـــر الإبـــداعي (Goldman & Kabayadondo, 2017)، ويصف براون "نهج توماس إديسون" أنه مثالاً حقيقياً على "التفكير التصميمي"؛ لأنـــه نهج محوره الإنسان قام على جولات من التجربة والخطأ تمزج بين الابتكـــار والفـــن

والحرفة والعلم والدهاء التجاري، والفهم الذكي للعملاء والتسويق بما يدعو إلى تعلم كل ما هو جديد، مضيفًا فكرة التعلم التعاوني على اعتبار أن عدة عقول تعمل معاً أفضل من عقل واحد (Brown, 2008). كما يُعرف التفكير التصميمي ( IDEO, 2023) بأنه الإيمان بالقدرة على إحداث فرق والقيام بعمليات إرادية؛ للحصول على حلول جديدة للمشكلات، ومن الملاحظ اشتراك معظم التعريفات حول عنصر ابتكار الحلول الإبداعية للمشكلات المتصلة بالواقع، أي أن التفكير التصميمي هو نهج لحل المشكلات بما يركز على الحلول من خلال فهم الإنسان للاحتياجات، وتوليد الأفكار والنماذج الأولية وتكرار الحلول.

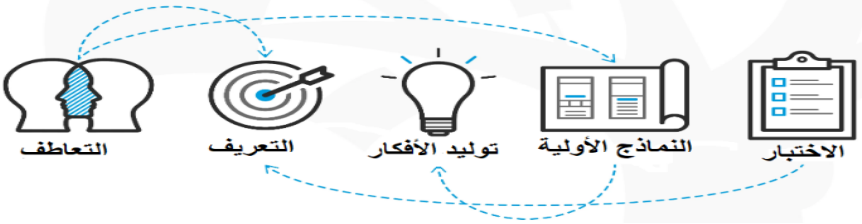
**خصائص التفكير التصميمي ومراحله:**

يعتمد التفكير التصميمي على قدرتنا بأن نكون حدسيين، وعلى بناء الأفكار التي تحمل عُمقًا عاطفيًا إلى جانب كونها عملية وقابلة للتطبيق، وعلى التعبير عن أنفسنا في وسائل الإعلام بعيدًا عن الكلمات والرموز، وقد بدأت نماذج التفكير التصميمي كوسيلة لشرح كيف يفكر المصممون ويقترحون حلولاً لمشكلاتهم التصميمية (المطيعي، ٢٠٢١). كما أشارت دراسة (أبو عودة وأبو موسى، ٢٠٢١) إلى أن العلوم هي ركيزة الأساس في إكساب الطلاب مهارات التفكير التصميمي؛ لذا فإن التحدي الأكبر اليوم هو تدريس العلوم بآليات ومداخل واستراتيجيات تمزج بين المهارات العلمية الأدائية، وبين فهم المشكلة والحلول المقترحة مما يكون له وظيفة جذب وتشويق لدراسة العلوم وتحقيق أهداف تدريسها.

ولقد ضعت وكالة التصميم IDEO عام ٢٠٠١ سياق الابتكار الاجتماعي في ثلاث مراحل تبدأ بالإلهام، وتنتهي بالتنفيذ مروراً بالفكرة أو التصور موضحة ذلك كما يلي:

- **مرحلة الإلهام**Inspiration : وذلك من خلال التفكير بالإلهام على أنه المشكلة أو الفرصة لتحفيز البحث عن حلول.
- **مرحلة التصور**Ideation : باعتباره عملية لتوليد وتطوير واختبار الحلول.
- **مرحلة التنفيذ**Implementation : باعتباره ممرًا يُوصل به من مرحلة النموذج الأولي إلى مرحلة الوصول إلى حياة الناس كمشروع مُنفذ (هواري والمعمار، ٢٠١٩)

بينما صنف معهد هاسو بلاتنر للتصميم (Hasso Plattner) بجامعة ستانفورد (المعروف أيضًا باسم مدرسة d.school) عام ٢٠٠٥ خطوات التفكير التصميمي في خمس مراحل(Dam, 2024)، علماً بأن هذه المراحل ليست خطية أو متتالية دائمًا، إنما يمكن العمل عليها بالتوازي، بعيداً عن الترتيب ويمكن تكرارها إذا لزم الأمر، ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل (١) الموضح لنموذج ستانفورد لمراحل التفكير التصميمي كما يلي:




**شكل (١) يوضح نموذج ستانفورد لمراحل التفكير التصميمي**

١. **التعاطف:** ويعني الفهم الدقيق للمشكلة وتحديد الصعوبات؛ لتحقيق فهم أعمق للاحتياجات وكيفية التعامل مع المشكلة، فالتعاطف يساعد على تحديد المشكلة.
٢. **التعريف:** ويعني تأطير المشكلة في ضوء تحليل المعلومات بشكل دقيق؛ لتلبية احتياجات الإنسان ورغباته.
٣. **توليد الأفكار:** ويقصد به إنتاج أكبر عدد ممكن من الأفكار كحلول مبتكرة للمشكلة خارج الصندوق؛ ليتم اختيار أنسبها.
٤. **النماذج الأولية:** وتعني إنتاج عدد من النماذج الأولية للتحقق من فاعلية الحلول المبتكرة وفقاً للمعايير المناسبة مثل الجدوى وإمكانية التنفيذ.
٥. **الاختبار:** ويعني تقييم الحلول وفقاً للنتائج وإجراء التعديلات والتحسينات، واستنتاج فهم عميق يمكن اتخاذ قرار في ضوئه أو البحث عن فكرة أخرى للعودة للمراحل السابقة، فالاختبارات تكشف لك أفكاراً ورؤى جديدة تساعدك في تحديد المشكلة وبناء النماذج.

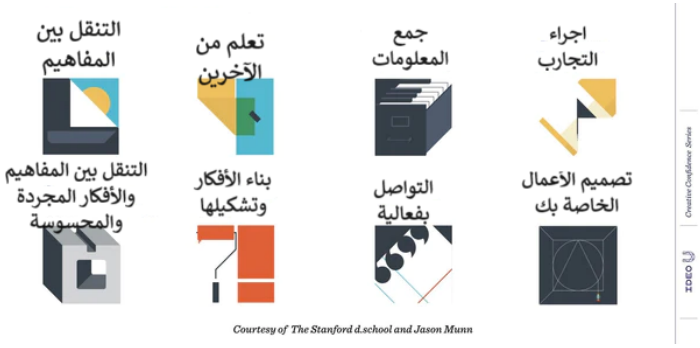
ولأن التفكير التصميمي تكراري فغالبًا ما يستخدم الطلاب النتائج لإعادة تعريف مشكلة أخرى أو أكثر، لذا يمكن العودة إلى المراحل السابقة لإجراء المزيد من التكرارات والتعديلات والتحسينات للعثور على حلول بديلة أو استبعادها، وبشكل عام فإن جميع المراحل السابقة ما هي إلا أوضاع مختلفة وتسهم في مشروع التصميم بأكمله بدلاً من الخطوات المتسلسلة، فالهدف دوماً هو اكتساب أعمق فهم للمستخدمين وما سيكون الحل/ المنتج المثالي لديهم (Interaction Design Foundation, 2016). وتقدم (بكة للتعليم، ٢٠٢٤) المجالات العلمية المتنوعة لتطبيق التفكير التصميمي مع الطلاب وهي: تصميم المنتجات، تطوير الخدمات، تصميم الخدمات الحكومية، تصميم الأعمال، حل المشكلات في المجتمع، تطوير تقنيات التعليم، تصميم التجارب الرقمية.

وفي ضوء المجالات السابقة يُمكن تقديم بعض المقترحات للتفكير التصميمي المناسبة للبحث الحالي والتي تتمثل في:

- تصميم أدوات تفاعلية لفهم العمليات الجيولوجية، مثل نماذج ثلاثية الأبعاد لطبقات الأرض.
- تصميم تطبيقات جيولوجية لمراقبة الكوارث الطبيعية، أو لإطلاق تحذيرات مبكرة للزلازل أو البراكين.
- تطوير استراتيجيات لاستكشاف الرواسب المعدنية، أو الاستفادة من الموارد الطبيعية بطرق فعَّالة بيئياً.
- تطوير حلول لتقليل التآكل الساحلي، أو لتخزين الطاقة بشكل آمن في الطبقات الجيولوجية.
- توصيل المعلومات الجيولوجية بشكل تفاعلي وشيق للطلاب عن بُعد، مثل: استخدام الواقع الافتراضي في تجارب الميدان الجيولوجي.
- تصميم تجارب رقمية لاستكشاف الظواهر الجيولوجية، مثل استخدام النماذج الرقمية لفهم التغيرات المناخية.

أي أن التفكير التصميمي يقوم على التحول من فكرة التصميم وعملية الإنتاج إلى طريقة تقوم على التجربة والملاحظة في ظل العمل الجماعي والتعاون مع الآخرين، والاستماع والتطبيق العملي للتعرف على المشكلة ومن ثُمَّ حلها، وبذلك فهو يؤكد على تطوير تفكير الطلاب وتنمية ثقتهم بأنفسهم، كما أنه يجعل الطلاب يتصوروا أنفسهم مصممين والوصول إلى حل للمشكلات المختلفة بأنفسهم، كما أنه يرتبط ببناء التعاطف العميق مع الناس الذين نُصمم لهم الحلول، وتوليد الكثير من الأفكار، وبناء عدد من النماذج الأولية، ومشاركة ما تم القيام به مع المعنيين بالتصميم، ومن ثم إطلاق الحل المبتكر إلى العالم في نهاية المطاف.

وقد أكد ذلك ديفيد كيلي أن "المفكر التصميمي" يكتسب (٨) قدرات تصـــميمية لا غنى عنها لحل المشكلات المعقدة بطرق إبداعية ضمن منهجيـــة التفكيـــر التصـــميمي (Eich, 2014)، وهذه القدرات الثمانية تمثل الكفاءات الأساسية التي يحتاجها المُصمم لحل المشكلات بطريقة إبداعية، كما يتضح بالشكل (٢):




**شكل (٢) يوضح قدرات التصميم الثمانية لحل المشكلات بطريقة إبداعية (Eich, 2014)**

وتركز هذه القدرات على كيفية تعامل المُصمم مع التحديات في العالم الحقيقي، حيث يتعين عليه اكتشاف الحقائق من خلال التفاعل مع العالم، وجمع المعرفة وتحليـــل الوضع الحالي والبيانات المُتاحة، وتجربة الحلول عمليًا، وتقيـــيم النتـــائج المحتملـــة. فهذه القدرات تعكس مسار التفكير التصميمي مع التركيز الخاص على فهم الخبرة من خلال الممارسة الفعلية والتعلم القائم على المشروعات، وبناء المعرفـــة مـــن خـــلال التفاعل مع سياقات متنوعة (Noweski, et al., 2012; Scheer et al., 2012).

**هذا ولقد تنوعت الدراسات على سبيل المثال لا الحصر التي اهتمت بـــالتفكير التصميمي**، فمنها ما اهتم بتنمية التفكير التصـــميمي **وعُمـــق** المعرفـــة والممارســـات التدريسية لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة من خلال برنامج تدريبي في نظـــام تعلـــيم

STEM، مثل دراسة (الباز، ٢٠١٨)، بينما اهتمت دراسة (نصحي،٢٠١٩) بتنمية مهارات التفكير التصميمي الهندسي والحس العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية من خلال وحدة مقترحة في العلوم قائمة على معايير الجيل القادم، كما اهتمت دراسة (ابراهيم وعبد السيد، ٢٠٢١) بتنمية التفكير التصميمي لدى أطفال الروضة باستخدام برنامج قائم على مدخل STEAM ومعرفة أثره على السلوك القيادي لديهم، بينما اهتمت دراسة أخرى بتنمية مهارات التفكير التصميمي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي من خلال الكشف عن أثر تدريس وحدة العلوم بتوظيف التعلم القائم على المشروع وفق المنحى التكاملي (أبو عودة وأبو موسى، ٢٠٢١)، كما هدفت دراسة (Lin,2021) إلى معرفة فاعلية برنامج تعليمي قائم على التفكير التصميمي لدى الطلاب المعلمين خاصة بعد اهتمام تايوان بالتفكير التصميمي والتعلم القائم على المشروعات بكفاءة في المناهج التعليمية في السنوات الأخيرة، بينما اهتمت دراسة (عيد، ٢٠٢١) بتنمية التفكير التصميمي وبعض عادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية من خلال برنامج مقترح في علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم، كما أمكن تنمية التفكير التصميمي لدى الطالبات المعلمات بكلية الاقتصاد المنزلي من خلال بناء برنامج تدريبي مدمج في ضوء إطار تيباك TPACK (السيد وعبد الوهاب، ٢٠٢٢).

ومن خلال استعراض الإطار النظري تم التوصل إلى تحديد مستويات عُمق المعرفة، ومهارات التفكير التصميمي وكيفية تنميتها، وقد تم الاستعانة بذلك عند بناء خطوات تدريس الوحدة المقترحة للصف الأول الثانوي قائمة على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم.

## فروض البحث:

**بعد الدراسة النقدية للإطار النظري والدراسات السابقة يُمكن للباحث صياغة الفروض الآتية** والتحقق من صحتها:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمستويات عُمق المعرفة العلمية وكذلك المجموع الكلي لصالح التطبيق البعدي.
- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارات التفكير التصميمي وكذلك المجموع الكلي لصالح التطبيق البعدي.
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والتتبعي لمستويات عُمق المعرفة العلمية وكذلك المجموع الكلي.
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والتتبعي لمهارات التفكير التصميمي وكذلك المجموع الكلي.

## إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة فروضه اتبعت الباحثة الخطوات البحثية التالية:

**أولاً: إعداد قائمة بمعايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الأرض والفضاء لطلاب المرحلة الثانوية:**

**الهدف من إعداد وتنظيم قائمة معايير العلوم للجيل القادم هو** تحديد المعايير وتوقعات الأداء والأبعاد المناسبة التي سيتم في ضوءها إعداد منهج الجيولوجيا والعلوم البيئية المقترح من (الصف الأول إلى الصف الثالث) بالمرحلة الثانوية فيما يتعلق

بعلوم الأرض والفضاء، حيث تمثل هذه المعايير الحد الأدنى من الأداءات التي يجب أن يصل إليها كل طالب بنهاية المرحلة الثانوية، وقد تم إعداد تلك القائمة وفق الخطوات التالية:

١. الاطلاع على وثيقة معايير العلوم للجيل القادم في مجال علوم الأرض والفضاء للمرحلة الثانوية .(Next Generation Science Standards (NGSS), 2013)، كما تم ترجمة وثيقة معايير العلوم للجيل القادم للمرحلة الثانوية الصادرة عن المركز القومي الأمريكي للبحوث (National Research Council (NRC),2013)، بالولايات المتحدة الأمريكية، وما يندرج تحتها من الأبعاد الثلاثة: الممارسات العلمية والهندسية، المفاهيم الشاملة أو المتقاطعة أو البينية، والأفكار المحورية التخصصية، وبذلك تم تنظيم وإعداد الصورة الأولية لوثيقة مترجمة لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) والتصميم الهندسي ومؤشراتها للمرحلة الثانوية (ملحق ١) والجدول (٢) يوضح مواصفات هذه الوثيقة، والأبعاد التي تندرج تحتها.

**جدول (٢) مواصفات وثيقة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لمجال علوم الأرض والفضاء وأبعاده للمرحلة الثانوية**

| المجال | الموضوعات الرئيسية | توقعات الأداء | الأفكار المحورية | الممارسات العلمية والهندسية | المفاهيم المشتركة (البينية) |
|---|---|---|---|---|---|
| علوم الأرض والفضاء | نظم / أنظمة الفضاء | ٤ | ٦ | ٥ | ٤ |
| | تاريخ الأرض | ٣ | ٣ | ٢ | ٢ |
| | نظم / أنظمة الأرض | ٥ | ٩ | ٥ | ٥ |
| | الطقس والمناخ | ٢ | ٤ | ٢ | ٢ |
| | الاستدامة البشرية | ٥ | ٨ | ٦ | ٣ |
| التصميم الهندسي | | ٤ | ٣ | ٣ | ١ |
| الإجمالي | | ٢٣ | ٣٣ | ٢٣ | ١٧ |

٢. استطلاع رأي الخبراء والمتخصصين في التربية العلمية (ملحق ٢) حول قائمة معايير العلوم للجيل القادم لمجال علوم الأرض والفضاء بالمرحلة الثانوية – الصورة الأولية من القائمة والمؤشرات الفرعية– بهدف تقييم مدى ملاءمتها لطلاب المرحلة الثانوية في مصر، وتقييم صحة ودقة الصياغة اللغوية بعد ترجمتها من الإنجليزية إلى العربية، وبناءً على استجابات المحكمين تم الاتفاق على إبقاء كل المعايير مع إعادة صياغة بعض توقعات الأداء الخاصة بها، وبذلك أصبحت قائمة المعايير في صورتها النهائية، ثُم تم تقسيمها على الصفوف الثلاث للمرحلة الثانوية، وقد روعي عند تقسيم المعايير بتوقعات الأداء مراعاة نطاق المحتوى العلمي وفقًا لطبيعة التخصص للطلاب بالنسبة للطالب العلمي والأدبي في الصف الأول الثانوي، ولطلاب علمي علوم ورياضة في الصف الثاني الثانوي، ولطلاب علوم بالصف الثالث الثانوي من حيث العُمق والاتساع والتدرج في تعلم المفاهيم والأفكار المحورية وفق مصفوفة المدى والتتابع المقترحة لمعايير ومؤشرات الأداء لمادة علوم الأرض والفضاء والتصميم الهندسي للمرحلة الثانوية ووفق وثيقة معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) (ملحق ٣)، **وبذلك تكون الباحثة قد قامت بالإجابة عن التساؤل الأول من أسئلة البحث والذي ينص على:** "ما معايير العلوم للجيل القادم التي ينبغي توافرها في كتب الجيولوجيا والعلوم البيئية للمرحلة الثانوية؟"

**ثانياً: التصور المقترح لمنهج الجيولوجيا والعلوم البيئية بالمرحلة الثانوية القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم**

لإعداد المنهج المقترح لمادة الجيولوجيا والعلوم البيئية للمرحلة الثانوية القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم، تم اتباع الإجراءات الآتية:

**١. أُسس بناء المنهج المقترح القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم.**

تم وضع تصور مقترح لمنهج مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية للمرحلة الثانوية بما يتوافق مع معايير العلوم للجيل القادم وأبعاده، يهدف إلى تمكين الطلاب من العُمق

المعرفي للعلاقة بين العلوم الجيولوجية والبيئية وتطبيقها على الواقع العملي؛ لحل المشكلات البيئية والمساهمة في بناء مستقبل مستدام وصحي للبيئة، وذلك من خلال التركيز على عدة جوانب، ومنها:

- تمكين الطلاب من اكتساب المعرفة والمهارات، ودعم قدراتهم على التعلم والابتكار بما يتماشى مع المعايير العالمية في ضوء توجهات وزارة التربية والتعليم لتطوير المرحلة الثانوية ومناهجها التعليمية.
- دراسة الجيولوجيا والعلوم البيئية بشكل مترابط، مما يمكن الطلاب من فهم العلاقة بين العوامل الجيولوجية والبيئية وتأثيرها على الحياة.
- تعميق فهم الطالب للمحتوى العلمي من خلال الممارسات العلمية والهندسية
- الانخراط في البحث العلمي والتصميم الهندسي؛ مما يُفعل دور الطالب في العملية التعليمية.
- التكامل والترابط بين علوم الأرض والفضاء، والهندسة، والتكنولوجيا، وتطبيقاتها.
- مراعاة خصائص نمو الطلاب في المرحلة الثانوية واحتياجاتهم واهتماماتهم.
- تكامل المعرفة والممارسات العلمية والهندسية اللازمة؛ لتحقيق فهم أعمق للمحتوى العلمي.
- التفاعل النشط من قِبل الطلاب من خلال الأنشطة العملية والمشروعات التطبيقية لتطبيق المفاهيم والمهارات التي يتعلموها.
- الاهتمام بالقضايا البيئية المعاصرة وكيفية حل هذه المشكلات بمشاركة الطلاب في سلوكيات وأنشطة عملية موجهة، والبحث والحوار حول الحلول الممكنة.
- توفير تجارب تعلم متنوعة وشيقة للطلاب باستخدام التقنيات الحديثة.

**٢. الأهداف العامة لمنهج الجيولوجيا والعلوم البيئية المقترح للصفوف الثلاثة بالمرحلة الثانوية:**

استعانة بمعايير العلوم للجيل القادم التي يقوم عليها المنهج المقترح، وبخصائص طلاب المرحلة الثانوية، والاتجاهات المجتمعية المعاصرة، وبمصفوفة المدى والتتابع لمعايير ومؤشرات ومخرجات التعلم لمادة الجيولوجيا والعلوم البيئية التي طبقت قديمًا على الصف الثالث الثانوي بجمهورية مصر العربية (مركز تطوير المناهج، ٢٠١٦)، ومصفوفة المدى والتتابع لمناهج علوم الأرض والفضاء لمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (الإدارة العامة لشئون مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا، ٢٠٢٠). أمكن تحديد الأهداف العامة التي يسعى إليها منهج الجيولوجيا والعلوم البيئية للمرحلة الثانوية، بحيث يكون الطالب قادراً على تطوير مهاراته العلمية والتكنولوجية اللازمة لفهم وحل التحديات البيئية والهندسية بالبحث والاستكشاف وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم، وتتضح تلك الأهداف فيما يلي:

- تعزيز الإيمان بالله سبحانه وتعالى من خلال معرفة بديع صنع الله في الأرض والكون.
- تعرّف الطلاب المفاهيم والمبادئ والحقائق الجيولوجية الأساسية لتحسين فهمهم للعلوم الجيولوجية والبيئية وتطبيقاتها في حياتهم.
- تشجيع الطلاب على متابعة التطورات في مجال العلوم الجيولوجية وتطبيقاتها العملية.
- تعزيز الوعي الاجتماعي بالقضايا المحلية والعالمية المتعلقة بالعلوم الجيولوجية، وإتاحة الفرص أمام الطلاب لممارسة مهام المواطنة عبر إبداء المقترحات لحل تلك القضايا.

- توجيه الطلاب نحو مجالات مهنية في الجيولوجيا، وتمكينهم من اختيار التخصص الذي يناسب ميولهم وطموحاتهم.
- تعزيز الوعي بأهمية تقليل التأثيرات السلبية للقضايا الجيولوجية، وتقدير الإيجابيات التي تترتب عنها.
- تعزيز الوعي البيئي والقيم حول الاستدامة وحماية التوازن البيئي محليًا وعالميًا.
- تطوير مهارات البحث والتحليل والتفكير النقدي من خلال المشروعات والتجارب العلمية المرتبطة بمجال الجيولوجيا والعلوم البيئية.
- تشجيع الاستخدام الفعّال للتكنولوجيا والهندسة في دراسة وفهم الظواهر الطبيعية وحل المشكلات العلمية والهندسية.

**٣. الأهداف العامة لكل صف دراسي وتوقعات الأداء لمنهج الجيولوجيا والعلوم البيئية المقترح للمرحلة الثانوية قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS):**

تم إعداد الأهداف العامة لكل صف دراسي وقائمة بتوقعات الأداء لمنهج الجيولوجيا والعلوم البيئية المقترح للمرحلة الثانوية (الصفوف الثلاثة) وفق ما ورد في وثيقة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) الصادرة عن المجلس القومي الأمريكي للبحوث (ملحق ٤).

**٤. موضوعات محتوى منهج الجيولوجيا والعلوم البيئية المقترح بالمرحلة الثانوية وفق مصفوفة المدى والتتابع للصفوف الثلاثة القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) :**

تم توزيع موضوعات المنهج المقترح للصفوف الثلاثة من المرحلة الثانوية وتم عرضها على مجموعة من المُحكمين؛ لإبداء الرأي وقد تم إجراء التعديلات وفقاً لأرائهم (ملحق ٥)، وقد بلغ عدد الوحدات إجمالاً (١٥) وحدة موزعة على الصفوف

الثلاثة بواقع أربع وحدات للصف الأول الثانوي، وخمس وحدات للصف الثاني الثانوي، وست وحدات للصف الثالث الثانوي كما في (جدول٣) بحيث تحتوي الوحدات على ثلاثة أبعاد، وهي: الممارسات العلمية والهندسية، والأفكار المحورية، والمفاهيم الشاملة وأن تكون هذه الأبعاد متكاملة ومتوازنة في تصميم وتنفيذ الوحدات.

**جدول (٣) يوضح وحدات المنهج المقترح**

**لمادة الجيولوجيا والعلوم البيئية بالمرحلة الثانوية**

| الصف الأول الثانوي | الصف الثاني الثانوي علمي | الصف الثالث الثانوي علمي علوم |
|---|---|---|
| | الفصل الدراسي الأول | |
| الوحدة الأولى: علم الجيولوجيا وممارساته العلمية. | الوحدة الأولى: أنظمة الأرض وموادها. | الوحدة الأولى: الكون ونجومه. |
| | الوحدة الثانية: الصفائح الأرضية (التكتونية). | الوحدة الثانية: الزلازل والبراكين. |
| الوحدة الثانية: تاريخ كوكب الأرض. | الوحدة الثالثة: الصخور والمعادن. | الوحدة الثالثة: دور الماء في عمليات سطح الأرض. |
| | الفصل الدراسي الثاني | |
| الوحدة الثالثة: المتحجرات والزمن الجيولوجي. | الوحدة الرابعة: المخاطر الطبيعية. | الوحدة الرابعة: الطقس، والمناخ والبيولوجيا. |
| الوحدة الرابعة: الموارد الطبيعية | الوحدة الخامسة: التأثيرات البشرية على أنظمة الأرض | الوحدة الخامسة: تغير المناخ العالمي |
| | | الوحدة السادسة: تكنولوجيا الفضاء ونظم الاستشعار عن بعد. |

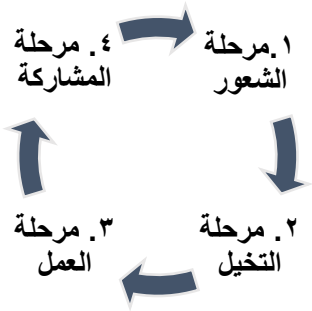
**٥. تخطيط السير في الدرس واستراتيجيات التدريس المستخدمة لتدريس المنهج المقترح.**

تم تخطيط السير في الدرس من قِبل المعلم على أربع مراحل كما يوضحها الشكل (٣)، من خلال ممارستان مختلفتان في التعلم يتمثل الفرق الرئيسي بينهما في الإشراف والتوجيه (ممارسة موجهة من قِبل المعلم، وممارسة مستقلة للطلاب بنوعية عمل جماعي وعمل فردي) كما يتضح فيما يلي:

أ. **مرحلة الشعور:** الهدف منها هو التعرف على جميع المشكلات المحتملة من مختلف الزوايا والأفكار، من خلال طرح السؤال الرئيس في بداية الحصة واستخدام خريطة التعاطف، ومشاركة الطلاب مشاعرهم حول الموضوع المحدد، وتقييم وجهات النظر المختلفة نحو الموضوع بالإضافة إلى طرح المشكلة أثناء العرض والتفكير في كيفية معالجتها.

ب. **مرحلة التخيل:** والهدف منها تشجيع الإبداع وبناء الثقة من خلال مراقبة سلوك الطلاب وتوجيههم خلال المناقشة وتتضمن تلك المرحلة:

- وضع أهداف المناقشة وقواعدها.
- شرح المعلم للمفاهيم الأساسية بوضوح مع تقديم الأمثلة، وتوجيه الطلاب نحو الأنشطة المحددة التي يجب عليهم إتمامها.




**شكل (٣) يوضح خطة السير في الدرس**

- إثارة المناقشة بين الطلاب بالعصف الذهني، وعرض وجهات نظرهم **POV (Point of view)**، مع وضع معايير اختيار الفكرة.

ج. **مرحلة العمل:** والهدف منها تنظيم العمل والتأكد من اكتمال الخطط في الوقت المحدد، ومراقبة تقدم العمل وتقوم أنشطة الفريق على ثلاث مراحل:

- التفكير في كيفية التخطيط لاستكشاف المفاهيم والظواهر الجيولوجية والبيئية بشكل مستقل، من خلال التجارب الشخصية والقراءة الإضافية والبحث وأداء المهام والأنشطة، أو استخدام مصادر الإنترنت والتكنولوجيا ومتابعة الإجراءات وما يجب إكماله قبل الموعد النهائي.
- تقسيم العمل بفعالية وكيفية دعم كل عضو بالفريق للآخر من خلال الإجابة على الأسئلة الثلاثة التالية: (كيف يتم التواصل بين أعضاء الفريق؟ ما هي طريقة التعاون المتبعة بين أعضاء الفريق؟ ما هي الطريقة المفضلة لدى كل عضو في الفريق للتواصل؟)
- استخدام طريقة تدوين الملاحظات والأفكار، مثل: شبكة التقاط رد الفعل، وطريقة كورونيل لجمع التعليقات وتسجيلها (النقاط التي تعجبهمlikes– والنقاط التي يقترحونها improvements– والنقاط التي يحتارون فيها questions–النقاط التي يفكرون بهاideas ).

د. **مرحلة المشاركة:** والهدف منها تقديم النتائج والتوجيهات بشكل فعال وتتضمن تلك المرحلة:

- تخطيط الدرس وإعداد معرض إنجازات عملية التعلم.
- توجيه الطلاب لتنظيم أداءاتهم في ملف للتعلم خاص بهم.
- مساعدة الطلاب على تطوير مهارات العرض والإلقاء.

**وقد روعي التنوع في استراتيجيات التدريس المتضمنة للممارسات العلمية والهندسية بما يتناسب مع موضوعات المنهج المقترح مع التركيز على ما يلي:**

- التفاعل النشط والتعلم القائم على المشكلات.
- استخدام خريطة التعاطف (فيما يفكر ويشعر؟، ماذا يرى؟، ماذا يسمع؟، ماذا يقول ويفعل؟، مقاييس النجاح (الرغبات/ الحاجات) – الألم (المخاوف والإحباطات والمعيقات).
- الاهتمام بعرض وجهات نظرهم(POV (Point of view

ه. التطبيق العملي واستخدام مجموعة متنوعة من الوسائل التعليمية والتقنيات لتعزيز عملية التعلم، مع التقييم المستمر لأداء الطلاب وفهمهم للمفاهيم والمهارات الجيولوجية والبيئية بما يتناسب مع تطلعاتهم واهتماماتهم، والتواصل المستمر بين الطلاب والمجتمع من خلال الزيارات الميدانية وزيارة المتاحف العلمية.

٦. **الأنشطة والوسائل التعليمية ومصادر التعلم المناسبة لتدريس المنهج المقترح:**

يمكن تعزيز فهم الطلاب ومشاركتهم في عملية التعلم باستخدام الأنشطة والوسائل التعليمية وتحفيزهم على استكشاف المواد الجيولوجية والبيئية بشكل أعمق وأكثر إبداعًا، ويتضح ذلك من خلال:

- استكشاف الظواهر الجيولوجية بإجراء التجارب العملية في المختبرات المدرسية، والأنشطة الواردة بكتاب الطالب وأوراق العمل، مثل: قياس حجم الشمس.
- استخدام الوسائل التعليمية التفاعلية، مثل: تصميم الطلاب لبعض النماذج الأولية المُبسطة ثلاثية الأبعاد؛ لتوضيح المفاهيم الجيولوجية بشكل ملموس.

- أنشطة جماعية، مثل: محاكاة التفاعلات البيئية وحل المشكلات المتعلقة بالبيئة؛ لتعزيز التفاعل والتعاون بين الطلاب، وعرض المجموعات للنماذج التصميمية وتقييمها من بقية المجموعات.
- الاستفادة من التكنولوجيا التعليمية مثل الوسائط المتعددة؛ لتوفير تجارب تعلم شيقة ومُحفزة.
- استخدام القصص والألعاب والأنشطة الإبداعية؛ لجذب اهتمام الطلاب وتحفيزهم على استكشاف الموضوعات الجيولوجية والبيئية بشكل ممتع.
- تشجيع الطلاب على التفكير في حلول لمشروعات جيولوجية بحثية أو بيئية محددة، مما يساعدهم على تطبيق المفاهيم التي تعلموها وتطوير مهارات البحث والتحليل التي تم التصدي لها من خلال التصميم، مثل تقييم التأثيرات البيئية لمشروع تطوير منطقة سكنية مع تحديد المخاطر البيئية واقتراح الحلول المستدامة؟

٧. **التقويم:** يمكن توضيح طرق وأساليب وأدوات التقويم التي تم من خلالها تقويم أداء الطلاب بالمنهج المقترح، حيث تضمن:

أ. التقييم التفاعلي في شكل ملاحظات شفهية أو كتابية:

- تقديم تغذية راجعة فورية للطلاب أثناء الدرس، أو بعد الانتهاء من النشاط من خلال الملاحظات والمناقشات مما يساعدهم على التحسين المستمر وتعزيز فهمهم للمفاهيم العلمية وتقييم قدرات الطلاب على تطبيق المفاهيم العلمية في حل مشكلات واقعية بمناقشتهم في أفكار المشروعات البحثية.
- غلق الدرس بسؤال تقييمي؛ لتقييم فهم الطلاب للمفاهيم ومستوى استفادتهم من الدرس.

ب. استخدام الاختبارات لتقييم فهم الطلاب للمفاهيم العلمية والمهارات الهندسية بأسئلة متنوعة.

**ثالثاً: إعداد مواد البحث التعليمية (كتاب الطالب ودليل المعلم):**

اشتملت المواد التعليمية في هذا البحث وفقاً للمنهج المقترح على:

١. **كتاب الطالب** من خلال إعداد وحدة مقترحة وهي (علم الجيولوجيا وممارساته العلمية) بحيث تضمنت (٩) دروس هي (طبيعة علم الأرض والكون- النظم والنماذج في دراسة الكون- التفكير الحسابي ودراسة النجوم- مفاهيم أساسية في الجيولوجيا والعلوم البيئية- الأدلة على الانفجار الكبير- تفسير اللغز الرئيسي للكون- تفسير مخططات هيرتز سبرونج راسل- تحليل أحداث السوبرنوفا وتفسيرها- قياس حجم الشمس).

بحيث تضمن كل درس توقعات الأداء وعناصر الدرس والممارسات والأنشطة العلمية؛ مع طرح مشكلات معاصرة مثل تأثير رحلات الفضاء الطويلة على جهاز المناعة لدعوة الطلاب لاستكشاف الأفكار والمشاركة في نقاشات حول المفاهيم العلمية وتنمية العُمق المعرفي ومهارات التفكير التصميمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، مع الاهتمام بالأنشطة المدمجة كعرض مقاطع فيديو علمية مثل الثقب الأسود واستكشاف صور علمية وتحليلية باستخدام كلمات مفتاحية، مع الاهتمام بالأسئلة المفتوحة لتشجيع الطلاب على نقد الأفكار وتحليلها مثل مدى إمكانية وجود حياة خارج الأرض؟

وقد تم اختيار هذه الوحدة من التصور المقترح، وذلك للأسباب التالية:

- تُمثل المفاهيم المتضمنة بها جزءًا أساسيًا من المبادئ العلمية والممارسات الهندسية المطبقة في حل المشكلات الواقعية.

- تعتبر مفاهيم هذه الموضوعات أساسية وتحمل في طياتها العديد من الطرق الجديدة لفهم وتحليل العمليات الجيولوجية، وتطوير حلول للتحديات البيئية والجيولوجية.
- تشجيع التكامل بين وحدة علم الجيولوجيا ومجالات أخرى، مثل: علوم البيئة، والهندسة الجيوتقنية، وعلوم البيانات؛ لتحقيق فهم أعمق وأشمل للأنظمة الجيولوجية وتأثيراتها على البيئة والمجتمع.

٢. **دليل المعلم:** وقد اشتمل الدليل على الأهداف وموضوعات الدليل لمساعدة المعلم على تدريس الوحدة وتنفيذ الأنشطة المتضمنة به، وقد تضمن الدليل توجيهات لكيفية استخدام الدليل في تدريس موضوعات الوحدة، وأهداف الوحدة (العامة والخاصة)، والمحتوى العلمي للوحدة، وطرق التدريس المستخدمة في تدريس موضوعات الوحدة، والوسائل التعليمية، والأنشطة التعليمية، والخطة الزمنية لتدريس موضوعات الوحدة، وخطة تدريس الوحدة والتي تضمنت تخطيط لتدريس كل درس من دروس الوحدة، وتقويم الوحدة، ومراجع للمعلم، ومواقع انترنت ومقاطع فيديو.

وقد تم عرض الوحدة المُقترحة في صورتها الأولية على مجموعة المحكمين؛ لإبداء الرأي في مدى صلاحيتها ومناسبتها واتساقها مع المنهج المقترح، وأصبحت الوحدة في صورتها النهائية قابلة للتجريب والتحقق من مدى فعاليتها (كتاب الطالب ملحق (٦)، ودليل المعلم ملحق (٧)).

**وبذلك تكون الباحثة قد قامت بالإجابة عن التساؤل الثاني من أسئلة البحث، وهو:** ما التصور المقترح لمنهج مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية للمرحلة الثانوية القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم؟

**رابعاً: بناء أدوات البحث:**

**١) اختبار مستويات عُمق المعرفة العلمية لطلاب الصف الأول الثانوي:**

أ. **الهدف من الاختبار** قياس مستويات عُمق المعرفة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي في وحدة (علم الجيولوجيا وممارساته العلمية) لمادة الجيولوجيا والعلوم البيئية.

ب. **صياغة مفردات الاختبار:** لبناء الاختبار اعتمدت الباحثة على الإطار النظري الذي يناقش مستويات عُمق المعرفة، والتي أشارت إلى ضرورة قياس المستويات بنسب متوازنة وفق طبيعة المادة الدراسية، والمرحلة العمرية للمتعلمين (الفيل، ٢٠١٨)، وعليه تم صياغة مفردات اختبار عُمق المعرفة العلمية من نوع الاختيار من متعدد وتضمن (٤٤) مفردة تتوزع الأسئلة فيه على أربعة أبعاد، بحيثُ اشتمل مستوى الاستدعاء والتذكر (١١) مفردة، ومستوى تطبيق المفاهيم والمهارات (١١) مفردة، ومستوى التفكير الاستراتيجي (١١) مفردة، ومستوى التفكير الممتد (١١) مفردة.

ج. **صدق الاختبار:** تم عرض الاختبار في صورته الأولية المكونة من (٤٤) مفردة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في التربية العلمية؛ وذلك للتحقق من صدق المحتوي ومدي سلامة المفردات وارتباطها بمستويات القياس، وقد أسفر ذلك عن حذف أربع مفردات لعدم مناسبتها.

د. **التجريب الاستطلاعي للاختبار:** طُبق الاختبار على مجموعة البحث الاستطلاعية (٣٠ طالبة) غير مجموعة البحث؛ للتأكد من وضوح المعاني وتعليمات الاختبار وحساب معامل الثبات للاختبار باستخدام معادلة كيودر-ريتشاردسون الصيغة (٢١) (ماهر، ٢٠٠٠). وبلغت قيمة الثبات للاختبار (٠.٧٤٠)، كما تم حساب متوسط زمن الإجابة بناءً على ترتيب الطلاب تصاعدياً في الاختبار، حيث بلغ متوسط الزمن حوالي (٤٥ دقيقة).

ه. **الصورة النهائية للاختبار:** بلغ عدد مفردات الاختبار بعد إجراء التعديلات السابقة عليه (٤٠ سؤالاً)، وقد أُعطيت درجة لكل مفرده من مفردات الاختبار بواقع درجة واحدة لتصبح الدرجة النهائية لاختبار عُمق المعرفة العلمية (٤٠) درجة، والدرجة الصغرى (صفر) (ملحق (٨) اختبار مستويات عُمق المعرفة العلمية وجدول مواصفات الاختبار).

**٢) اختبار التفكير التصميمي لطلاب الصف الأول الثانوي:**

أ. **الهدف من الاختبار:** هدف هذا الاختبار إلى التعرف على مدى اكتساب طلاب الصف الأول الثانوي لمهارات التفكير التصميمي بعد دراسة الوحدة المقترحة "علم الجيولوجيا وممارساته العلمية" وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم.

**ب. تحديد مهارات التفكير التصميمي، تم تحديد مهارات التفكير التصميمي في ضوء الدراسات السابقة التي أعدت اختبارات في التفكير التصميمي، وتم تحديد خمس مهارات للتفكير التصميمي، وهي** (فهم المشكلة، تحديد المشكلة، توليد الأفكار، تقديم النموذج الأولي، اختبار التصميم)

ج. **إعداد عبارات الاختبار:** تم تصميم الاختبار من خلال مجموعة من المواقف أو المشكلات التي تتطلب استخدام مهارات التفكير التصميمي من نوع الاختيار من

متعدد تضمن (١٠) مواقف تتوزع المواقف فيها على مهارات التفكير التصميمي، بحيث تقوم الطالبة باختيار الإجابة الصحيحة ووضع تفسير لاختيارها سبب إجابتها.

د. **صدق الاختبار:** تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس؛ للتحقق من صدق محتوي الاختبار، وإبداء الرأي على مدى وضوح المفردات ودقتها ومدي ملائمة صياغة المفردات العلمية واللغوية، وتم تعديل الاختبار في ضوء ملاحظات السادة المحكمين، وأسفر عن ذلك تعديل صياغة العبارات أرقام (٢، ٣، ٤، ٩) لتكون أكثر وضوحًا، وباستخدام معاملات الارتباط بيرسون لكل بُعد من أبعاد الاختبار ككل نجد أن قيم معاملات الارتباط تراوحت بين (٠.٧٩: ٠.٩٠) وجميعها دالة عند مستوى ٠.٠١ مما يؤكد على صدق الاختبار.

ه. **التجريب الاستطلاعي للاختبار:** طُبق المقياس في صورته الأولية على عينة من طلاب الصف الأول الثانوي من غير عينة الدراسة، وذلك لحساب درجة ثبات الاختبار الذي تم حسابه باستخدام معامل "ألفا كرونباخ" وقد بلغ معامل الثبات (٠.٧٩)، كما تبين أن الزمن المناسب لانتهاء جميع الطلاب من الإجابة على جميع أسئلة الاختبار (٤٠) دقيقة.

و. **الصورة النهائية للاختبار:** بلغ عدد عبارات الاختبار بعد إجراء التعديلات عليه (١٠) مواقف، وقد خصص لكل موقف خمس درجات (جدول ٤)، بحيث تحسب درجة واحدة للإجابة الصحيحة التي تُجيب عنها الطالبة، كما تم استخدام مقياس رباعي التدرج (Rubric) لتقييم تفسير اختياره للإجابة الصحيحة لكل مشكلة من مشكلات التفكير التصميمي بحيث يُعطى للمستوى الأول (درجة واحدة)، والمستوى الثاني (درجتان)، والمستوى الثالث (ثلاث درجات)، والمستوى الرابع (أربع درجات)، وبذلك تكون الدرجة العظمى لكل موقف

خمس درجات، وبالتالي تكون الدرجة العظمى للاختبار الكلي (٥٠) درجة، والدرجة الدنيا للاختبار (صفر) درجة (ملحق (٩) اختبار التفكير التصميمي وجدول معايير تصحيح الأسئلة).

**جدول (٤) يوضح مواصفات اختبار التفكير التصميمي**

| مهارات التفكير التصميمي | أرقام المفردات | درجة المشكلة | المجموع |
|---|---|---|---|
| فهم المشكلة/ التعاطف | ١، ٧ | ٥+٥ | ١٠ |
| تحديد المشكلة/ التفسير | ٤،٨ | ٥+٥ | ١٠ |
| توليد الأفكار/ الافتكار | ٩، ١٠ | ٥+٥ | ١٠ |
| تقديم النموذج الأولي/ التجريب | ٢، ٦ | ٥+٥ | ١٠ |
| اختبار التصميم/ التطوير | ٣، ٥ | ٥+٥ | ١٠ |
| المجموع | ١٠ | ٥٠ | ٥٠ |

**خامساً: التصميم التجريبي وإجراءات التجربة:**

اتبع هذا البحث المنهج التجريبي بإجراءات شبه تجريبية كما يلي:

**١- تحديد متغيرات البحث:**

أ. **المتغير المستقل:** تمثل في المعالجة التجريبية المتمثلة في تدريس محتوى الوحدة (علم الجيولوجيا وممارساته العلمية) من المنهج المقترح القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم للصف الأول الثانوي.

ب. **المتغيرات التابعة:**

- مستويات عُمق المعرفة العلمية كما يقيسه الاختبار المُعد لذلك.
- التفكير التصميمي كما يقيسه الاختبار المُصمم لذلك.
- بقاء أثر التعلم

**٢- اختيار مجموعة البحث:**

تم اختيار مجموعة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي من إحدى مدارس إدارة النزهة التعليمية بمحافظة القاهرة؛ مدرسة البنك الوطني للتنمية الإعدادية الثانوية بنات خلال العام الدراسي ٢٠٢٤/ ٢٠٢٥، ثُم تم تحديد أحد فصول الصف الأول الثانوي (٤/١) كمجموعة تجريبية، وتضم (٤٢) طالبة، ولكن تم استبعاد عشرة طالبات كثيرات الغياب لتكون المجموعة النهائية من (٣٢) طالبة، وقد تم تطبيق محتوى الوحدة بأحد حصص النشاط وفي حصص الاحتياط؛ لعدم وجود حصة جيولوجيا للصف الأول الثانوي بالجدول المدرسي.

**٣- التطبيق القبلي لأدوات البحث:**

تم تطبيق أدوات البحث قبلياً على مجموعة البحث خلال الفصل الدراسي الأول يوم الثلاثاء الموافق ٢٠٢٤/١٠/١؛ وذلك لقياس المعرفة القبلية، وقبل إجراء تجربة البحث تم عقد عدة لقاءات مع معلمة مادة الأحياء والجيولوجيا للمجموعة التجريبية؛ لتوضيح الغرض من البحث وأهميته والفلسفة التي تقوم عليها معايير العلوم للجيل القادم، وامدادها بدليل المعلم للتدريس وكتاب الطالب.

**٤- تنفيذ التجربة الأساسية للبحث:**

وفي هذه الخطوة تم تطبيق مادة المعالجة التجريبية (كتاب الطالب لوحدة علم الجيولوجيا وممارساته العلمية ودليل المعلم) حيث بدأ تطبيق التجربة الأساسية للبحث بتاريخ الخميس (٣/١٠/ ٢٠٢٤م)، واستمر التطبيق لمدة (٥ أسابيع)، وانتهى بتاريخ الخميس (٣١/ ١٠/ ٢٠٢٤م)، وقد قام بالتدريس لمجموعة البحث معلمة الفصل بالمدرسة♦ بواقع (١٢حصة)، ثم التطبيق التتبعي لأدوات البحث على طالبات مجموعة البحث التجريبية بعد مرور شهر تقريباً من التطبيق البعدي بتاريخ الثلاثاء (٢٦/ ١١/ ٢٠٢٤).

♦ معلم خبير بيولوجي وجيولوجيا، عدد سنوات الخبرة ٣١ عام.

**٥- ملاحظات على التطبيق الميداني للبحث:**

أثناء تطبيق تجربة البحث لاحظت الباحثة ما يلي:

- ضعف شغف الطالبات واشتراكهن بشكل فعّال في البحث مع عدم الاهتمام بموضوع علم الجيولوجيا؛ ولمعالجة ذلك تم تقديم أنماط تعزيز ملائمة لمشاركة الطالبات.
- وجدت بعض الطالبات صعوبة في فهم المفاهيم والمبادئ العلمية التي تُقدم لهم في وحدة الجيولوجيا وشعورهم بالإحباط من عدم الفهم، مثل قانون التربيع العكسي، وشفرة أوكام؛ وتمت معالجة ذلك بإعادة شرح المعلمة لتلك الموضوعات.
- تحتاج الطالبات إلى تطوير المهارات البحثية، مثل قراءة المقالات العلمية وتحليل البيانات، مما يُعد تحديًا لهن في البداية؛ وتمت معالجة ذلك بإمداد الطالبات بروابط لمواقع فيديو توضيحية من بنك المعرفة المصري وشبكة المعلومات الدولية.
- تحتاج الطالبات إلى تطوير قدراتهن على التعبير عن الأفكار والمفاهيم بوضوح، وتواصلها بشكل فعال مع الآخرين؛ وتمت معالجة ذلك بتقديم مشكلات واقتراح الحلول المناسبة بناءً على فهم عميق للموضوع.

**٦- تطبيق أدوات البحث بعديًا:**

بعد الانتهاء من عملية التجريب تم تطبيق أدوات البحث على المجموعة التجريبية.

**٧- المعالجة الاحصائية:**

للإجابة عن باقي أسئلة البحث واختبار صحة فروضه، تم تحليل البيانات باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS، حيث تم استخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية، منها اختبار "ت" وحساب حجم التأثير باستخدام

مؤشر الفرق المعياري بين المتوسطات ومنه مؤشر كوهين (d)، ثُم حساب الفاعلية باستخدام معادلة الكسب لبلاك.

**سادساً: نتائج البحث:**

فيما يلي عرض لأهم النتائج التي تم التوصل إليها للإجابة عن أسئلة البحث، وللتحقق من صحة فروضه.

**١. اختبار صحة الفرض الأول الخاص باختبار مستويات عُمق المعرفة العلمية:**

للتحقق من صحة الفرض الأول الذي ينص على: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمستويات عُمق المعرفة العلمية وكذلك المجموع الكلي لصالح التطبيق البعدي".

وقد تم حساب قيم "ت" للمجموعات المرتبطة، وكذلك حجم التأثير (Cohen's d) ونسبة الكسب لنتائج تطبيق اختبار مستويات عُمق المعرفة العلمية لطالبات الصف الأول الثانوي، وجاءت النتائج كما يوضحها جدول (٥).

**جدول (٥) يوضح نتيجة اختبار (ت) للمقارنة بين التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مستويات عُمق المعرفة العلمية للمجموعة التجريبية (ن = ٣٢)**

| أبعاد الاختبار | الدرجة الكلية | المتوسط القبلي | المتوسط البعدي | متوسط الفروق | الانحراف المعياري للفروق | قيمة (ت)♦ والدلالة | قيمة d | مقدار حجم التأثير | نسبة الكسب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مستوى التذكر وإعادة الإنتاج | ١٠ | ٢.٠٠ | ٨.٢٨ | ٦.٢٨ | ١.١٧ | ٣٠.٣٦ دالة | ١.١٧ | كبير | ١.٤ |
| مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات | ١٠ | ٢.١٣ | ٨.٢٣ | ٦.٠٩ | ١.٩١ | ١٨.٠٨ دالة | ١.٩٠ | كبير | ١.٣ |

| أبعاد الاختبار | الدرجة الكلية | المتوسط القبلي | المتوسط البعدي | متوسط الفروق | الانحراف المعياري للفروق | قيمة (ت)♦ والدلالة | قيمة d | مقدار حجم التأثير | نسبة الكسب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مستوى التفكير الاستراتيجي | ١٠ | ٢.٦٣ | ٨.٠٦ | ٥.٤٤ | ١.١٦ | ٢٦.٤٧ دالة | ١.١٦ | كبير | ١.٢ |
| مستوى التفكير الممتد | ١٠ | ٣.٠٠ | ٨.٥٦ | ٥.٥٦ | ٢.٠٦ | ١٥.٢٦ دالة | ٢.٠٦ | كبير | ١.٣ |
| الدرجة الكلية | ٤٠ | ٩.٧٥ | ٣٢.٧٢ | ٢٢.٩٧ | ٥.٠٤ | ٢٥.٧٩ دالة | ٥.٠٣ | كبير | ٣.٦ |

♦ دالة إحصائيًا عند مستوى ٠.٠٠١. درجة الحرية=(ن–١) = ٣١.

يتضح من جدول (٥) وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمستويات عُمق المعرفة العلمية وكذلك المجموع الكلي لصالح التطبيق البعدي، وبذلك يُقبل الفرض الأول، كما اتضح أن حجم التأثير كبير في كل مستوى من مستويات عُمق المعرفة العلمية وفعاليته مقبولة؛ وذلك نتيجة تدريس الوحدة المقترحة (علم الجيولوجيا وممارساته العلمية) وفقاً لمعايير العلوم للجيل القادم مما يُشير إلى تفوق طالبات المجموعة التجريبية ممن درسن وفقاً لأبعاد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)؛ لتنمية فهمهم للموضوعات الجيولوجية العلمية المتضمنة بالوحدة، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه كل من دراسات (Holm,2017؛ إسماعيل، ٢٠١٨؛ طلبه، ٢٠١٩؛ أصلان وأبو شقير والناقة، ٢٠٢٢) والتي أكدت على أهمية تطبيق معايير العلوم للجيل القادم في تطوير المقررات العلمية وفي تنمية فهم الطلاب لها.

**٢. اختبار صحة الفرض الثاني الخاص باختبار مهارات التفكير التصميمي:**

للتحقق من صحة الفرض الثاني الذي ينص على: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمهارات التفكير التصميمي وكذلك المجموع الكلي لصالح التطبيق البعدي".

وقد تم حساب قيم "ت" للمجموعات المرتبطة، وكذلك حجم التأثير (Cohen's d) لنتائج تطبيق اختبار مهارات التفكير التصميمي لطالبات الصف الأول الثانوي، وجاءت النتائج كما يوضحها جدول (٦).

**جدول (٦) يوضح نتيجة اختبار (ت) للمقارنة بين التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير التصميمي بمهاراته المختلفة للمجموعة التجريبية (ن = ٣٢)**

| أبعاد الاختبار | الدرجة الكلية | المتوسط القبلي | المتوسط البعدي | متوسط الفروق | الانحراف المعياري للفروق | قيمة (ت)♦ والدلالة | قيمة d | مقدار حجم التأثير | نسبة الكسب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فهم المشكلة/ التعاطف | ١٠ | ٠.٧٥ | ٩.١٦ | ٨.٤١ | ١.٤٥ | ٣٢.٦٦ دالة | ١.٤٥ | كبير | ١.٧ |
| تحديد المشكلة/ التفسير | ١٠ | ١.١٣ | ٩.٠٠ | ٧.٨٨ | ١.٣٦ | ٣٢.٧٠ دالة | ١.٣٦ | كبير | ١.٦ |
| توليد الأفكار/ الافتكار | ١٠ | ٠.٦٢٥ | ٨.٩٧ | ٨.٣٤ | ١.٢٣ | ٣٨.٢٤ دالة | ١.٢٣ | كبير | ١.٧ |
| تقديم النموذج الأولي/ التجريب | ١٠ | ٠.٢٥ | ٨.٨١ | ٨.٥٦ | ٠.٩١ | ٥٣.٠٢ دالة | ٠.٩١ | كبير | ١.٧ |

| أبعاد الاختبار | الدرجة الكلية | المتوسط القبلي | المتوسط البعدي | متوسط الفروق | الانحراف المعياري للفروق | قيمة (ت)♦ والدلالة | قيمة d | مقدار حجم التأثير | نسبة الكسب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اختبار التصميم/ التطوير | ١٠ | ٠.١٣ | ٨.٦٩ | ٨.٥٦ | ٠.٧٦ | ٦٣.٧٩ دالة | ٠.٧٥ | كبير | ١.٧ |
| الدرجة الكلية | ٥٠ | ٢.٨٨ | ٤٤.٦٣ | ٤١.٧٥ | ٣.٩٨ | ٥٩.٤٠ دالة | ٣.٩٧ | كبير | ١.٧ |

♦ دالة إحصائيًا عند مستوى ٠.٠٠١. درجة الحرية=(ن−١) = ٣١.

يتضح من جدول (٦) وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمهارات التفكير التصميمي وكذلك المجموع الكلي لصالح التطبيق البعدي، وبذلك تتحقق صحة الفرض الثاني، كما اتضح أن حجم التأثير كبير في كل مهارات التفكير التصميمي وفعاليته مقبولة، وتتفق هذه النتائج مع نتائج كلاً من دراسات (الباز، ٢٠١٨؛ ابراهيم وعبد السيد، ٢٠٢١؛ Lin,2021) والتي أكدت على أهمية تنمية مهارات التفكير التصميمي لدى الطالبات في المناهج التعليمية كما أكدت دراسة (عيد، ٢٠٢١) أنه يمكن تنمية مهارات التفكير التصميمي من خلال برنامج مقترح في علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم.

**٣. اختبار صحة الفرض الثالث الخاص بالقياس التتبعي لمستويات عُمق المعرفة العلمية:**

للتحقق من صحة الفرض الثالث الذي ينص على: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والتتبعي لمستويات عُمق المعرفة العلمية وكذلك المجموع الكلي".

لاختبار صحة هذا الفرض استخدمت الباحثة اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة لحساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياسين البعدي والتتبعي لمستويات عُمق المعرفة العلمية وكذلك المجموع الكلي، كما يوضحها الجدول (٧):

**جدول (٧) يوضح نتيجة اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياسين البعدي والتتبعي لمستويات عُمق المعرفة العلمية وكذلك المجموع الكلي (ن = ٣٢)**

| أبعاد الاختبار | الدرجة الكلية | القياس البعدي | | القياس التتبعي | | دلالة الفروق | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | م | ع | م | ع | قيمة (ت)♦ | مستوى الدلالة |
| مستوى التذكر وإعادة الإنتاج | ١٠ | ٨.٢٨ | ٠.٧٣ | ٨.٢١ | ٠.٨٧ | ٠.٣١ | غير دالة |
| مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات | ١٠ | ٨.٢١ | ١.٠٦ | ٨.٢١ | ٠.٨٧ | ٠.٠٠٠ | غير دالة |
| مستوى التفكير الاستراتيجي | ١٠ | ٨.٠٦ | ٠.٧١ | ٨.٢١ | ٠.٨٧ | ٠.٧٨ | غير دالة |
| مستوى التفكير الممتد | ١٠ | ٨.٥٦ | ٠.٩١ | ٨.٢١ | ٠.٨٧ | ١.٥٤ | غير دالة |
| الدرجة الكلية | ٤٠ | ٣٣.١٢ | ٢.٧٩ | ٣٢.٨٧ | ٣.٤٨ | ٠.٣١ | غير دالة |

♦ دالة إحصائيًا عند مستوى ٠.٠٠١ درجة الحرية=(ن–١) = ٣١.

يتضح من جدول (٧) أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والتتبعي لمستويات عُمق المعرفة العلمية وكذلك المجموع الكلي، وهذا يدل على أن متوسط درجات المجموعة التجريبية

لم تختلف عن متوسط درجات القياس البعدي، مما يعني استمرار الأثر الإيجابي للوحدة المقترحة بعد فترة من نهايتها وبذلك تُقبل صحة الفرض الثالث، مما يُشير إلى أن مستويات عُمق المعرفة العلمية ليست مجرد معارف ومعلومات إنما هي مهارات عقلية وعملية عندما يتمكن منها الطالب ويمارسها في سياقات مختلفة لا يفقدها بسهولة وسرعة إذا ما قورنت بالمعارف والمعلومات التي يُمكن فقدها مع مرور الوقت، وهذا ما أكدته دراسة (الفيل، ٢٠١٨).

**٤. اختبار صحة الفرض الرابع الخاص بالقياس التتبعي لمهارات التفكير التصميمي:**

للتحقق من صحة الفرض الرابع الذي ينص على: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والتتبعي لمهارات التفكير التصميمي وكذلك المجموع الكلي.

ولاختبار صحة هذا الفرض استخدمت الباحث اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة لحساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياسين البعدي والتتبعي لمهارات التفكير التصميمي وكذلك المجموع الكلي، كما يوضحها الجدول (٨):

**جدول (٨) يوضح نتيجة اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياسين البعدي والتتبعي لمهارات التفكير التصميمي وكذلك المجموع الكلي (ن = ٣٢)**

| أبعاد الاختبار | الدرجة الكلية | القياس البعدي | | القياس التتبعي | | دلالة الفروق | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | م | ع | م | ع | قيمة (ت) | الدلالة الاحصائية |
| فهم المشكلة/ التعاطف | ١٠ | ٩.١ | ٠.٨٤ | ٨.٢١ | ٠.٨٧ | ٤.٣٦ | غير دالة |
| تحديد المشكلة/ التفسير | ١٠ | ٩.٠٠ | ٠.٨٠ | ٨.١٨ | ٠.٨٥ | ٣.٧١ | غير دالة |
| توليد الأفكار/ الافتكار | ١٠ | ٨.٩ | ٠.٨٢ | ٨.١٨ | ٠.٨٥ | ٣.٩٠ | غير دالة |

| أبعاد الاختبار | الدرجة الكلية | القياس البعدي | | القياس التتبعي | | دلالة الفروق | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | م | ع | م | ع | قيمة (ت)♦ | الدلالة الاحصائية |
| تقديم النموذج الأولي/ التجريب | ١٠ | ٨.٨١ | ٠.٧٣ | ٨.٣١ | ٠.٨٥ | ٢.٤٩ | غير دالة |
| اختبار التصميم/ التطوير | ١٠ | ٨.٦٨ | ٠.٥٩ | ٨.٣١ | ٠.٨٥ | ٢.٠٣ | غير دالة |
| الدرجة الكلية | ٥٠ | ٤٤.٦٢ | ٣.٤٣ | ٤١.٢١ | ٣.٣٢ | ٤.٠٣ | غير دالة |

♦ دالة إحصائيًا عند مستوى ٠.٠٠١.  درجة الحرية=(ن–١) = ٣١.

**يتضح من جدول (٨)** أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والتتبعي لمهارات التفكير التصميمي والدرجة الكلية، مما يدل على أن متوسط درجات المجموعة التجريبية لم تختلف عن متوسط درجات القياس البعدي، مما يعني استمرار الأثر الإيجابي بعد تدريس الوحدة المقترحة "علم الجيولوجيا وممارساته العلمية" بعد فترة من نهايتها وبذلك تُقبل صحة الفرض الرابع. ولم تجد الباحثة –على حد علمها– وجود دراسة سابقة هدفت إلى الكشف عن استمرارية تأثير وحدة مقترحة لتنمية مهارات التفكير التصميمي.

**تفسير النتائج ومناقشتها:**

**١. فيما يخص نتائج تطبيق اختبار مستويات عُمق المعرفة العلمية:**

قد تُعزي النتائج التي تم التوصل لها إلى أن تدريس وحدة من المنهج المقترح القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم حفز اهتمام الطالبات بموضوع الدرس واشراكهن في عملية التعلم مما أدى إلى:

- تنمية قدراتهن على التمييز بين أنواع مختلفة من التفسيرات العلمية بدقة من خلال استخدام التفكير الناقد، والاستقصاء العلمي، والتعلم النشط، والتعاون.

- تشجيع الطالبات على طرح الأسئلة والبحث عن الإجابات بأنفسهن مع درجة عالية من التفكير المرن.
- تعزيز قدراتهن على استيعاب المفاهيم بشكل أعمق وفهمهن بشكل أفضل.
- تطبيق المفاهيم النظرية في سياقات عملية وحقيقية مثل التجارب العملية ومشروعات البحث بما يُعزز تفاعلهن مع المادة وتعميق فهمهن لها.
- تبادل الأفكار والمعرفة والخبرات مما يسهم في توسيع آفاقهن وتحفيزهن لاكتساب فهم أعمق للموضوعات.

**٢. فيما يخص نتائج تطبيق اختبار مهارات التفكير التصميمي:**

قد تُعزي النتائج السابقة إلى أن تدريس وحدة من المنهج المقترح القائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم أدى إلى:

- تحفيز الفضول والاستكشاف لدى الطالبات في عملية التعلم بما يوجههن نحو حل المشكلات وتصميم التجارب العلمية.
- تعزيز مهاراتهن العقلية والقدرة على تحليل المشكلات وتطوير الحلول واختبار الافتراضات.
- تعزيز قدرة الطالبات على التفكير الناقد، واتخاذ القرارات المستنيرة.
- تصميم التجارب العلمية أو حل المشكلات العلمية للتحديات التي تواجههن بأساليب مبتكرة وإبداعية.
- تطوير مهارات التعاون والاتصال الفعال بين الطالبات، وتبادل الأفكار، للوصول إلى حلول مبتكرة.

**٣. فيما يخص نتائج القياس التتبعي لمستويات عُمق المعرفة العلمية:**

ولقد تحقق ذلك بصورة مقبولة مع الطالبات الذين درسن وحدة من المنهج المقترح قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم والذي بدوره أدى إلى:

- توفير أساس قوي من المفاهيم والممارسات العلمية في وحدة (علم الجيولوجيا وممارساته العلمية) يؤدي إلى استمرارية تطوير فهم الطالبات وتحليلهن للموضوعات العلمية بشكل أعمق مع مرور الوقت.
- اكتساب الطالبات مهارات التفكير التصميمي والتحليل النقدي في مجال العلوم ضمن المنهج الدراسي، وهذا يعزز من استمرارية تطويرهن للعُمق المعرفي في مختلف المجالات.
- تشجع الوحدة على التطبيق العملي للمفاهيم العلمية، بما يساعد في تعزيز استمرارية تطوير مستويات العُمق المعرفي من خلال ممارسة المهارات وتطبيقها في سياقات متعددة، وتعزيز فهمهن واستيعابهم للمواد بشكل أعمق.
- دمج وحدة المنهج في إطار تعليمي شامل يستخدم استراتيجيات تعليمية فعالة، وبالتالي يعزز استمرارية تأثيرها في تنمية مستويات العُمق المعرفي لدى الطالبات.

**٤. فيما يخص نتائج القياس التتبعي لاختبار مهارات التفكير التصميمي:**

ولقد تحقق ذلك بصورة مقبولة مع الطالبات الذين درسن وحدة من المنهج المقترح قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم والذي بدوره أدى إلى:

- ترسيخ أساسيات التفكير التصميمي لدى الطالبات في مرحلة مبكرة من تعليمهن، بما يؤدي إلى استمرار تطوير هذه المهارات على المدى الطويل.

- تحفيز الطالبات على استخدام الإبداع والتفكير الإبداعي في تطبيق المفاهيم العلمية، وتنمية مهارات التفكير التصميمي لديهن مما يعزز من قدراتهن على إيجاد حلول مبتكرة للمشكلات.
- من خلال وحدة (علم الجيولوجيا وممارساته العلمية) المقترحة تتعلم الطالبات كيفية تحليل المشكلات واقتراح الحلول بشكل نقدي، وهذا يساعدهن في تنمية مهارات التفكير التصميمي، ويتعلمون كيفية تقييم الخيارات المتاحة واختيار الحلول الأفضل.
- منح الطالبات الثقة في قدراتهن على حل المشكلات وتطوير الأفكار، وهذا يشجعهن على استمرارية تطوير مهارات التفكير التصميمي وتعزيز الاستقلالية في عملية التعلم.
- تتعلم الطالبات كيفية تطبيق المفاهيم العلمية في حل المشكلات الواقعية في دروس الوحدة المقترحة، بما يُسهم في استمرارية تنمية مهارات التفكير التصميمي في سياقات الحياة العملية.

**وبصفة عامة فقد تبين فاعلية تدريس وحدة علم الجيولوجيا وممارساته العلمية من المنهج المقترح قائم على أبعاد معايير العلوم للجيل القادم في تنمية مستويات العُمق المعرفي ومهارات التفكير التصميمي لدي طالبات المرحلة الثانوية.**

## توصيات البحث:

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث، يمكن تقديم مجموعة من التوصيات كما يلي:

- عقد دورات تدريبية وورش عمل لمعلمي المواد العلمية أثناء الخدمة بالمرحلة الثانوية على تخطيط دروس الجيولوجيا والمواد العلمية الأخرى قائم على أبعاد أبعاد معايير العلوم للجيل القادم.

- تضمين مناهج المواد العلمية بالمرحلة الثانوية مجموعة من الأنشطة والمهام التي تُسهم في تنمية مهارات التفكير التصميمي ومستويات العُمق المعرفي العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية بما يُمكنهم من التنافس داخل بيئات العمل في المستقبل.
- تشجيع معلمي المواد العلمية بالمرحلة الثانوية نحو الاهتمام بالنمو المهني الذاتي فيما يخص معرفتهم بطرق تصميم أدوات التقويم المناسبة؛ لقياس مهارات التفكير التصميمي ومستويات العُمق المعرفي العلمي لدى طالبات المرحلة الثانوية.
- توفير بيئة التَّعلم التي تُنمي مستويات العُمق المعرفي لدى الطلاب بالمراحل التعليمية وتعزز قدرتهم على فهم وتطبيق المفاهيم العلمية بشكل أعمق.

## مقترحات البحث:

يمكن اقتراح اجراء البحوث التالية:

- دمج التفكير التصميمي في مناهج الأحياء والجيولوجيا؛ لتنمية الوعي بتغيرات المناخ وإدارة الموارد الطبيعية بشكل فعال.
- فاعلية النماذج التفسيرية وتحليل البيانات للظواهر الجيولوجية والبيئية، لتنمية مستويات العُمق المعرفي وابتكار حلول مستدامة للتحديات الجيولوجية والبيئية.
- وحدة مقترحة في مجال الاستشعار عن بُعد ونُظم المعلومات الجغرافية والذكاء الاصطناعي في منهج الجيولوجيا والعلوم البيئية؛ لتنمية مهارات البحث والتحليل واتخاذ القرارات.
- دراسة مقارنة لأداءات طلاب المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية من خلال التعلم القائم على المشروعات في مادة الجيولوجيا والعلوم البيئية.

## المراجع♦:

إبراهيم، يارا إبراهيم محمد؛ وعبد السيد، منال أنور سيد. (٢٠٢١). برنامج قائم على مدخل STEAM لتنمية مهارات التصميم الهندسي والتفكير العلمي لدى أطفال الروضة وأثره على السلوك القيادي لديهم. *دراسات في الطفولة والتربية*، *١٩*(١٩)، ٣٣٩-٤٣٨.

أبو السعود، هاني إسماعيل موسى؛ والأسطل، إبراهيم حامد حسين؛ والناقة، صلاح أحمد عبد الهادي. (٢٠٢٢). فعالية توظيف أنموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عُمق المعرفة العلمية لدى طلبة الصف التاسع في غزة. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٣٠(٤)، ١-٢٥.

أبو عودة، محمد فؤاد؛ وأبو موسى، أسماء حميد. (٢٠٢١). أثر توظيف التعلم القائم على المشروع وفق المنحى التكاملي في تنمية مهارات التفكير التصميمي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*، *١٢*(٣٣). ١-١٢.

أبو غنيمة، عيد محمد عبد العزيز، وعبد الرحمن، هناء فؤاد علي. (٢٠٢١). استخدام الأغاني العلمية المصورة في تدريس العلوم لتنمية مستويات عُمق المعرفة والميول العلمية والموسيقية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، *١٤*(١٥)، ١٢٧-٢٠٠.

♦ اتبعت الباحثة توثيق جمعية علم النفس الأمريكي American Psychological Association (APA) الإصدار السابع.

أحمد، سامية جمال حسين. (٢٠٢٠). أثر استراتيجية المكعب في تدريس العلوم على تنمية عُمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير الجمعي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *المجلة التربوية*، ٧٥، ١٣٨٣-١٤١٤.

الأحمد، نضال، والجبر، لولوه أحمد، والحربي، منى رابح. (٢٠٢٠). تصورات طالبات كلية العلوم في جامعة الملك سعود لأبعاد طبيعة العلم NOS في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS. *مجلة القراءة والمعرفة*، (٨٢٢)، ٣٦١-٧٣١.

الإدارة العامة لشئون مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (٢٠٢٠). *مصفوفة المدى والتتابع لمعايير ومؤشرات ومخرجات التعلم لمادة علوم البيئة والجيولوجيا المطبقة على طلاب مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (نظام الثلاث سنوات)*. القاهرة: وزارة التربية والتعليم.

الإدارة المركزية لتطوير المناهج (٢٠١٨/٢٠١٩). *مصفوفة المدى والتتابع لمعايير ومؤشرات ومخرجات التعلم لمادة علوم البيئة والجيولوجيا المطبقة حاليًا بالصف الثالث الثانوي*. القاهرة: وزارة التربية والتعليم

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

أصلان، محمد رياض؛ وأبو شقير، محمد سليمان؛ الناقة، صلاح أحمد. (٢٠٢٢). فاعليَّةُ بَرنَامِجٍ تدريبي قَائمٍ عَلى مَعَايير العُلومِ" NGSS" في تحسين كفايات التصميم العكسي للفهم العميق لدى معلمي العلوم الحياتية، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٣٠(٤)، ٨٠-١٢٣.

الباز، مروة محمد (٢٠١٨). فعالية برنامج تدريبي في تعليم STEM لتنمية عُمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة. *مجلة كلية التربية- جامعة أسيوط*، ٣٤(١٢)، ١-٥٤.

بكة للتعليم. (٢٠٢٤). التفكير التصميمي: المراحل والمهارات والأهمية والأهداف الرئيسية. متاح في: https://bakkah.com/ar/knowledge-center/

تمساح، ابتسام على أحمد إبراهيم. (٢٠٢٠). فاعلية تنظيم محتوى وحدة في العلوم وفق نموذجVARK" " في تنمية مستويات عُمق المعرفةDOK" " والتصور الخيالي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي أنماط التعلم المختلفة. *المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج*، (٧٤)، ١٢٢١-١٢٧٦.

جاد الحق، نهلة عبد المعطي الصادق (٢٠٢١). برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية -جامعة عين شمس*، العدد ٤٥ (الجزء الأول)، ٢٠٣-٢٧٢.

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

الخالدي، عادي كريم. (٢٠١٩). دراسة تحليلية لكتب علوم المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS. *مجلة كلية التربية. بنها*، ٣٠(١١٨)، ٣٠٥- ٣٣٥.

خفاجي، منال عبد المنعم محمد. (٢٠٢٣). منهج مقترح قائم على أبعاد معايير (NGSS)لتنمية النماذج التفسيرية للظواهر العلمية ومهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، *رسالة دكتوراة غير منشورة*، كلية البنات، جامعة عين شمس.

خيري، مريم عبد الله؛ والشياب، معن قاسم. (٢٠٢٢). التطوير المهني لمعلم العلوم القائم على الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS). *مجلة كلية التربية (أسيوط)*، ٣٨ (٦)، ٣٢٠-٣٤٦.

ديفينتالا، أنيتى؛ وموروهيد، لورا؛ و سبيتشر، ساندي؛ و بير، شارلا؛ وسيرمينارو ، ديردرا. (٢٠١٧). *فكّر واعمل كمصمّم :كيف يدعم التفكير عبر التصميم الابتكار في التعليم من مرحلة الروضة حتى الصف الثاني عشر*، مؤتمر القمة العالمي للابتكار في التعليم (وايز).

الزعانين، جمال عبد ربه علي. (٢٠٢٠). أثر استراتيجية البناء الدائري في تدريس وحدة الحركة الموجية والصوت على مستويات العُمق المعرفي لتحصيل العلوم، وتفسير الأحداث والظواهر العلمية، لتلاميذ الصف الثامن بمحافظات غزة. *المجلة التربوية (جامعة الكويت)*، ٣٤(١٣٦)، 281 - 320.

زيتون، عايش. (٢٠١٠). الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها. عمان: دار الشروق.

السيد، نهى يوسف؛ وعبد الوهاب، منى عرفة. (٢٠٢٢). برنامج تدريبي مدمج في ضوء إطار تيباك TPACK وقياس أثره في تنمية جدارات تصميم الدروس التفاعلية ومهارات التفكير التصميمي للطالبات معلمات الاقتصاد المنزلي. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، ٨(٤٠)، ١٣٣١-١٣٩٨.

شاذلي، عبد الكريم محمد؛ وعبد الكريم، سعد خليفة؛ وأبو ناجي، محمود السيد؛ وشارب، مرتضى صالح أحمد. (٢٠١٦). فاعلية برنامج مقترح قائم على نظرية التعلم الدماغي لتدريس الجيولوجيا في تنمية التفكير المركب والاتجاه نحو العمل الجماعي وبقاء أثر التعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية. مجلة *كلية التربية (جامعة أسيوط)*، ٣٢(٢) الجزء الثاني، ١-٨٨.

شاهين، عبد الرحمن يوسف. (٢٠٢٠). مدى توفر مستويات العُمق المعرفي في كتب الأحياء للمرحلة الثانوية–نظام المقررات–في المملكة العربية السعودية–دراسة تحليلية. *مجلة كلية التربية (أسيوط)*، ٣٦(١)، ٤١٧–٤٥٦.

الشرمان، سميرة محمود. (٢٠٢١). مستوى توظيف معلمي علوم المرحلة الثانوية في الاردن للممارسات العلمية والهندسية SEP أثناء تدريسهم لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS). *مجلة اتحاد الجامعات العربية للبحوث في التعليم العالي*، ٤١(٣)، ١٨١– ١٩٧.

الشريف، منيره محمد عبيد الله؛ والغامدي، ريم أحمد رمزي. (٢٠٢٢). مدى ممارسة معلمات الأحياء بالمرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية لمعايير الجيل القادم (NGSS). *رسالة ماجستير غير منشورة*، جامعة الطائف، السعودية.

الضالعي، زبيدة عبد الله على صالح. (٢٠٢٢–أ). اتجاهات معلمات العلوم نحو الممارسات العلمية والهندسية وفق معايير العلوم للجيل القادم (NGSS). *رسالة الخليج العربي*، ٤٢(١٦٤)، 39 – 62.

الضالعي، زبيدة عبد الله على صالح. (٢٠٢٢–ب). درجة الممارسات العلمية والهندسية لمعلمي العلوم وفق معايير العلوم للجيل القادم في منطقة نجران بالمملكة العربية السعودية، *مجلة الدراسات الاجتماعية*، ٢٨(١)، ٩٥–٧٥.

طلبه، ايمان محمد السعيد. (٢٠١٩). منهج مقترح في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS وفاعليته في تنمية المفاهيم العلمية المحورية ومهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *رسالة دكتوراة غير منشورة*، كلية البنات، جامعة عين شمس.

عبد الرؤوف، مصطفى محمد الشيخ. (٢٠٢٠). برنامج تدريبي في ضوء إطار" تيباك" TPACK لتنمية التفكير التصميمي والتقبل لتكنولوجي نحو إنترنت الأشياء لدي الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية وأثره في ممارساتهم التدريسية عبر المعامل الافتراضية (نموذجًا)، *المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج، ٧٥*، ١٧١٧-١٨٥٠.

عبد العال، رشا محمود بدوي، وفؤاد، هبة فؤاد سيد. (٢٠١٩). منهج مقترح في العلوم قائم على التفكير التصميمي لتنمية الوعي الصحي والمهارات الحياتية لدى دارسي ما بعد محو الأمية. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*،٤٣ (١)، ١٤ – ١٠٨.

عبد القادر، رحاب جمال الدين شلبي؛ ودرويش، رضا عبد القادر عبد الفتاح؛ وأحمد، أبو السعود محمد؛ ويس، عطيات محمد. (٢٠٢١). وحدة مقترحة في الجيولوجيا قائمة على المدخل الجمالي لتنمية مهارات التفكير التأملي لطلاب المرحلة الثانوية وتقييمها في ضوء آراء خبراء ومتخصصي الجيولوجيا. *مجلة كلية التربية*،٣٢(١٢٥)، ٦٦٥-٧١٤.

عبد الواحد، علاء أحمد؛ وسلمان، على فاضل. (٢٠٢٠). تحليل محتوى كتاب العلوم للصف السادس الابتدائي وفق معايير العلوم للجيل القادمNGSS، مجلة *الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع*، ع (٤٨)، ٣٠٣ – ٣٢٠.

العصيمي، حميد هلال. (٢٠٢٠). درجة توافر الممارسات العلمية والهندسية المتوافقة مع معايير العلوم للجيل القادم NGSS في أداء معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة. *مجلة كلية التربية*، ٣١ (١٢٢)، ٣١٤-٣٥٨.

عمر، عاصم محمد إبراهيم. (٢٠١٧). أثر تدريس العلوم باستخدام وحدات التعلم الرقمية في تنمية مستويات عُمق المعرفة العلمية والثقة بالقدرة على تعلم العلوم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. *المجلة التربوية،٣٢ (١٢٥). ٩٩-١٤٥.*

عمر، عاصم محمد إبراهيم. (٢٠٢١). الممارسات العلمية والهندسية في معايير العلوم للجيل القادم. *المجلة التربوية*، ٨٢، ٥٩٥-٦٢٤.

العوفي، ماجد بن عواد بن عيد. (٢٠٢٠). فاعلية وحدة مقترحة بالكيمياء في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) على عُمق المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة الفتح، (٨٣)، ٢٦٠- ٢٨٨.

العوفي، ماجد بن عواد بن عيد. (٢٠٢٣). وحدة مقترحة من مقرر الكيمياء (١) في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وفاعليتها على تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسي*، ٣١(١)، ١٣٦-١٥٨.

عيد، سماح محمد أحمد. (٢٠٢١). برنامج مقترح في علوم الأرض والفضاء قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية التفكير التصميمي وبعض عادات العقل الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج*، ٣ (٨٨)، ١٥٧٥-١٦٢٩.

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

العييد، أفنان بنت عبد الرحمن. (٢٠٢٠). أثر توظيف التعلم القائم على المشروعات لتطوير مهارات التصميم التعليمي للتعلم المتنقل وتنمية مستويات عُمق المعرفة لدى طالبات دبلوم التعلم الإلكتروني في جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن. مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس،١٨ (٢)، ٦٥ – ١٢١.

*غانم*، تفيده سيد أحمد. (٢٠١٨). استراتيجية مقترحة قائمة على التفاعل بين ممارسات معايير العلوم وأنماط التعلم لهيرمان في تنمية المفاهيم الجيولوجية ومهارات التفكير العليا لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*، ع (٢٣٦)، ١٤٢-١٩١.

الفيل، حلمي محمد حلمي. (٢٠١٨). برنامج مقترح لتوظيف أنموذج التعلم القائم على السيناريو SBL في التدريس وتأثيره في تنمية مستويات عُمق المعرفة وخفض التجول العقلي لدى طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية. *مجلة كلية التربية*، ٣٣(٢)، 2 – 66.

الفيل، حلمي محمد. (2019). *متغيرات تربوية حديثة على البيئة العربية: تأصيل وتوطين*، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

ماهر، علي (٢٠٠٠). *التقويم والقياس النفسي والتربوي*، القاهرة: كلية التربية بجامعة حلوان.

محمد، سماح أحمد حسين. (٢٠٢٢). استخدام التعليم القائم على الظواهر في تدريس العلوم لتنمية مستويات عُمق المعرفة العلمية والممارسات العلمية والهندسية لتلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية*،٣٨(٩). ١-٥٠.

محمد، كريمة عبد اللاه محمود. (٢٠٢٠). استخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عُمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير عالي الرتبة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. المجلة التربوية، ٧٦، ١٠٤٧-١١٢٥.

مركز تطوير المناهج. (٢٠١٦). *مصفوفة المدى والتتابع لمعايير ومؤشرات مادة علوم الأرض والفضاء للمرحلة الثانوية العامة*. مصفوفة معايير ومؤشرات محتوى مناهج العلوم للتعليم قبل الجامعي (مطورة لعام ٢٠١٦). مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية.

المصري، سعيد. (٢٠٢١). تقييم سياسات تطوير مناهج التعليم في مصر- بقلم خبير. مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار- رئاسة مجلس الوزراء.

المطيعي، ميسرة عاطف محمد نجيب. (٢٠٢١). أثر تطبيق نماذج التفكير التصميمي على طلاب التعبئة والتغليف لتنمية مهارات التفكير الإبداعي. *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، (٢٩)*، ٤١١- ٤٣٢.

المقاطي، منيره قاسي غازي، وابن إبراهيم، منال بنت حسن محمد. (٢٠٢٤). تدريس العلوم باستخدام نموذج لاندا البنائي وأثره في تنمية عُمق المعرفة العلمية. *المجلة العربية للتربية النوعية*، (٣٠)،٤٣٣-٤٧٢.

نصحي، شيري مجدي. (٢٠١٩). وحدة مقترحة في العلوم قائمة على معايير الجيل القادم لتنمية مهارات التفكير التصميمي الهندسي والحس العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٢(١٠)، ٤٥-٨٩.

هواري، غياث؛ والمعمار، كندة (٢٠١٩). *التفكير التصميمي في الابتكار الاجتماعي*. السعودية: الرياض، الراجحي الإنسانية.

وزارة التربية والتعليم والتعليم الفني. (٢٠٢٤). قرار وزاري رقم (١٣٨) بتاريخ ١٤/ ٨/ ٢٠٢٤ بشأن "*نظام الدراسة والتقييم لطلاب مرحلة الثانوي العام*"، *الإدارة المركزية للتعليم العام*، وزارة التربية والتعليم، القاهرة.

الوهابة، جميلة عبد الله علي. (٢٠٢٣). مدى وعي معلمي العلوم في المرحلة الثانوية بالمفاهيم المستعرضة المتضمنة في معايير الجيل القادم للعلوم"NGSS". مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية،٣١ (٢)، ٨٥ – ١١٧.

## References:


Baer, E. R. (2016). *Leading for educational equity in a context of accountability: Instructional technology methods and depth of knowledge* (Doctoral dissertation, Southern Illinois University at Edwardsville).

Boesdorfer, S. B., & Staude, K. D. (2016). Teachers' practices in high school chemistry just prior to the adoption of the Next Generation Science Standards. *School Science and Mathematics*, *116*(8), 442-458.

Bralower, T., P.G. Feiss and C.A. Manduca. (2008). Preparing a New Generation of Citizens and Scientists to face Earth's Future, *Liberal Education*, 94 (2), p. 20-23.

Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard business review*, *86*(6), 84.

Burks,L .(2016) .Pre service teachers and their preconceptions of the NGSS science and engineering practice of developing and using models in elementary science education .*doctoral dissertation*, university of Kansas

Dam, R. F. (2024). *The 5 Stages in the Design Thinking Process*. Interaction Design Foundation - IxDF.

Demiralp, N., & Ozudogru, H. Y. (2023). An Analysis of the Learning Outcomes of the 2018 Geography Curriculum for 9th and 10th Grades According to Webb's Depth of Knowledge. *Asian Journal of Education and Training*, *9*(4), 142-150.

Eff-Darwich, A., Goded Merino, A., González Pérez, S., & Rodríguez de Vera, C. (2023). Geology in the Spanish education system: The incredible shrinking curriculum. *Proceedings of the 4th International Electronic Conference on Geosciences*.

Eich, D. J. (2014). Innovation step-by-step: how to create & develop ideas for your challenge. www.innovationsteps.com.

Goldman, S., & Kabayadondo, Z. (2017). *Taking Design Thinking to School: How the Technology of Design Can Transform Teachers, Learners, and Classrooms*. London: Taylor & Francis.

Hess, K. (2006). Exploring cognitive demand in instruction and assessment. *National Center for the Improvement of Educational Assessment, Dover NH. Retrieved from http://www. nciea. org/publications/DOK_ApplyingWebb_KH08. pdf*.

Holm, H. (2017). Analysis And Incorporation of NGSS Into existing Science Curricula Holm, Heather & Et AL university Laboratory School, Hawaii Science Department, *Humanities, Social Sciences & Education*, 2,3-6

Holmes, S. R. (2011). Teacher preparedness for teaching and assessing depth of *knowledge*. The University of Southern Mississippi.

https://designthinking.ideo.com/

IDEO U (2023). Design Thinking and Design Abilities**.** Innovation training**.** from https://www.innovationtraining.org/design-thinking-and-design-abilities/.

Interaction Design Foundation - IxDF. (2016). *What is Design Thinking (DT)?* Interaction Design Foundation - IxDF. Available at: https://www.interaction-design.org/literature/topics/design-thinking

Kashash, A. A., & Karim, N. A. (2023). Depth of knowledge among primary school students. *Res Militaris*, *13*(1), 584-593.

Kim Kastens (2010) Commentary: Object and Spatial Visualization in Geosciences, *Journal of Geoscience Education*, 58 (2), 52-57.

Liakata, M., Teufel, S., Siddharthan, A., and Batchelor, C. R. (2010). Corpora for the conceptualization and zoning of scientific papers. In LREC.

Lin, W. T. (2021). Design Thinking as an Educational Innovation Way: A Case Study of Design for Change Taiwan (DFC Taiwan). In S. Jackowicz & I. Sahin (Eds.), *Proceedings of IHSES 2021--International Conference on Humanities, Social and Education Sciences* (pp. 333-348), New York, USA. ISTES Organization.

Meador, D. (2018). How depth of knowledge drives learning and assessment. *Thought Co, thoughtco. com/how-depth-of-knowledge-drives-learning-and-assessment-3194253*.

Moulding, B., Songer, N., & Brenner, K. (2018). Science and Engineering for Grades 6-12: Investigation and Design at the Center. Consensus Study Report. *National Academies Press*.

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

National Research Council. (2013). Next generation science standards: For states, by states.

National Science Teachers Association (NSTA). (2016). NSTA Position Statement: The National Science Teachers Association.

Next Generation Science Standards (NGSS). (2013). Topic arrangements of the Next Generation Science Standards. https://www.nextgenscience.org/overview-topics

NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standard: For States*, by States. Washington D.C the National Academies Press. Available at: https://www.nextgenscience.org/get-know-standards

Nili, A., Tate, M., & Johnstone, D. (2017). A framework and approach for analysis of focus group data in information systems research. *Communications of the Association for Information Systems*, *40*, Article-number.

Noweski, C., Scheer, A., Büttner, N., von Thienen, J., Erdmann, J., & Meinel, C. (2012). Towards a paradigm shift in education practice: Developing twenty-first century skills with design thinking. *Design thinking research: Measuring performance in context*, 71-94.

O. Nyumba, T., Wilson, K., Derrick, C. J., & Mukherjee, N. (2018). The use of focus group discussion methodology: Insights from two decades of application in conservation. *Methods in Ecology and evolution*, *9*(1), 20-32.

Parker, A., & Tritter, J. (2006). Focus group method and methodology: current practice and recent debate. *International Journal of Research & Method in Education*, 29(1), 23-37

Pruitt, S. L. (2015). The next generation science standards. *Science and Children*, *52*(9), 7.

Richman, L. J., Haines, S., & Fello, S. (2019). Collaborative professional development focused on promoting effective implementation of the next generation science standards. *Science Education International*, *30* (3).

Roterberg Christian M. (2018). Handbook of Design Thinking: Tips & Tools for how to design thinking. Kindle Direct Publishing, ISBN: 978- 1790435371.

Scheer, A., Noweski, C., & Meinel, C. (2012). Transforming constructivist learning into action: Design thinking in education. *Design and Technology Education*, *17*(3), 8-19.

Tyler, B., & Britton, T. (2018). Developing District Plans for NGSS Implementation: Preventing Detours and Finding Express Lanes on the Journey to Implement the New Science Standards. Evaluation Report# 4. *WestEd*.

Weay, A. L., Masood, M., & Abdullah, S. H. (2016). Systematic review of revised Bloom Taxonomy, SOLO Taxonomy and Webb's Depth of Knowledge (DOK) in assessing students' historical understanding in learning history. *Malaysian Journal of Higher Order Thinking Skills in Education*, *3*, 1-27.

Webb, N. L. (2002). Depth of knowledge levels for four content areas unpublished manuscript wisconsin center for education research. Madison, WI: University of Wisconsin-Madison.

Webb, N. (2005). Depth-of-Knowledge levels for four content areas. Presentation to the Florida Education Research Association, 50th Annual Meeting, Miami, Florida.

Webb, N. L. (2009). Webb's depth of knowledge guide-career and technical education definitions. Retrieved from http://www.aps.edu/sapr/documents/resources/Webbs_DOK_Guide.pdf