مجلة كلية التربية

فاعلية برنامج مقترح قائم على مشروعات التصميم الهندسي (EDP) في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية بالمدارس الرسمية للغات

Effectiveness of proposed program based on engineering design projects (EDP) in develop creative problem-solving skills and achieve the enjoyment of learning science among middle school students in official language schools.

إعداد

أ.م.د/ سوزان حسين سراج

أستاذ مساعد مناهج وطرق تدريس العلوم المساعد

كلية التربية – جامعة المنوفية

فاعلية برنامج مقترح قائم على مشروعات التصميم الهندسي (EDP) في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية بالمدارس الرسمية للغات

مستخلص الدراسة:

استهدفت الدراسةُ الحالية تنميةَ مهاراتِ الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة التعلم، من خلال بناء برنامجٍ مقترَحٍ في العلوم قائمٍ على مشروعات التصميم الهندسي. واتبعت الدراسةُ كلًّا من المنهج الوصفي والتجريبي ذي التصميم شبه التجريبي للمجموعة الواحدة، مع التطبيق القبليّ والبعديّ، وتكونت أفرادُ الدراسة من (٣٠) تلميذةً من تلميذات الصف الثاني الإعدادي بالمدرسة المتميزة المتكاملة للغات بإدارة شبين الكوم التعليمية بمحافظة المنوفية؛ ولتحقيق أهداف الدراسة تم إعداد البرنامج المقترح القائم على مشروعات التصميم الهندسي، وتمثلت أدواتُ الدراسة في اختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، ومقياس متعة تعلم العلوم. وقد تم التطبيقُ في الفصل الدراسي الثاني ٢٠٢٣/٢٠٢٤م. وتوصلت نتائج الدراسة إلى: وجود فرق دال إحصائيًّا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات ككل وفي كل مهاره من مهاراته لصالح التطبيق البعدي، ووجود فرق دال إحصائيًّا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس متعة تعلم العلوم ككل وفي كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي، كما تم التوصل إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة ذات دلالة إحصائية بين الحل الإبداعي للمشكلات ومتعة تعلم العلوم هدف الدراسة. وفي ضوء ما أسفرت عنه النتائج تم تقديم مجموعة من التوصيات، منها: ضرورة دمج التصميم الهندسي في مناهج العلوم، وعقد دورات تدريبية وندوات مستمرة لمعلمي العلوم بالمراحل المختلفة؛ لتدريبهم على توظيف التصميم الهندسي في أنشطة ومشاريع العلوم.

الكلمات المفتاحية: برنامج مقترح في العلوم – مشروعات التصميم الهندسي EDP – مهارات الحل الإبداعي للمشكلات – متعة تعلم العلوم – المدارس الرسمية للغات.

Effectiveness of proposed program based on engineering design projects (EDP) in develop creative problem-solving skills and achieve the enjoyment of learning science among middle school students in official language schools.

Abstract

The current study aimed to develop creative problem-solving skills and achieve learning enjoyment by building a proposed program in science based on engineering design projects. The study followed both the descriptive and experimental approaches with a quasi-experimental design for one group with pre- and post-application. The study individuals consisted of (30) second-year preparatory students at the Integrated Distinct Language School in the Shebin El-Kom Educational Administration in Menoufia Governorate. To achieve the objectives of the study, the proposed program based on engineering design projects was prepared. The study tools were represented in the Creative Problem-Solving Skills Test and the Science Learning Enjoyment Scale. The application was carried out in the second semester of 2023/2024 AD. The results of the study showed that: There is a statistically significant difference at the level of (0.01) between the average scores of the experimental group students in the pre- and post-applications of the creative problem-solving skills test as a whole and in each of its skills in favor of the post-application, there is a statistically significant difference at the level of (0.01) between the average scores of the experimental group students in the pre- and post-applications of the science learning enjoyment scale as a whole and in each of its dimensions in favor of the post-application, and it was also found that there is a positive correlation with statistical significance between creative problem-solving and the enjoyment of learning science, the goal of the study. In light of the results, a set of recommendations were presented, including the necessity of integrating engineering design into science curricula, and holding continuous training courses and seminars for science teachers at different levels to train them on employing engineering design in science activities and projects.

Keywords: Proposed program in science - Engineering design projects (EDP) - Creative problem-solving skills- Enjoyment of learning science- official language schools.

مقدمة:

يواجه المجتمعُ المصريُّ في الوقت الراهن تحدياتٍ كبرى، ولكى يستطيع مواجهة تلك التحديات والتغلب عليها، فلا بد من الارتقاء بالعملية التعليمية؛ وذلك بالابتعاد عن التعلم التقليدي الذي يركز على تنمية معارف الطلاب فقط والتركيز على التعلم القائم على المهارات والبحث والتطوير وإعداد الطلاب المبدعين والمبتكرين والمنتجين للعلوم والتكنولوجيا والمعارف، والقادرين على ربط تطبيقات المعرفة ومخرجات العملية الإبداعية بأهداف المستقبل وتحدياته.

ويشكل الاهتمامُ بتدريس العلوم وتعلمها أهم السبل للتقدم الحضاري والنهوض بالمجتمعات، ويعد ما نشهده في الآونة الأخيرة من تطور علمي وتكنولوجي واقتصادي سريع أصبح يمثل تحديًا كبيرًا لجميع الأنظمة التعليمية؛ مما أسهم في تطوير نواتج تعلم العلوم بجميع المراحل التعليمية، ويعد الحل الإبداعي للمشكلات من أهم نواتج تعلم العلوم ومن المداخل المعاصرة التي تتيح للمتعلم استثمارَ قدراته وإمكاناته العقلية للمشكلات التي تواجهه وفهمها وتوليد أفكار جديدة تتسم بالأصالة والتخطيط للعمل والتنفيذ، وصولًا لأفضل النتائج التي تناسب بيئته (دعاء سليمان، ٢٠٢٣)[١].

ويرى كل من منير الذويبي (٢٠٢١) والعزب زهران وآخرين (٢٠١١) أن المشكلة التي تتطلب حلًّا إبداعيًّا هي مشكلة تثير نوعًا من التحدي تجعل المتعلمَ يُقبل على حلها ويهتم بها، وهي مشكلات لها عدة حلول صحيحة، كما أن لها عدةَ طرقٍ للوصول إلى الحل، كما أن لها ثلاثَ مكونات: المعطيات (المعلومات أو الحقائق التي تصف الحالة موضوع المشكلة)، المطلوب (الوضع المرغوب تحقيقه)، العقبات (الصعوبات

[١] يتبع البحث الحالي نظام التوثيق المعتمد من جمعية علم النفس الأمريكية (APA) الإصدار السادس.

التي تعترض عملية الوصول إلى الحل)، كما أنها تتميز بأنها معقدة ومتداخلة العناصر، وليس لها حل جاهز، وتتطلب المزيد من التأمل والاستكشاف.

ولكي تتسم بيئةُ التعلم بأنها إبداعية وتكون ميسرةً للإبداع يجب أن تكون بيئةً نشطةً ومتجددة أكثر تفاعليةً ومشاركةً وتحفيزًا، وتحقق الراحة النفسية، ومليئةً بالتحديات، وتدعم العمل الفردي والاجتماعي، وتكون غير تنافسية ومريحة وجادة في الوقت نفسه، وتشجع على الإبداع مع التحصيل، والتأمل والتجريب، وتوفر فرصًا فرديةً لكل طالب تحترم فيها أفكاره واهتماماته مع ممارسته لمهارات العمل الجماعي، وتشجع الطلاب على استخدام الإستراتيجيات المعرفية الفعالة في تنظيم المعلومات في أبنية الذاكرة العاملة، والتي بدورها تسهم في القدرة على حل المشكلات بطريقة إبداعية (سعد المحياوي وأحمد المعمرى، ٢٠٢٤؛ Cremin& Barens, 2018).

وتهدف مهارات الحل الإبداعي للمشكلات إلى تشجيع الطلبة على البحث والتنقيب والتساؤل والتجريب الذي يمثل قمة النشاط العلمي الذي يقوم به العلماء؛ ومن ثَمَّ يصبح الغرض الأساسي من حل المشكلات هو مساعدة الطلبة على إيجاد الأشياء بأنفسهم ولأنفسهم عن طريق القراءة العلمية، وتوجيه الأسئلة وعرض المواقف والوصول إلى حلها؛ فالمختصون مقتنعون بأن نجاح الطلبة في معالجة المشكلات وحلها سوف يُعِدُّ الطلبةَ للنجاح في معالجة القضايا والمشكلات التي تصادفهم في حياتهم اليومية، وسوف تقترب إلى أذهانهم صفاتُ العالم الحقيقية.

وترجع أهمية الحل الإبداعي للمشكلات إلى أنه يساعد على توليد واكتشاف مشكلات أخرى وإيجاد معرفة جديدة؛ حيث إن الإبداع يتميز بوجود إنتاج جديد، بينما حل المشكلات بالطريقة العادية يتوقف عند الوصول إلى الحل، كما أن الحل الإبداعي للمشكلة يتطلب البحث وتوقع مشكلات مستقبلية والعمل على حلها، بينما حل المشكلة بالطريقة العادية يتطلب حلولًا غير معروفة، ولكن تم التوصل إليها من قِبَل الآخرين (أشرف محمد، وابتسام أحمد، ٢٠٠٧؛ رضا الجمال، ووليد خليفة،٢٠١٤).

ونظرًا لأهمية تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات فقد اهتمت بتنميتها عديد من الدراسات، كدراسة (دعاء إسماعيل، ٢٠٢٤؛ دعاء سليمان، ٢٠٢٣؛ تقية النادي، ٢٠٢١؛ منى علا الله، ٢٠١٩؛ يسري عفيفي، ٢٠١٥؛ وائل سعيد،٢٠١٦؛ Güven Karamustafaoğlu, 2023; & Alpaslan,2022).

كما تهدف التربية العلمية إلى إعداد متعلم لديه اتجاهات إيجابية نحو العلم مستمتعًا بدراسة العلوم، ولديه القدرة على بناء المعرفه بذاته متعاونًا مع أقرانه دون الاعتماد على معلمه؛ وذلك باستثمار قدراته العقلية والتعبير عن رأيه باستقلالية مما يجعلهم قادرين على الإبداع، وتَزِيد من إنجازاتهم واتجاهاتهم وميولهم نحو التعلم، كما تَزيد وتنشط قدراتهم العقلية للتواصل مع العالم الخارجي ومواجهة المشكلات في عصر يتسم بالتطورات والتغيرات المتلاحقة بشتى مجالات الحياة العلمية والتكنولوجية (حسام مازن، ٢٠١٥، Russo et al., 2020).

وتُعرف متعة التعلم بأنها: "مفهوم يعبر عن مخرج تعليمي وجداني مهم يمكن توليده إذا ما تم التكامل بين إستراتيجيات التدريس التي تركز على المتعلم، وإستراتيجيات التدريس التي تعزز التعلم ذا المعنى بما يحويه من ممارسات تشجيعية للمتعلم، وتقديم التغذية الراجعة ذات التأثير الإيجابي في تعديل مسار التعلم" (حسن شحاته، ٢٠١٨).

والتعلم الممتع ليس فقط تعلمًا بالفكاهة والمرح، لكنه أشمل من ذلك؛ فهو مبني على أساس أنه لا يوجد شخص سمعي ١٠٠%، ولا حركي ١٠٠%، ولا بصري ١٠٠%، بل إن الفرد الواحد يجمع بين كل هذه الحواسّ لكن بدرجات متفاوتة، وكلما كان التعلمُ مشبعًا لكل تلك الحواس كان أكثرَ جاذبية وتشويقًا، وهذا ما أكدته النظرية الترابطية، والنظرية السلوكية، والنظرية البنائية للتعلم (نهي عباس، ٢٠٢٤).

وتُعَد تنميةُ الاستمتاع بتعلم العلوم هدفًا رئيسًا للتربية العلمية في كافة المراحل الدراسية؛ لما له من أثرٍ في تشكيل اتجاهاتٍ وميولٍ إيجابية لدى الطلاب نحو دراسة

العلوم، ومتابعة تعلمها، والتخصص فيها مستقبلاً، فضلاً عن ارتباطه بمستوى تحصيلهم الأكاديمي وفهمهم للمعرفة العلمية المتعلمة، والقدرة على تطبيقها في مواقفَ جديدةٍ (Carins& Areepattamannil, 2019; long, etal, 2022).

ولقد أوضحت نهي سعد، ونورا مصلحي (٢٠١٥) أن هناك ثلاثةَ عناصرَ أساسية لحدوث التعلم الممتع وهي: وجود بيئة تعلم نشطة وممتعة يمارس فيها المتعلمُ نشاطَه بِحُرِّية، ومعلم يشرف ويوجه ويقدم التشجيع والدعم للمتعلم، واستخدام طرق تدريس تمد المتعلم بتعلمٍ ذي معنى يساعده في تكوين بنيته المعرفية.

ونظرًا لضرورة الاهتمام بمتعة التعلم توجد العديد من الدراسات التي أوصت بتحقيقها لدى المتعلمين بالمراحل التعليمية المختلفة، كدراسة (رانيا السعداوي، ٢٠٢٣؛ ورانيا محمد، وفوقية سليمان، ٢٠٢٢؛ ورباب أبو الوفا، ٢٠٢٢؛ ونهلة جاد الحق، ٢٠٢١؛ وشيرين نصحي، ٢٠٢١؛ وسماح عيد، ٢٠٢٠؛ Morris et al., 2021).

ويمكن لمعلم العلوم أن ينمي مهاراتِ الحل الإبداعي للمشكلات ويحقق متعة التعلم لدى تلاميذه عن طريق تطبيق مداخل ونماذج تدريسية متنوعة تعتمد على الاستقراء والاستنباط والخيال، والتركيز على عمليات التصميم والنمذجة، وعلى الممارسات العلمية والهندسية التي تركز على التفكير الإبداعي والافتراضي والحسابي والناقد والفراغي، ناقلة مجال التفكير لدى المتعلمين ليرتبط أكثر بعمليات التصميم والنمذجة واستخدام الرياضيات التي يدعمها الجيل التالي لمعايير العلوم(NGSS) من خلال الممارسات الهندسية (فهد الشايع، سليمان البلوشى، نصر منصور،٢٠٢٢).

ولقد أصبحت مسؤوليةُ المدرسةِ اليومَ لا تقتصر على إكساب المتعلمين المعارفَ والمعلوماتِ فقط، وإنما تخطت ذلك إلى إكسابهم المهاراتِ الجسديةَ والعقليةَ التي تؤهلهم للعيش والتعامل مع التغييرات المحلية والعالمية بأسلوبٍ علميٍّ حكيمٍ ومبدعٍ، ولا يتأتى ذلك إلا من خلال جعل المتعلمين يقومون بتوظيف قدراتهم العقلية وإمكاناتهم التفكيرية، وهو ما يتطلب التغيير في الطرائقِ والإستراتيجياتِ التدريسية التي تتناسب والظروفَ

المتغيرةَ المختلفة بطرقٍ وأساليبَ مبتكرةٍ؛ ولذا ظهر عددٌ من المداخل والإستراتيجيات التدريسية المهتمة بالتفكير والمرَكِّزة على المعالجة المعرفية التي تحدث في العقل، ومنها التعلم القائم على مشروعات التصميم الهندسي، وهناك جدوى كبيرة من تفعيل التعلم القائم على التصميم الهندسي ومشروعاته في تعليم العلوم بالمدارس، وهذا ما تفرضه تحديات القرن الحادي والعشرين، التي تسهم في تنمية مهارات حل المشكلات بشكل إبداعي، كما توفر مناخًا لتنمية وممارسة كافة أنماط التفكير، ومهارات العمل ضمن الفريق، واحترام آراء الآخرين، وتدعيم مهارات التعلم الذاتي والثقة بالنفس.

ويؤكد (Zeid, et al., 2014) أن التعلم القائم على مشروعات التصميم الهندسي يُعدُّ نقلةً نوعيَّة لتدريس العلوم؛ فاستخدام الهندسة ودمجها مع مناهج العلوم يساعد على إصلاح تعليم العلوم عن طريق تطوير المعرفة العلميَّة من خلال عمل مشاريع يتم من خلالها نقلُ تعلم كلٍّ من الهندسة والرياضيات والعلوم والتكنولوجيا.

ويساعد الانخراط في مشروعات التصميم الهندسي على فهم عمل المهندسين، بالإضافة إلى الروابط بين العلوم والهندسة، كما تساعد هذه الممارساتُ في دعم التغييرات المفاهيميَّة (أي: التغييرات في أفكار الطلاب حول العالم) المطلوبة لتطوير وتعميق فهمهم للأفكار الرئيسة وتعميق فهمهم للمفاهيم المشتركة بين العلوم والهندسة، علاوة على ذلك فإنه يجعل معرفةَ الطلاب أكثرَ وضوحًا وأفضلَ في نظرتهم للعالم؛ ممَّا ينعكس على فضول الطلاب وإثارة اهتماماتهم، وبالتالي مواجهة المشكلات الحقيقيَّة والتحديات التي تواجه المجتمع (NRC, 2012).

ويؤدي الانخراط في مشروعات التصميم الهندسي إلى تنمية الإبداع والتعاون والتفكير الناقد وحل المشكلات والتصميم الهندسي لمواجهة التحديات، وهذا ما يشجع التلاميذَ على الاستفادة من إبداعاتهم والتفكير خارج الصندوق (Crismond& Peterie, 2017)، كما تجعل التلاميذَ منتجين للمعرفة العلميَّة، ويستخدمونها بصورة وظيفيَّة على نطاق واسع في حياتهم اليوميَّة (Schwarz& Reiser, 2017)، وتسهم

كذلك في تعزيز عاداتهم العقليَّة المنتجة وأبعاد التفكير العلمي لديهم (منى السبيعي، ٢٠١٨)، فالممارسة الفعليَّة للعلوم والهندسة يمكن أن تثيرَ فضولَ الطلاب، وتستحوذَ على اهتمامهم، وتحفزهم على مواصلة دراستهم، وتساعدهم على تقدير دور العلوم والهندسة في مواجهة العديد من التحديات الرئيسيَّة التي تواجه المجتمع اليوم، مثل: توليد طاقة كافية، والوقاية من الأمراض وعلاجها، والحفاظ على إمدادات المياه العذبة والغذاء، والتصدي لتغير المناخ (سحر عبد الكريم، ٢٠١٧).

ونظرًا لأهميَّة التصميم الهندسي، فقد اهتمت بعض الدراسات في مجال التربية العلميَّة بدمجها في مناهج العلوم وتنمية مهاراتها لدى التلاميذ، كدراسة (أميرة فتح الله، ٢٠٢٤؛ مشاعل الدوسري، وفهد الشايع، ٢٠٢٤؛ إيمان طلبة، وعلاء عموش، ٢٠٢٢؛ مريم سلامة، ٢٠٢١؛ يارا إبراهيم، ومنال السيد، ٢٠٢١؛ مروة الهنائية، وسليمان البلوشي، ٢٠٢٠؛ مروة الباز، ٢٠١٧؛ Li, Hang, Jiang& change, 2016).

ومن هذا المنطلق كانت فكرةُ هذه الدراسة للكشف عن فاعلية استخدام مشروعات التصميم الهندسي في تدريس العلوم على تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؛ لما تحظى به تلك المهارات من أهمية كبيرة، تعزز فرصهم في التعامل مع المشكلات الحياتية المتنوعة.

الإحساس بالمشكلة:

هناك عدة عوامل ومبررات أدت إلى الإحساس بمشكلة الدراسة، ومن أهمها:

- ما أشارت إليه العديدُ من المؤتمرات التي تركز على تطوير مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتعزيز الممارسات التعليمية وتعزيز الإبداع، ومنها: المؤتمر الدولي للحل الإبداعي للمشكلات بعنوان: "الحل الإبداعي لمشكلات المعلمين والتلاميذ"، الذي انعقد في الولايات المتحدة الأمريكية بالتعاون بين جامعة بايلور ومعهد الحل الإبداعي للمشكلات، وذلك في الفترة ٢-٤ نوفمبر٢٠٠٣، والذي أوصى بضرورة

بناء برامجَ تدريبيةٍ للمعلمين لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى تلاميذهم، والمؤتمر الدولي بعنوان: "حل المشكلات الإبداعية متعدد التخصصات"، الذي استهدف كلاً من المعلمين والطلاب، وتوفير منصة لمشاركة أساليب التدريس المبتكرة ومعالجة احتياجات الطلاب المتنوعة. (Morgan,2003). وكذلك المؤتمر الدولي الثاني للإبداع والابتكار بعنوان: "التفكير الإبداعي وحل المشكلات"، الذي هدف إلى تعزيز أساليب التدريس المتعلقة بالتفكير الإبداعي وحل المشكلات (sulman,2014). وهذا ما وصى به أيضًا المؤتمر العربي الثالث للتفكير والإبداع والابتكار الذي انعقد ٢٢ مارس ٢٠١٩ بالأردنّ، والذي تضمن العديد من الدراسات التي هدفت إلى تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات بنماذجَ وأساليبَ تدريسيةٍ متنوعةٍ مقترحة ليستفيد منها المعلمون في تدريس العلوم لتلاميذهم.

- **خبرة الباحثة من خلال عملها كمشرف تربوي للتدريب الميداني لبرنامج التربية العمليَّة**؛ فقد لاحظت الباحثة تركيزَ مقررات العلوم الحالية على الجانب المعرفي، والتطبيقات التي يحتويها الكتاب لا تتعدى مجرد كونها فقط توضح المفهوم، ولكن يغيب أهم جانب وهو الممارسة والتطبيق الفعلي؛ وبالتالي لا تسمح للطلاب باكتساب المهارات اللازمة لتطبيق ما تعلموه في الحياة، كما لاحظت الباحثة اتباعَ معلمي العلوم لطرق التدريس التقليديَّة.
- **الدراسة الاستكشافية**[٢]: تطبيق اختبار مبدئي لمهارات الحل الإبداعي للمشكلات العلمية– إعداد الباحثة– للتعرف على مدى توافر تلك المهارات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتم تطبيقة على عينة مكونة من (٢٠) تلميذًا، وتم حساب المتوسط الحسابي لدرجات العينة والانحراف المعياري والنسبة المئوية لمستويات الحل الإبداعي للمشكلات لدى العينة، والجدول التالي يوضح ذلك:

[٢] ملحق (١): الدراسة الاستكشافية.

جدول (١): المتوسطات الحسابية والنسب المئوية لمستوى الحل الإبداعي للمشكلات

المهارة	الدرجة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النسبة المئوية %	المستوى
التعرف على المشكلات وتحديدها	٢٥	٩,٥٨	٠,٧٨	%٣٨,٣٢	ضعيف
اقتراح الحلول وتمحيصها	٢٥	٨,٤٢	٠,٧٧	%٣٣,٦٨	ضعيف
اختيار الحل الملائم وتطبيقة	٢٥	٨,٦٥	٠,٦٩	%٣٤,٦٠	ضعيف
الحل الإبداعي للمشكلة (الدرجة الكلية)	٧٥	٢٦,٦٥	٢,١٧	%٣٥,٥٣	ضعيف

يتضح من الجدول السابق ضعف مستوى الحل الإبداعي للمشكلات لدى أفراد الدراسة؛ حيث يوضح الجدول أن النسبة العامة لمستوى الحل الإبداعي للمشكلات لدى أفراد الدراسة (٣٥,٥٣%) وهي قيمة منخفضة.

- **ما أشارت إليه نتائج البحوث والدراسات السابقة،** ومنها دراسات: (إيمان محمد، رفعت بهجات، وحنان طه، ٢٠٢٤؛ فاطمة الفار، ٢٠٢٤؛ دعاء إسماعيل، ٢٠٢٤؛ Seung-Ju, H. ,2023; Ling, et al, 2024 دعاء سليمان، ٢٠٢٣؛ تقية النادي، ٢٠٢١) ؛ فقد أشارت هذه الدراساتُ إلى ضرورة تضمين مهاراتِ الحل الإبداعي للمشكلات في مناهج العلوم الحالية والاهتمام بتنمية مهاراته لدى التلاميذ.
- **ما أشارت إليه نتائج البحوث والدراسات السابقة،** ومنها دراسات: (رانيا السعداوي، ٢٠٢٣؛ إيمان سليمان، ٢٠٢٣؛ Ramzan, et al, 2023؛ شيرين نصحي، ٢٠٢١؛ Wang, et al,2021; صفاء عبد الله، ٢٠٢٠؛ سماح عيد، ٢٠٢٠) التي تؤكد على أهمية تحقيق متعة التعلم في جميع المواد الدراسية بصفة عامة ومناهج العلوم بصفة خاصة؛ لكونها تتميز عن غيرها من المواد باحتوائها على موضوعات وخبرات علمية وعملية ممتعة مرتبطة بحياة التلميذ، حيث إن غياب المتعة عن الموقف التعليمي يؤدي إلى انخفاض دافعية التلاميذ لدراسة المادة وانخفاض المستوى الأكاديمي.

- واستنادًا إلى نتائج بعض الدراسات (هبة سعد الدين وآخرون، ٢٠٢٣؛ نهلة جاد الحق، ٢٠٢١؛ محمد عبد الحميد، ٢٠١٩؛ إيمان طلبه، ٢٠١٩) التي قامت بتحليل منهج العلوم للمرحلة الإعدادية؛ تبين ما يلي: غياب الممارسات الهندسية والتصميم الهندسي عن منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

تمثلت مشكلة الدراسة في ضعف مستوى مهارات الحل الإبداعي للمشكلات ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. وللتصدي لهذه المشكلة تسعى الدراسة الحالية للإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

كيف يمكن تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة التعلم في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية من خلال البرنامج المقترح القائم على مشروعات التصميم الهندسي (EDP)؟

ويتفرع من السؤال الرئيس السابق الأسئلة الفرعيَّة الآتية:

١. ما التصور المقترح لبرنامج في العلوم قائم على مشروعات التصميم الهندسي (EDP)لتنمية مهارات الحل الإبداعي وتحقق متعة العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي ؟
٢. ما فاعليَّة البرنامج المقترح في العلوم القائم على مشروعات التصميم الهندسي (EDP) في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادى؟
٣. ما فاعليَّة البرنامج المقترح في العلوم القائم على مشروعات التصميم الهندسي (EDP)في تحقيق متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادى؟
٤. ما العلاقة الارتباطية بين مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وأبعاد متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

فروض الدراسة:

للإجابة عن أسئلة الدراسة، تم اختبار صحة الفروض الآتية:

١. يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات ككل وفي كل مهارة من مهاراته لصالح التطبيق البعدي.

٢. يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس متعة تعلم العلوم ككل وفي كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.

٣. توجد علاقة ارتباطية موجبة ذات دلالة إحصائية بين الحل الإبداعي للمشكلات ومتعة تعلم العلوم هدف الدراسة.

هدف الدراسة:

هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح في العلوم قائم على مشروعات التصميم الهندسي (EDP) في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحقق متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

أهميَّة الدراسة:

تمثلت أهميَّة الدراسة الحالية فيما يمكن أن تقدمه لكلٍّ من:

- **معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية:** من خلال تقديم برنامج مقترح يوضح كيفيَّة تصميم وتطبيق مشاريع التصميم الهندسي (EDP) في العلوم لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتصميم مشروعات أخرى بكافة الصفوف التعليمية، وتوجيه أنظارهم إلى ضرورة الاهتمام باستخدام أساليب تدريسية حديثة ومتطورة لتدريس العلوم.

- **تلاميذ المرحلة الإعدادية:** من خلال توفير بيئة تعلم نشطة تعتمد على تنفيذ مجموعة من المشروعات تعمل على زيادة إيجابيتهم في المواقف التعليميَّة المختلفة، وتمكن التلاميذ من فهم العلوم بصورة أعمق، وكيفية استثمار تلك المعرفة العلمية في حل مشكلات حياتية، وبذلك تصبح دراسةُ العلوم ممتعةً ومحققةً لأهدافها.
- **المسئولين عن إعداد مناهج العلوم وتطويرها:** إلقاء الضوء على أهمية وضع الخطط والبرامج في ضوء الاتجاهات الحديثة لتطوير تدريس العلوم التي تسهم في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، وتحقق متعة تعلم العلوم في المدارس وعلى جميع مستويات المراحل التعليمية والتخصصات المختلفة، والاهتمام بطريقة جديدة لمواجهة المشكلات الحياتيَّة، وتوجيه المشرفين التربويين نحو تدريب المعلمين على تدريس العلوم وفق مشاريع التصميم الهندسي (EDP).
- **الباحثين في مجال تعليم العلوم:** من خلال فتح المجال أمامهم لدراسات وبحوث أخرى مستقبليَّة لدراسة مشروعات التصميم الهندسي (EDP) في تدريس العلوم من خلال تقديم بعض التوصيات والمقترحات.

حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة على الحدود الآتية:

- **الحدود البشريَّة:** تم تطبيق الدراسة على (٣٠) تلميذة من تلميذات الصف الثاني الإعدادى.
- **الحدود المكانيَّة:** المدرسة الرسمية المتميزة والمتكاملة للغات بمحافظة المنوفية (محل إقامة الباحثة).
- **الحدود الزمانيَّة:** تم تطبيق هذه الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام الداراسي (٢٠٢٣/ ٢٠٢٤).

- **الحدود الموضوعيَّة:**

– مجموعة من المشروعات التعليمية في العلوم ترتبط بمواجهة بعض المشكلات الحياتية المحيطة ببيئة التلميذ.

– **بعض مهارات الحل الإبداعي للمشكلات،** وتمثلت في: التعرف على المشكلات وتحديدها، واقتراح الحلول وتمحيصها، واختيار الحل الملائم وتطبيقه.

– **أبعاد متعة تعلم العلوم،** وتمثلت في: دافعية التعلم نحو تعلم العلوم، طبيعة تعامل معلم العلوم مع المتعلمين، تنظيم المحتوى التعليمي وتقديمه، وبيئة التعلم.

متغيرات الدراسة:

تمثلت متغيرات الدراسة في:

- **المتغير المستقل:** البرنامج المقترح في العلوم القائم على مشروعات التصميم الهندسي (EDP)
- **المتغيرات التابعة:** مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، متعة تعلم العلوم.

منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة الحالية على منهجين بحثيين، هما:

- **المنهج الوصفي التحليلي:** وذلك في الجزء الخاص بإعداد الإطار النظري للدراسة؛ من خلال تنظيم وتحليل الأدبيَّات التربويَّة والبحوث والدراسات السابقة ذات الصلة بمشكلة الدراسة، وإعداد أدوات الدراسة ومواد المعالجة التجريبية.
- **المنهج التجريبي بتصميم شبه التجريبي:** بهدف تعرف فاعليَّة البرنامج المقترح في العلوم القائم على مشروعات التصميم الهندسي (EDP) في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات ومتعة تعلم العلوم، واعتمدت الدراسة الحالية على القياس (القبلي – البعدي) لأدتي الدراسة على طلاب المجموعة الواحدة.

مصطلحات الدراسة:

- **البرنامج** (Program): يُعرف البرنامج بأنه: "المخطط العام الذي يوضع في وقت سابق لعمليتي التعليم والتدريب في مرحلة من مراحل التعليم، ويلخص الإجراءات والموضوعات التي يتم تنظيمها خلال مدة معينة قد تكون شهرًا أو ستة أشهر أو سنة كاملة، كما يتضمن الخبراتِ التعليميَّة التي يجب أن يكتسبها المتعلمون مُرتبة ترتيبًا يتماشى مع نموهم ومطالبهم الخاصَّة" (أحمد اللقاني، وعلي الجمل، ٢٠٠٣).
- **مشروعات التصميم الهندسي** (EDP): يعرف التصميم الهندسي بأنه: "المدخل الهندسي لتحديد المشكلات وحلها، من خلال سلسلة من الخطوات أو العمليات، المتكررة، التي يتم فيها تطبيق المفاهيم الأساسيَّة للعلوم والرياضيَّات والتكنولوجيا والهندسة؛ لإيجاد أفضل الحلول التصميميَّة للمشكلات، في ضوء معايير وقيود معينة، لتحقيق هدف محدد "(راندا المنير،٢٠١٨). وتعرف الباحثة مشروعات التصميم الهندسي إجرائيًا بأنها مجموعة من الخطوات المنهجيَّة المحددة التي يتبعها طلاب الصف الثاني الإعدادي بهدف حل المشكلات والتحديات التي تواجه المجتمع المصري وإنتاج منتج وفق معايير محددة، تتمثل في: تحديد المشكلات الهندسيَّة، وتطوير الحلول الممكنة واختيار الحل الأمثل، وبناء النموذج الأولي، والاختبار والتقييم، والتطوير والتحسين، والتواصل. وتعرف الباحثة البرنامج المقترح القائم على مشروعات التصميم الهندسي في العلوم إجرائيًّا بأنه: مخطط تعليمى قائم على مشروعات التصميم الهندسي (EDP) تشمل مجموعة من الخطوات والإجراءات والأنشطة وتوظيف التكنولوجيا وأساليب تقويم، وتم تقديمها على شكل مواقفَ وقصصٍ حياتيةٍ تعكس المشكلاتِ والقضايا التي نعاني منها في المجتمع المصري باستخدام أسلوب دراسة الحالة؛ مما يعكس واقعية منهج العلوم وارتباطه بمشكلات المجتمع، فيشعر التلميذ بقيمة ما يدرسه وأهميته في حل مشكلات

مجتمعه؛ فتتحقق متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالمدرسة الرسمية للغات.

- **مهارات الحل الإبداعي للمشكلات: يعرفه** (Thingwiaangthong et al, 2021) بأنه: "قدرة الطلاب على ضبط أنفسهم بخمس خطوات لحل المشكلات الإبداعية بما فى ذلك: قدرة الفرد على البحث عن الحقائق، وإيجاد تقنية حل المشكلات، وقبول النتائج من أجل استخدامها فى حل المشاكل المعقدة المختلفة والعقبات التى من شأنها أن تؤدى إلى نجاح عمل الفرد بناءًا على معيار أو أن يتفوق على معيار محدد ". وتعرفها الباحثة إجرائيًا في البحث الحالي على أنها: مجموعة من العمليات التي يتبعها تلميذة الصف الثاني الإعدادي؛ من أجل التوصل إلى حلول إبداعية للمشكلات، وتتضمن تلك الخطواتُ: التعرفَ على المشكلات وتحديدها، واقتراح الحلول وتمحيصها، واختيار الحل الملائم وتطبيقه، وتقاس بالدرجة التي تحصل عليها التلميذة في اختبار الحل الإبداعي للمشكلات.
- **متعة تعلم العلوم:** تعرف متعة التعلم بأنها: "شعور داخلي طبيعي لدى الطلاب بالرضا والسعادة عند الانخراط في نشاط ما، والاستمرار في العمل عليه دون ملل أو إحباط حتى يكتمل، وهو عامل مؤثر أساسي في زيادة تحصيل الطلاب وتنمية الجوانب الوجدانية المرتبطة بتعلم العلوم (long, etal, 2022). وتعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها: شعور تلميذة الصف الثاني الإعدادي بالسعادة والرضا، والارتياح أثناء دراستها لمادة العلوم باستخدام مشروعات التصميم الهندسي، وهو ما ينعكس إيجابًا على زيادة دافعيتها ومثابرتها وانتباهها ورغبتها في التغلب على الصعوبات التي يمكن أن تواجهها أثناء تعلمها، وإحساسها بأن ما تتعلمه ليس عبئاً إضافيًا أو شيئًا ثقيلاً مفروضًا عليها، وتقاس بالدرجة التي تحصل عليها التلميذة في المقياس المعد لذلك.

- **المدارس الرسمية للغات** Official Language School: تعرفها شذا جامع (٢٠١١) بأنها: "نمط من المدارس يُعْنَى بتدريس اللغات الأجنبية بشكل مكثف منذ مرحلة رياض الأطفال إلى نهاية المرحلة الثانوية، هذا بالإضافة إلى تدريس لغة أوروبية ثانية إلى جانب لغة أوروبية أولى، أيضًا يتم تدريس مواد العلوم والرياضيات باللغة الأوروبية الأولى، إلى جانب مقرر مكثف لهذه اللغة (High Level)، ومقرر أقل كثافة للغة الأوروبية الثانية، وبطبيعة الحال يتم تدريس مقررات اللغة العربية والدين والدراسات الاجتماعية باللغة العربية".

الإطار النظري والدراسات السابقة:

المحور الأول: مشروعات التصميم الهندسي Engineering Design Project (EDP):

جاءت معايير العلوم للجيل القادم برؤية جديدة، مفادها التأكيد على استخدام المعرفة العلمية، وكيفية إنتاجها من خلال دمج التصميم الهندسي في بنية تعليم العلوم، ورفعه إلى مستوى البحث العلمي، فتزويد المتعلمين بأسس التصميم الهندسي سيسمح لهم بالمشاركة بشكل أفضل في إيجاد حلول للتحديات التي تواجه العالم اليوم، مثل: توليد الطاقة الكافية، وعلاج الأمراض والوقاية منها، والحفاظ على إمدادات المياه النظيفة، وحل مشكلات التغير البيئي العالمي (NGSS, 2013; NRC, 2012).

ولقد تعددت تعريفات عمليَّة التصميم الهندسي Engineering Design (ED)، فيشير سندر (Sneider, 2011) إلى التصميم الهندسي بأنه: "نهج تكراري ومنهجي لإيجاد حلول لمجموعة واسعة من المشكلات؛ من أجل تلبية احتياجات الناس ورغباتهم، وتتضمن عمليَّة التصميم تحديد المشكلات من حيث المعايير والقيود، والبحث وتوليد الأفكار، والاختيار بين البدائل، وعمل الرسومات والنماذج، وتحسين التصميم واختباره وتقييمه وإعادة تصميمه إذا لزم الأمر، وأخيرًا توصيل النتائج.

ويعرف التصميم الهندسي بأنه: "عمليَّة منهجيَّة لحل المشكلات الهندسيَّة تعتمد على المعرفة العلميَّة لإنتاج نماذج ماديَّة تتناسب مع احتياجات المستخدمين وفق مجموعة محددة من المعايير أو الشروط، ولا يوجد حل واحد للمشكلة بل أكثر من حل، بحيث يتم اختيار الحل الأنسب بما يتناسب مع المعايير أو الشروط المحددة (NRC,2012).

وتعرفه مها البقمي، وجبر الجبر (٢٠١٩) بأنه: "ممارسة هندسيَّة منهجيَّة، توفر أكبر إمكانيَّة لتطبيق المعرفة العلميَّة في الفصول الدراسيَّة، وتهدف إلى تمكين المتعلمين من تحديد المشكلة الرئيسيَّة، وإيجاد الحلول المقبولة لها وتقييمها، ثم بناء النماذج الأوليَّة واختبارها وتحسينها.

وتعرف مريم سلامة (٢٠٢١) التصميم الهندسي بأنه: "خطوات متسلسلة يتبعها المتعلمون لإيجاد أو تطوير حلول لمشكلات حقيقيَّة من صنع الإنسان، ويتطلب إنشاء أو تعديل الأدوات والإجراءات التي يستخدمها المتعلمون في التعامل مع بيئتهم، مستعينين بالمعرفة العلميَّة والرياضيَّة والتكنولوجيَّة؛ للوصول في النهاية إلى تصميم لحل المشكلة في صورة نموذج أولي يمكن إعادة تصميمه مرة أخرى".

ويعرفه كلٌّ من سليمان البلوشي، ومروة الهنائيَّة (٢٠٢٢) بأنه: "إطار منهجي عام مكون من عدة خطوات تبدأ بالقدرة على تحديد المشكلة، والبحث عن المعلومات المرتبطة بها، والعصف الذهني للحلول الممكنة، وتقييم الحلول، واختيار الحل الأفضل وفق معايير محددة، وتنتهي بتصميم منتج، واختبار فاعليته؛ ومن ثم تعديله إن لزم الأمر.

وتتفق التعريفات السابقة على أن عمليَّة التصميم الهندسي تتضمن مجموعة من الخطوات المنهجيَّة والتكراريَّة للوصول إلى أفضل الحلول التصميميَّة المبتكرة للمشكلات الواقعيَّة.

تدريس العلوم بالتصميم الهندسي:

ومن أجل تعزيز الجودة والمشاركة المستمرة للطلاب في عملية التصميم الهندسي، اقترح كل من مولدينج، سونجر، وبيرنير (Moulding, Songer& Brenner, 2019) مجموعة من المبادئ التي يمكن اتباعها من قِبَل مصممي المناهج والمعلمين أثناء تطبيق الدروس، وهي مستندة على الأبحاث المهتمة بتعزيز الاهتمام والدافعية في تعلم العلوم والهندسة، وتتمثل هذه المبادئ فيما يلي:

١.توفير الاختيار أو الاستقلالية في التعلم:

يركز هذا المبدأ على توفير الاختيار أو الاستقلالية للمتعلم؛ لاتخاذ قرارات بشأن تعلمهم، ولا سيما في العلوم والهندسة يمكن أن يفيد في تنمية الدافعية والتحفيز نحو هذه المواد، فالسماح للمتعلمين بملاحظة الظواهر أو التحديات ثم طرح الأسئلة ذات الصلة التي يمكنهم استكشافها هو جانبٌ مهم لتوفير الاختيار لدى المتعلم؛ لذا ينبغي على المعلمين الانتباه إلى هيكلة بيئات التعلم بما يتناسب مع اهتمامات الطلاب المحتملة خارج المحتوى الذي يتم تعلمه.

٢.تعزيز الملاءمة الشخصية:

يؤكد هذا المبدأ على أهمية أن يكون التصميمُ مناسبًا للطالب ومتصلاً بشخصيته، وهذا يعتبر مهمًّا للمشاركة والتعلم، ولتحقيق ذلك على المعلمين وضع الظواهر ضمن السياق المحلي للمتعلم، كما يمكن أن يُعرض على الطالب بعض الخيارات حول الموضوع، بحيث يمكنه اختيار الموضوع المتصل به، وتشجيع الطلاب على وصف كيف يرتبط العمل الذي يقومون به في فصل العلوم و/ أو الهندسة بحياتهم؛ مما يسمح للمتعلمين باستشعار القيمة وإقامة الروابط بين العلوم والهندسة وواقع حياتهم.

٣.تقديم الدرس بِتَحَدٍّ مناسب:

يعتمد هذا المبدأ على إنشاء دروسٍ ومهامَّ تشكل تحديًا مناسبًا للمتعلمين؛ فمن الممكن أن تؤدي الصعوبة والتعقيد الأمثل للمهمة إلى وجود تباين في نجاح المتعلمين

في المواقف الصعبة، وبالنسبة للمتعلمين الذين يواجهون تحديًا أكثر صعوبة، قد يكون من المفيد توفير بعض الدعم لهم، وتقديم التغذية الراجعة التي من شأنها التقليل من الإحساس بصعوبة المشكلة.

٤.وضع التعلم في سياقات مناسبة اجتماعيًّا وثقافيًّا:

يتعلق هذا المبدأ بالتعلم المرتبط ببيئة المتعلم اجتماعيًّا وثقافيًّا من أجل تعزيز الاهتمام والدافعية نحو التعلم بشكل إيجابي عن طريق تصميم دروس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بحيث تكون مرتبطة بالخلفيات الاجتماعية والثقافية والشخصية للمتعلمين، فالمنهج المصمم بهذه الطريقة يسهل الاحتفاظ بالمحتوى وإعادة تنشيطه وتنمية الدافعية لدى الطلاب.

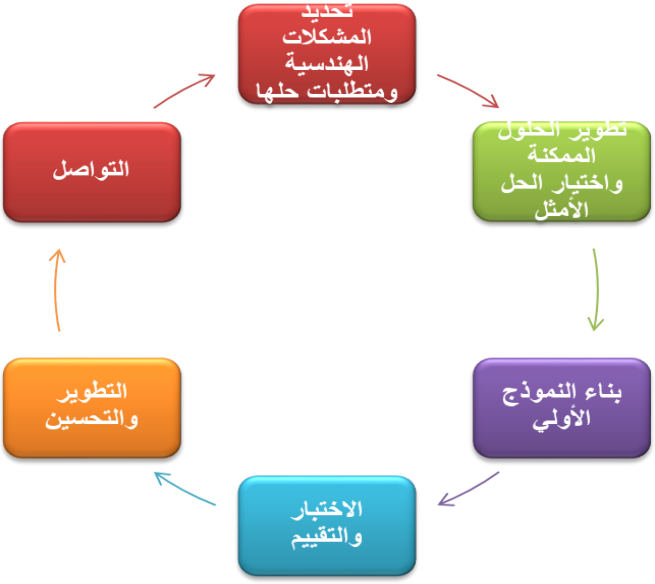
نماذج التصميم الهندسي في تدريس العلوم:

يمكن للمعلمين دمج عمليَّة التصميم الهندسي بسهولة ضمن المشاريع أو الأنشطة المقدمة للطلاب بما يعمل على تنمية مهارات التصميم الهندسي لديهم، وقد قدم بعض الباحثين وجهاتِ نظرٍ مختلفةً حول طريقة إشراك الطلاب في عمليَّة التصميم الهندسي أثناء حصص العلوم، وفي ضوء ما تم الاطلاع عليه من دراسات وأدبيَّات تم عرض بعض نماذج لمهارات التصميم الهندسي التي تناولتها تلك الدراسات في جدول (٢).

جدول (٢): بعض نماذج التدريس بالتصميم الهندسي

النموذج المطبق في الدراسة الحالية	تحديد المشكلات الهندسيَّة، ومتطلبات حلها - تطوير الحلول الممكنة واختيار الحل الأمثل - بناء النموذج الأولي - الاختبار والتقييم - التطوير والتحسين – التواصل.
نموذج (يارا إبراهيم، ومنال السيد، ٢٠٢١)	تحديد المشكلة – اقتراح الحلول الممكنة – اختيار الحل الأنسب – التخطيط لتصميم النموذج – تصميم النموذج الأوَّلي – اختبار التصميم الأولي – عرض التصميم النهائي.
نموذج (Jones,et al, 2019)	طرح الأسئلة وتحديد المشكلات – العصف الذهني والتخيل – التخطيط – التصميم والابتكار- الاختبار والتقييم – المراجعة والتحسين.
نموذج (محمد عبد الفتاح، ٢٠١٦)	الشعور بالمشكلة – تحديد المشكلة – توليد الأفكار – التصميم الأوَّلي للنموذج – التصميم النهائي للنموذج.
نموذج (Bamberger& Cahill, 2013)	تحديد المشكلة – جمع المعلومات – التخطيط – بناء النموذج الأوَّلي – اختبار وتقييم وتطوير النموذج الأولي – المشاركة.

يتضح من الجدول (٢) وجود تشابه كبير بين النماذج في مراحل ومهارات التصميم الهندسي، بما فيها النموذج المطبق في الدراسة الحالية، وقد اشتمل هذا النموذج على ست مهارات لعمليَّة التصميم الهندسي كما يوضحها الشكل (١).



شكل (١): نموذج التصميم الهندسي المستخدم في الدراسة الحالية

يتضح من الشكل (١) أن مراحل ومهارات التصميم الهندسي دائمًا ما تكون دائريَّة، فهي لا تمثل نشاطًا خطيًّا، فكل مرحلة مكملة لما قبلها وممهدة لما بعدها، بالإضافة إلى كونها عمليَّة مستمرة ذهابًا وإيابًا مع الأسئلة والإبداع والتحسين.

أهميَّة التصميم الهندسي في تعليم العلوم وتعلمها:

يُعَدُّ توظيفُ التصميم الهندسي انطلاقةً جديدة في تدريس العلوم؛ فتشير دراسات عديدة (Kang et al., 2019; Merrit et al., 2018) إلى أن بروز مفهوم التصميم الهندسي قد أدى إلى حدوث تحول كبير وتغيير جذري في النظرة إلى تدريس العلوم من الاهتمام باكتساب المعرفة العلميَّة إلى التركيز على تطبيق تلك المعرفة في مواقف

حياتيَّة تتكامل خلالها الممارسات التي يقوم بها العلماء أثناء قيامهم بالاستقصاء مع الممارسات التي يقوم بها المهندسون أثناء تصميم النماذج والأنظمة.

ويساعد الانخراطُ في التصميم الهندسي الطلابَ على فهم كيفيَّة تطور المعرفة العلميَّة؛ هذه المشاركة المباشرة تمنحهم الفهم لمجموعة واسعة من المداخل والأساليب التي يتم استخدمها لتقصي الظواهر الموجودة في العالم ونمذجتها وتفسيرها، كما يساعد الانخراط في ممارسات الهندسة الطلاب على فهم عمل المهندسين، وكذلك الروابط بين الهندسة والعلوم، كما تساعد المشاركةُ في هذه الممارسات الطلاب على تكوين فهم للمفاهيم المشتركة والأفكار الرئيسة للعلوم والهندسة؛ علاوة على ذلك فهي تجعل معرفة الطلاب أكثر وضوحًا وتضمينها بشكل أعمق في نظرتهم للعالم (NRC, 2012).

ونتيجة للأهميَّة الكبيرة للتصميم الهندسي في إحداث نقلة نوعيَّة في تدريس العلوم، دعمت نتائج الدراسات السابقة أهميَّة استخدام التصميم الهندسي في تدريس العلوم، كدراسة أمانى محمد (٢٠٢٣) التى استخدمت نموذج شوارتز فى تدريس الأحياء لتنمية بعض مهارات التواصل العلمى ومتعة التعلم لدى طالبات المرحلة الثانوية مرتفعات التحصيل ، ودراسة مروة الهنائيَّة، سليمان البلوشي (٢٠٢٢) التي هدفت إلى تقصِّي فاعليَّة التصميم الهندسي في تنمية الميول المهنيَّة نحو العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيَّات (STEM) لدى طالبات الصف الثامن في سلطنة عُمان، كما هدفت دراسة مروة الهنائية، سليمان البلوشي، وعبد الله أمبو سعيدي (٢٠٢٠) إلى تقصي أثر التصميم الهندسي في تنمية عادات العقل الهندسيَّة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في سلطنة عمان، وهدفت دراسة (Li, Hang, Jiang& change, 2016) إلى استقصاء أثر التعلم المبني على التصميم الهندسي باستخدام قطع الليجو في أداء طلاب الصف الرابع في مادة العلوم وقدراتهم على حل المشكلات.

المحور الثاني: مهارات الحل الإبداعي للمشكلات

تعتبر مهارات الحل الإبداعي للمشكلات واحدةً من أهم الكفاءات التي يجب تنميتها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية في مادة العلوم؛ حيث تسهم في تعزيز مهارات التفكير العلمي عامة وخاصة النقدي والابتكاري في مواجهة التحديات العلمية، كما يمكن لتطوير مهارات الحل الإبداعي أن يؤدي إلى تنمية قدرات التلاميذ على حل المشكلات بشكل فعَّال وبَنَّاء، وتعزيز اكتسابهم للمفاهيم العلمية بشكل أكبر؛ وبالتالي تحفيز ودعم اهتمام الطلاب بمواد العلوم وزيادة مهاراتهم بصورة تحقق المتعة في تعلم العلوم.

ويواجه الفرد في حياته اليومية العديدَ من المشكلات التي تتباين في سهولتها وصعوبتها من فرد لآخر، فما يمثل مشكلة لأحد الأفراد ليس بالضرورة أن يمثل مشكلة لشخص آخر، وعلى الرغم من ذلك فإن جميع المشكلات في حاجه إلى حل؛ مما يستثير الفرد نتيجة الحيرة والتوتر. وهذا يؤدي بدوره إلى ازدياد النشاط الفكري للبحث عن حلول مناسبة لتلك المشكلات (أمانى هاشم، ٢٠١٦).

وشهد العقد الماضي اهتمامًا كبيرًا بتنمية ورعاية الإبداع على يد العالم أوسبورن Osborn حيث كان ينظر إليه على أنه أصل التطور الرسمي لتعليم الإبداع، فحدد أوسبورن المراحل السبعة للإبداع في كتاب (نَشِّطْ ذهنَك)، ثم تحدث عن استخدام طريقة العصف الذهني لحل المشكلات في كتاب (التخيل التطبيقي). وقد اقترنت كتاباته ببرامج ومقررات علمية لرعاية وتنمية الإبداع تحت مسمى: الحل الإبداعي للمشكلات (Hsieh, 2018).

كما أن لبيئة التعلم الإبداعية تأثيرًا إيجابيًّا في تحسين الأداء الإبداعي للطلبة، فعندما تكون بيئة التعلم أكثر تفاعلية ومشاركة وتحفيزًا، فإنها تمكن الطلاب من تحقيق أفضل أداء من حيث الجدة والأصالة وتصميم المنتجات الإبداعية بشكل عام والتي

تتسم بجودة الأفكار وقابليتها للتنفيذ، وفيها يشعر الطالب بالمناخ الحر الداعم (Chang& Yu,2015).

ماهيَّة الحل الإبداعي للمشكلات:

تعددت التعريفات التي تناولت الحل الإبداعي للمشكلات، وهي مع تعددها تتباين فيما بينها بتباين النظرة أو الفلسفة التي يتم من خلالها تناول الحل الإبداعي للمشكلات.

عرف (Treffinger, Isaksen and Drovel, 2002) الحل الإبداعي للمشكلات بأنه: "نظام ديناميكي من الخطوات والإجراءات التي توفر طريقة يمكن من خلالها تناول تحدٍّ ما، بطريقة جديدة، وذات صلة بما يؤدي إلى فعل ناجح".

ويرى (محمد حسيب، ومحى الشربينى،٢٠٠٣) أن حل المشكلات ابتكاريًّا هو: "أسلوب يجمع بين أسلوب حل المشكلات وأسلوب العصف الذهني بهدف توليد الأفكار واستمطارها لإنتاج حلول أصيلة ومفيدة للمشكلات".

وأوضح كل من (Draze,2005) و(Scheinholtz,2009) أن الحل الإبداعي للمشكلات هو: "عملية متعددة الأوجه تتضمن التفكير الإبداعي الناقد والتفكير المنطقى لإيجاد حلول متنوعة للمشكلات اليومية مع استخدام التفكير التقاربي، فهو عملية تقاربية تقييمية بطبيعتها تتضمن التركيز على تنظيم وتحليل هذه البدائل".

كما يشير (Fiteriani et al. 2021) إلى أنه: عملية أو طريقة أو نظام للتعامل مع المشكلات بطريقة إبداعية، للبحث عن مختلف الإجراءات الممكنة في كل خطوة من خطوات عملية حل المشكلات، من خلال القدرة التحليلية، والقدرة الخيالية بطريقة متوازنة، كما تتضمن القدرة الإبداعية لحل المشكلات كلًّا من التفكير التباعدي والتفكير التقاربي.

يُعَرِّف (نصر أحمد، رانيا عطية، وبسبوسة الليثى، ٢٠٢٣) الحل الإبداعي للمشكلات بأنه: "نظام للتعامل مع المشكلات يستخدمه الطالب لفهم هذه المشكلات،

وتوليد العديد من الأفكار غير العادية لمحاولة حلها، والتخطيط الأمثل لتنفيذ هذه الحلول، وتتكون من ثلاثة أبعاد هي: فهم المشكلة، وتوليد الأفكار، والتخطيط في التنفيذ".

وترى الباحثة أن الحل الإبداعي للمشكلات يعتبر امتدادًا لحل المشكلة، ويختلف عنه في أن حل المشكلة ما هو إلا نوع من التفكير الموجه نحو الحل، أي أنه تفكير تقاربي، بينما الحل الإبداعي للمشكلات يتطلب تفكيرًا تباعديًّا وتقاربيًّا معًا؛ للوصول إلى حل غير تقليدي للمشكلة.

ويتضح مما سبق أنه لا يوجد اتفاق بين الباحثين على تعريف مصطلح الحل الإبداعي للمشكلات؛ إذ ركزت بعض التعريفات على الهدف النهائي للحل الإبداعي للمشكلات، والبعض الآخر ركز على الحل الإبداعي للمشكلات بصفته إستراتيجية في عملية التفكير يتحقق من خلالها تنمية التفكير الإبداعي في عملية حل المشكلات.

مهارات الحل الإبداعي للمشكلات:

تمثل عملية تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات أهم أهداف تدريس العلوم والتربية العلمية في جميع المراحل التعليمية، وهذا ما دعت إليه المشروعات العالمية الكبرى في إصلاح تدريس العلوم كمشروع ٢٠٦١م "الثقافة العلمية للمجتمع" الذي يهدف إلى إعداد متعلم للعلوم لديه مهارات تفكير متنوعة للتواصل مع العالم المحيط به لمواجهة مشكلات وتحديات الواقع بصورة إبداعية من خلال تفعيل الأداءات الذهنية والمهارات العقلية بطريقة إبداعية. (Eyisi, 2016).

ويعتمد الحل الإبداعي للمشكلات على التفكير المبتكر وإيجاد الأفكار الجديدة لحل المشكلات التي قد يواجهها الأفراد، من خلال الخروج عن المألوف واستخدام أساليب وأفكار جديدة للتعامل مع المشكلات، واستخدام مجموعة متنوعة من المهارات والمعارف للوصول إلى حلول مبتكرة، ويتطلب القدرة على التكيف مع التغييرات والظروف المتغيرة بشكل سريع، والتخلص من القيود التقليدية، والتفاعل والتعاون بين

فرق عمل متنوعة ومتخصصة، ولا يعتبر الحل الإبداعي عملية مرة واحدة، بل يتطلب التفكير المستمر والبحث عن فرص جديدة للتحسين والتطوير.

وأشارت (جميلة عسيرى،٢٠١٩) إلى مهارات الحل الإبداعي للمشكلات بأنها: قدرة التلاميذ على وصف المشكلة، وتوليد العديد من الأفكار، وتقييمها للتوصل إلى حلول ملائمة.

وحددت دراسة (تقية النادى،٢٠٢١) مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في مهارات التفكير التقاربي، كتحديد المشكلة، وتقييم الحلول واختيار أفضلها، واختيار خطة التنفيذ ومهارات للتفكير التباعدي كجمع المعلومات، وإنتاج الحلول، وتفسير اختيار الحل).

كما أوضحت دراسات كلٍّ من (دعاء سليمان،٢٠٢٣)؛ دراسة (حيدر عبد الكريم،٢٠١٧)؛ أن مهارات الحل الإبداعي للمشكلات يمكن تحديدها في مهارات: (تحديد المشكلة، وتحليل المشكلة، ووضع البدائل، والوصول للحل المناسب، وتطبيق الحل).

كما حددها (أمير عريشه وآخرون،٢٠٢٣) في: مجموعة من العمليات العقلية التي يمارسها تلميذ الصف الثالث الإعدادي لفهم المشكلة الرياضية بما يعكس توظيفًا لمهارات التفكير التقاربي والتباعدي، وتمثلت في مهارات (فهم التحديات، وتوليد الأفكار، والتحضير للتنفيذ).

كما قامت دراسة (دعاء إسماعيل،٢٠٢٤) بتحديد قائمة بمجموعة من المهارات الرئيسة والفرعية تمثلت في مهارات: (فهم التحديات، وتوليد الأفكار، والتحضير للتنفيذ).

ولقد حددت الباحثة مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الدراسة الحالية فيما يلي:

- **التعرف على المشكلات وتحديدها:** تعد هذه المهارة من أهم خطوات حل المشكلات؛ حيث إن تحديد المشكلة يساعد الفرد على إيجاد واستخدام البدائل الناجحة؛ لذلك يهتم هذا المكون بتحديد آلية تمكن الفرد من تركيز جهوده لحل المشكلة، ويتضمن

هذا المكون توضيحَ المشكلة، وجمع البيانات حولها، وتحديد وتوضيح المشكلة المراد حلها.

- **اقتراح الحلول وتمحيصها:** من خلال إيجاد وتوليد الأفكار، عن طريق إنشاء أكبر عدد ممكن من الأفكار التي تُسهم في حل المشكلة، وكلما زاد عدد الأفكار التي يمكن إنتاجها، زاد احتمال أن يكون بعضها مناسبًا لحل المشكلة، وتتضمن إنتاج الحلول (الطلاقة، والمرونة، والأصالة)، وتصنيف الحلول المقترحة.
- **اختيار الحل الملائم وتطبيقه:** تتضمن تقييم الحلول وترتيبها لتحديد أفضلها، وطرح أكبر عدد من أسباب اختيار الحل الأفضل، ووضع خطة لتطبيق أفضل الحلول.

أهمية الحل الإبداعي للمشكلات:

إن عملية اكتساب مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لها أهمية كبيرة لكل من المعلم والمتعلم، وقد حددتها الباحثة فيما يلي:

- تحقق إيجابية المتعلم في موقف حل المشكلة، فهو يشارك في تحديد المشكلة، وجمع المعلومات، وتنظيمها، وتصنيفها، والاستنتاج منها واقتراح الحلول لها.
- تنمي لدى المتعلمين روح التعاون البَنَّاء والمنافسة الشريفة والعمل الجماعي؛ وذلك من خلال اشتراكهم معًا في مجموعات لجمع المعلومات والبيانات حول المشكلة.
- تجعل المتعلمين يعيشون واقعَ مجتمعهم الذي يحيط بهم، ومن ثَمَّ تسهم في إعدادهم لمواجهة صعوبات الحياة ومشكلاتها، وتنمى لديهم روح المواطنة المسئولة.
- تجعل الطلاب قادرين على حل مشكلات الحياة المليئة بالتحديات، وهذه سمة أساسية للتعلم الفعال وتجعلهم يثقون بأنفسهم في حل المشكلات بصورة مستقلة، أو بمساعده أقرانهم في حجرة الدراسة، وتكسب الطلاب مهارات حل المشكلة والتفكير الإبداعي معًا، ويمكن أن تنمي العديد من المهارات العلمية المرغوب فيها، مثل: الملاحظات وبناء الأفكار، والتحليل، والتركيب، والتقويم.

- تساعد المتعلم على اكتساب مهارات البحث عن المعلومات، والتفكير المنظم في حل المشكلات التي تواجهه منذ الصغر.
- يتدرب المتعلم من خلالها على أسلوب التعلم الذاتي، حيث إنها تعلمة المثابرة والدأب، والبحث عن المعلومات من مصادرها وكيفية الاستفادة منها في المواقف المختلفة.
- تُعَوِّد المتعلم الدقة في إصدار الأحكام واتخاذ القرارات، ورفض الحلول المؤقتة والحقائق المطلقة في مواقف الحياة المختلفة.

➢ ونظرًا لأهمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات اهتمت العديد من الدراسات بتنميتها لدى التلاميذ في المراحل المختلفة مثل: دراسة (صباح صقر وآخرين، ٢٠٢٤) أشارت إلى فعالية برنامج قائم على الوعي المعرفي وما وراء المعرفي في تحسين أداء الذاكرة العاملة ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى طلاب المرحلة الإعدادية، وهدفت **دراسة** (إيمان محمد وآخرين، ٢٠٢٤) إلى التعرف على فاعلية مدخل الدراسات المستقلة في تدريس العلوم لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وأكدت **دراسة** (دعاء إسماعيل، ٢٠٢٤) فاعلية تفكير التصميم في تعلم الكيمياء على تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى طلاب شعبة الكيمياء بكليات التربية، كما أشارت **دراسة** (فاطمة الفار، ٢٠٢٤) إلى فاعلية نموذج تريفنجر (Treffinger) في تدريس العلوم في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات البيئية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية بالمدينة المنورة، وسعت دراسة (Karamustafaoğlu, & Pektaş,2023) إلى تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في بيئة التعلم خارج المدرسة باستخدام أنشطة (STEM) القائمة على الاستقصاء، وبحث تأثيرها على وعي الطلاب في (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات)، وبحثت دراسة (Güven& Alpaslan,2022) عن آثار الأنشطة العلمية متعددة التخصصات على مهارات

الحل الإبداعي لمشكلات طلاب الصف الخامس، ومهارات القرن الحادي والعشرين، وبحثت دراسة (حامد غريب، ٢٠٢٢) عن فاعلية برنامج إثرائي قائم على نظرية ستيرنيرج في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، وهدفت **دراسة** (Fiteriani et al,2020) إلى الكشف عن تأثير التعلم القائم على المشروعات في بيئة تعلم (STEM) على تنمية الحل الإبداعي للمشكلات ومهارات ما وراء المعرفة.

المحور الثالث: متعة تعلم العلوم:

في ظل التسارع العالمي الهائل في شتى مجالات المعرفة والتطور التقني الذي يخطو خطواتٍ واسعةً نحو ريادة المجالات كافة، كان لا بد للتعليم – كركيزةٍ أساس في كشف الإبداع وتطويعه وتطويره ليكون لبنات بناء المستقبل – أن يتطور ويتجدد ويُكسر فيه الاعتياد والتقليد وجمود المشهد التعليمي، حتى يكسر كل قيد يمنع المتعلمين من ممارسة التعلم بحرية والتمتع بتجربة التعلم. من هنا برزت فكرة التعلم الممتع ليجعل التعلم تجربة مبهجة ومحفزة وتحويلية، وكحلٍّ تربوي يمكننا من اكتشاف متعة التعلم لنصبح متعلمين مدى الحياة.

ماهية متعة تعلم العلوم:

إن الشعور بالمتعة في أي عمل نقوم به أمر مهم يُسهم في إنجاز العمل وإتقانه، والشعور بالمتعة أثناء التعلم عنصر مهم من عناصر العملية التعليمية وهدف يسعي إليه كل معلم لتحقيقه، باعتباره مؤشرًا على فاعلية أداء المعلم واستخدامه لطرق تدريس وأنشطة تعليمية فعالة توافق اهتمام وميول المتعلمين وتكون مصدرًا لسعادتهم واستمتاعهم بعملية التعلم، بما يضفي على نفوسهم الرضا والراحة النفسية، بالإضافة إلى إدماج المتعلم وتوظيفة لحواسه المختلفة في المتابعة والتجريب والاستنتاج في تقديم

الأفكار الجديدة، واستشعاره بفائدة الوقت الذي يستغرقه في تقديم النتائج التي يتوصل إليها.

وتؤكد شرين إبراهيم (٢٠١٨) على أن شعور المتعلم بالمتعة والاستمتاع أثناء عملية التعلم يَزِيد من دافعيته للتعلم، ويجعله محبًّا للمادة الدراسية والاستزادة من المعرفة، ويؤهله للمشاركة الفعالة والإيجابية في الأنشطة الموكلة إليه من قبل المعلم، والسعي نحو تحقيق الأهداف التعليمية.

فمتعة التعلم شعور وإحساس لدى الطالب بالرضا والسعادة نتيجة لما يتعلمه من دروس العلوم، ويستشعر بأهمية ما يتعلمه وفائدته العلمية بالنسبة له ولمجتمعه، وإحساسه بأن ما يتعلمه مفيدٌ وليس عبئًا إضافيًّا أو همًّا مفروضًا عليه (حسام الدين مازن، ٢٠١٥).

كما تعرف بأنها: "الانهماك في عملية التعلم ينتج عنه استجابة التلميذ بالاستمتاع الذهني نحو عملية التعلم، والذي يمثل له تحديًا ويثير فيه الإصرار على المثابرة لتحقيق الهدف الذي يسعي إليه واكتشاف الحلول العلمية (Garcia, 2019).

فمتعة التعلم شعور بالسعادة والبهجة لدى التلاميذ بما يفعلونه أثناء التعلم في بيئة تعليمية مرحة وممتعة بدون قلق أو توتر؛ فتعمل على زيادة الدافعية لديهم وتقودهم إلى حب التعلم وفهم ما يتم تعلمه (Kenan, 2018).

ويلاحظ من التعريفات السابقة أن الاستمتاع بتعلم العلوم يتضمن تكوينَ شعورٍ إيجابيٍّ من السعادة والحب لدى الطلاب أثناء تعلم العلوم، يترتب عليه اندماجه في عملية التعلم بكل متطلباتها بقدر من التنظيم الذاتي ودون كلل أو ملل، ويترتب على ذلك تحسنُ الأداء الأكاديميّ للطالب في جميع الجوانب.

أساليب تنمية متعة تعلم العلوم:

لتحقيق متعة التعلم يجب نقل المتعلم من مجرد مُتَلَقٍّ سلبيٍّ للمعلومات إلى متفاعل وإيجابي يعتمد على نشاطه الذاتي؛ مما يُكَوِّن لديه تعزيزًا داخليًّا فيستمتع بالتعلم

والمواقف التعليمية، كما يلزم إمداده بالحوافز والدوافع التي تستثيره لاكتساب المهارات المتعددة والعمل على تدعيمها وتعزيزها بشتى الطرق (ابتسام غانم، ٢٠١٦).

ويمكن تنمية الاستمتاع بتعلم العلوم من خلال عدة أساليب، ومنها: (Carins& Areepattamannil, 2019; long, etal, 2022)

- تقديم أنشطة ذات معني تتضمن مشكلاتٍ أو أسئلةً بها قدرٌ من التحدي لعقلية الطالب ولا تتوفر لديه إجابة عنها، وتتطلب منه الانخراط في أداء مهام معينة حتى يتوصل لفهمها.
- ممارسة العمل المخبري أثناء تعلم المفاهيم العلمية؛ مما يسهم في تشجيع الطلاب على ممارسة مهارات التفكير العلمي.
- ربط المعرفة العلمية المتعلمة باحتياجات الطلاب وحياتهم اليومية، وتوضيح أهمية تعلمها.
- عمل الطلاب معًا بشكل جماعي تعاوني عند استكشاف المعرفة العلمية وتَقَصِّيها وتفسيرها.
- السماح للطلاب بالتفاعل مع المادة العلمية، وبيئة التعلم، ومع بعضهم أثناء التعلم.
- إثارة الفضول العلمي لدى الطلاب من خلال أسئلة عميقة.
- ممارسة عملية البحث العلمي وفق خطوات المنهجية المعروفة، وإعطاء الطلاب حرية المناقشة والعمل وتبادل الأفكار.
- تبسيط المعرفة العلمية المتعلمة، ومساعدة الطلاب على تكوين فهمٍ عميقٍ لها، وربطها بالمعرفة السابقة.
- استخدام النمذجة والاكتشاف.
- استخدام التعلم القائم على المشروع.
- استخدام الإنفوجرافيك في تدريس العلوم.

وتُحقق مشروعات التصميم الهندسي متعة التعلم؛ حيث تجعل المتعلم يفهم ما يتعلمه في العلوم من خلال الممارسة والتطبيق، وبأسلوب ممتع وشيق، كما تساعد الأنشطة القائمة على التصميم الهندسي على تجهيز بيئة تعلم ثرية تساعد على الاستمتاع في ورش عمل عن العلوم، بعيدة عما يدور داخل الفصول المعتادة من تدريس المفاهيم العلمية بشكل تقليدي وممل، والوصول للمعرفة بشكل تكاملي.

دور المعلم في تحقيق متعة تعلم العلوم:

يعتبر نجاح توافر بيئة صفية ممتعة واستخدام أساليب وتقنيات مؤثرة يعتمد على معلم فعال يتوافر فيه عدد من الصفات الهامة. فلقد أشارت (ماجدة مصطفي، ٢٠١٦) إلى أن المعلم لكي يستطيع أن يحقق متعة التعلم يتطلب أن يكون شخصية ذات ثقة وقيادية مؤثرة يمتلك العديد من مهارات التواصل الإنساني، وشخصًا ديمقراطيًّا ومشجعًا ويشعر بأهمية تواجده ومشاركته وتقديره لغيره، فذلك يبث فيهم متعة التعلم، أما المعلم الذي يميل إلى التسلط ويعتبر نفسه المصدر الوحيد للمعرفة فإنه يعد سببًا في ملل وتوتر المتعلمين، بل إنه مدعاةٌ لتعطيل إعمال العقل وافتقاد متعة البحث والتجريب والتعلم، كما يجب ألا يكون متساهلاً، فيفقد التعلم قيمته.

ولهذا فإن للمعلم دور مهم في توفير متعة التعلم، ومن هذه الأدوار ما يلي (Mazana et al., 2019):

- استخدام أساليب متنوعة في التعلم خاصة المصاحبة للموضوعات الصعبة.
- أن يكون دائمًا منفتحًا على الخصائص والمهارات التي ستساعده على تكوين اتجاهات إيجابية كمدرس نحو مادته وعمله، ليستمتع بالتدريس، فيمتع المتعلمين.
- يجب على المعلم توظيف التكنولوجيا؛ لأن المتعلمين يجدون المتعة من خلال وسائلها المتعددة والمختلفة.
- أن يكون متسامحًا، وأن يكون تدريسُه من أجل الفهم.

- ربط موضوعات الدروس بحاجة المتعلمين اليومية، والتقليل من الواجبات اليومية؛ فكثرتها تؤدي إلى الملل.
- يقدم الحوافز، ويرحب بالاتجاهات الفردية ودعمها.
- يسهم في توفير الجو الجماعي والداعم والعفوي والتنقل بالتعلم بحرية.
- يكلف المتعلمين إجراء التجارب بأنفسهم؛ لأنهم يشعرون بالمتعة من خلال التعلم بممارسة التجارب، ويفضل أن تكون التجاربُ بسيطةً وممتعةً في نفس الوقت.
- يحاول الخروج عن الجو التقليدي للفصل برحلة أو زيارة خارجية؛ لجعل التعلمِ أكثرَ متعةً.
- احترام المتعلمين ووجهات نظرهم وتوقعاتهم.
- رفع الوعي عند الطلبة بأهمية التعلم الممتع، وربطه بالحياة، مع التركيز على المهارات الأساسية والدافعية عند الطلبة؛ حتى يفهم ويستوعب المادة التي يتعلمها.
- التخطيط الجيد لكل درس، وإعداد المواد والوسائل قبل وقت الحصة، وتوزيع المهام على الطلبة قيل بداية الأنشطة.
- التحلي بالصبر؛ لأن استخدام التعليم الممتع يحتاج بعض الوقت للاستماع للطلبة، وتقديم التشجيع لهم، وتلميحات للمساعدة تكون هادفة لهم، وعدم إعطاء التوجيهات بسرعة حتى معرفة وجهة نظر الطلبة ومساعدتهم.
- يعمل على تعزيز الدافعية الداخلية عند الطلاب، فلا بد من استخدام طرق لانسجام الأنشطة مع اهتمامات الطلبة وأولياتهم، والعمل على تعزيز الثقة بالنفس، وذلك من خلال إعطاء الحرية للطلبة عند اختيار الأنشطة.
- تقبل النقد، واستخدام الفكاهة والطُّرَف، فالطريقة التي يتعامل بها المعلم مع الطلاب يمكن أن تَزِيدَ من دافعيتهم إذا كانت غير سلطوية، كما أن الاستماع ومناقشة الطلاب، واستقبال التغذية الراجعة من المتعلمين، سيعكس جوًّا اجتماعيًّا طبيعيًّا.

عوائق تحقيق متعة تعلم العلوم:

تعتبر العوائق هي المُسْهم الأكبر في التعثر، وتَحُولُ دون الوصول إلى الهدف والغاية، وهي تحقيق متعة التعلم، ولقد تعددت هذه العوائق وتمثلت في (Djonov et al, 2018):

- طريقة تعامل المعلم مع المتعلمين ليست جيدة كالمعلم الذي يصرخ، والصارم للغاية، والذي يعامل الطلاب بشكل غير عادل، ولا يسمح بالتعبير عن الرأي.
- سلوكيات بعض المتعلمين التي تعيق الجو الممتع والتي يجب مراعاتها من قبل المعلم.
- صعوبة المادة التعليمية وكمية المحتوى العلمي الكبير، مع القليل من التنوع في التعليمات والممارسات والأساليب المناسبة، وعدم ملاءمة محتويات التعلم للفئة المستهدفة.
- الملل والارهاق، وعدم الاهتمام، والشعور بعدم الكفاءة وقلة الإنجاز.
- طبيعة الممارسات القائمة، مثل الاختيار الموحد، والتي لا تقدم للطلاب أي خيار وتضع قيمة على التحصيل والأداء بدلا من الاستمتاع بالتعلم.
- عدم الرضا عن الأداء وعدم الانضباط داخل الفصل، والمواقف المحرجة، والشعور بأن الأمور خارجة عن السيطرة، وعدم وجود عمل تعاوني.

أهمية تنمية متعة تعلم العلوم:

- تؤدي إلى تكوين اتجاهات إيجابية نحو تعلم المادة وتعمل على زيادة الدافعية الداخلية لتعلمها والاستفادة منها، كما تنمي القدرة على التحدي في حل المشكلات (Kenan, 2018).
- تنمي قدراته على التنظيم، كما تنمي لديه القدرة على الاستقلال والاعتماد على النفس؛ مما يجعله قادرًا على الإبداع ويصبح قادرًا على حل المهام بطرق مختلفة وغير تقليدية (Abykanova et al, 2016).

- تؤدي إلى زيادة القدرة التنظيمية لديه والتوصل إلى المعلومات السياقية؛ مما يؤدي إلى زيادة الدافعية والوعى بنوعية التعلم (Garcia, 2019).
- تعمل على زيادة الدافعية نحو التعلم وأداء الأنشطة الهادفة والرغبة في التفكير، مما يسهم في زيادة مستوى النجاح والتميز لديه وتنشط قدراته العقلية (ابتسام غانم، ٢٠١٦).
- تساعد على تكوين علاقات حميمية بين المعلم والمتعلم، مما تجعله أكثر نشاطًا وحيوية مما يدفعه إلى الابتكار، ويسهم في إعمال العقل ويجعله ينخرط في العلم والعمل (سماح عيد، ٢٠٢٠).
- تجعل التعلم أكثر ثباتًا في أذهان التلاميذ، وذلك من خلال توصلهم للمعلومات بأنفسهم عن طريق الأنشطة التي يقومون بها، كما أنها تؤدى إلى القضاء على العديد من المشكلات التي تواجه التعلم، مثل الرسوب المتكرر والهروب والنفور من عملية التعلم، وتجعلهم أكثر نشاطًا وحيوية أثناء عملية التعلم، كما تنمي لديهم العلاقاتِ الإيجابيةَ والمهاراتِ الاجتماعيةَ فيما بينهم (نهلة جاد الحق، ٢٠٢١).

وعلى الرغم من أهمية تحقيق متعة تعلم العلوم فإن هناك ندرةً في الدراسات التي اهتمت بتنميتها في المراحل المختلفة – في حدود علم الباحثة– كدراسة (سماح عيد، ٢٠٢٠) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية إستراتيجية المحطات التعليمية في تدريس العلوم على تنمية التفكير البصري ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وبينت **دراسة** (صفاء عبد الله، ٢٠٢٠) فاعلية استخدام أنشطة التوكاتسو اليابانية في تنمية الفهم العميق ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، واستقصت **دراسة** (شيرين نصحي، ٢٠٢١) فاعلية إستراتيجية REACT (الربط– الخبرة– التطبيق– التعاون– النقل) في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وهدفت **دراسة** (نهلة جاد الحق، ٢٠٢١) إلى استخدام برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية مهارات التفكير عالي

الرتبة ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، بينما هدفت **دراسة (نهلة جاد الحق، ٢٠٢٣)** إلى تقصي أثر استخدام التعلم السريع Accelerated Learning في تنمية الفهم العميق ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

وبالنظر للدراسات السابقة نجد أن هناك تنوعًا في الكيفية التي تم استخدامها لتحقيق متعة تعلم العلوم ما بين إستراتيجيات تدريسية، وبرامج تدريبية، وأنشطة إثرائية، كما تنوعت العينات المستهدفة ما بين تلاميذ المرحلة الابتدائية والإعدادية ولم تتطرق أي منها – في حدود علم الباحثة – لاستخدام مشروعات التصميم الهندسي في تحقيق متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

العلاقة بين مشاريع التصميم الهندسي وتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحقق متعة تعلم العلوم:

تعتبر العلاقة بين مشاريع التصميم الهندسي وتطوير مهارات حل المشكلات الإبداعية علاقة مهمة وتبادلية، كما يتضح من الدراسات المختلفة؛ حيث يعزز الانخراط في التعلم الموجه نحو المشاريع القائم على حل المشكلات (POPBL) نحو تنمية إبداع الطلاب وتفكيرهم النقدي، وهو أمر ضروري لمواجهة التحديات الهندسية المعقدة.

وتسهم المناهج متعددة التخصصات (POPBL) في تحسين درجات الإبداع لدى الطلاب وإيجاد الحلول المبتكرة والمتنوعة لمشاكل العالم الحقيقية، والتأكيد على أهمية التفكير التعاطفي المستقبلي في عمليات التصميم الهندسي (Chang et al., 2022).

كما يتيح الانخراط في الممارسات التأملية للطلاب أن يدركوا أساليب حل المشكلات الخاصة بهم وتعزيز الثقة في قدراتهم الإبداعية من خلال ممارسة بعض أنماط التفكير المنظمة، مثل التفكير التصميمي الذي يسهم في تنمية الوعى بأساليب حل المشكلات الفردية ونقاط القوة والضعف، وهو أمر بالغ الأهمية لتعزيز الإبداع في التصميم (Khalil, 2020).

كما ترتبط جودة مراحل حل المشكلات الإبداعية بالإبداع العام لدى الطلاب أثناء تنفيذ المشروعات الهندسية؛ مما يشير إلى وجود علاقة قوية بين مشاريع التصميم الهندسي وتطوير مهارات حل المشكلات الإبداعية(Nazzal & Kaufman, 2020).

كما أكدت دراسة كل من (Clark, Stabryla & Gilbertson, 2018) ودراسة (Hoppe et al, 2020) ودراسة Simarmata, Morika & Wardani, (2023)على قيام مشاريع التصميم الهندسي بتطوير مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحسين قدرات التصميم لدى الطلاب من خلال توفير فرص للتطبيق المستقل والتغذية الراجعة، ودمج عملية التفكير التصميمي والتعلم النشط ومفاهيم الاستدامة وتعزيز الابتكار والتفكير المتمايز بين الطلاب في مواجهة تحديات ومشكلات الواقع خاصة تلك التي تركز على تحويل النفايات إلى منتجات تجارية.

وأوضحت دراسة كل من (Ayşe, et al,2022;Brenda, M.et al,2021) أن مشاريع التصميم الهندسي حققت متعة تعلم العلوم من خلال توفير تطبيقات وأنشطة علمية تعزز الاهتمام والمشاركة بين الطلاب وحل المشكلات والفهم العميق للمفاهيم العلمية من خلال الخبرات العلمية التي يكتسبونها خلال تنفيذهم لمشروعات التصميم الهندسيى وممارستهم لمهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

كما ترى الباحثة أنه عندما يتمكن التلاميذ من مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في تنفيذ مشروعات التصميم الهندسي؛ فهذا يسهم في تعزيز تطبيق المعرفة العلمية لديهم، وبالتالي يَزيد من استمتاعهم وفهمهم للعلوم، وتزداد اتجهاتهم الإيجابية نحو التعلم، وبذلك تتحقق متعة تعلم العلوم.

إجراءات البحث:

أولاً: إعداد قائمة مهارات الحل الإبداعي للمشكلات:

قامت الباحثة بالرجوع إلى الدراسات السابقة، كدراسة سحر عز الدين (٢٠٠٩)؛ وإبراهيم عطية (٢٠١٠)؛ ودراسة عبد الله عبد الحميد (٢٠١٤) ؛ ودراسة تقية النادى (٢٠٢١)؛ كما رجعت الباحثة إلى قائمة مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لكل من هبة الله مختار (٢٠١٥)؛ ودعاء سليمان (٢٠٢٣)، وتم حصر مهارات الحل الإبداعي للمشكلات ثم عرضتها الباحثة على مجموعة المحكمين[٣] من ذوي الاختصاص في المناهج وطرق تدريس العلوم، وموجهي العلوم ذوي الخبرة، وبعد التعديل والحذف والإضافة توصلت الباحثة إلى قائمة نهائية[٤] تحتوى ثلاث مهارات رئيسة تمثلت في:

- ✓ **التعرف على المشكلة وتحديدها:** ويندرج تحت هذه المهارة الرئيسة مهاراتان فرعيتان، هما: تحديد المشكلة، وجمع المعلومات عن المشكلة.
- ✓ **اقتراح الحلول وتمحيصها:** ويندرج تحت هذه المهارة الرئيسة مهاراتان فرعيتان هما: توليد الحلول للمشكلة، وتقييم تلك الحلول.
- ✓ **اختيار الحل الملائم وتطبيقه:** ويندرج تحت هذه المهارة الرئيسة مهاراتان فرعيتان هما: اختيار الحل الملائم وأسبابه، واقتراح خطة لتطبيق الحل الأفضل.

ثانيًا: إعداد قائمة أبعاد متعة تعلم العلوم:

قامت الباحثة بالاطلاع على الدراسات السابقة، ومنها: دراسة إيمان سليمان (٢٠٢٣)؛ أمانى محمد (٢٠٢٣) ؛ نهلة جاد الحق (٢٠٢١) ذات العلاقة، وتم حصر أبعاد متعة تعلم العلوم باستخدام مشروعات التصميم الهندسي لطلاب الصف الثاني الإعدادي في العلوم، ثم عرضتها الباحثة على مجموعة المحكمين من ذوي الاختصاص في المناهج وطرق تدريس العلوم، وموجهي العلوم ذوي الخبرة، وبعد

[٣] ملحق (٢): قائمة السادة المحكمين.
[٤] ملحق (٣): قائمة مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

التعديل والحذف والإضافة توصلت الباحثة إلى قائمة نهائية[٥] تحتوى على الأبعاد الآتية: (دافعية التعلم نحو تعلم العلوم، وطبيعة تعامل معلم العلوم مع المتعلمين، وتنظيم المحتوى التعليمي وتقديمه، وبيئة التعلم)، ويرتبط بكل بعد مجموعة من مؤشرات الأداء التي تدل عليه.

ثالثًا: بناء البرنامج المقترح القائم على مشروعات التصميم الهندسي لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية:

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة الدراسة: "ما التصور المقترح لبرنامج في العلوم قائم على مشروعات التصميم الهندسي (EDP) لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادى؟" اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

تحديد فلسفة البرنامج المقترح في العلوم القائم على مشروعات التصميم الهندسي:

تم تحديد فلسفة البرنامج في توفير أنشطة ومشروعات تعليمية تقوم على مجال التصميم الهندسي لمعايير NGSS التي تشجع على التفكير والعمل اليدوي لإنتاج تصميم هندسي يقوم المتعلم من خلاله بدور العالم والمهندس الصغير؛ مما يؤدي إلى تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة تعلم العلوم.

كما يستند البرنامج إلى كل من النظريَّة الاجتماعيَّة الثقافيَّة والنظريَّة البنائيَّة؛ حيث تؤكد النظريَّة الاجتماعيَّة على دور البيئة والتفاعل مع الآخرين من أجل اكتساب الفهم، كما تؤكد النظريَّة البنائيَّة على أهميَّة تزويد الطلاب بخبرات تعليميَّة واقعيَّة تمكنهم من ربط مشكلات العالم الحقيقي والمواقف بالمهمة قيد البحث، ومن ثَم يقوم المتعلمون بدور نشط وفعال في معالجة وتنظيم المعلومات؛ حيث يوفر البرنامج مواقف تعليميَّة تمكنهم من بناء المعرفة واكتساب المهارات بنشاط على نحو ذي معنًى، من خلال حل

[٥] ملحق (٤): قائمة أبعاد متعة تعلم العلوم.

المشكلات، وتبادل الأفكار، والاستكشاف العلمي، والمشاركة التفاعليَّة والتعاون الجماعي.

مبررات البرنامج المقترح القائم على مشروعات التصميم الهندسي:

- **مواكبة التطورات والاتجاهات الحديثة بتضمين ممارسات التصميم الهندسي بمناهج العلوم؛** حيث تؤكد معايير العلوم للجيل القادم NGSS على أهمية تضمين ممارسات التصميم الهندسي كأحد الأبعاد الجديدة في تدريس العلوم الذي تم إغفاله عن تدريس العلوم في المعايير السابقة؛ وبالتالي فإن إعادة النظر في مناهج العلوم الحالية أصبح ضرورة ملحة.
- **توجيه الاهتمام لضرورة ربط محتوى منهج العلوم بالتحديات الكبرى التي تواجه المجتمع المصري؛** حيث تعتبر مادة العلوم من العلوم التطبيقية التي تهدف إلى مساعدة الطالب على مواجهة المشكلات المحيطة من خلال تطبيق ما تعلمه في العلوم، حيث يسلك الطالب سلوك العلماء والمهندسين في البحث عن حلول لهذه المشكلة.
- **قصور مناهج العلوم الحالية في تناول الأنشطة والمشروعات التي تتيح الدمج بين الممارسات العلمية والهندسية؛** حيث يركز المنهج الحالي على الجانب المعرفي فقط دون الاهتمام بالممارسة والتطبيق الفعلي، وبالتالي فإن غياب الأنشطة والمشروعات في مناهج العلوم تمثل سببًا رئيسًا في جعل مادة العلوم خاضعة للحفظ والتلقين؛ فالتلميذ لا يطبق المفاهيم في حل المشكلات المختلفة، ويسعى البرنامج الحالي إلى تدريب التلميذ على حل المشكلات بطريقة منهجية من خلال ممارسة مجموعة من الأنشطة التي تزوده بالمعلومات والمهارات العلمية، وتوظيف هذه المعرفة في تصميم منتج يسهم في حل هذه المشكلات.

الأسس العامَّة التي يقوم عليها البرنامج المقترح في العلوم القائم على مشروعات التصميم الهندسي:

- **اعتماد البرنامج على معايير العلوم للجيل القادم NGSS التي تشمل:**

✓ **التأكيد على الممارسات العلميَّة والهندسيَّة:** الانخراط في الممارسات العلميَّة من خلال تنفيذ الأنشطة العمليَّة لتطبيق المفاهيم الأساسيَّة التي تعتبر محورًا للموضوعات الدراسيَّة يساعد الطالب في فهم كيف تتطور المعرفة العلميَّة وكيف يقوم العلماء بعملهم، والانخراط في الممارسات الهندسيَّة من خلال تنفيذ مشروعات التصميم الهندسي يساعدهم على البناء والتصميم وفهم عمل المهندسين.

✓ **التأكيد على المفاهيم المشتركة:** حيث تساعد المفاهيم المشتركة على ربط الأفكار الأساسيَّة وضبطها، وتفسر الموضوعات التي تظهر في جميع التخصصات العلميَّة والهندسيَّة، وتمكن التلميذ من تطوير فهم تراكمي ومتماسك يمكن استخدامه في العلوم والهندسة.

✓ **التأكيد على الأفكار الرئيسة:** الأفكار الرئيسة ليس لتعليم كل الحقائق عن موضوع ما؛ بل إعداد الطلاب بمعرفة أساسيَّة كافية تمكنهم من الحصول على المعلومات الإضافيَّة من تلقاء أنفسهم.

- **تصميم المشروعات هو الركيزة الأساسيَّة لتطبيق مفاهيم العلوم:** على أن تكون هذه المشروعات قابلة للتنفيذ في ضوء الإمكانات المتاحة والاعتماد على ممارسة الأنشطة باستخدام خامات البيئة البسيطة، وقد يكون النشاط في حد ذاته هدفًا لتصميم مشروع أو إحدى مراحل تصميم المشروع الذي يتطلب العمل الجماعي بين التلاميذ من خلال العرض التبادلي للمشروعات بين الطلاب.
- **التأكيد على مهارات التصميم الهندسي:** التي تهدف إلى إعداد نموذج أولي (Prototype) لأحد المشروعات العلميَّة، حيث يحدد المتعلم المشكلة، ثم يطور

حلًّا لهذه المشكلة باتباع نفس العمليات التي يتبعها فريق من المهندسين لحل مشكلة واقعيَّة لتطوير منتجات، أو عمليات، أو أنظمة تدعم مؤسسات المجتمع.

- **الحداثة العلميَّة:** يهتم البرنامج المقترح بالقضايا المعاصرة، ومنها قضايا الطاقة والتلوث والمياه، وحصر المشكلات المتعلقة بتلك المجالات وتصميم مشروعات تتبنى أفكارًا حديثة لأهم المستحدثات العلميَّة، ويسلط البرنامج التركيز على أهم القضايا العالميَّة، ويؤكد على دمج المفاهيم الحديثة في العلوم.
- **خصائص تلاميذ المرحلة الإعدادية:** مراعاة الخبرات السابقة للتلاميذ وما ينبغي تعلمه في هذه المرحلة.
- **تصميم منظومة تقويم واقعيَّة:** تتيح للتلميذ أن يُقَيِّم ذاته، وتسمح بتقييم الأقران له، وذلك في مرحلة التقويم التكويني، وكذلك تقييم المعلم، وتعتمد عمليَّة التقويم على المنتج الهندسي للتلاميذ وكفاءته أثناء التجريب.

الإطار العام للبرنامج المقترح القائم على مشروعات التصميم الهندسي في العلوم:

- **الهدف العام للبرنامج المقترح:** يهدف البرنامج المقترح في العلوم إلى تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- **نواتج تعلم البرنامج المقترح:** تم صياغة نواتج التعلم في ضوء الهدف العام للبرنامج؛ حيث تمثل النتاجات المتوقع من التلميذات أن يكتسبوها بنهاية البرنامج.
- **محتوى البرنامج:** تم تحديد محتوى البرنامج في: مجموعة من المشاريع (التحديات) التي تدور حول مشكلات بهدف تصميم منتج يسهم في حل هذه المشكلة باستخدام دورة التصميم الهندسي؛ حيث يستخدم الطلاب معرفتهم الجديدة من خلال تنفيذ مجموعة من الأنشطة التكامليَّة واستخدامها لحل تحديات الفصل بشكل إبداعي.
- **أساليب وطرق تنفيذ البرنامج المقترح:** تم تدريس موضوعات البرنامج المقترح باستخدام العديد من الإستراتيجيات حسب طبيعة كل موضوع وأهدافه وأنشطته ووسائل تقويمه، وكذلك تبعًا للتحديات الكبرى والمشروعات، ومنها: إستراتيجية دراسة

الحالة، وإستراتيجيَّة التعلم القائم على المشروع، ونموذج التصميم الهندسي، وإستراتيجية حل المشكلات، والتعلم التعاوني، والعصف الذهني، والحوار والمناقشة، ودورة التعلم.

- **المواد والأدوات والوسائل التكنولوجيَّة المستخدمة في البرنامج:**

تمثلت تلك الأدوات في:

- ✓ معمل العلوم المزود بالأدوات اللازمة لإجراء الأنشطة المختلفة.
- ✓ توفير برامج ومواقع إلكترونية تساعد في تصميم نماذج علميَّة وهندسيَّة ورسم بياني وبرمجة.
- **أساليب تقويم البرنامج:** تم التنوع في استخدام أساليب التقويم لتشمل تقويم الجوانب المعرفيَّة والوجدانيَّة والمهاريَّة، وتتمثل فيما يلي:

- ✓ **التقويم القبلي:** ويتم هذا التقويم قبل البدء في البرنامج، حيث يوفر معلومات مهمة عن مستوى الطلاب، ويتم ذلك من خلال التطبيق القبلي لأدوات الدراسة.
- ✓ **التقويم الفردي والجماعي:** أثناء إجراء الأنشطة وتصميم المشروعات.
- ✓ **ملفات الإنجاز Portofolio، البوسترات Posters، ونموذج تقييم المشروعات.**
- ✓ **التقويم الذاتي:** عن طريق تأكد كل مجموعة من نجاح تصميم المشروع، وذلك في ضوء معايير يحددها المعلم مسبقًا.
- ✓ **تقويم نهائي:** وذلك بعد الانتهاء من البرنامج لتحديد فاعليته في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة تعلم العلوم من خلال التطبيق البعدي لأدوات الدراسة.

- **إعداد مواد المعالجة التجريبيَّة: تمثلت مواد المعالجة التجريبيَّة في:**

أ)إعداد كتاب التلميذ في ضوء مشروعات التصميم الهندسي:

في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS، وإطار البرنامج المقترح التي سبق التوصل إليها، تم إعداد كتاب التلميذ في ضوء مشروعات التصميم الهندسي، وفق الخطوات الآتية:

-**تحديد الهدف من كتاب التلميذ:** يهدف كتاب التلميذ إلى تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، وتحقيق متعة تعلم العلوم من خلال تنفيذ الطلاب مجموعة من المشروعات لحل المشكلات التي تمثل أحد التحديات الكبرى للمجتمع المصري.

-**مصادر إعداد كتاب الطالب:** قامت الباحثة بإعداد كتاب التلميذ بالاستعانة بالمصادر التالية:

- بعض الكتب والمراجع العلميَّة في العلوم التي اهتمت بالتصميم الهندسي Engineering in Elementary STEM Education, 2017; Creating) Engineering Design Challenges, 2020).
- بعض المواقع العلمية على شبكة الإنترنت (Engineering Everywhere).

- **عناصر كتاب التلميذ:**

اشتمل كتاب التلميذ على العناصر التالية:

- **غلاف الكتاب:** ويشتمل على عنوان الكتاب، والصف الدراسي، وصور تعبر عن التحديات التي تواجه مصر.
- **مقدمة الكتاب:** وتشتمل على التعريف بالعلوم والهدف من دراسته، وتعريف مشروعات التصميم الهندسي ودورها في موجهة التحديات الكبرى وتصميم النماذج (Prototype).
- **فهرس الموضوعات:** ويشتمل على عناوين المشروعات والموضوعات المتفرعة منها.

- **دراسة الحالة:** يتم تقديمها في بداية كل مشروع، ويتم من خلاله عرض المشكلة أو التحدي أمام الطلاب من خلال دراستها باستخدام البيانات والأدلة الموجودة على أرض الواقع للإسهام في إحساس الطلاب بهذه المشكلة.
- **أسئلة تقويمية:** وفيها يتم طرح مجموعة من الأسئلة للتأكد من فهم الطالب للمشكلة الواردة في دراسة الحالة.
- **استكشف:** وفيها ينفذ الطالبُ مجموعةً من الأنشطة والممارسات العلميَّة التي تساعده في تصميم المشروع وفهم المشكلة.
- **ابحث وتَعَلَّم:** وفيها يقوم الطالب بالبحث عن موضوعات متعلقة بالنشاط والتحديات.
- **تصميم التحدي: في** هذا الجزء يتم تقديم دورة التصميم الهندسي، ويطلب من الطلاب استخدام الحل الوارد بدراسة الحالة في حل مشكلات حياتية أخرى تواجه المجتمع.
- **معايير التصميم:** وفيها يقوم الطلاب بتحديد معايير التصميمات الخاصَّة بهم؛ للتأكد من أن الفريق قد أكمل التحدي بنجاح.
- **مراجع الكتاب:** وتشتمل على عدد من الكتب ومواقع الإنترنت التي يمكن للتلميذ أو المعلم الرجوع إليها لمعرفة المزيد من الحقائق أو المعلومات حول موضوعات المحتوى، وقد روعي عند اختيار المراجع أن تكون حديثة نسبيًّا وتحتوي على المعلومات بصورة تفصيلية.

– **ضبط كتاب التلميذ:** للتأكد من صدق كتاب التلميذ وصلاحيته للتطبيق تم عرضه على السادة المحكمين والخبراء لإبداء الرأي في: مدى تحقيق المحتوى والأنشطة لمعايير NGSS، ومدى مناسبة الأنشطة لتلاميذ المرحلة الإعدادية، والدقة العلميَّة واللُّغويَّة.

– **الصورة النهائيَّة لكتاب التلميذ**[٦]: بناء على الملاحظات التي أبداها المحكّمون؛ قامت الباحثة بإجراء التعديلات اللازمة في الكتاب، وأصبح الكتاب في صورته النهائيَّة جاهزًا للتجريب والتطبيق.

ب) **كراسة الأنشطة والتدريبات:**

في ضوء أهداف الدراسة وأهداف محتوى التجريب تم إعداد كراسة الأنشطة، وتضمنت مجموعة من الأنشطة والأسئلة روعي عند إعدادها أن تكون موجَّهةً لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة تعلم العلوم في الدراسة الحالية.

وبعد الانتهاء من إعداد كراسة الأنشطة تم عرضها على مجموعة من المحكمين، وقد تم إجراء التعديلات المطلوبة في ضوء آراء السادة المحكمين، وبذلك أصبحت كراسة الأنشطة في صورتها النهائيَّة[٧] صالحة للاستخدام في تجربة الدراسة الأساسيَّة.

ج) **إعداد بطاقة تقييم مشروعات التصميم الهندسي**[٨]:

قامت الباحثة بإعداد بطاقة تقييم مشروعات التصميم الهندسي، التي يمكن من خلالها تقييم كل مكون من مكونات المشروع؛ وذلك للتحقق من تمكن الطلاب من تصميم وتنفيذ هذه المشروعات.

د) **إعداد دليل المعلم لتدريس محتوى البرنامج المقترح في العلوم القائم على مشروعات التصميم الهندسي:**

تم إعداد دليل المعلم ليسترشد به معلم العلوم في تدريس أنشطة ومشروعات التصميم الهندسي المقترحة، بغرض تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وقد تضمن الدليلُ المكوناتِ الآتيةَ:

---

[٦] ملحق (٥): كتاب التلميذ المصمم في ضوء مشروعات التصميم الهندسي.

[٧] ملحق (٦): كراسة الأنشطة والتدريبات.

[٨] ملحق (٧): بطاقة تقييم مشروعات التصميم الهندسي.

- **مقدمة الدليل:** توضح الفكرة العامَّة للدليل، والفلسفة التي بُني عليها الدليل، وكيفيَّة استخدامه، ومكونات خطط الدروس، وإستراتيجيات التعلم المستخدمة فيه، وأساليب التقويم المتبعة.
- **توجيهات عامَّة للمعلم:** وهي مجموعة من المبادئ والإرشادات التي ينبغي لمعلم العلوم اتباعها أثناء تدريس البرنامج المقترح القائم على مشروعات التصميم الهندسي، ومنها:

- اعتبار ممارسات التصميم الهندسي ركيزةً أساسيَّة، بحيث تنتهي المشروعات بمنتج قابل للاختبار.
- تشجيع التعلم الذاتي والمستمر والتعاوني لدى التلاميذ.
- توظيف المستحدثات التكنولوجية عن طريق تضمين مجموعة من محركات البحث والمواقع والفيديوهات وخاصَّة بنك المعرفة المصري، بالإضافة إلى توجيه الطلاب إلى الاستعانة بمصادر تعلم متعددة، ومنها برنامج Crocodile Chemistry، وPHET Simulation.
- مراعاة حاجات الطلاب وميولهم، ومتطلبات نموهم العقلي، ويظهر ذلك في تسلسل تقديم الأنشطة وصولاً إلى تصميم المشروعات.
- استخدام مواد وأدوات وخامات موجودة في بيئة الطالب لتصميم المشروعات المختلفة.

- **نواتج تعلم البرنامج المقترح:** وهي مجموعة من الأهداف التي يتوقع أن يحققها التلاميذ بعد الانتهاء من دراسته للبرنامج.
- **الخطة الزمنيَّة المقترحة لتدريس البرنامج:** وتتضمن بيانًا بعدد الحصص الدراسيَّة اللازمة لتدريس مشروعات وأنشطة البرنامج المقترحة، التي اشتملت على (٢٠) حصة بواقع (٤) حصص أسبوعيًّا .

- **مصادر التعلم:** هي مجموعة من الكتب والمراجع التي تم الاعتماد عليها في إعداد البرنامج المقترح القائم على مشروعات التصميم الهندسي في العلوم، ويمكن أن يستخدمها المعلم في الاطلاع على موضوعات البرنامج لفهمها، أو يوجه التلاميذ إليها كمصادرَ تعليميَّةٍ لإثراء معلوماتهم حول موضوعات البرنامج.
- **إستراتيجيَّات التدريس المستخدمة:** تم تدريس البرنامج المقترح وفق فلسفة ومعايير NGSS باستخدام الإستراتيجيَّات التالية: إستراتيجية دراسة الحالة، إستراتيجيَّة التعلم القائم على المشروع، نموذج التصميم الهندسي، إستراتيجية حل المشكلات، التعلم التعاوني، العصف الذهني، الحوار والمناقشة، دورة التعلم.
- **ضبط دليل المعلم:** تم ضبط دليل المعلم من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين لتحديد مدى ملاءمة صحة المعلومات العلميَّة والصياغة اللغويَّة للدليل، ومناسبة طريقة تناول الدليل للأنشطة والمشروعات لطلاب الصف الثاني الإعدادي؛ ومن ثَمَّ تعديل الدليل ووضعه في صورته النهائيَّة[٩] القابلة للتطبيق.

وبذلك تمت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة الدراسة.

رابعًا: إعداد أدوات البحث

١- اختبار الحل الإبداعي للمشكلات:

تم إعداد **اختبار** الحل الإبداعي للمشكلات وفقًا للخطوات التالية:

-**تحديد الهدف من الاختبار:** يهدف **الاختبار** إلى قياس مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

[٩] ملحق (٨): دليل المعلم لتنفيذ مشروعات التصميم الهندسي.

-**تحديد مهارات الحل الإبداعي للمشكلات:** اعتمدت الباحثة على قائمة مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في تحديد هذه المهارات والتي تمثلت في: التعرف على المشكلة وتحديدها، اقتراح الحلول وتمحيصها، اختيار الحل الملائم وتطبيقه.

-**صياغة مفردات الاختبار:** تم الاطلاع على عدد من الأدبيَّات والدراسات التي تناولت مهارات الحل الإبداعي للمشكلات (مثل: دعاء إسماعيل، ٢٠٢٤؛ دعاء سليمان، ٢٠٢٣؛ تقية النادي، ٢٠٢١). وتم صياغة مفردات الاختبار في صورة مواقف تمثل مشكلات علمية تتناسب مع خبرات تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتكون الاختبار من (٣٠) مفردة، في صورة خمس مشكلات علمية، تتكون كل مشكلة من ستة أسئلة مفتوحة النهاية، حيث تتطلب كل مشكلة خطوات محددة لحل المشكلة.

-**صياغة تعليمات الاختبار:** تم صياغة تعليمات الاختبار ليسترشد بها التلاميذ في الإجابة عن مفردات الاختبار، وقد روعي ما يأتي في صياغتها:

سهولة التعليمات ودقتها ووضوحها للتلاميذ، وأن تكون التعليمات قصيرة ومباشرة، وأن يطلب من التلاميذ عدم الإجابة على الاختبار إلا بعد قراءة التعليمات مباشرة، وتوضيح ضرورة الإجابة عن كل مفردات الاختبار.

-**طريقة تصحيح الاختبار:** تم تقدير الدرجات من خلال التقدير الكمي، فقد تم تصحيح الاختبار بحيث يأخذ التلميذ درجةً واحدةً لكل إجابة صحيحة محتملة، وقد أعدت الباحثة مفتاحًا لتصحيح الاختبار، بحيث شمل الإجابات الصحيحة المحتملة لمفردات الاختبار.

-**صدق المحكمين:** تم عرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين المختصين في المناهج وطرق التدريس العلوم، وبعض معلمي وموجهي مادة العلوم بالمرحلة الإعدادية لأخذ آرائهم من حيث: كفاية التعليمات المقدمة للتلاميذ للإجابة بطريقة صحيحة على المقياس، وصلاحيَّة المفردات علميًّا ولُغويًّا، ومناسبة المفردات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، ومناسبة كل سؤال للمهارة التي وُضع لقياسها.

-**التجربة الاستطلاعيَّة لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات:** تم تطبيق الاختبار على مجموعة استطلاعية (غير مجموعة الدراسة الأصلية) من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالمدرسة المتميزة المتكاملة للغات بشبين الكوم بمحافظة المنوفية، وبلغ عددها (٢٠) تلميذة؛ وذلك لتحديد الآتي:

- **صدق الاتساق الداخلي:** تم حساب صدق الاتساق الداخلى لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات باستخدام معامل ارتباط بيرسون، وذلك عن طريق حساب معامل ارتباط درجة كل مفردة بالمهارة وبالدرجة الكلية للاختبار، وتراوحت قيم معاملات الارتباط بين ٠,٤٥٨ حتى ٠,٨٢٣ وهي قيم مرتفعة دالة إحصائيا، مما يعني أن الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الاتساق الداخلى الذي يعنى أن المفردات تشترك في قياس الحل الإبداعي للمشكلات، كما تم حساب معامل ارتباط درجة كل مهارة بالدرجة الكلية، والجدول (٤) يوضح ذلك:

جدول (٤) يوضح علاقة المهارات الفرعية بالدرجة الكلية لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات

البعد	التعرف على المشكلات وتحديدها	اقتراح الحلول وتمحيصها	اختيار الحل الملائم وتطبيقة
معامل الارتباط بالدرجة الكلية	٠,٨٣٦	٠,٨٤١	٠,٨٢٩

ويتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط بين درجات كل مهارة والدرجة الكلية للاختبار دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على أن الاختبار بوجه عام يتمتع بدرجة عالية من الصدق، وصادق لما وضع لقياسه.

- **حساب ثبات الاختبار:** تم حساب الثبات بطريقة ألفا كرونباخ، حيث تم حساب ثبات مهارات الاختبار الفرعية وحساب ثبات الاختبار ككل ويوضح جدول رقم (٥) ثبات الاختبار بطريقة ألفا كرونباخ.

جدول (٥) معامل ألفا كرونباخ لمهارات الاختبار وللاختبار ككل

المهارة	التعرف على المشكلات وتحديدها	اقتراح الحلول وتمحيصها	اختيار الحل الملائم وتطبيقه	المقياس ككل
ألفا كرونباخ	٠,٧٣٤	٠,٧٣٦	٠,٧٣١	٠,٧٣٨

ويتضح من الجدول أن الاختبار يتمتع بدرجات عالية وقيم مرتفعة دالة احصائيًّا؛ مما يعني ثبات الاختبار وصلاحيته للتطبيق.

- **حساب زمن الاختبار**: تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق الاختبار، عن طريق حساب المتوسط الحسابي للأزمنة التي استغرقها كلٌّ تلميذ من تلاميذ المجموعة الاستطلاعيَّة في الإجابة عن مفردات المقياس، وبناءً على ذلك فإن الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار هو (٧٠) دقيقة، وتم إضافة (٥) دقائق لقراءة تعليمات الاختبار ليصبح الزمن الكلي للاختبار (٧٥) دقيقة.

-**الصورة النهائيَّة للاختبار**[١٠]: بعد التأكد من صدق الاختبار وثباته، أصبح الاختبار في صورته النهائيَّة مكونًا من (٥) مواقف، وكل موقف يتضمن (٦) أسئلة كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٧): مواصفات اختبار الحل الإبداعي للمشكلات

المهارات الرئيسة	المهارات الفرعية	أرقام المفردات	مجموع المفردات	النسبة المئوية
التعرف على المشكلة وتحديدها	تحديد المشكلة	١،٧،١٣،١٩،٢٥	٥	%١٦.٦٦٦
	جمع المعلومات عن المشكلة	٢،٨،١٤،٢٠،٢٦	٥	%١٦.٦٦٦
توليد الحلول وتمحيصها	توليد الحلول	٣،٩،١٥،٢١،٢٧	٥	%١٦.٦٦٦
	تقييم الحلول	٤،١٠،١٦،٢٢،٢٨	٥	%١٦.٦٦٦
اختيار الحل الملائم وتطبيقه	اختيار الحل الملائم	٥،١١،١٧،٢٣،٢٩	٥	%١٦.٦٦٦
	وضع خطه لتطبيق الحل الأفضل	٦،١٢،١٨،٢٤،٣٠	٥	%١٦.٦٦٦
المجموع			٣٠	%١٠٠

[١٠] ملحق (٩): اختبار الحل الإبداعي للمشكلات.

ومن ثم أصبح الاختبار بعد هذه الإجراءات صالحًا في صورته النهائية للتطبيق على أفراد مجموعة الدراسة.

٢- مقياس متعة تعلم العلوم:

تم إعداد مقياس متعة التعلم وفقًا للخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من المقياس:** يهدف المقياس للتعرف على مدى تحقق متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالمدارس الرسمية للغات.
- **تحديد أبعاد المقياس:** اعتمدت الباحثة على قائمة أبعاد متعة التعلم في تحديد هذه الأبعاد والتي تمثلت في: (دافعية التعلم نحو تعلم العلوم، وطبيعة تعامل معلم العلوم مع المتعلمين، وتنظيم المحتوى التعليمي وتقديمه، وبيئة التعلم).
- **صياغة مفردات المقياس:** تم الاطلاع على عدد من الأدبيَّات والدراسات التي تناولت متعة تعلم العلوم كدراسة (إيمان سليمان، ٢٠٢٣؛ رانيا السعداوي، ٢٠٢٣؛ شيرين نصحي، ٢٠٢١؛ صفاء عبد الله، ٢٠٢٠؛ Russo et al., 2020 ; Li, 2022). وتكون المقياس في صورته الأولية من (٤٠) مفردة موزعة على أبعاد المقياس يجيب عنها التلميذ وفق تدريج ليكرت ثلاثي الاستجابة: (موافق – محايد – غير موافق)، وقد صيغت المفردات في شكل عبارات خبرية موجبة وسالبة روعي فيها الوضوح والبساطة حتى يسهل على التلاميذ فهمها والإجابة عنها.
- **صياغة تعليمات المقياس:** وضعت تعليمات في الصفحة الأولى من كراسة المقياس بحيث يشتمل على الهدف من المقياس، وطريقة الإجابة المطلوبة، كما تم وضع مثال توضيحي مجاب عليه.
- **طريقة تصحيح المقياس:** تم استخدام مقياس ليكرت الثلاثي والتحليل الوصفي للاستجابات، حيث يقدم للتلميذ عبارات المقياس وأمام كل عبارة يوجد ثلاث استجابات، هي: (أوافق، محايد، غير موافق)، وعلى التلميذ اختيار الاستجابة

المناسبة لاعتقاده عن طريق وضع علامة (✔) أمام كل عبارة، وتتراوح درجة الاستجابات من (٣–١) حسب نوع العبارة (موجبة أو سالبة)، كما يوضحها الجدول (٨) التالي:

جدول (٨): يوضح توزيع الدرجات على استجابات التلاميذ لمقياس متعة تعلم العلوم

نوع العبارة	موافق	محايد	غير موافق
العبارات الموجبة	٣	٢	١
العبارات السالبة	١	٢	٣

وبذلك تكون المقياس من (٤٠) عبارة وأصبحت الدرجة الكلية للمقياس (١٢٠) درجة.

- **صدق المحكمين:** تم عرض المقياس على مجموعة من السادة المحكمين المختصين في المناهج وطرق التدريس العلوم لأخذ آرائهم حول مدى (كفاية التعليمات المقدمة للتلاميذ للإجابة بطريقة صحيحة على المقياس – صلاحيَّة المفردات علميًّا ولُغويًّا – ارتباط مفردات المقياس بأبعاده – مناسبة المفردات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي).
- **التجربة الاستطلاعيَّة لمقياس متعة التعلم:** تم تطبيق على مجموعة استطلاعية (غير عينة الدراسة الأصلية) من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالمدرسة المتميزة المتكاملة للغات بشبين الكوم بمحافظة المنوفية، وبلغ عددها (٢٠) تلميذًا؛ وذلك لتحديد الآتي:

- **صدق الاتساق الداخلي:**

تم حساب صدق الاتساق الداخلي من خلال حساب قيمة:

✓ **صدق الاتساق الداخلي بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للمقياس:** تم حساب صدق المقياس عن طريق حساب معامل الارتباط بيرسون بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للمقياس. كما يوضحها الجدول (٩):

جدول (٩) معامل الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية لمقياس متعة التعلم

م	دافعية التلميذ نحو تعلم العلوم		م	طبيعة تعامل معلم العلوم مع المتعلمين		م	تنظيم المحتوى التعليمي وتقديمه		م	بيئة التعلم	
	معامل الارتباط بالبعد	معامل الارتباط بالمقياس		معامل الارتباط بالبعد	معامل الارتباط بالمقياس		معامل الارتباط بالبعد	معامل الارتباط بالمقياس		معامل الارتباط بالبعد	معامل الارتباط بالمقياس
١	٠,٧٣٢	٠,٥٨٤	١	٠,٨١٦	٠,٧٢٦	١	٠,٧٧٣	٠,٦٢٨	١	٠,٧٧١	٠,٧٧٣
٢	٠,٧٧٢	٠,٦٧٦	٢	٠,٥٩٦	٠,٧٢٣	٢	٠,٨٠٤	٠,٨٣١	٢	٠,٧٣٢	٠,٨٠٤
٣	٠,٨٧١	٠,٦٧٨	٣	٠,٥٩١	٠,٧٩٣	٣	٠,٦٢٨	٠,٧٧٢	٣	٠,٨١٦	٠,٧٢٩
٤	٠,٧٢٧	٠,٧٧١	٤	٠,٨٠٤	٠,٧٣٧	٤	٠,٦٢٤	٠,٨٠٤	٤	٠,٥٩٦	٠,٨٩٧
٥	٠,٨٠٧	٠,٦٩٨	٥	٠,٨٢٩	٠,٦٥٤	٥	٠,٧٢٤	٠,٧٤٣	٥	٠,٧٧١	٠,٧٣٤
٦	٠,٧٧٢	٠,٧٧١	٦	٠,٦٨٤	٠,٦٢٠	٦	٠,٧١٣	٠,٦٣٧	٦	٠,٧٢٣	٠,٦٢٤
٧	٠,٦٦٩	٠,٧٣٢	٧	٠,٧٧٨	٠,٧١٧	٧	٠,٨٩٦	٠,٧٥٤	٧	٠,٨٠٤	٠,٧٢٧
٨	٠,٨٨٩	٠,٦٣٧	٨	٠,٨٣٣	٠,٧٣٣	٨	٠,٧٥٤	٠,٧٧١	٨	٠,٦٢٤	٠,٧٦٦
٩	٠,٨٠٧	٠,٤٠٨	٩	٠,٦٩٤	٠,٧٤٣	٩	٠,٨١٠	٠,٥٠٧	٩	٠,٦٣٧	٠,٦٢٠
١٠	٠,٧٢٧	٠,٥٨٤	١٠	٠,٦٦٠	٠,٧٣٧	١٠	٠,٥٨٤	*٠,٦٥٨	١٠	٠,٦٢٨	٠,٧٠٥

وتراوحت قيم معاملات الارتباط بين (٠.٤٠٨) إلى (٠.٨٩٧) وهي قيم مرتفعة دالة إحصائيًا؛ مما يعني اشتراك المفردات في قياس متعة تعلم العلوم.

- **صدق الاتساق الداخلي بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للمقياس:** تم حساب صدق المقياس عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للمقياس. كما يوضحها الجدول (١٠):

جدول (١٠) صدق الاتساق الداخلي بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية لمقياس متعة التعلم

الأبعاد	دافعية التلميذ نحو تعلم العلوم	طبيعة تعامل معلم العلوم مع المتعلمين	تنظيم المحتوى التعليمي وتقديمه	بيئة التعلم
الارتباط بالدرجة الكلية	٠,٧٧٣	٠,٧٦٥	٠,٧٤٨	٠,٧٥٢

ويتضح من الجدول (١٠) أن معاملات الارتباط بين درجات الأبعاد والدرجة الكلية للمقياس دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على أن المقياس بوجه عام يتمتع بدرجة عالية من الصدق، وصادق لما وضع لقياسه.

- **حساب ثبات المقياس:**

- تم حساب ثبات المقياس بطريقة ألفا كرونباخ، حيث تم حساب ثبات أبعاد المقياس الفرعية وحساب ثبات المقياس ككل؛ ويوضح جدول رقم (١١) ثبات أبعاد بطريقة ألفا كرونباخ.

جدول (١١) معامل ألفا كرونباخ لأبعاد مقياس متعة تعلم العلوم

الأبعاد	دافعية التلميذ نحو تعلم العلوم	طبيعة تعامل معلم العلوم مع المتعلمين	تنظيم المحتوى التعليمي وتقديمه	بيئة التعلم	المقياس ككل
معامل ألفا كرونباخ	٠,٨١٩	٠,٨١١	٠,٨٢٣	٠,٨١٦	٠,٨٢٥

يتضح من الجدول السابق أن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الثبات.

وهي قيم مرتفعة دالة إحصائيًّا مما يعني ثبات المقياس وصلاحيته للتطبيق.

- **حساب زمن المقياس:** تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق للمقياس، عن طريق حساب المتوسط الحسابي للأزمنة التي استغرقها كلُّ طالب من طلاب العينة الاستطلاعيَّة في الإجابة عن مفردات المقياس، وبناءً على ذلك فإن الزمن اللازم للإجابة عن مفردات المقياس هو(٣٥) دقيقة، وتم إضافة (٥) دقائق لقراءة تعليمات الاختبار ليصبح الزمن الكلي للاختبار (٤٠) دقيقة.

– **الصورة النهائيَّة للمقياس**[١١]: في ضوء آراء السادة المحكمين وفي ضوء ما أسفرت عنه نتائج التجربة الاستطلاعية بعد التأكد من صدق المقياس وثباته، أصبح المقياس في صورته النهائيَّة مكونًا من (٤٠) عبارة كما يوضحها الجدول التالي:

[١١] ملحق (١٠): مقياس متعة تعلم العلوم.

جدول (١٣): مواصفات مقياس متعة التعلم

أبعاد المقياس	عدد المفردات	العبارات الموجبة	العبارات السالبة	الوزن النسبي
دافعية التعلم نحو تعلم العلوم	١٠	١،٣،٥،٧،٩	٢،٤،٦،٨،١٠	%٢٥
طبيعة تعامل معلم العلوم مع المتعلمين	١٠	١١،١٣،١٥،١٧،١٩	١٢،١٤،١٦،١٨،٢٠	%٢٥
تنظيم المحتوى التعليمي وتقديمه	١٠	٢١،٢٣،٢٥،٢٧،٢٩	٢٢،٢٤،٢٦،٢٨،٣٠	%٢٥
بيئة التعلم	١٠	٣١،٣٣،٣٥،٣٧،٣٩	٣٢،٣٤،٣٦،٣٨،٤٠	%٢٥
المجموع	٤٠	٢٠	٢٠	%١٠٠

ومن ثَمَّ أصبح المقياس بعد هذه الإجراءات صالحًا في صورته النهائية للتطبيق والاستخدام كأداة صادقة وثابتة لقياس متعة تعلم العلوم.

التصميم التجريبي للدراسة

لدراسة فاعليَّة البرنامج المقترح في العلوم القائم على مشروعات التصميم الهندسي في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة التعلم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي اتبعت الباحثة الإجراءاتِ التاليةَ:

أ. تحديد منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة الحالية على منهجين بحثيين، هما:

- **المنهج الوصفي التحليلي:** وذلك في الجزء الخاص بإعداد الإطار النظري للدراسة من خلال تنظيم وتحليل الأدبيَّات التربويَّة والبحوث والدراسات السابقة ذات الصلة بمشكلة الدراسة، وكذلك مواد المعالجة التجريبية في إعداد البرنامج المقترح، وإعداد أدوات البحث: (اختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، مقياس متعة تعلم العلوم)، وتفسير ومناقشة النتائج.
- **المنهج التجريبي بتصميم شبه التجريبي:** بهدف التعرف على فاعليَّة البرنامج المقترح في الكيمياء القائم على مشروعات التصميم الهندسي في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات وتحقيق متعة تعلم العلوم لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي،

واعتمدت الدراسة الحالية على القياس (القبلي– البعدي) لأدوات الدراسة على تلاميذ المجموعة الواحدة، والسبب في ذلك أن تلاميذ المرحلة الإعدادية لا يدرسون وفق طريقة المشروعات، وبالتالي فإن التطبيق على مجموعتين لن يعطي نتائجَ غير متوقعة؛ ولذا تبنت الباحثة التطبيق على مجموعة واحدة.

ب. تحديد متغيرات البحث:

تمثلت متغيرات البحث في:

- **المتغير المستقل:** البرنامج المقترح القائم على مشروعات التصميم الهندسي.
- **المتغيرات التابعة:** الحل الإبداعي للمشكلات، تحقيق متعة تعلم العلوم.

ج. تحديد مجتمع ومجموعة الدراسة:

تكوَّن مجتمع الدراسة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، للعام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤ م، وتم اختيار مجموعة الدراسة من (المدرسة المتميزة المتكاملة للغات) بإدارة شبين الكوم التعليمية بمحافظة المنوفية، وقد شملت المجموعة (٣٠) تلميذة.

خامسًا: خطوات تنفيذ التجربة الأساسيَّة

مرَّ التطبيق الميداني بعدة مراحل على النَّحو التَّالي:

– **المرحلة الأولى: الإعداد لتجربة الدراسة:**

- الحصول على موافقة مديريَّة التربية والتعليم بمحافظة المنوفية[١٢] على التطبيق.
- الاتفاق مع مدير المدرسة (المدرسة المتميزة المتكاملة للغات) ومعلم العلوم على عدد ومواعيد الحصص التي سيقوم الباحث بالتطبيق بها.
- زيارة معمل العلوم للتأكد من توافر المواد والأدوات اللازمة لتطبيق أنشطة البرنامج.
- توفير المواد والأدوات اللازمة لتطبيق أنشطة البرنامج التي لا تتوافر بالمدرسة.
- توفير المواد والأدوات اللازمة لتصميم مشروعات البرنامج المقترح.

[١٢] ملحق (١١): الموافقة على تطبيق أدوات الدراسة.

التطبيق القبلي لأدوات الدراسة:

تم تطبيق أدوات الدراسة المتمثلة في (اختبار الحل الإبداعي للمشكلات– مقياس متعة تعلم العلوم) على مجموعة الدراسة في بداية الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م، وذلك في الفترة من ٢٠٢٤/٢/٢٥ م إلى ٢٠٢٤/٢/٢٦ م، وقد تم التصحيح ورصد الدرجات القبليَّة للأدوات وحساب قيمة المتوسطات والانحرافات المعياريَّة لنتائج التطبيق القبلي لأدوات البحث.

– **المرحلة الثانية: تنفيذ تجربة الدراسة**

تم تدريس البرنامج لفصل (١/٢) بالمدرسة المتميزة المتكاملة للغات التابعة لإدارة شبين الكوم التعليميَّة، وقد استغرق التدريس (٥) أسابيع من الفترة ٢٠٢٤/٢/٢٧م إلى ٢٠٢٤/٣/٣١م بواقع أربع حصص أسبوعيًّا ليكون عدد الحصص الكلي (٢٠) حصة دراسيَّة، وقد تم تقسيم التلميذات إلى خمس مجموعات تعاونيَّة، وتوزيع الأدوار عليهنَّ، وقد حددت كلُّ مجموعة اسمًا خاصًّا بها، وهي: مجموعة زويل، ومجموعة أينشتين، ومجموعة العباقرة، ومجموعة العلماء، ومجموعة المهندسين.

– **المرحلة الثالثة: التطبيق البعدي لأدوات الدراسة.**

بعد الانتهاء من تدريس البرنامج المقترح تم تطبيق أدوات البحث بعديًّا (اختبار الحل الإبداعي للمشكلات، مقياس متعة تعلم العلوم) على مجموعة الدراسة في نهاية الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي٢٠٢٣/٢٠٢٤ م، وقد تم التصحيح ورصد درجات الأدوات ومعالجتهما إحصائيًّا.

نتائج الدراسة (عرضها، ومناقشتها، وتفسيرها)

أولًا: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني من أسئلة الدراسة:

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة الدراسة الذي ينص على: "ما فاعليَّة البرنامج المقترح في العلوم القائم على مشروعات التصميم الهندس في تنمية مهارات الحل

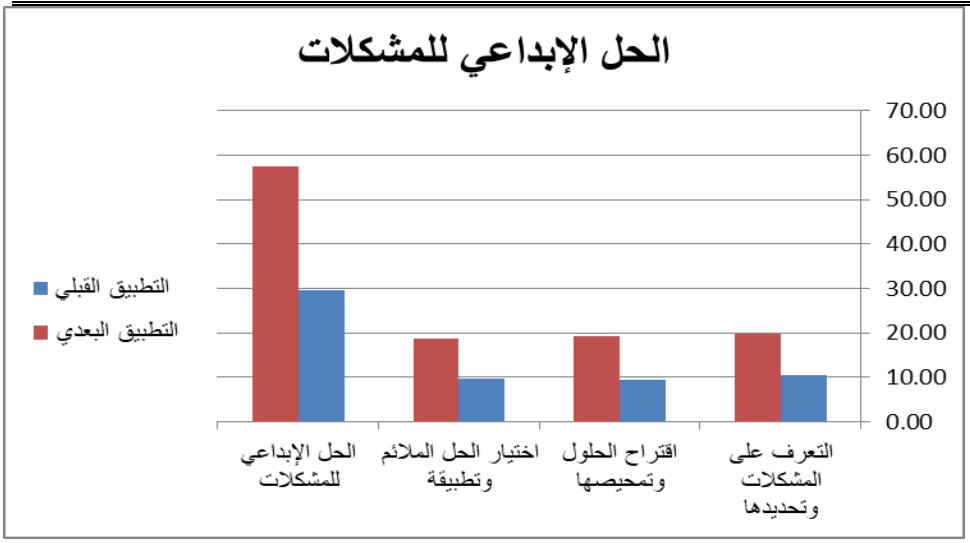
الإبداعي للمشكلات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟" والتحقق من صحة الفرض الأول الذي ينص على أنه: "يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبيَّة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الحل الإبداعي للمشكلات لصالح التطبيق البعدي.

ولتحقيق ذلك تم وصف وتلخيص بيانات البحث بحساب (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري) لدرجات المجموعة التجريبيَّة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الحل الإبداعي للمشكلات كما يوضحها جدول (١٤):

جدول(١٤) الإحصاءات الوصفية لدرجات التطبيقين لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات

البعد	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي	
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التعرف على المشكلات وتحديدها	١٠,٥٣	١,٥٥	١٩,٦٧	٢,٤١
اقتراح الحلول وتمحيصها	٩,٤٧	١,٥٧	١٩,٢٧	٢,١٢
اختيار الحل الملائم وتطبيقة	٩,٦٣	١,٨٨	١٨,٥٧	١,٨٣
الحل الإبداعي للمشكلات	٢٩,٦٣	٢,٩٤	٥٧,٥٠	٤,١٨

يتضح من الجدول أعلاه أن متوسط درجات التطبيق البعدي بالنسبة لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات ككل بلغت (٥٧,٥٠)، وهو أعلى من المتوسط الحسابي لدرجات التطبيق القبلي الذي بلغ (٢٩,٦٣) درجة؛ مما يدل على وجود فرق بين متوسطي درجات التطبيقين لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات لصالح التطبيق البعدي نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (البرنامج المقترح في العلوم القائم على مشروعات التصميم الهندسي). وبتمثيل درجات التطبيقين باستخدام شكل الأعمدة البيانية اتضح ما يلي:



شكل (٢): التمثيل البياني بالأعمدة لمتوسطات درجات التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات

ويتضح من التمثيل البياني السابق وجود فروق واضحة بيانيًا بين درجات التطبيقين لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات ككل وللأبعاد الفرعية لصالح التطبيق البعدي. وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين تم استخدام اختبار (ت) للمجموعتين المرتبطتين، وبتطبيق اختبار (ت) لفرق المتوسطين لقياس مقدار دلالة الفرق بين متوسطي درجات التطبيقين اتضح ما يلي:

جدول (١٥) نتائج اختبار "ت" للفرق بين متوسطي درجات التطبيقين لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات

البعد	فرق المتوسطات	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	مستوى الدلالة	مربع ايتا (η^2)	حجم الأثر (d)	مستوى الفاعلية والأثر
التعرف على المشكلات وتحديدها	٩,١٣	٢,٦٥	١٨,٨٩	٢٩	مستوى ٠,٠١	٠,٩٢	٣,٥١	أثر كبير وفعالية مرتفعة
اقتراح الحلول وتمحيصها	٩,٨٠	٢,٤٤	٢١,٩٩	٢٩	مستوى ٠,٠١	٠,٩٤	٤,٠٨	أثر كبير وفعالية مرتفعة
اختيار الحل الملائم وتطبيقة	٨,٩٣	٢,٣٠	٢١,٢٤	٢٩	مستوى ٠,٠١	٠,٩٤	٣,٩٤	أثر كبير وفعالية مرتفعة
الحل الإبداعي للمشكلات ككل	٢٧,٨٧	٤,٧٢	٣٢,٣٥	٢٩	مستوى ٠,٠١	٠,٩٧	٦,٠١	أثر كبير وفعالية مرتفعة

يتضح من الجدول السابق أن قيمة "ت" المحسوبة بالنسبة لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات بلغت (٣٢,٣٥) تجاوزت قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية (٢٩) ومستوى دلالة (٠,٠١)؛ مما يدل على وجود فرق حقيقي بين متوسطي درجات التطبيقين لصالح التطبيق البعدي (ذي المتوسط الأكبر). وبالتالي تم قبول الفرض: يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات التلاميذ لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي ذلك بالنسبة للاختبار ككل وكذلك بالنسبة للمهارات الفرعية.

يتضح مما سبق وجود فروق ونتائج ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات لصالح التطبيق البعدي: ولكن تسليمًا بأن وجود الشيء قد لا يعني بالضرورة أهميته؛ فالضرورة تتحقق بوجود الدلالة الإحصائية، والكفاية تتحقق بحساب الفعالية وحجم الأثر وأهمية النتيجة التي ثبت وجودها إحصائيًا، ولذلك وجب أن تُتْبَع اختبارات الدلالة الإحصائية ببعض الإجراءات لفهم معنوية النتائج الدالة إحصائيًا وتحديد أهمية النتائج التي تم التوصل إليها، ومن

هذه الأساليب المناسبة للبحث الحالي اختبار مربع ايتا (η2) واختبار حجم الأثر (d)، ويهدف اختبار مربع ايتا (η2) إلى تحديد نسبة من تباين المتغير التابع ترجع للمتغير المستقل، ويتضح من الجدول (١٥) السابق أن:

- قيمة اختبار مربع إيتا (η^2) لنتائج اختبار الحل الإبداعي للمشكلات (= ٠,٩٧) وقد تجاوزت القيمة الدالة على الأهمية التربوية والدلالة العملية ومقدارها (٠,١٤) (صلاح مراد، ٢٠٠٠). وهي تعني أن (٩٧٪) من التباين بين متوسطي درجات التطبيقين يرجع إلى متغير المعالجة التدريسية، ويتضح من الجدول أن قيمة حجم الأثر = ٦,٠١ وهي أكبر من ٠,٨٠ ما يدل على أن مستوى الأثر كبير.
- جميع قيم مربع ايتا أكبر من ٠,١٤ وجميع قيم حجم الأثر أكبر من ٠,٨٠ بالنسبة للتطبيقين لمهارات اختبار الحل الإبداعي للمشكلات.
- أي أنه يوجد هناك أثر فعال ودال إحصائيًا لاستخدام البرنامج المقترح القائم على مشروعات التصميم الهندسي في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. ويتفق ذلك مع ما توصلت إليه دراسة (دعاء سليمان، ٢٠٢٣؛ تقية النادي، ٢٠٢١؛ منى علا الله، ٢٠١٩؛ يسري عفيفي، ٢٠١٥؛ وائل سعيد، ٢٠١٦؛ دعاء إسماعيل، ٢٠٢٤)

وبهذا يكون قد تم الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة الدراسة والتحقق من صحة الفرض الأول.

- **ويمكن تفسير تلك النتيجة على النحو الآتي:**

✓ ربط الطلاب ببيئتهم ومجتمعهم المحلي، من خلال تصميم المشروعات والتحديات الهندسيَّة، أدى إلى تطوير مهارات وخبرات الطلاب والمشاركة بشكل إيجابي في البحث الذاتي عن تحليل المشكلات المرتبطة بالتحديات الكبرى؛ ممَّا ساعد على تطوير مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لديهم.

- ✓ اعتماد مشروعات البرنامج على نموذج التصميم الهندسي؛ وتدريب الباحث التلميذ عليها في بداية البرنامج، كان له أثر كبير في اتباع سلوك المهندسين وتتبع مراحل التنفيذ وتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى التلاميذ.
- ✓ ارتباط محتوى البرنامج بموضوعات وقضايا بيئيَّة يحتك بها التلميذ يوميًّا، جعل التلاميذ يدركون أهميَّة ما يدرسونه، ودفعهم إلى اقتراح حلول لهذه المشكلات واختيار الحل الأنسب.
- ✓ إن عمليَّة التقويم الخاصَّة بالمشروعات، مثل استمارة تقييم المشروعات، وتقويم الأقران والتقويم الذاتي لكل مجموعة، والبروتوفوليو وإعطاء صورة واضحة لكل مشروع، كلٌّ ذلك قد أسهم في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

ثانيًا: النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث من أسئلة الدراسة:

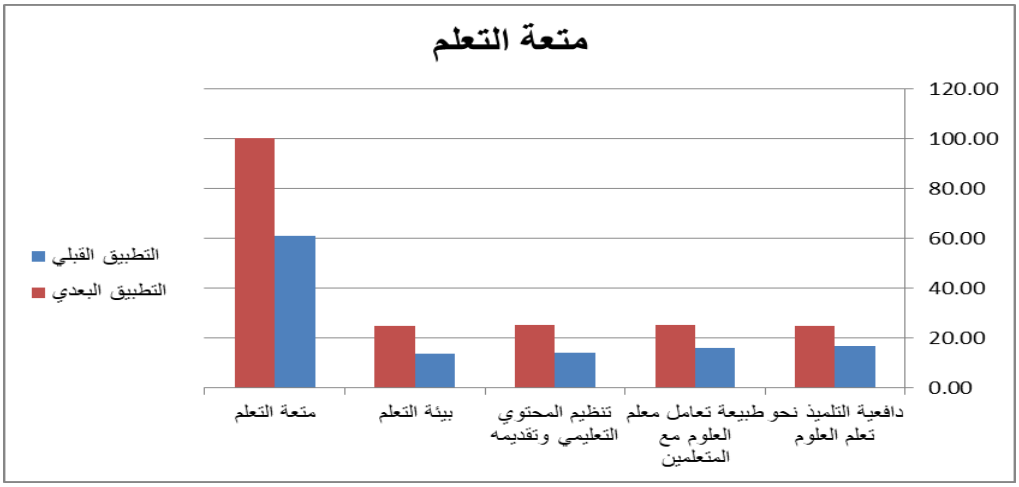
للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة الدراسة الذي ينص على: "ما فاعليَّة البرنامج المقترح القائم على مشروعات التصميم الهندسي في تحقيق متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟" والتحقق من صحة الفرض الثالث الذي ينص على أنه: "يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبيَّة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس متعة تعلم العلوم".

ولتحقيق ذلك تم وصف وتلخيص بيانات البحث بحساب (المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري) لدرجات المجموعة التجريبيَّة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس متعة تعلم العلوم كما يوضحها جدول (١٦).

جدول(١٦): الإحصاءات الوصفيَّة لدرجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس متعة تعلم العلوم

البعد	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		الدرجة الكلية
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	
دافعية التلميذ نحو تعلم العلوم	١٦,٨٧	٢,٣٤	٢٤,٨٣	٢,٥٣	٣٠
طبيعة تعامل معلم العلوم مع المتعلمين	١٥,٩٣	٢,٦٩	٢٥,١٣	٢,٣٢	٣٠
تنظيم المحتوى التعليمي وتقديمه	١٤,٣٠	٢,٩٥	٢٥,٣٠	٢,٣٤	٣٠
بيئة التعلم	١٣,٨٧	٢,٩٤	٢٥,٠٠	٢,٦٤	٣٠
مقياس متعة التعلم ككل	٦٠,٩٧	٦,٤٤	١٠٠,٢٧	٤,٧١	١٢٠

يتضح من الجدول أعلاه أن متوسط درجات التطبيق البعدي بالنسبة لمقياس متعة تعلم العلوم ككل بلغت (١٠٠,٢٧)، وهو أعلى من المتوسط الحسابي لدرجات التطبيق القبلي الذي بلغ (٦٠,٩٧) درجة من الدرجة النهائية؛ مما يدل على وجود فرق بين متوسطي درجات التطبيقين لمقياس متعة تعلم العلوم لصالح التطبيق البعدي نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (البرنامج المقترح في العلوم القائم على مشروعات التصميم الهندسي). وبتمثيل درجات التطبيقين باستخدام شكل الأعمدة البيانية اتضح ما يلي:



شكل (٣) التمثيل البياني بالأعمدة لمتوسطات درجات التطبيقين

ويتضح من التمثيل البياني السابق وجود فروق واضحة بيانيًّا بين درجات التطبيقين لمقياس متعة تعلم العلوم ككل وللأبعاد الفرعية لصالح التطبيق البعدي. وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين تم استخدام اختبار (ت) للمجموعتين المرتبطتين، وبتطبيق اختبار(ت) لفرق المتوسطين لقياس مقدار دلالة الفرق بين متوسطي درجات التطبيقين اتضح ما يلي:

جدول (١٧) نتائج اختبار "ت" للفرق بين متوسطي درجات التطبيقين لمقياس متعة تعلم العلوم

البعد	فرق المتوسطات	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجة الحرية	مستوى الدلالة	مربع ايتا (η^2)	حجم الأثر (d)	مستوى الفاعلية والأثر
دافعية التلميذ نحو تعلم العلوم	٧,٩٧	٣,٦٠	١٢,١٤	٢٩	مستوى ٠,٠١	٠,٨٤	٢,٢٥	أثر كبير وفعالية مرتفعة
طبيعة تعامل معلم العلوم مع المتعلمين	٩,٢٠	٣,٤٢	١٤,٧٤	٢٩	مستوى ٠,٠١	٠,٨٨	٢,٧٤	أثر كبير وفعالية مرتفعة
تنظيم المحتوى التعليمي وتقديمه	١١,٠٠	٣,٦٧	١٦,٤٣	٢٩	مستوى ٠,٠١	٠,٩٠	٣,٠٥	أثر كبير وفعالية مرتفعة
بيئة التعلم	١١,١٣	٤,٥٨	١٣,٣٠	٢٩	مستوى ٠,٠١	٠,٨٦	٢,٤٧	أثر كبير وفعالية مرتفعة
متعة التعلم	٣٩,٣٠	٨,٣٠	٢٥,٩٤	٢٩	مستوى ٠,٠١	٠,٩٦	٤,٨٢	أثر كبير وفعالية مرتفعة

يتضح من الجدول السابق أن قيمة "ت" المحسوبة بالنسبة لمقياس متعة تعلم العلوم بلغت (٢٥,٩٤) تجاوزت قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية (٢٩) ومستوى دلالة (٠,٠١)؛ مما يدل على وجود فرق حقيقي بين متوسطي درجات التطبيقين لصالح التطبيق البعدي (ذات المتوسط الأكبر). وبالتالي تم قبول الفرض الثاني للدراسة.

يتضح مما سبق وجود فروق ونتائج ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين لمقياس متعة تعلم العلوم لصالح التطبيق البعدي: ولكن تسليمًا بأن وجود الشيء قد لا يعني بالضرورة أهميته؛ فالضرورة تتحقق بوجود الدلالة الإحصائية،

والكفاية تتحقق بحساب الفعالية وحجم الأثر وأهمية النتيجة التي ثبت وجودها إحصائيًا، ولذلك وجب أن تُتبع اختباراتُ الدلالة الإحصائية ببعض الإجراءات لفهم معنوية النتائج الدالة إحصائيًا وتحديد أهمية النتائج التي تم التوصل إليها، ومن هذه الأساليب المناسبة للبحث الحالي اختبار مربع ايتا (η^2) واختبار حجم الأثر (d)، ويهدف اختبار مربع ايتا (η^2) إلى تحديد نسبة من تباين المتغير التابع ترجع للمتغير المستقل، ويتضح من الجدول (١٧) السابق أن:

- قيمة اختبار مربع إيتا (η^2) لنتائج مقياس متعة تعلم العلوم (= ٠,٩٦) وقد تجاوزت القيمة الدالة على الأهمية التربوية والدلالة العملية ومقدارها (٠,١٤) (صلاح مراد، ٢٠٠٠). وهي تعني أن (٩٦٪) من التباين بين متوسطي درجات التطبيقين يرجع إلى متغير المعالجة التدريسية، ويتضح من الجدول أن قيمة حجم الأثر = ٤,٨٢ وهي أكبر من ٠,٨٠؛ مما يدل على أن مستوى الأثر كبير.

جميع قيم مربع ايتا أكبر من ٠,١٤ وجميع قيم حجم الأثر أكبر من ٠,٨٠ بالنسبة للتطبيقين لأبعاد مقياس متعة تعلم العلوم. وبهذا يكون قد تم الإجابة على السؤال الثالث من أسئلة الدراسة والتحقق من صحة الفرض الثاني.

- **ويمكن تفسير هذه النتيجة** بأنه يوجد أثر فعال ودال إحصائيًا لاستخدام (البرنامج المقترح في العلوم القائم على مشروعات التصميم الهندسي) في تنمية متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. ويتفق ذلك مع ما توصلت اليه دراسة (صفاء عبد الله، ٢٠٢٠؛ شيرين نصحي، ٢٢٠٢١؛ رانيا السعداوي، ٢٠٢٣؛ إسراء عبد المعطي، ٢٠٢٣؛ إيمان سليمان، ٢٠٢٣) وذلك للأسباب الآتية:

✓ وفرت أنشطة ومشروعات التصميم الهندسي بيئة تعلم أكدت على نشاط التلاميذ وجذب انتباههم وإثارة دافعيتهم؛ مما انعكس على انخراطهم في البرنامج المقترح وشعورهم بالمتعة أثناء تنفيذه.

- ✓ دور معلم العلوم كميسر أثناء تنفيذ مشروعات التصميم الهندسي، وتقديم المساعدة للتلاميذ، وتشجيعهم على التفكير والبحث وحل المشكلات، من خلال توجيهات لا يتم تقديمها بصورة صارمة، ساعد على الابتعاد عن الشكل التقليدي لحصة العلوم وأضفى عليها جوًّا من الحماس وعدم الملل، وساعد التلاميذ على الشعور بالمتعة أثناء تعلم البرنامج.
- ✓ خلال مشروعات التصميم الهندسي يتعلم التلاميذ بالاكتشاف والاستقصاء والتعامل مع المواد والأدوات وإجراء التجارب المتنوعة وتصميم النماذج الأولية واختبارها وصولا للمنتج النهائي، هذا من شأنه أن ينمي متعة تعلم العلوم لدى التلاميذ.
- ✓ العمل في مجموعات تعاونية ساعد بشكل كبير على التنافس بين المتعلمين وتحقيق المتعة أثناء التعلم.

ثالثًا: النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع من أسئلة الدراسة:

للإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة الدراسة الذي ينص على: "ما العلاقة الارتباطية بين أبعاد مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وأبعاد متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟" واختبار صحة الفرض الثالث الذي ينص على أنه: ""توجد علاقة ارتباطية موجبة ذات دلالة إحصائية بين الحل الإبداعي للمشكلات ومتعة تعلم العلوم".

لاختبار صحة هذا الفرض قامت الباحثة بدراسة مصفوفة معاملات ارتباط بيرسون بين أبعاد متغيري البحث (الحل الإبداعي للمشكلات، متعة تعلم العلوم)، وذلك بحساب معامل الارتباط الخطي (لبيرسون= r) وحساب الدلالة الإحصائية لمعامل الارتباط، وذلك ما يوضحه الجدول التالي:

جدول (١٨): مصفوفة معاملات الارتباط (r) للعلاقة بين المتغيرين (ن = ٣٠)

المتغير	التعرف على المشكلات وتحديدها	اقتراح الحلول وتمحيصها	اختيار الحل الملائم وتطبيقة	الحل الإبداعي للمشكلات
دافعية التلميذ نحو تعلم العلوم	٠,٤٣٥	٠,٤٩٨	٠,٥١٣	٠,٥٧٧
طبيعة تعامل معلم العلوم مع المتعلمين	٠,٥٣٩	٠,٥٧٨	٠,٣٦١	٠,٥٩٣
تنظيم المحتوى التعليمي وتقديمه	٠,٥٨٧	٠,٥٦٧	٠,٦٤٨	٠,٦١٢
بيئة التعلم	٠,٤٩٩	٠,٣٣٦	٠,٦٧٣	٠,٥٩٧
متعة التعلم	٠,٥٣٦	٠,٥٩١	٠,٦٠٩	٠,٦٢٤

ويتضح من الجدول السابق ما يلي:

- وجود علاقة ارتباطية طردية (موجبة) (ر = ٠,٦٢٤) دالة إحصائيًا عند مستوى ٠,٠١ بين درجات طلاب المرحلة الثانوية في الحل الإبداعي للمشكلات ككل ودرجاتهم في متعة تعلم العلوم ككل.
- وجود علاقة ارتباطية طردية (موجبة) دالة إحصائيًا بين درجات طلاب المرحلة الثانوية في أبعاد الحل الإبداعي للمشكلات ودرجاتهم في أبعاد متعة تعلم العلوم.
- للتعرف على فاعلية العلاقة ودلالتها العملية تم حساب معامل التحديد ($ر^{٢}$ = ٠,٣٨٩) وهو ما يعني أن (٣٨,٩%) من التباين في درجات متعة تعلم العلوم يقترن بالتغير في مستوى الحل الإبداعي للمشكلات. وهو ما يعني الأهمية التربوية المرتفعة للعلاقة بين المتغيرين.

وفي ضوء ذلك يتم قبول الفرض الذي يعني وجود علاقة ارتباطية طردية موجبة ذات دلالة إحصائية بين درجات طلاب العينة على اختبار الحل الإبداعي للمشكلات ودرجاتهم على مقياس متعة تعلم العلوم. ويمكن تفسير هذه النتيجة من خلال:

✓ مشروعات التصميم الهندسي لها قدرة كبيرة على تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، وكذلك زيادة الشعور بالمتعة أثناء تعلم العلوم.

- ✓ممارسة التلاميذ لمهارات الحل الإبداعي للمشكلات ساعد على شعورهم بأن لهم دورًا في العملية التعليمية؛ مما أسهم في زيادة متعة تعلم العلوم.
- ✓منح المشروعات التلاميذ حرية التعبير عن آرائهم وطرح الأفكار الإبداعية في حل المشكلات أسهم في زيادة اعتمادهم على أنفسهم وشعورهم بالمتعه أثناء تعلمهم.

وفي ضوء ما توصلت إليه الدراسة من إطار نظري وفلسفي ونتائج توصي بما يلي:

- مراجعة مناهج العلوم وإصلاحها بما يتواكب مع الاتجاهات المعاصرة وعلى رأسها معايير NGSS والتعلم القائم على مشروعات التصميم الهندسي.
- تنظيم دورات تدريبية لمعلمي العلوم وفق التعلم القائم على مشروعات التصميم الهندسي، ومعايير العلوم للجيل القادم NGSS.
- توجيه أنظار مخططي ومطوري المناهج إلى أهمية تطوير مناهج العلوم في ضوء مشروعات التصميم الهندسي.

مقترحات الدراسة:

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، نوصي بإجراء الدراسات الآتية:

- تطوير مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء مشروع التصميم الهندسي.
- تطوير مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء مشروع التصميم الهندسي لتنمية التفكير التصميمي الهندسي والمهن المستقبلية.
- برنامج تدريبي لمعلمي العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية مهارات التدريس بمشروعات التصميم الهندسي والاتجاه نحو مهنة التدريس.

المراجع العربية:

ابتسام غانم (٢٠١٦). أسلوب حل المشاكل وفعاليتة في تحقيق المتعة والتشويق لدى المتعلمين. *مجلة دراسات وأبحاث*، جامعة الجلفة، ٢٣، ٢٧-٣٨.

إبراهيم أحمد عطية (٢٠١٠). أثر إستراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية واسعة العقلية على الحلول الابتكارية لمشكلات البرمجة التعليمية لدى طلاب الدبلوم المهنية. *مجلة دراسات تربوية ونفسية*، كلية التربية بالزقازيق، (٦٨)، ١-٥٧.

أحمد حسين اللقاني، وعلي أحمد الجمل (٢٠٠٣). *معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس*. عالم الكتب، القاهرة.

أشرف محمد شربت،ابتسام أحمد محمد (٢٠٠٧). *برنامج لتنمية السلوك الإبداعي لدى الأطفال الموهوبين*. الإسكندرية: مؤسسة حورس الدولية.

العزب زهران، عزيز قنديل، محمد أحمد صلاح، حسن بليطه (٢٠١١). فاعلية وحدة قائمة على مبادئ نظرية "تريز TRIZ" في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية. *مجلة تربويات الرياضيات*، (١٤)، ١-٦٦.

العزب محمد زهران، محمد أحمد صلاح، عزيز عبد العزيز قنديل، وحسن هاشم بلطي (٢٠١١). فاعلية وحدة قائمة على مبادئ نظرية "تريز TRIZ" في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية. *مجلة تربويات الرياضيات*، (١٤)، ٢-٦٠.

أمانى عبد الشكور عبد المجيد محمد (٢٠٢٣). استخدام نموذج شوارتز في تدريس الأحياء لتنمية مهارات التواصل العلمي ومتعة التعلم لدى طالبات المرحلة الثانوية مرتفعات التحصيل. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٦ (٤)، الجزء الثاني، ٣٧٧-٤١٣.

أمانى محمود محمد هاشم(٢٠١٦). *فعالية التدريب باستخدام برنامج الكورت في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي (الحلقة الثانية)*. رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة الزقازيق.

أمير محمود محمد عريشه، علاء الدين سعد متولى، وإبراهيم التونسى السيد (٢٠٢٣). أثر إستخدام السقالات التعليمية في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهري. *مجلة كلية التربية ببنها*، ١٣٣(٢)، ٥٠١-٥٤٢.

أميرة محمد زكى فتح الله (٢٠٢٤). استخدام التعلم القائم على التصميم لتنمية مهارات التفكير الكيميائى والمسئولية البيئية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *الجمعية المصرية للتربية العلمية*، ٢٧(٢)، ١-٥٤.

إيمان جمال محمد، رفعت محمود بهجات، وحنان فوزى طه (٢٠٢٤). مدخل الدراسات المستقلة في تدريس العلوم لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة العلوم التربوية*، كلية التربية بقنا، ٦٠(٦٠)، ١٦٩-١٩٥.

ايمان سعيد سليمان (٢٠٢٣). استخدام نموذج عجلة تاسك "TASC" في تدريس العلوم لتنمية مهارات التفكير التحليلي ومتعة التعلم لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي. *مجلة كلية التربية*، جامعة اسيوط، ٣٩(١٢)، ١-٦١.

إيمان محمد السعيد طلبة (٢٠١٩). منهج مقترح في ضوء الجيل التالي لمعايير العلوم NGSS وفاعليته في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، جامعة عين شمس، ١١(٢٠)، ، ٩٣٧-٩٥١.

ايمان محمد طلبة، وعلاء أحمد عموش (٢٠٢٢). فاعلية وحدة مطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية بمادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة التربوية*، جامعة سوهاج، ١٠٥، ٩٤١-١٠١٠.

تقية محمد أحمد النادى (٢٠٢١). *فاعلية استخدام شبكات التفكير البصرى في تدريس العلوم لتنمية المفاهيم العلمية ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة مدينة السادات.

جميلة بنت مفرح آل عافية عسيرى (٢٠١٩). برنامج مقترح قائم على نظرية تريز لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الكيميائية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، *مجلة القراءة والمعرفة*، كلية التربية– جامعة عين شمس، ١٩(٢١٧)، ٢١٣-٢٢٨.

حامد سامي حامد غريب (٢٠٢٢). فاعلية برنامج إثرائى قائم على نظرية ستيرنبرج في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى طلاب المرحلة الثانوية الموهوبين أكاديميًا. *مجلة كلية التربية بالإسماعيلية*، (٥٢)، ١١٣-١٥٢.

حسام الدين محمد مازن (٢٠١٥). تصميم وتفعيل بيئات التعلم الإلكتروني الشخصي في التربية العلمية لتحقيق المتعة والطرافه العلمية والتشويق والحس العلمي. المؤتمر العلمي السابع عشر (التربية العلمية وتحديات الثورة التكنولوجية)، *الجمعية المصرية للتربية العلمية*، أغسطس، ٢٣-٥٩.

حسن شحاتة (٢٠١٨). متعة التعليم والعلوم. *مجلة العلوم التربوية* – عدد خاص للمؤتمر الدولي الأول لقسم المناهج وطرق التدريس: المتغيرات العالمية ودورها في تشكيل المناهج وطرائق التعليم والتعلم، ٥-٦ ديسمبر، ٣١-٤٣.

حيدر عبد الكريم الزهرى (٢٠١٧). *الدماغ والتفكير أسس نظرية وإستراتيجيات تدريسية*. مركز ديبونو لتعليم التفكير: عمان.

دعاء سعيد إسماعيل (٢٠٢٤). فاعلية تفكير التصميم Design Thinking في تعلم الكيمياء على تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى طلاب شعبة الكيمياء بكليات التربية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٧(١)، ١١١-١٦٨.

دعاء عبد المنعم على سليمان(٢٠٢٣). *برنامج مقترح في الكيمياء قائم على نظرية المرونة المعرفية وفاعليته في تنمية المهارات العملية والحل الإبداعي للمشكلات باستخدام الروبوت لدى طلاب مدارس* STEM. رسالة دكتوراة، كلية التربية، جامعة سوهاج.

راندا عبد العليم المنير (٢٠١٨). إستراتيجيَّة مقترحة قائمة على عمليَّة التصميم الهندسي EDP لتنمية بعض عادات العقل الهندسيَّة EHoM لدى أطفال الروضة. *دراسات عربيَّة في التربية وعلم النفس*، (١٠٤)، ٤١-١٠٤.

رانيا إبراهيم محمد، وفوقية رجب سليمان (٢٠٢٢). برنامج مقترح في التغير المناخي قائم على مدخل التعلم العميق النشط ADL لتصويب بعض التصورات الخطأ وتنمية متعة التعلم لدى طلبة الفرقة الأولى STEM بكلية التربية. *المجلة التربوية*، جامعة سوهاج، ١٠٤، ٧٤١-٨٠٩.

رانيا عبدالفتاح السعداوي (٢٠٢٣). أثر التعلم السريع learning Accelerated في تنمية الفهم العميق ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، جامعة عين شمس، ٤٥(١)، ٢١٩-٢٨٨.

رباب أحمد أبو الوفا (٢٠٢٢). أنشطة تعلم منظم ذاتيا "SRLA" قائمة على دورة الاستقصاء التعاوني "CIC" لتنمية كفاءات التعلم الأعمق "DLC" والاستمتاع بتعلم العلوم لدى طلاب المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٥(٤)، ٣٥-٨١.

رضا مسعد الجمال، ووليد السيد خليفة (٢٠١٤). فعالية برنامج في تحسين الحل الإبداعي للمشكلة والمفاهيم العلمية والاتجاه نحوها لدى أطفال الروضة ذوي صعوبات التنظيم الذاتي. *مجلة الطفولة والتربية*، ٦(٢٠)، ٣٨٩-٣٩٩.

سحر محمد عبد الكريم (٢٠١٧). برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٨٧)، ٢١-١١١.

سحر محمد يوسف عز الدين (٢٠٠٩). *أثر استخدام فنية "دى بونو لقبعات التفكير الستة" على تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لدى طلاب الشعب العلمية بكليات التربية*. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة بنها.

سعد مسعد المحياوي، وأحمد علي حسن المعمري (2024) .القدرة على الحل الإبداعي للمشكلات في ضوء اختلاف التخصص لدى طلاب المرحلة الثانوية بمحافظة ينبع. *مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية*، (٣٦)، ٢٨-٥٤.

سماح محمد عيد (٢٠٢٠). استخدام المحطات التعليمية في تدريس العلوم لتنمية التفكير البصري ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *الجمعية المصرية للتربية العلمية*، ٢٣(٤)، ١-٤٣.

شذا أحمد إمام جامع (٢٠١١). *فاعلية بعض إستراتيجيات التعلم النشط في تنمية المفاهيم العلمية والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية بالمدارس التجريبية*. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة حلوان.

شرين السيد إبراهيم (٢٠١٨). فاعلية برنامج تدريبي مقترح في تنمية بعض مهارات البحث العلمي ومتعة التعلم لدى التلاميذ بالمركز الاستكشافي للعلوم والتكنولوجيا. *الجمعية المصرية للتربية العلمية*، ٢١(٣)، ١٢٣-١٦٠.

شيري مجدي نصحي (٢٠٢١). فاعلية إستراتيجية REACT (الربط-الخبرة-التطبيق-التعاون-النقل) في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، ٤٥(١)، ٢٢١-٢٨٨.

صباح إبراهيم شفيق صقر؛ عبد الناصر أنيس عبد الوهاب؛ علاء الدين السعيد النجار ودعاء عبد الفتاح حسن شهدة (٢٠٢٤). فعالية برنامج قائم على الوعى المعرفي وما وراء المعرفي في تحسين أداء الذاكرة العاملة ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى طلاب المرحلة الإعدادية .*مجلة بحوث التربية الخاصة والتعليم الشامل*، ٢ (٤)، ١٥٥-١٧٢.

صفاء رفعت عبد الله (٢٠٢٠). أثر استخدام أنشطة التوكاتسو اليابانية في تنمية الفهم العميق ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة الدراسات التربوية والانسانية*، جامعة دمنهور، ١٢(٤)، ١٩-٨٦.

صلاح أحمد مراد (٢٠٠٠) . *الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*. القاهرة: دار الأنجلو المصرية .

عبدالله مهدى عبد الحميد (٢٠١٤). *فاعلية نماذج تدريسية في تنمية التحصيل ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية*. رسالة دكتوراة، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

فاطمة عبدالإله عبد الكريم الفار (٢٠٢٤). فاعلية استخدام نموذج تريفنجر (Treffinger) في تدريس العلوم في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات البيئية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية بالمدينة المنورة. *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، ٨(٤٠)، ٤٣١-٤٧٠.

فهد بن سليمان الشايع؛ سليمان بن محمد البلوشى، ناصر صلاح الدين منصور (٢٠٢٢). *تعلم العلوم وتعليمها من النظرية إلى الممارسة*. السعودية: دار جامعة الملك سعود.

ماجدة مصطفي السيد (٢٠١٦). تنمية الموهبة والإبداع: إعمال العقل، وفوة الفكر، ومتعة التعلم/ التعلم المعادلة المطلوبة للنهوض بالتعليم العربي. *مجلة الطفولة والتنمية*، ٧(٢٥)، ١٢٧-١٣٣.

محمد عبد الرازق عبد الفتاح (٢٠١٦). برنامج "STEM" مقترح في العلوم للمرحلة الابتدائية لتنمية مهارات التصميم التكنولوجي والميول العلمية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ١٩(٢)، ١-٢٨.

محمد كمال محمد عبد الحميد (٢٠١٩). تطوير مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS وفاعليته في تنمية التفكير عالى الرتبة. *مجلة كلية التربية*، جامعة طنطا، ٧٥(٣)، ٥٤٥-٥٧٧.

محمد مصطفى حسيب ومحيي الدين عبده الشربينى (٢٠٠٣). أثر استخدام أسلوب حل المشكلة ابتكاريًا على التفكير الإبداعي لدى طلاب كلية التربية من خلال دراسة المشكلات البيئية والقضايا المعاصرة. *مجلة كلية التربية جامعة بنها*، ١٣(٥٤)، ٢٠١-٢١٩.

مروة بنت محمد الهنائية، سليمان بن محمد سليمان، وعبد الله بن خميس أمبو سعيدي (٢٠٢٠). فاعلية التصميم الهندسي في تنمية عادات العقل الهندسية لدى طالبات الصف الثامن من التعليم الأساسي في سلطنة عمان. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، جامعة السلطان قابوس، ١٤(٢)، ٣٦٢-٣٨٠.

مروة محمد الباز (٢٠١٧) . تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS وأثره في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب. *مجلة كلية التربية*، جامعة بورسعيد، (٢٢)، ١٢٠٦-١١٦١.

مريم رزق سلامة (٢٠٢١). برنامج مقترح قائم على عمليَّة التصميم الهندسي لتنمية التفكير الإستراتيجي والدافعيَّة للإنجاز لدى طلبة الدبلوم المهنيَّة "STEM" بكليَّة التربية. *المجلة التربويَّة*، جامعة سوهاج، ٨٨، ٩٩٣- ١٠٦٦.

مشاعل بنت عبد الله الدوسري، وفهد سليمان الشايع (٢٠٢٤). نموذج مقترح لتدريس الفيزياء في المرحلة الثانوية قائم على التصميم الهندسي الموجه بالجدل العلمي. *مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس*، (٢٦١)، ٦٨-١١٦.

منى بنت حميد السبيعي (٢٠١٨). تصور مقترح للأهداف العامَّة لتعليم العلوم للمرحلة المتوسطة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS ورؤية المملكة العربيَّة السعوديَّة ٢٠٣٠. *مجلة كليَّة التربية جامعة بنها*، ٢٩(١١٥)، ١٨٦-٢١٤.

مني طاهر علا الله (٢٠١٩). فاعلية استخدام مدخل STEM في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٢(١٢)، ٢٢٦-٢٦٣.

منير حمود بركى الذويبى (٢٠٢١). تأثير طريقة تدريس قائمة على الحل الإبداعي للمشكلات (TIPS) في دافعية الإنجاز الأكاديمى لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الحساب. *مجلة كلية التربية ببنها*، (١٢٨)، الجزء الثالث، ٤٨٧-٥٣٤.

مها بنت فراج البقمى، جبر بن محمد الجبر (٢٠١٩). تحليل محتوى كتب الفيزياء في المملكة العربيَّة السعوديَّة في ضوء التصميم الهندسي لمعايير الجيل القادم للعلوم"NGSS". *مجلة كليَّة التربية جامعة الأزهر*، ١٨٢(٣)، ٦٣٩-٦٦٨.

نصر محمود صبرى أحمد، رانيا محمد على عطية، وبسبوسة أحمد الغريب الليثى (٢٠٢٣). فاعلية الذات الإبداعية وبيئة التعلم الإبداعية كمنبئات بالحل الإبداعي للمشكلات لدى طلبة برنامج (STEM) بكليات التربية. *المجلة المصرية للدراسات النفسية*، ١٢(١)، ٤٠٣-٤٦٦.

نهلة عبد المعطى الصادق جاد الحق (٢٠٢١). برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم "NGSS" لتنمية مهارات التفكير عالى الرتبة ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية*، جامعة عين شمس، ٤٥(١)، الجزء الخامس، ٢٠٣- ٢٧٢.

نهي مرتضي عباس (٢٠٢٤). برنامج قائم على إستراتيجيات التعلم الممتع لتنمية بعض المفاهيم والسلوكيات البيئية المتضمنة بقضية التغيرات المناخية لدى طفل الروضة في ضوء الإستراتيجية الوطنية ٢٠٥٠. *مجلة كلية التربية للطفولة المبكرة*، جامعة اسيوط، ٢٤٧-٢٤٨.

نهي يوسف سعد، نورا علي مصيلحي (٢٠١٥). إستراتيجية مقترحة في تدريس الاقتصاد المنزلي لتنمية عمليات العلم وكفاءة الذات المدركة وتحقيق متعة التعلم لدى تلميذات المرحلة الإعدادية. *مجلة دراسات تربوية واجتماعية*، كلية التربية جامعة حلون، ٢١(٤)، ١٥٣-٢١٠.

هبة الله عدلى أحمد مختار (٢٠١٥). فاعلية استخدام المبادىء الإبداعية لنظرية تريز "Triz" في تنمية التحصيل المعرفي ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوى. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ١٨(٦)، ١٦٧-٢٠٩.

هبة سعد الدين، سوسن الشيخ محمود وعبير عبد الهادى (٢٠٢٣). درجة توافر معايير العلوم للجيل القادم "NGSS" في كتاب العلوم للصف السادس الأساسي في الجمهورية العربية السورية. *مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية*، سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية، ٧(٤)، ١٢٣-١٤٦.

وائل راضي سعيد (٢٠١٦). فاعلية برنامج مقترح مستند إلى مبادئ نظرية "Triz" في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات التقنية لدى طلاب كلية التعليم الصناعي. *مجلة كلية التربية*، جامعة اسيوط، ٣٢(٤)، ٤٦٢-٥٣٩.

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

يسري عفيفي عفيفي (٢٠١٥). فاعلية نموذج "تريز "TRIZ في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ١٨(٣)، ١٤١٤-١٨٤.

المراجع الأجنبية:

National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. *National Academy of Sciences*. Retrieved on 15/8/2024 from:
https://nap.nationalacademies.org/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-education-practices-crosscutting-concepts

Abykanova, B., Bilyalova, Z., Makhatova, V., Idrissov, S., & Nugumanov, S. (2016). Psychological and Pedagogic Conditions of Activating Creative Activity in Students for Successful Learning. *International Journal of Environmental and Science Education*, *11*(10), 3333-3343.

Ayşe, Oğuz, Ünver., Hasan, Zuhtu, Okulu. (2022). Encouraging Creative Ideas in the Engineering Design Process for Science Classes. *International Journal of Research in Education and Science*, 8(3):486-501.

Bamberger, Y. M., & Cahill, C. S. (2013). Teaching design in middle-school: Instructors' concerns and scaffolding strategies. *Journal of Science Education and Technology*, 22(2), 171-185.

Brenda, M., Capobianco., Jeffrey, Radloff., Jenna, Clingerman. (2021). Facilitating Preservice Elementary Science Teachers' Shift from Learner to Teacher of Engineering Design-Based Science Teaching. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21.

Cairns, D., & Areepattamannil, S. (2019). Exploring the relations of inquiry-based teaching to science achievement and dispositions in 54 countries. *Research in science education*, 49(1), 1-23.

Chang, T. S., Wang, H. C., Haynes, A. M., Song, M. M., Lai, S. Y., & Hsieh, S. H. (2022). Enhancing student creativity through an interdisciplinary, project-oriented problem-based learning undergraduate curriculum. *Thinking Skills and Creativity*, 46, 101173.

Chang, Y. S., & Yu, K. C. (2015). The relationship between perceptions of an innovative environment and creative performance in an online synchronous environment. *Computers in Human Behavior*, 49, 38-43.

Clark, R. M., Stabryla, L. M., & Gilbertson, L. M. (2018, June). Use of active learning and the design thinking process to drive creative sustainable engineering design solutions. In *2018 ASEE Annual Conference & Exposition*.

Cremin, T. &Barnes, J. (2018). Creativity and creative teaching and learning. In; T. Cremin& C. Burnet (Eds.) *Learning to teach in thePrimary school* (4th ed.), 467-481, Routledge.

Crismond, D., & Peterie, M. (2017). *Troubleshooting Portfolios. The Science Teacher*, 84(5), 51.

Cunningham, C. M. (2017). *Engineering in elementary STEM education: Curriculum design, instruction, learning, and assessment*. Teachers College Press.

Djonov, E., Torr, J., & Stenglin, M. (2018). Early language and literacy: Review of research with implications for early literacy programs at NSW public libraries.

Draze,D. (2005).Creative Problem Solving for kids.Texas, *Purfrock Press*.

Eyisi, D. (2016). The Usefulness of Qualitative and Qualitative and Quantitative Approaches and Methods in Researching Problem-Solving Ability in Science Education Curriculum. *Journal of Education and Practice*.7(15),91-100.

Fiteriani, I., Diani, R., & Anwar, C. (2021, February). Project-based learning through STEM approach: Is it effective to improve students' creative problem-solving ability and metacognitive skills in physics learning?. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1796, No. 1, p. 012058). IOP Publishing.

Garcia, B. (2019). Leading the Development of Strategies to Rekindle the Joy of Learning and Build Resilience. *International Journal of Teacher Leadership*, 10(1), 65-75.

Güven, I., & Alpaslan, B. (2022). Investigation of the Effects of Interdisciplinary Science Activities on 5th Grade Students' Creative Problem Solving and 21st Century Skills. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 21(1), 80-96.

Helen, M . (2020). *Creating Engineering Design Challenges: Success Stories From Teachers.* National Science Teaching Association.

Hoppe, L. V., Plappert, S., Gembarski, P. C., & Lachmayer, R. (2020). Development of an intelligent tutoring system for design education. In DS 104: Proceedings of the 22nd International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2020), VIA Design, VIA University in Herning, Denmark. 10th-11th September 2020.

Hsieh, C. Y. (2018). Developing design through a creative problem-solving process: A group community art project. *International Journal of Art & Design Education*, 37(3), 541-553.

Kang, E. J., McCarthy, M. J., & Donovan, C. (2019). Elementary teachers' enactment of the NGSS science and engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, 30(7), 788-814.

Karamustafaoğlu, O., & Pektaş, H. M. (2023). Developing students' creative problem solving skills with inquiry-based STEM activity in an out-of-school learning environment. *Education and Information Technologies*, 28(6), 7651-7669.

Kenan, K. X. F. (2018). Igniting the joy of learning mathematics. *Australian Mathematics Teacher*, The, 74(3), 34-40.

Khalil, M. H. (2020). Students' consciousness of their problem solving approaches as a key to creativity in design. *European Journal of Formal Sciences and Engineering*, 3(2), 1-22.

Li, Y., Huang, Z., Jiang, M., & Chang, T. W. (2016). The effect on pupils' science performance and problem-solving ability through Lego: An engineering design-based modeling approach. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 143-156.

Ling, Y., Zhou, L., Zhang, B., & Ren, H. (2024). Developing middle school students' problem-solving ability through interdisciplinary project-based learning. *Education for Chemical Engineers*, 46, 43-53.

Long, H., Gao, S., Yang, L., & Chen, J. (2022). Do teaching practices and enjoyment of science matter to science achievement?. *Psychology in the Schools*, *59*(2), 334-355.

Mazana, Y. M., Suero Montero, C., & Olifage, C. R. (2019). Investigating students' attitude towards learning mathematics.

Merritt, E. G., Chiu, J., Peters-Burton, E., & Bell, R. (2018). Teachers' integration of scientific and engineering practices in primary classrooms. *Research in Science Education*, 48(6), 1321-1337.

Morgan, M. (2003). An interdisciplinary creative problem solving conference for both teachers and their students. *Gifted Child Today*, 26(4), 14-63.

Morris, T. T., Dorling, D., Davies, N. M., & Davey Smith, G. (2021). Associations between school enjoyment at age 6 and later educational achievement: Evidence from a UK cohort study. *npj Science of Learning*, *6*(1), 18.

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*.

Nazzal, L. J., & Kaufman, J. C. (2020). The relationship of the quality of creative problem solving stages to overall creativity in engineering students. *Thinking skills and creativity*, 38, 100734.

NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: for states, by states. The standards-arranged by disciplinary core ideas and by topics*. National Acad. Press.

Ramzan, M., Javaid, Z. K., Kareem, A., & Mobeen, S. (2023). Amplifying classroom enjoyment and cultivating positive learning attitudes among ESL learners. *Pakistan Journal of Humanities and Social Sciences*, 11(2), 2236-2246.

Russo, J., Bobis, J., Sullivan, P., Downton, A., Livy, S., McCormick, M., & Hughes, S. (2020). Exploring the relationship between teacher enjoyment of mathematics, their attitudes towards student struggle and instructional time amongst early years primary teachers. *Teaching and Teacher Education*, 88, 102983.

Scheinholtz, J. M. (2009). *Effects of positive mood on generative and evaluative thinking in creative problem solving among middle schoolers*. Fordham University.

Schwarz, C. V., Passmore, C., & Reiser, B. J. (2017). *Helping students make sense of the world using next generation science and engineering practices*. NSTA Press.

Seung-Ju, H. (2023). The effect of design thinking based artificial intelligence education programs on middle school students' creative problem solving ability. *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 28(2), 227-234.

Simarmata, A., Morika, D., & Wardani, B. R. (2023, April). The Study of Creative Process in Problem Solving Waste Material Into Commercial Product. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1169, No. 1, p. 012069). IOP Publishing.

Sneider, C., Stephenson, C., Schafer, B., & Flick, L. (2014). Exploring the science framework and NGSS: Computational thinking in the science classroom. *Science Scope*, *38*(3), 10.

Sulaiman, K. U. (2022). Civilisation, Its Concept, History, Necessity, And Various Characteristics. *AL-HIKMAH: INTERNATIONAL JOURNAL OF ISLAMIC STUDIES AND HUMAN SCIENCES*, 5(4), 163-197.

Thingwiangthong, P., Termtachatipongsa, P., & Yuenyong, C. (2021, March). Status quo and needs of STEM Education curriculum to enhance creative problem solving competency. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1835, No. 1, p. 012089). IOP Publishing.

Treffinger, D, Isaksen, S.and Drovel, B. (2002). Creative problem solving (CPS), a contemporary framework for managing change. Retrieved From:

http:// www.creativelaerning.com

Wang, H. H., Lin, H. S., Chen, Y. C., Pan, Y. T., & Hong, Z. R. (2021). Modelling relationships among students' inquiry-related learning activities, enjoyment of learning, and their intended choice of a future STEM career. *International Journal of Science Education*, 43(1), 157-178.

Zeid, I., Chin, J., Duggan, C., & Kamarthi, S. (2014). Engineering based learning: a paradigm shift for high school STEM teaching. *International Journal of Engineering Education*, 30(4), 867-887.