Contents list available at: https://journals.ekb.eg/
Sohag Journal of junior Scientific Researchers
journal homepage: https://sjyr.journals.ekb.eg/
ISSN 2735-5543

مقال

أثر تدريس العلوم وفقًا لمدخل STEM على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدي تلاميذ الصف الثاني الإعدادي

بدرية محمد، صبري باسط، انتصار خلف*

قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة سوهاج، سوهاج 82524، مصر
*المؤلف المختص: Entsarabdelal1@gmail.com

ملخص البحث

تحددت مشكلة البحث الحالي في ضعف مهارات التفكير التوليدي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي. واستهدف البحث الحالي تنمية مهارات التفكير التوليدي لدي تلاميذ الصف الثاني الإعدادي عينة البحث باستخدام مدخل STEM، وقد تم استخدام المنهج شبه التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين التجريبية والضابطة مع وجود قياس قبلي وبعدي لاختبار التفكير التوليدي. وتوصل البحث الحالي إلى وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوي (0.05) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية التي درست وحدة الغلاف الجوي وحماية كوكب الأرض باستخدام مدخل STEM، والمجموعة الضابطة التي درست نفس الوحدة بالطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي لصالح المجموعة التجريبية. وقد تم جمع البيانات ومعالجتها إحصائياً باستخدام اختبار (ت) ومعالجة حجم الأثر، وتوصل البحث إلى أن تدريس العلوم وفقاً لمدخل STEM كان له أثراً كبيراً في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. في ضوء هذه النتائج توصي الباحثة بضرورة استخدام مدخل STEM في تدريس العلوم، وذلك لتحسين المخرجات التعليمية، وتحقيق الأهداف التعليمية، كما توصي الباحثة بضرورة التأكيد على المعلمين على كيفية استخدامه في التدريس.

الكلمات الرئيسية: مدخل STEM، استراتيجية التعلم، التفكير التوليدي.

بيانات المقال
الاستشهاد المرجعي: بدرية محمد، صبري باسط، انتصار خلف (2023). أثر تدريس العلوم وفقًا لمدخل STEM على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدي تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، *مجلة سوهاج لشباب الباحثين*، مجلد **3** (*4*)، 208-222.

تاريخ استلام البحث: 2023/01/12
تاريخ قبول ا لبحث: 2023/02/15
تاريخ نشر البحث:2023/03/02

https://doi.org/10.21608/sjyr.2023.290537

Publisher's Note: *SJYR* stays neutral regarding jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

1. المقدمة

يتسم العصر الحالي بالتقدم العلمي المتلاحق في جميع المجالات، والذي ساهم في إحداث كثير من التحولات والتغيرات في شتى مناحي الحياة، وللتربية العلمية وتدريس العلوم الدور الأكبر في مواجهة مثل هذه التحديات من خلال إعداد مناهج تمكن المتعلمين من اكتساب القدرة على التعلم المستمر، والاستعداد لتعلم مهارات جديدة ومتنوعة، تمكنهم من مواجهة قضايا ومشكلات الحياة المختلفة.

وذكر [1] أن قضايا العالم المعاصر ومشكلاته ليست منعزلة، أو مقسمة إلى فروع يتم تعلمها في المدارس كل على حدة، وأن الأفراد يحتاجون إلى اكتساب العديد من المهارات والخبرات الحياتية عبر فروع المعرفة المختلفة، بالإضافة إلى أن التعلم ذا المعنى يحدث عندما يربط المتعلم المعرفة السابقة بالمعلومات الحديثة في سياق تكاملي، لا تستطيع المواد المنفصلة تحقيقه, ومن هنا جاءت فكرة التكامل من خلال العمل بمدخل الدراسات البينية Interdisciplinary Approach بوصفه من أحد أفضل أشكال تكامل المعرفة, حيث يركز على وجود مشكلة أو قضية بيئية تتطلب تكاتف أفرع العلم لحلها, ويعد مدخل STEM مدخلاً بينياً يزيل الحواجز بين فروع العلم الأربعة العلوم Science، والتكنولوجيا Technology، والهندسة Engineering، والرياضيات Mathematics، ويكامل بينهما من خلال تقديم خبرات تعليمية من مواقف الحياة المعاصرة ويجعل التلاميذ قادرين على حلها بأنفسهم من خلال القدرة على توليد الأفكار، وامتلاك الثقافة التكنولوجية العالية.

ويهدف مدخل STEM باعتباره مدخلًا عالميًا حديثًا في التعليم إلى تحقيق ما يلي [2].

تلبية الاحتياجات الاقتصادية والخدمات العامة في الدولة.

استثمار الأفراد ذوي القدرات العالية.

بناء مراكز عالمية للتميز البحثي وتنميتها لدعم النمو الثقافي، والمستوى الاقتصادي للدولة.
العمل على تخريج دفعات متميزة من العلماء والمهندسين والتقنيين.

ويري [3] أن مدخل STEM يهتم بتدريس الموضوعات العلمية في سياقات تكاملية بين فروع المعرفة العلمية، والتقنية، والهندسية، والرياضياتية، سعياً للتصدي إلى ضعف مخرجات التدريس المنفرد للمجالات الأربعة لتحقيق مهارات القرن الحادي والعشرين، وبناء قوى عاملة مبتكرة وتنافسية، والارتقاء بمهارات الطلاب.

وأشار [4] إلى أن مدخل STEM يعد الحل الواعد الذي يتم تطبيقه لتجاوز مشاكل التعليم في القرن الحادي والعشرين، وقد ظهر كخلاصة جهود إصلاح التعليم المستمرة في الولايات المتحدة من خمسينات القرن الماضي، بحيث يساعد الطلاب على الوصول إلى المعرفة الشاملة المرتبطة بالموضوعات التي يدرسونها داخل الفصل.

وفي السابق أشار [5] إلى أن هناك حاجة ملحة للتحول من المنهج التقليدي إلى المنهج التكاملي وذلك للأسباب التالية
تغيير رؤية تدريس العلوم والرياضيات، بأن يصبح ما يتم تدريسه من العلوم والرياضيات مطابقا لواقع العلوم والرياضيات من الناحية العملية.

تغيير طريقة تدريس العلوم والرياضيات في المدرسة بحيث يتحول الطلاب من متلقين للمعرفة العلمية إلى استخدام مهارات التفكير المختلفة، والاستقصاء، وحل المشكلات بطريقة إبداعية.

تغيير رؤية وأهداف التعليم بحيث تسعى إلى تحقيق أعلى مستويات الفهم للعلوم والرياضيات، وتطبيقاتها التكنولوجية من قبل جميع الطلاب، وليس لفئة من الصفوة العلمية فقط.

كما وضح [6] أن هناك علاقة بين مناهج STEM وتحقيق أهداف التنمية المستدامة في المجتمع، حيث يمكن للمعلم من خلال مدخل STEM تخطيط التدريس الذى يحقق التنمية المستدامة، وتسعى هذه المناهج إلى كسر الحواجز بين المواد الدراسية، وتحقيق القيمة مع الفعل في التعلم بطريقة إبداعية، وأنه من خلال مدخل STEM يمكن أن يقدم المعلم أنشطة تعتمد على حل المشكلات البيئية مثل الموضوعات المتعلقة بموضوع الطاقة، وتصميم أجهزة لتحويل الطاقة من الشمس والرياح، وموضوع التغيير المناخي، والمخلفات البيئية، ويمكن فهم وتعريف الأسباب المؤدية لهذه المشكلات، وإيجاد التصميم الذكي لها واتخاذ القرار تجاهها.

وأشار [7] إلى أهم الأسس والمبادئ التي يتم العمل بها عند تدريس المواد العلمية في ضوء مدخل STEMوكانت على النحو التالي
تناول القضايا العلمية والتكنولوجية والاقتصادية والبيئية على المستوى الوطني والعالمي.
التواصل: وذلك من خلال مشاركة الطالب في مشروعات وأنشطة جماعية منظمة تمكنه من التواصل مع الآخرين، مع تحقيق التواصل الفعال بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل.
التكامل بين المواد الدراسية: لزيادة القدرة على الابتكار والإبداع.
الفهم العميق للتكنولوجيا لدي التلاميذ، فهي لا تقتصر على القدرة على استخدام الحاسوب فحسب، بل تشمل التطبيق العملي للمعرفة العلمية لجعل الحياة أيسر وأسهل وحل المشكلات البيئية المختلفة.

وذكر [8] أن من أهم مقومات تعليم STEM توفير وتهيئة بيئة التعلم، بطريقة تساعد المتعلمين على الاستمتاع والانخراط في ورش عمل تكامل بين تلك العلوم، وتمكنهم من تنمية معارفهم ومهاراتهم، بما يتيح لهم فهم وإدراك العلوم المختلفة بطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تعلم ممتع، بحيث يمتد أثر تلك المهارات ليشمل كل نشاطات المتعلم التعليمية في الحياة وذلك من خلال فصول التعلم الصفية.

وهناك بعض البحوث والدراسات التي أثبتت فاعلية مدخل STEM في تحقيق بعض أهداف تدريس العلوم ومنها دراسة [9] والتي هدفت إلى التعرف على فعالية تكامل العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة STEM في تنمية التحصيل الدراسي والاتجاه نحو مادتي العلوم والرياضيات لدى طلاب الصف السابع والثامن بولاية ديلوبر الأمريكية, ودراسة [10] والتي هدفت إلى تقصى أثر برنامج قائم على STEM في التحصيل الدراسي للرياضيات والعلوم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، دراسة [11] والتي هدفت إلى تحسن مستويات التحصيل والمهارات المرتبطة بالعلوم والرياضيات وتحسن في مستوى الثقافة التكنولوجية لتلاميذ المرحلة الإعدادية بعد اشتراكهم في مشروع عن الطاقة المتجددة قائم على STEM. وكذلك دراسة [12] والتي هدفت إلى تقصي أثر استخدام منحى STEM في تنمية التفكير الإبداعي وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي، والتي أوصت بضرورة تدريب الطلاب على أنشطة مدخل STEM، ودراسة [13] والتي هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج قائم على منحى STEM في تنمية بعض المهارات العلمية والميول المهنية لدى طلاب المرحلة الإعدادية، ودراسة [14]والتي هدفت إلى التعرف على فاعلية تدريس وحدة في العلوم قائمة على توجهات STEM في تنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

وأوضحت دراسة [15] أن تعلم مهارات التفكير التوليدي في مادة العلوم أصبح ضروريًا بشكل كبير وذلك نتيجة للمشكلات التي تواجه الطلاب والتي تتطلب منهم مواجهتها وأن يقوموا بدور نشط لحلها.

وأوضحت دراسة [16] بعض الخصائص التي يتميز بها الطلاب الممتلكين لمهارات التفكير التوليدي وهي

المرونة والتجديد وعدم التعصب لرأى معين.

الطلاقة في التعبير عن الأفكار المختلفة.

الخيال الواسع الذي يساعده في البحث عن الحلول غير المألوفة للمشكلات.

قدر مناسب من الذكاء ومحاولة تحقيق التميز في كل ما يقوم به من أعمال.

ولذا يحاول البحث الحالي استخدام مدخل STEM كأحد المداخل التكاملية الحديثة في التدريس والذي يسهم بشكل كبير في إعداد الطالب للحياة العملية، وذلك لتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

1.1. مشكلة البحث وتحديدها

على الرغم من أن تنمية مهارات التفكير التوليدي من الأهداف المهمة لتدريس العلوم بجميع مراحل التعليم المختلفة، إلا أن نتائج بعض البحوث والدراسات قد أثبتت وجود ضعف في مستوى هذه المهارات لدى المتعلمين، ومن هذه البحوث والدراسات دراسة [17، 18، 19]. هذا وقد أرجعت هذه البحوث والدراسات هذا الضعف في مستوى هذه المهارات إلي مداخل واستراتيجيات التدريس المستخدمة في التدريس عامة، وتدريس العلوم خاصة، ونظرًا لأن تعلم مهارات التفكير التوليدي في تدريس العلوم في العصر الحالي أصبح حاجة ملحة أكثر من أي وقت مضى لكثرة التحديات والعقبات التي يواجها الطلاب وتتطلب منهم القيام بدور نشط في العملية التعليمية من خلال العمل علي حل المشكلات الحياتية، وممارسة عمليات التفسير ووضع الفرضيات، لذا ينبغي للمعلم تغيير أنماط التفاعل الصفي التقليدي الذي يقتصر علي الاستماع للمعلم فقط، وإتاحة الفرصة أمام الطلاب لتوليد أفكارهم ومعلوماتهم [20].

وفي ضوء ذلك فقد استشعرت الباحثة بأن هناك حاجة ماسة لتنمية مهارات التفكير التوليدي لدي التلاميذ من خلال استخدام مبادئ مدخل STEM وباستراتيجية التعلم القائم على المشروعات.

وبذلك تحددت مشكلة البحث الحالي في ضعف مهارات التفكير التوليدي لدي تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، لذا حاول البحث الحالي التغلب على هذا الضعف من خلال استخدام مبادئ مدخل STEM في تدريس وحدة الغلاف الجوي وحماية كوكب الأرض وباستخدام استراتيجية التعلم القائم على المشروعات.

1.2. سؤال البحث

حاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال التالي

ما أثر تدريس العلوم وفقاً لمدخل STEM على تنمية بعض مهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

1.3. هدف البحث

هدف البحث الحالي إلى تنمية بعض مهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وذلك من خلال استخدام مبادئ مدخل STEM وباستراتيجية التعلم القائم على المشروعات.

1.4. فرض البحث

حاول البحث اختبار صحة الفرض التالي

لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية "الذين درسوا وحدة الغلاف الجوي وحماية كوكب الأرض وفقا لمدخل "STEM"، وأفراد المجموعة الضابطة" الذين درسوا نفس الوحدة وفقاً للطريقة المعتادة في التطبيق البعدي" لاختبار مهارات التفكير التوليدي.

1.5. أهمية البحث

ترجع أهمية البحث الحالي إلى أنه

قد يفيد البحث الحالي مخططي وواضعي مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية وذلك بتحقيق التكامل بين فروع العلوم المختلفة ومجالات المعرفة الأخرى بالشكل الذي يبرز وحدة المعرفة الإنسانية.

قد يفيد البحث الحالي معلمي العلوم في تدريس موضوعات العلوم المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي وفقاً لمدخل STEM وذلك لتحقيق الأهداف التعليمية المنشودة.

قد يفيد البحث الحالي معلمي العلوم في مساعدة تلاميذهم على اكتساب مهارات التفكير التوليدي.

قد يفيد البحث الحالي الباحثين في مناهج وطرق تدريس العلوم بكيفية بناء وحدة متكاملة باستخدام مدخل STEM، وأيضا بالاسترشاد بأداتي البحث.

1.6. حدود البحث

اقتصر البحث على

عينة مقصـــودة من تلاميذ الصـــف الثاني الإعدادي بمدرســـة الدكتور النبوي المهندس الإعدادية بنين التابعة لإدارة ســـوهاج التعليمية لتطبيق تجربة البحث الحالي للأسباب التالية

تعاون إدارة المدرسة في إجراء البحث العلمي، وتقديمها كافة التسهيلات اللازمة.

توزيع التلاميذ داخل الفصول يتم في بداية العام الدراسي بطريقة تكفل وجود جميع المستويات التحصيلية في الفصل الواحد، الأمر الذي يساعد في الحصول على مجموعة متكافئة تقريباً في المستويات المعرفية.

وحدة "الغلاف الجوي وحماية كوكب الأرض" من كتاب العلوم المقرر على تلاميذ الصـف الثاني الإعدادي في الدراسي الأول من العام الدراسي 2022/2021م، وذلك للأسباب التالية

تتضـمن وحدة الغلاف الجوي وحماية كوكب الأرض في منهج العلوم للصـف الثاني الإعدادي مشـكلتين هامتين من المشـاكل البيئية المعاصرة وهما ظاهرة الاحتباس الحراري، وتآكل طبقة الأوزون، والتي تتطلب تكاتف أفرع العلم المختلفة من أجل وضع حلول مناسبة لها، وهذا ما يسعى إليه مدخل STEM كأحد المداخل التدريسية التكاملية الحديثة في تدريس العلوم.

تحتوي الوحدة على العديد من المفاهيم العلمية المجردة، والتي تحتاج إلى وسـائل تعليمية مختلفة ومتنوعة، وأنشـطة متنوعة وبعض الصور والرسوم التوضيحية والتجارب العلمية مما يجذب انتباه التلميذ ويحفزه للتعلم.

1.7. مواد وأدوات البحث

قامت الباحثة بإعداد مواد وأدوات البحث التالية

1.7.1. مواد البحث

كتيب التلميذ ويتضمن وحدة الغلاف الجوي وحماية كوكب الأرض مصاغة وفقاً لمدخل STEM.

دليل المعلم لتدريس الوحدة المختارة وفقاً لمدخل STEM.

1.7.2. أداة البحث

اختبار مهارات التفكير التوليدي.

1.8. منهج البحث

اســـتخدم البحث الحالي المنهج التجريبي وذلك لمناســـبته لأهداف البحث الحالي للتعرف على أثر تدريس العلوم وفقًا لمدخل STEMعلي تنمية بعض مهارات التفكير التوليدي لدي تلاميذ الصـف الثاني الإعدادي، ولذلك اسـتخدم البحث الحالي تصـميم المجموعتين المتكافئتين ذات القياسـين القبلي والبعدي، حيث تدرس المجموعة التجريبية الوحدة المختارة باسـتخدام مدخل STEM، بينما تدرس المجموعة الضابطة نفس الوحدة باستخدام الطريقة المعتادة.

1.9. مصطلحات البحث

STEM اختصار لأربعة مصطلحات هي [21]

العلوم Science وتتضمن المعارف، والمهارات، وطرق التفكير.

التكنولوجياTechnology وتتضمن التطبيقات العلمية، والهندسية، وعلوم الكمبيوتر.

التصميم الهندسي Engineering وتعني إعداد الطلاب لدراسة التصميم الهندسي في المراحل الدراسية المختلفة.

الرياضيات Mathematics وتتضمن تدريس قاعدة عريضة من أساسيات الرياضيات، وحل المشكلات الرياضية.

مدخل STEM. عرف [22] مدخل STEM بأنه "مدخل يسـعى إلى إحداث تكامل بين تعليم المجالات الأربعة وتعلمها، ويتطلب ذلك تجهيز بيئات تعليمية فاعلة، يمارس فيها الطلاب التعلم النشـط في ورش العمل والمشـاريع التعليمية البحثية، التي يشـعر خلالها الطلاب بمتعة التعلم التي تدفعهم إلى الوصـــول لمعرفة شـــاملة ومترابطة حول الموضـــوعات المتعلقة بها، بعيداً عن الحفظ الأصم للمفاهيم النظرية التي يتلقونها بصورة تقليدية في الفصول الدراسية".

وعرف [23] مدخل STEM بأنه "تعليم وتعلم العلوم والتكنولوجيا والهندســة والرياضــيات بشــكل يكفي لإنتاج عقول مفكرة وقادرة على حل المشكلات عبر جميع التخصصات".

وتعرف الباحثة مدخل STEM إجرائيًا بأنه "مجموعة المبادئ التي يتم في ضـوئها تهيئة بيئة تعلم نشـطة تتيح الفرصـة للمتعلم للتكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندســة والرياضــيات ويكتســب من خلالها المفاهيم العلمية ومهارات التفكير التوليدي بشكل أفضل".

التفكير التوليدي Generative Thinking

عرف [24] التفكير التوليدي بأنه "أحد نواتج التعلم المتعمق وهو عبارة عن قدرة الطلاب على توليد إجابات عندما لا يكون لديهم حل جاهز للمشكلة وخاصة عندما تكون مشكلة غير مألوفة ولا تتدرج تحت الحقائق التي تعلموها سابقاً".

ويُعرف أيضـاً بأنه القدرة على اسـتخدام الأفكار السـابقة لتوليد أفكار جديدة، ويتم الربط بين الأفكار الجديدة والمعرفة السـابقة عن طريق بناء متماسك من الأفكار يربط بين المعلومات الجديدة والسابقة مع بعضها البعض [25].

وعرف [26] التفكير التوليدي بأنه "القدرة على توليد عدد كبير من البدائل أو الأفكار أو المعلومات أو المشـــكلات أو غيرها من معارف كالاستجابات لمثيرات معينة مع الأخذ بعين الاعتبار السرعة والسهولة في توليدها".

ومما سبق تعرف الباحثة التفكير التوليدي إجرائياً بأنه "مجموعة من المهارات التي تمكن التلاميذ من توليد الأفكار والوصول إلى إجابات لحل المشـــكلات التي تواجههم من خلال الربط بين ما يمتلكه من معرفة ســـابقة وما بناه من معرفة جديدة". ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في الاختبار المعد لذلك.

2. خطوات وإجراءات البحث

لتحقيق أهداف البحث والإجابة عن الأسئلة واختبار صحة فروضه اتبعت الباحثة الإجراءات التالية

الاطلاع على الأدبيات التربوية والدراســات والبحوث الســابقة التي تتعلق بموضــوع البحث الحالي وذلك لإعداد الإطار النظري للبحث والذي تضمن ما يلي

أهداف تدريس العلوم بالمرحلة الإعدادية.

مدخل STEM.

استراتيجيات التدريس القائمة على مدخل STEM.

مهارات التفكير التوليدي.

إعداد مادتا البحث وهما

كتيب التلميذ ويتضمن وحدة الغلاف الجوي وحماية كوكب الأرض معدة وفقاً لمدخل STEM.

دليل المعلم لتدريس الوحدة المختارة باستخدام مدخل STEM لطلاب الصف الثاني الإعدادي.

عرض مادتا البحث على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس العلوم وذلك بهدف التأكد من صلاحيتها للاستخدام والتطبيق وأجراء التعديلات المطلوبة.

إعداد أداة البحث وهي: اختبار التفكير التوليدي.

عرض أداة البحث على مجموعة من المحكمين المتخصــصــين في مناهج وطرق تدريس العلوم للتأكد من صــلاحيتها للتطبيق وأجراء التعديلات المطلوبة.

إجراء التجربة الاستطلاعية على عينة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الحديثة الإعدادية بنات بسوهاج لضبط أدوات البحث إحصائيًا والتأكد من صلاحيتها للتطبيق على مجموعتي البحث.

اختيار عينة البحث بطريقة مقصــودة من بين تلاميذ الصــف الثاني الإعدادي بمدرســة الدكتور النبوي المهندس الإعدادية بنين بسوهاج وتقسيمها لمجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة.

ضبط تكافؤ المجموعتين.

التطبيق القبلي لأداة البحث على مجموعتي البحث التجريبية والضابطة.

تطبيق تجربة البحث

التطبيق البعدي لأداة البحث على مجموعتي البحث التجريبية والضابطة.

تصحيح ورصد درجات التلاميذ في جداول والمعالجة الإحصائية وتحليل النتائج وتفسيرها.

تقديم بعض التوصيات والبحوث المقترحة في ضوء ما أسفر البحث عنه من نتائج.

الإطار النظري

أهداف تدريس العلوم بالمرحلة الإعدادية

نظراً لما يشـهده العصر الحالي، من انفجار معرفي وتقني مسـتمر، ينبغي أن يسـهم تعليم العلوم في تحقيق أهداف تتمشي مع طبيعة العصر، والعالم المتطور، خاصة وما يصاحب هذا من تقدم مذهل في كافة مجالات العلوم والتكنولوجيا.

وتعتبر المرحلة الإعدادية مرحلة مهمة من مراحل التعليم لأنها تعد من اللبنات الأســاســية لبناء المســتقبل، إذ يكتســب فيها التلميذ الكثير من الخبرات التي تســاعده على نمو قدراته واســتعداداته العقلية، بجانب تنمية العديد من المهارات، خاصــة وإن مادة العلوم بالمرحلة الإعدادية تتضمن العديد من المفاهيم والعلاقات التي تربط تلك المفاهيم [27].

وتعد مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية ميدانًا خصبًا للتفكير والإبداع للمتعلم، وذلك لما تتضمنه من أنشطة وخبرات لها دور في تنمية شـخصـية المتعلم وتحسـين قدراته العقلية، وتشـجعه على اسـتكشـاف الظواهر الطبيعية، لذا يؤكد المهتمون بالتربية العلمية على أن من أهم أهداف تدريس العلوم في تلك المرحلة تعليم التلاميذ كيف يفكرون لا كيف يحفظون المناهج الدراسـية دون الفهم والاستيعاب للمعلومات وتوظيفها في حياة المتعلم [28].

مدخل STEM

نظراً للتطور الحادث في مجال التعليم تغير مسار العملية التعليمية من تركيز التلاميذ على الحفظ والاستظهار للمعلومات، وقيام المعلم بنقل كميات هائلة من المعلومات للطلاب دون إعطاء الفرصــة لهم للاكتشــاف والتجريب والبحث، إلى تقديم

تعليم جيد للتلاميذ يمكنهم من المشـــاركة الإيجابية في العملية التعليمية وتنمية التفكير لديهم ليســـايروا التطور التكنولوجي الحادث، وهذا يتطلب تبني مداخل واســـتراتيجيات تدريســـية مناســـبة يتم تخطيطها وتنظيمها وفقاً لمتطلبات العصر الحالي والتحديات التي تقابله.

وتأتي مناهج العلوم في مقدمة المناهج الدراســية التي أخذت بمبدأ التكامل (العلوم المتكاملة)، خاصــة التكامل القائم علي المدخل البيئي بحيث تزداد هذه المناهج اندماجاً وتكاملاً مع مناهج أخري كالرياضـــيات, والتكنولوجيا، وعلم البيئة وغيرها، ولا يؤمن هذا المنهج بالفصــل بين العلوم داخل المدرســة والمشــكلات الحادثة خارجها، ومن ثم فهي أكثر انســجاماً مع متطلبات العصر الحالي من خلال تبني هذا المدخل برامج ومشروعات ومناهج متكاملة تتناول بعض الموضوعات الهامة مثل فهم الأخطار البيئية والحد من تأثيراتها الضارة بحيث تسهم في تحقيق مجموعة من الأهداف منها [29].

فهم أعمق للمحتوي التعليمي المقدم للطلاب.

الربط بين خبرات تلك المناهج، ومشكلات البيئة الواقعية.

تعلم الطلاب كيف يتعلمون.

علم أكثر متعة وتشويقاً.

الربط بين المؤسسات التعليمية ومتطلبات العالم الخارجي.

ومن هنا جاءت فكرة التدريس وفقاً لمدخل STEM باعتباره من المداخل الواعدة في مجال التربية العلمية، والتكنولوجية، حيث يقدم هذا المدخل المعلومات العلمية بصــورة تكاملية، وإمكانية تطبيق هذه المعلومات على القضــايا المرتبطة بتعليم STEM حيث يقدم للطلاب فهماً معرفياً كاملاً وشــاملاً، فهو يزيل الحواجز بين التخصــصــات الأربع ودمجها في نموذج تعليمي مترابط [30].

تعريف مدخل STEM

عرفته [31] بأنه "تعليم يشـمل النهج الذي يسـعي إلى اسـتكشـاف التدريس والتعلم فيما بين أي اثنين أو أكثر من مجالات موضوع STEM، أو بين موضوع STEM وواحد أو أكثر من المواد الدراسية الأخرى".

وعرف [32] مدخل STEM بأنه "توظيف الهندســة والتصــميم التكنولوجي، من أجل تحســين تعلم العلوم والرياضــيات، وزيادة المشاركة الفاعلة للتلاميذ في العملية التعليمية".

أهداف مدخل STEM

حدد [33] بعض الأهداف المهمة لمدخل STEM فيما يلي

فهم السمات المميزة لمواد STEM والتعرف عليها ومعرفتها جيدًا.

استخدام المعارف والمهارات المكتسبة، من أجل العمل على حل المشكلات الحياتية بعد تفسيرها بطرق علمية.

الوصول إلى استنتاجات قائمة على الأدلة في القضايا المتعلقة ب STEM.

الرغبة والاستعداد للانخراط في مجالات وقضايا STEM لخلق مواطن مثقف ومتأمل ومهتم بما يحدث من مستجدات.

الوعي بكيفية تشكيل مواد STEM في حياتنا المادية والفكرية والثقافية.

كما أورد [34] عدة أهداف لتطبيق مدخل STEM منها

تنمية مستوى تحصيل المتعلمين وزيادة دافعيتهم للتعلم.

تحقيق مبدأ التعلم المستمر مدى الحياة.

تحسين درجة اكتساب واستيعاب المتعلمين للمهارات العلمية، والتفكير العلمي.

المساهمة في تقديم طرق حديثة في تدريس العلوم والرياضيات تركز على التكامل بينهما.

يتيح الفرصة للمتعلمين لتطبيق مجموعة من الأنشطة المتنوعة، والتي تتمركز حول أنشطة الاستقصاء، والاكتشاف، مما يمكنهم من المساهمة بشكل إيجابي في بناء تعلمهم.

في ضوء ما سبق ترى الباحثة أن التدريس وفقاً لمدخل STEM يهدف إلى

تنمية قدرات الطلاب في الاعتماد على الذات، والتعلم المستمر ليكونوا علماء المستقبل.

توفير بيئة تعليمية جاذبة ومناسبة لإبراز قدرات الطلاب وتنمية مواهبهم.

تأهيل المعلمين لتطبيق مدخل STEM في تدريس المواد العلمية.

مراعاة الفروق الفردية بين التلاميذ.

ربط النظرية بالتطبيق، من خلال الأنشطة التعليمية الفعالة، والمشاريع العلمية الهادفة.

أهمية مدخل STEM

أشـــار [35] إلى أن مدخل STEM يعد من أهم البرامج التي تبنتها الولايات المتحدة الأمريكية، وأن توجه الطلاب لتخصـــصـــات STEM ســـيزيد من مهاراتهم وقدراتهم في هذه الجوانب الأربعة، بشـــكل يؤدي لتحقيق جودة مخرجات النظام التعليمي، بما يؤدي تباعاً إلى تطوير الاقتصاد القومي، خاصة في مجال الإنتاج الصناعي.

وذكر [8] أن من أهم مقومات تعليم STEM توفير وتهيئة بيئة التعلم، بطريقة تســاعد المتعلمين على الاســتمتاع والانخراط في ورش عمل تكامل بين تلك العلوم، وتمكنهم من تنمية معارفهم ومهاراتهم، بما يتيح لهم فهم وإدراك العلوم المختلفة بطريقة ميسرة وسـهلة وبأسـلوب تعلم ممتع، بحيث يمتد أثر تلك المهارات ليشـمل كل نشـاطات المتعلم التعليمية في الحياة وذلك من خلال فصول التعلم الصفية.

في ضوء ما سبق تحدد الباحثة أهمية مدخل STEM فيما يلي

تنمية مهارات التعلم التعاوني والعمل بروح الفريق بين التلاميذ.

توفير تعليماً مناسباً يربط التلميذ ببيئته ومجتمعه.

رفع كفاءة وجودة المناهج الدراسية المقدمة للتلميذ وفقاً لمتطلبات العصر الحالي.

تعليم STEM يراعي الفروق الفردية بين المتعلمين.

استراتيجيات التدريس القائمة على مدخل STEM

أشـــارت العديد من الأدبيات والدراســـات إلى بعض الاســـتراتيجيات والطرق والبرامج التعليمية الفعالة للتدريس وفقاً لمدخل STEM ومنها

استراتيجية التعلم القائم على المشروعات (P. B.L)

كدراســـة [36] والتي أشـــارت إلي أهمية تقديم مناهج متكاملة تجمع بين العلوم والرياضـــيات والتطبيقات التكنولوجية للطلاب في جميع المراحل التعليمية, وذلك بتقديم أنماط من المناهج الإثرائية تعتمد علي العمل المعملي التطبيقي من خلال المشـــاريع العلمية الهادفة، ودراســـة [37] والتي بينت نتائجها فاعلية أنشـــطة تعليم STEM القائمة علي المشـــروع في تنمية تحصيل طلاب المرحلة الثانوية في مادة الرياضيات، دراسة [38] والتي توصلت لفاعلية استراتيجية التعلم القائم علي المشروع في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الإبداعي في مادة الرياضيات لدي طلاب الصف التاسع الأساسي, ودراسة أسماء حميد [39] والتي بينت نتائجها فاعلية التعلم القائم علي المشـــروعات في تنمية الممارســـات العلمية لدي طالبات الصـــف التاســـع الأساسي.

استراتيجية حل المشكلات: كدراسة [40] والتي بينت نتائجها فاعلية التعلم القائم علي حل المشكلات في تنمية الاتجاه نحو مدخل STEM لدي طالبات المرحلة الثانوية العليا، ودراسة [41] والتي أوضحت نتائجها فاعلية تدريس وحدة مقترحة في ضـوء مدخل STEM في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشـكلات البيئية المتضـمنة بوحدة الطاقة الخضـراء لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية، دراســـة [14] والتي هدفت إلي التعرف علي مدي فاعلية تدريس وحدة في العلوم قائمة علي توجهات STEMوأثرها علي تنمية مهارات حل المشـــكلات والاتجاه نحو دراســـة العلوم، والتي أثبتت نتائجها فاعلية تدريس الوحدة وفقاً لتوجهات STEM في تنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو العلوم لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، ودراسة [42] والتي قامت باختيار مجموعة من المشـــكلات التي يتطلب حلها معارف ومهارات تكنولوجية, وأظهرت نتائجها فاعلية التدريس وفق مدخل STEM في تنمية قدرة طلبة المرحلة الثانوية علي حل المشكلات .

الاستقصاء: كدراسة [39] والتي استخدمت الاستقصاء العلمي في تدريس وحدة الضوء والحياة لتنمية الممارسات العلمية لدي طالبات الصف التاسع الأساسي.

استراتيجية التعلم القائم على المشروعات Project Based – Learning

إن التعلم القائم على المشـروع يعد من اسـتراتيجيات إصـلاح التعليم الحديثة التي يتبناها التعليم في الوطن العربي، فهي طريقة مرتكزة على المتعلم لتنمية مهاراته، وتعزز من دافعيتهم للاســـتفادة من المادة العلمية المقدمة لهم، فهي من الطرق العلمية المنظمة التي تربط بين النظرية والتطبيق، كما تقوم على تقوية علاقة الطالب بحياته الاجتماعية والاقتصادية المحمدي [43].

تعريف التعلم القائم على المشرع

عرفه [44] أنه "أسـلوب تعليمي فريد، محوره المتعلم ويقتصر دور المعلم فيه على الإشراف، والتوجيه، والمسـاعدة عند الحاجة فالتلاميذ يقومون بأنشطة ذاتية تحت إشراف المعلم".

وعرفته [45] بأنه عمل ميداني يقوم به الفرد ويتســـم بالناحية العملية، وتحت إشراف المعلم، ويكون هادفاً، ويخدم المادة العلمية، ويتم في البيئة الاجتماعية، وتم تســـميتها بالمشـــروعات لأن التلاميذ يقومون بتنفيذ بعض المشـــروعات التي يختارونها بأنفسهم، ويشعرون برغبة صادقة في تنفيذها لذلك فهي طريقة من طرائق التدريس، والتنفيذ للمنهاج.

في ضـوء ما سـبق تعرف الباحثة اسـتراتيجية التعلم القائم على المشـروعات بأنها "اسـتراتيجية تعلم قائمة على اختيار مشـروع هادف وتنفيذه بالمشاركة بين المعلمة وتلاميذ الصف الثاني الإعدادي في وحدة الغلاف الجوي وحماية كوكب الأرض من خلال القيام بمجموعة من الأنشـطة ووضـع خطة لتنفيذها وتقويمها تحت إشراف المعلمة مع مراعاة التسـلسـل في الخطوات والوقت المحدد للتنفيذ".

خطوات استراتيجية التعلم القائم على المشروع

ذكر [46] خطوات المشروع وفقاً للتسلسل التالي

اختيار المشـروع: وتعد أهم مرحلة من مراحل المشـروع، حيث يتوقف عليها مدي أهمية المشـروع، وهل يراعي ميول التلاميذ ومناسباً لمستواهم العمري وظروف وإمكانيات المدرسة، والأهم من ذلك مدي معالجته لقضية هامة في حياة الطالب.

التخطيط للمشـروع: وذلك بقيام التلاميذ تحت إشراف المعلم بوضـع خطة تفصـيلية ومناقشـتها حول أهداف المشـروع، ومهاراته، وصعوباته، بحيث يكون دور المعلم هو الإرشاد والتصحيح وإكمال النقص.

التنفيذ: وهي مرحلة النشـاط والحيوية، حيث يبدأ الطلاب خلالها العمل، ويتحمل كل طالب المسـؤولية في تنفيذ ما تم تكليفه من أعمال، ومراعاة الوقت المناسب للتنفيذ، بتشجيع وإشراف المعلم.

التقويم: وهو عملية مسـتمرة منذ بداية المشـروع، وأثناء مراحله، حتى نهايته، حيث يسـتعرض كل تلميذ ما قام به من أعمال، وبعض الفوائد التي عادت عليه من تطبيقه للمشروع.

أهداف استراتيجية التعلم القائم على المشروعات

أوضح [47] هذه الأهداف فيما يلي

زيادة دافعية المتعلم: لاعتماده على رغبات المتعلمين، والإجابة عن تساؤلاتهم.

زيادة الاستقلالية المعرفية: من خلال حصول المتعلمين على المعرفة بأنفسهم، دون الاعتماد المباشر علي المعلم.

زيادة التحصيل: من خلال توظيف الحقائق العلمية لإنتاج حلول، وتفسيرات، واستنتاجات، وإصدار الأحكام.

تفعيل المدخل التكاملي: من خلال مسـاعدة المتعلم على الربط بين المواد الدراسـية المختلفة، والربط بين المادة الأكاديمية والحياة الواقعية.

تبديد القلق عند الطلاب: من خلال توفر قدر كبير من الحرية عند التخطيط للمشروع.

في ضوء ما سبق تري الباحثة أن التعلم القائم على المشروعات قد يحقق الأهداف التالية

تنمية مهارات التصميم الهندسي، وحل المشكلات البيئية بصورة إبداعية.

تنمية مهارات التخطيط، والتنفيذ، والتقويم لما يقومون به من أعمال.

التوصل لحلول علمية مناسبة للقضايا البيئية المعاصرة.

مميزات استراتيجية التعلم القائم على المشروع في التدريس

تنمية العديد من المهارات والاتجاه نحو تعلم العلم: كدراسـة [48] والتي أوضـحت نتائجها فاعلية نموذج التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات العمل وتحصيل تلاميذ الصف الأول الإعدادي وتنمية اتجاهاتهم نحو مادة العلوم.

تحسـين وتطوير الأداء الأكاديمي: كدراسـة [49] والتي أوضـحت فعالية التعلم القائم على المشـروعات في تنمية مهارات التنظيم الذاتي والأداء الأكاديمي في الرياضيات.

التفكير التوليدي

ويعد التفكير التوليدي أحد أنواع التفكير الذي يتم السـعي إلى تنميته من خلال تدريس العلوم، وذلك لإدراك مواطن الضـعف والثغرات والنقص في المعلومات والبحث عن الحلول التي يمكن التنبؤ بها، وإعادة صـياغة الفرضـيات في ضـوء اختيارها، بهدف توليد حلول جديدة من خلال المعطيات المتوافرة [50].

ويهدف التفكير التوليدي إلى ضـمان اسـتمرارية التعلم مدى الحياة للتلميذ من خلال تعلمه كيفية توليد المعلومة، وأن كيفية الحصـول عليها أهم من المعلومة نفسـها، والتركيز على وظيفة التفكير أهم من التركيز على ما أنتجه التفكير، والشـعور بأهمية ما ينتجه العقل [51].

ماهية التفكير التوليدي

عرف [52] التفكير التوليدي بأنه "مجموعة من القدرات التي تمكن الطلاب من توليد واشـتقاق إجابات عندما يعرض عليهم سـؤال لم يسـمعوه من قبل أو تطرح مشـكلة غير تقليدية وخاصـة عندما تكون هذه الأسـئلة والمشـكلات غير مشـابهة لما تعلموه من قبل وبعد ذلك يمكنهم تقييم إجاباتهم والحكم على مدى صحتها".

العوامل المؤثرة في تنمية التفكير التوليدي

ذكر [53] أهم هذه العوامل ومنها

البيئة المدرسية: من خلال نشر الثقافة والمعرفة ومحتوى المواد وطرق تدريسها.

البيئة الأسرية: الأسرة المرنة تعمل على تهيئة البيئة المناسبة للاعتماد على الذات والاستقلالية مما يساعد على توليد الأفكار.
المعلومات السابقة: الرصيد المخزون لدى المتعلم يساعد على توليد معلومات جديدة.
الدافعية: لها دور كبير في توليد الأفكار لدى المتعلم، وهي تنبع من ذاتية المتعلم.
وتلخص الباحثة أهم العوامل المؤثرة في تنمية التفكير التوليدي فيما يلي
كفاءة المعلم التدريسية، ومدى استخدامه لأساليب تعلم حديثة تعتمد على تنمية مهارات المتعلم وتفكيره، وتبعد عن الحفظ والتلقين.
دافعية الطالب للتعلم ومدى استعداده لتعلم معلومات ومهارات جديدة.
أساليب التعزيز المقدمة للطالب، ومدى تشجيع الطالب عند إبداء أي فكرة فريدة.
مهارات التفكير التوليدي
أشارت عديد من الأدبيات والدراسات مثل [54، 55، 56، 57] إلى أن التفكير التوليدي له جانبين أساسيين وهما: جانب استكشافي، وجانب إبداعي
الجانب الاستكشافي: ويتضمن المهارات الآتية
مهارة وضع الفرضيات Hypothesizing: تعد وسيلة لتفسير ظاهرة أو مشكلة، والفرضية هي استنتاج مبدئي غير مؤكد يتم إخضاعه للفحص والتجريب من أجل التوصل إلى إجابة أو تفسير لمشكلة غامضة، ووضع أكبر كم من الحلول الممكنة للمشكلة ثم العمل على فحصها.
مهارة التنبؤ في ضوء المعطيات Predicting/Extrapolating: وتعني القدرة على قراءة البيانات المتوافرة أو المعلومات المعطاة والاستدلال من خلالها على ما هو أبعد من ذلك. أي أنه من خلال تلك المهارة يستطيع التلميذ تكوين توقعات مستقبلية من واقع ما يتوفر لديه من معلومات.
مهارة التعرف على الأخطاء والمغالطات: وتعني القدرة على تحديد العلاقات غير الصحيحة أو غير المنطقية، أو الخطوات الخاطئة في إنجاز بعض المهام.
الجانب الإبداعي: ويتضمن المهارات الآتية
مهارة الطلاقة Fluency: وتعني قدرة الشخص على إنتاج عدد كبير من الأفكار خلال وحدة زمنية معينة، كما تعني أيضاً القدرة على توليد عدد كبير من البدائل أو المترادفات أو المشكلات عند الاستجابة لمثير معين والسرعة والسهولة في توليدها.
وتري الباحثة أن مهارة الطلاقة تتضح في كمية وسرعة الاستجابات التي ينتجها المتعلم عند حل مشكلة ما أو يقترحها عند طرح موضوع معين خلال زمن محدد.
مهارة المرونة Flexibility: وتعني القدرة على انتاج وتوليد أفكار متنوعة أو حلول جديدة ليست روتينية أو تقليدية، وتعني أيضاً تغيير الحالة الذهنية لدي الشخص بتغيير الموقف، وللمرونة أشكال متعددة منها
المرونة التلقائية، المرونة التكيفية، فالطلاقة تمثل الجانب الكمي للإبداع، في حين تمثل المرونة الجانب النوعي للإبداع.
في ضوء ما سبق تري الباحثة أن: المرونة تعني النظر للمشكلة المطروحة، أو الموضوع المقترح من زوايا مختلفة، بإعادة صياغة وجهات النظر الأخرى في ضوء المعلومات المتوافرة.
ولذا عند إعداد الباحثة لاختبار التفكير التوليدي، تضمن الجانب الاستكشافي المهارات التالية
وضع الفرضيات.
التنبؤ في ضوء المعطيات.
التعرف على الأخطاء والمغالطات.
وتضمن الجانب الإبداعي المهارات التالية:
الطلاقة.
المرونة.
وذلك لمناسبة المهارات التالية لطبيعة الوحدة المختارة للتدريس.
خصائص التلاميذ الذين يمتلكون مهارات التفكير التوليدي
ذكرت هناء بشير [16] أن التلاميذ الذين يمتلكون مهارات التفكير التوليدي يتمتعون بعدة خصائص منها
المرونة والتجديد وعدم التعصب للرأي.
الطلاقة في التعبير والتفكير في آن واحد.
الثقة بالنفس، والقدرة على مواجهة الظروف والخروج عن المألوف، حتى لو أدي ذلك إلى انتقاد الأخرين.
الخيال الواسع.

وتتفق الباحثة مع ما ســبق حيث تري أن الطلاب الذين يســتطيعون تطبيق مهارات التفكير التوليدي في عملية التعلم لابد أن يتمتعوا بقدرات عقلية مناســبة، وقدر مناســب من الذكاء يســاعدهم على اكتشــاف كل ما هو جديد والتمييز بين المعلومات الصـحيحة والخاطئة، والتفرد في كل ما يقوم به من أعمال بالإضـافة إلي حب الاسـتطلاع والطموح والتفاؤل والدافعية المرتفعة لتعلم كل ما هو جديد.

تعقيب عام

في نهاية الإطار النظري للبحث يمكن تحديد أوجه الاستفادة في النقاط التالية

الإلمام بكل أبعاد البحث لفهم كيفية تدريس وحدة "الغلاف الجوي وحماية كوكب الأرض "وفقًا لمبادئ مدخل STEM.

الإلمام بالمعلومات الخاصة بالمتغير التابع لإعداد اختبار التفكير التوليدي.

إعداد كتيب للتلميذ ودليلًا للمعلم يتضـمن أنشـطة ومشـروعات علمية تم تصـميمها وفقًا لمبادئ مدخل STEM وباسـتخدام استراتيجية التعلم القائم على المشروعات.

الإعداد لتجربة البحث

تضمن الإعداد لتجربة البحث ما يلي

اختيار المدرسة التي تمت فيها تجربة البحث

تم اختيار مدرسة الدكتور النبوي المهندس الإعدادية بنين بسوهاج.

عينة البحث

تم اختيار فصلين من فصول الصف الثاني الإعدادي بطريقة عشوائية من ثمانية فصول، وذلك في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 2021/ 2022م.

التطبيق القبلي لأداة البحث

قامت الباحثة بالتطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير التوليدي يوم الخميس الموافق 2021/11/25م.

التطبيق البعدي لأداة البحث

قامت الباحثة بالتطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي يوم الخميس الموافق 2021/12/30م.

3. نتائج البحث

للإجابة عن سؤال البحث، تم إتباع الخطوات التالية

حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي ككل ولمهارات الاختبار، ثم تم اســتخدام المعالجة الإحصــائية باختبار(ت) لمعرفة اتجاه الفرق ودلالته الإحصــائية باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS 16 ويوضح ذلك جدول (1)

جدول 1. دلالة الفروق بين متوسطات درجات التلاميذ مجموعتي البحث (الضابطة – التجريبية) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي

المهارة	المجموعة الضابطة ن = 30		المجموعة التجريبية ن = 30		درجة الحرية	قيمة "ت"	الاحتمال المناظر
	م	ع	م	ع			
وضع الفرضيات	1.53	0.73	3.67	0.55	58	12.81	0.000
التنبؤ في ضوء المعطيات	2.93	1.05	3.97	0.67		4.55	0.000
التعرف على الأخطاء والمغالطات	3.60	1.07	6.00	0.79		9.89	0.000
الطلاقة	6.30	1.88	15.46	1.01		23.55	0.000
المرونة	6.03	1.75	15.57	0.90		26.53	0.000
الاختبار ككل	20.40	3.37	44.67	1.60		35.62	0.000

يتضـح من بيانات الجدول السـابق، أن قيم "ت" لمهارات اختبار التفكير التوليدي (وضـع الفرضـيات – التنبؤ في ضـوء المعطيات – التعرف على الأخطاء والمغالطات – الطلاقة - المرونة) والاختبار ككل كانت على الترتيب (12.81، 4.55، 9.89، 23.55، 26.53، 35.62)، وقيم الاحتمال المناظرة لأي منها (0.000) وهي أقل من مســتوى (0.05) أي أن الفروق بين تلاميذ مجموعتي البحث الضــابطة والتجريبية فروقًا دالة. وهذه الفروق لصــالح تلاميذ المجموعة التجريبية والتي كانت موســطاتها لمهارات الاختبار (وضــع الفرضــيات – التنبؤ في ضــوء المعطيات – التعرف على الأخطاء والمغالطات – الطلاقة - المرونة) والاختبار ككل على الترتيب (3.67، 3.97، 6.00، 15.46، 15.57، 44.67) وهي بدورها أكبر من متوســطات تلاميذ المجموعة

الضابطة على الترتيب (1.53، 2.93، 3.60، 6.30، 6.03، 20.40). مما يعنى أن استخدام المتغير المستقل (مدخل STEM) في تدريس العلوم ساهم في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ.

حساب حجم الأثر

تم حساب حجم الأثر لتدريس العلوم وفقًا لمدخل STEM على تنمية التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي باستخدام معادلة مربع إيتا، ويوضح جدول (2) التالي حجم الأثر للوحدة المعدة على تنمية التفكير التوليدي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

جدول 2. حجم أثر المتغير المستقل (مدخل STEM) في تنمية مهارات التفكير التوليدي

المهارة	درجة الحرية	قيمة "ت"	مربع "ايتا"	الدلالة
وضع الفرضيات	58	12.81	0.74	قوى
التنبؤ في ضوء المعطيات		4.55	0.26	قوى
التعرف على الأخطاء والمغالطات		9.89	0.63	قوى
الطلاقة		23.55	0.91	قوى
المرونة		26.53	0.92	قوى
الاختبار ككل		35.62	0.96	قوى

يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم مربع "ايتا" كانت أكبر من 0.14، مما يعنى أن استخدام مدخل (STEM) في تدريس العلوم له حجم أثر قوي في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ.

وكشفت نتائج اختبار صحة فرض البحث وهو لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية "الذين درسوا وحدة الغلاف الجوي وحماية كوكب الأرض وفقا لمدخل STEM", وأفراد المجموعة الضابطة "الذين درسوا نفس الوحدة وفقاً للطريقة المعتادة في التطبيق البعدي" لاختبار مهارات التفكير التوليدي.

عن وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوي (0,05) بين متوسطي درجات الطلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي ككل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

وتري الباحثة أن تفوق المجموعة التجريبية يمكن تفسيره فيما يلي

ساهم تدريس العلوم وفقاً لمدخل STEM في تنمية مهارات التفكير التوليدي من خلال التركيز على المتعلم وجعله محوراً للعملية التعليمية حيث يقوم بتوليد الأفكار وتقييم مدي صحتها في ضوء خبراته السابقة والاكتشاف القائم على وضع الفروض والتنبؤ في ضوء المعطيات المتوافرة، من خلال تبني استراتيجيات تعلم حديثة كالتعلم القائم على المشروع، والتعلم القائم على حل المشكلات.

ساهم تدريس العلوم وفقًا لمدخل STEM في تصميم أنشطة وتجارب استكشافية تخاطب قدراتهم العقلية وتنمي العديد من المهارات لديهم، وحث الطلبة على توليد الأفكار وليس استرجاع المعلومات وتذكرها، وخلق بيئة صفية جادة وقائمة على الود بين المعلم والمتعلمين.

تغير دور المتعلم في عملية التدريس من متلقي للمعلومة إلى أدوار تركز على أهمية قدراته وإمكانياته.

ساهمت الأسئلة في إتاحة الفرصة أمام التلاميذ للحوار مع المعلم مما يشجع على تنمية مهارات التفكير التوليدي.

4. توصيات البحث

في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث الحالي، توصي الباحثة بالآتي

تطوير مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء مبادئ مدخل STEM، مع التركيز على كل من المفاهيم البينية والممارسات العلمية والهندسية، وذلك لإتاحة الفرصة لدي التلاميذ لممارسة هذه العمليات.

تدريب المعلمين على تدريس العلوم باستخدام استراتيجيات التعليم والتعلم القائمة على مبادئ مدخل STEM مثل استراتيجية التعلم القائم على المشروعات واستراتيجية حل المشكلات.

إدراج بعض مداخل التدريس التكاملية الحديثة ومنها مدخل STEM في كتاب دليل المعلم لمادة العلوم لمساعدتهم على استخدامها في تدريس العلوم في جميع المراحل.

على واضعي مناهج العلوم إثرائها بالأنشطة والتجارب العلمية التي تسهم في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدي المتعلمين.

قائمة المراجع

المراجع العربية

[4] إبراهيم عبد الله المحيسن. بارعة بهجت خجا. التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. ورقة مقدمة إلى مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. السعودية: جامعة الملك سعود، 2015.

[12] أحلام عامر الشحيمية. أثر استخدام منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في تنمية التفكير الإبداعي وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي، رسالة ماجستير، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان، 2015.

[13] حكمت العيسوي. فاعلية برنامج قائم على المدخل الجذعي التكاملي STEM في تنمية بعض المهارات العلمية والميول المهنية لدى تلاميذ الإعدادية المهنية، رسالة ماجستير، جامعة عين شمس، القاهرة، 2016.

[14] هبة فؤاد أحمد. فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة التربية العلمية، مصر، 19(3)، 2016، 129- 176.

[15] منى فيصل الخطيب وسماح الأشقر. استخدام نموذج بناء المعرفة المشتركة في تدريس العلوم لتنمية التفكير التوليدي والمفاهيم العلمية لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس. مصر. (192)، 2013.

[16] هناء بشير أحميدة. أثر التدريس بخرائط العقل في تنمية التحصيل والتفكير التوليدي في مادة العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة البحث العلمي في التربية، مصر.2(15)، 2014، 361- 406.

[17] شامة جابر يوسف. فعالية استراتيجية مقترحة قائمة على التعارض المعرفي في تنمية التفكير التوليدي في مادة العلوم لتلاميذ المرحلة الاعدادية. مجلة البحث العلمي في التربية، مصر. 4 (12)، 2011، ص 1145.

[18] هاما عبد الرحمن منصور. فعالية استراتيجية PODEAالمعدلة القائمة على التعلم النشط في تصحيح المفاهيم البيولوجية البديلة وتنمية مهارات التفكير التوليدي لطلاب الصف الأول الثانوي، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس، 2012.

[19] أحلام عبد الكريم الجهني. فاعلية استخدام استراتيجية تقصى الويب لتدريس الأحياء في تنمية التفكير التوليدي والاتجاه نحوها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي. المجلة الدولية التربوية المتخصصة، الأردن. 6 (3). 226 – 210، 2017.

[20] أمنية السيد. نعيمة حسن. دراسة التفاعل بين بعض أساليب التعلم والسقالات التعليمية في تنمية التحصيل والتفكير التوليدي والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي. المؤتمر العلمي السادس عشر، تكوين المعلم مصر، 2, القاهرة: الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، يوليو، 2004.

[21] أمنية أشرف منصور البسيوني رداد. الثقافة المعلوماتية لطلاب مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM في مصر ودور النظام التعليمي بتلك المدارس في تعزيزها: دراسة ميدانية. المجلة المصرية للمكتبات والمعلومات والأرشيف. 6 (2)، 2019، ص 239- 293.

[22] سعيد عبد العزيز. تعليم التفكير ومهاراته تدريبات وتطبيقات عملية، ط1. عمان - الأردن: دار الثقافة للنشر والتوزيع، 2009.

[27] ميرفت حامد محمد هاني. فاعلية استراتيجية سكامبر في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي في العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. دراسات تربوية واجتماعية. 19(2). كلية التربية. جامعة حلوان، 2013، ص 227- 292.

[28] كريمة عبد اللاه محمود. استخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير عالي الرتبة لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية. المجلة التربوية، جامعة سوهاج، أغسطس، العدد (76)، 2020، ص 1047- 1125.

[29] ماهر إسماعيل صبري. مداخل مستجدة لبناء مناهج التعليم وتطويرها، دراسات عربية في التربية وعلم النفس، المجلد (2)، يناير. كلية التربية، جامعة طيبة، 2008، ص 13- 41.

[41] آيات حسن صالح. وحدة مقترحة في ضوء مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وأثرها في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية. المجلة الدولية التربوية المتخصصة، العدد (7)، 2016، ص 186- 217.

[42] نجوى عطيان المحمدي. فاعلية التدريس وفق منهج STEM في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات. المجلة الدولية التربوية المتخصصة. 7 (1). دار سمات للدراسات والأبحاث، 2018، ص 121- 128.

[43] حسين حسانين محمد. التدريس باستخدام طريقة المشروع. عمان، الأردن: دار مجدلاوي، 2007.

[44] يحيي نبهان. الأساليب الحديثة في التعليم والتعلم. عمان، الأردن: دار اليازوري، 2008.

[45] كريمان بدير. التعلم النشط. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع، 2008.

[46] محمد عبد الرازق محمد الحياصات. فاعلية برنامج مقترح في العلوم قائم على مدخل التعلم بالمشروع ونظرية الذكاءات المتعددة وأثره في تنمية بعض قدرات الذكاء العلمي والمهارات الحياتية لتلاميذ المرحلة الأساسية بالأردن. مجلة العلوم التربوية، العدد (3)، يوليو، 2017، ص 265- 310.

[47] محمد عبد الله خميس أمبو سعيدي، وسليمان محمد البلوشي. طرائق تدريس العلوم مفاهيم وتطبيقات عملية، عمان، الأردن: دار المسيرة، 2009.

[48] أحلام الشربيني. فاعلية نموذج التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات العمل وتحصيل تلاميذ الصف الأول الإعدادي واتجاهاتهم نحو العلوم. الجمعية المصرية للتربية العلمية، المركز القومي للامتحانات والتقويم التربوي، مصر، 2009.

[49] سمر عبد الفتاح لاشين. فاعلية نموذج قائم على المشروعات في تنمية مهارات التنظيم الذاتي والأداء الأكاديمي في الرياضيات. الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة عين شمس، العدد (151)، 2009، ص 135- 167.

[50] حسين محمد: التعلم المعرفي. عمان: دار المسيرة، 2007.

[51] نايفة قطامي. تعليم التفكير للمرحلة الأساسية، ط2. عمان: دار الفكر العربي، 2004.

[53] أحمد النجدي وآخرون: تدريس العلوم في العالم المعاصر، اتجاهات حديثة في تعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية. ط2. القاهرة: دار الفكر العربي، 2007.

[54] فتحي عبدالرحمن. تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات. الإمارات العربية المتحدة: دار الكتاب الجامعي، 1999.

[55] فطومة محمد علي. تنمية الفهم العميق والدافعية للإنجاز في مادة العلوم لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي باستخدام التعلم الاستراتيجي. مجلة التربية العلمية، المجلد (15)، ع (4)، 2012، ص 159– 216.

[56] عبد المؤمن محمد. استراتيجيات تدريسية لتعليم الدراسات الاجتماعية. القاهرة: دار الكتب المصرية، 2011.

[57] منصور سمير السيد. فاعلية السقالات التعليمية مدعومة إلكترونياً في تدريس الرياضيات وأثرها على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدي التلاميذ ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. مجلة التربية الخاصة والتأهيل. المجلد (1). العدد (4)، يوليو، 2014، 185- 244.

المراجع الأجنبية

[1] Wang, S.; Wang, H. (2011). Teaching Higher Order thinking in The Introductory MIS Course: A Model Directed Approach. Journal of Education for Business, 86 (4), 208- 213.

[2] Anthony, T.; Emily, D.; Justin, D. (2012). A study of science, Technology, Engineering, and Mathematics Education in The United Kingdom Consultant Report, Security Australians Future STEM: Australians Council of Learned Academies King College London.

[3] Williams, J. (2013). Secondary School STEM Education: What does Look Like? Paper presented at the international conference on Transnational collaboration in STEM education. Sarawak, Malaysia.

[5] Stephanie, P. M. (2008). Blessed unrest: The Power of unreasonable people to change the world NCSSSMST Journal. National Consortium for Specialized Secondary Schools of Mathematics. Science and Technology. NCSSSMST Professional Conference, 13 (2), Spring, March 2008 ,8-14.

[6] Pitt, J. (2009). Blurring the boundaries (STEM) education and education for Sustainable development. Design and technology Education Association, England, Wales, vol.14, N.1,37- 48.

[7] Tsuprose, N.; Kohler, R.; Hallinen, J. (2009). STEM Education: A project to Identify the missing Component. Intermediate Unit 1: Center of STEM Education and Leonard Gelf and Center for Service Learning and Outreach. Retrieved from http: // WWW. iulstemcenter. Org/files/PSTA 20308. pdf., at 9/9/2017.

[8] Gonzales, H. B.; Kuenz i, J. J. (2012). Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education A primer Specialist in Science and Technology policy, CRS Report for Congress Prepared for Member and Committees of Congress. Retrieved on: 15 October, 2016, From http://www. Fas. org/sgp/crs/ misc /R42642. Pdf Support

[9] Kutch, (2011). Integration science and mathematics instruction in a middle school STEM course: The Impact on Attitudes, career Aspirations and Academic Achievement in science and Mathematics Wilmington.

[10] Olivarez, N. (2012). The Impact of a STEM program on Academic Achievement of Eight h Grade student in a south Texas Middle school Texas A&M university corpus Christi, Ann Arbor.

[11] Pecen, R.; Humston J.; Yildiz, F. (2012). Promoting STEM to young students in Renewable energy Applications, Journal of STEM education, vol.13, n.3,62-73. 73.

[22] MCComas, W. (2014). The Language of Science Education: An Expanded Glossary of key Terms and Concepts in Science Teaching and Learning. Rotterdam, AW: Sense publishers.

[23] Briney, L.; Hill, J. (2013). STEM Education with multinationals. paper presented at The International Conference on Transnational Collaboration in STEM Education. Malaysia: Sarawak.

[24] Entwistle, N. (2000): promoting Deep Learning through Teaching and Assessment, Paper presented at AAHE Conference, June 14-18.

[25] Howard-Jones, P. (2008). Fostering Creative: Co - Constructed in Sights from Neuro science and Education, this is one of series of Discussion paper Commissioned for Escalate for Escalate. ac.uk., pp.1-21.

[30] Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020, Technology and Engineering Teacher**,** 7(1), 30-35.

[31] Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM mania, The Technology Teac Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, p 20 - 26.

[32] Felix, A. & Harris, J. (2010). Project-based STEM Integrated Alternative Energy Team Challenge for Teachers. The Technology Teacher, 70 (1), 29-34.

[33] By bee, R, W. (2013). Case for STEM Education: Challenge and. opportunities. Arlington, VA: NSTA Press.

[35] Harrison, M. (2011). Supporting The T and The E in STEM: 2004 -2010 Design and Technology Education. An International Journal**.** 16(1),17-2

[36] Hausamann, D. (2012) Extracurricular Science Labs for (STEM) Talent Support, Roeper Review, 34 (3), 170, 182.

[37] Han, S., Capraro, M. (2014). How Science, technology, Engineering, and Mathematics (STEM) project-based Learning (FBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of Student factors on achievement International Journal of Science and Mathematics Education,13 (5), 1089- 1113.

[40] Lou, S. J., Tusi, H. Y., Tseng, K.H. & Shih, R. C. (2013). Effects of Implementing STEM Project-Based Learning Activities for female High School Student. International Journal of Distance Education Technologies, 12 (1), 52 - 73.

[52] Chin, C; Brown, D. E. (2000). Learning in Science: A comparison of Deep and Surface Approaches**.** Journal of Research of Science Education.24 (5). 109- 138

Article

English abstract

The Effect of Teaching Science According to the STEM Approach on Developing Generative Thinking Skills of The Second year Preparatory Students

Badria Mohammed, Sabry Basit, Entesar Khalf*

Curricula & Instruction Dept, Faculty of Education, Sohag university, Sohag 82524, Egypt.
*Corresponding author: entsarabdelal1@gmail.com

Abstract

The aim of the current research is to study the effect of teaching science for the STEM approach on the development of generative thinking skills among second-grade preparatory students. With pre and post-measurement, where the experimental group studied the unit according to the STEM approach, and the control group studied the same unit in the usual way. Then the post-application of the research tool, and the data were collected and processed statistically using the (T) test statistically And addressing the size of the impact, the researchers concluded that teaching science according to the STEM approach had a significant impact on the development of generative thinking skills among second-year middle school students. This led the researcher to recommend the need to teach science to middle school students according to this approach.

Keywords: STEM Approach, Project-Based Learning, Generative thinking.