مجلة العلوم التربوية

برنامج قائم على مدخل STEAM في تدريس العلوم لتنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي

إعداد

أ/ هدى جبريل أحمد محمد

المدرس المساعد بقسم المناهج وطرق التدريس

كلية التربية بقنا – جامعة جنوب الوادى

أ.د/ عبدالرحيم أحمد أحمد سلامه

أستاذ مناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية بقنا – جامعة جنوب الوادى

أ.م.د/ سعاد محمد مغربى أحمد

أستاذ مناهج وطرق تدريس العلوم المساعد المتفرغ

كلية التربية بقنا – جامعة جنوب الوادى

أ.م.د/ شيرين مرقس مصرى قديس

أستاذ مناهج وطرق تدريس العلوم المساعد

كلية التربية بقنا – جامعة جنوب الوادى

المستخلص:

بناءً على الملاحظة الشخصية، ومقابلة عدد من معملي العلوم بالمرحلة الإعدادية، ونتائج وتوصيات بعض الدراسات السابقة، وبعض المؤشرات والتقارير السنوية الصادرة عن ترتيب مصر بين الدول حول تعليم العلوم؛ فقد تبلورت مشكلة البحث في "وجود قصور في التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"؛ لذا سعى البحث الحالي إلى التعرف على: فاعلية مدخل STEAM في تدريس العلوم في التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

ولتحقيق هذا الهدف اتُبع ما يلي: إعداد برنامج قائم على مدخل STEAM في تدريس العلوم لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي وتقنينه، وإعداد أداة القياس (اختبار التفكير المنتج لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي) وضبطه، واتُبع المنهج التجريبي (تصميم المجموعات المتكافئة " تصميم المجموعة الضابطة مع قياس قبلي– بعدي")، وطُبقت أداة القياس على فصلين من تلاميذ الصف الثاني بمدرسة الوقف الإعدادية بمحافظة قنا، واختير فصلان أحدهما (٢/٥) ويمثل المجموعة التجريبية وعددها (٣٩) تلميذاً، والآخر (٢/٢) ويمثل المجوعة الضابطة وعددها(٣٧) تلميذاً، وقد أشارت نتائج البحث إلى فاعلية مدخل STEAM في تدريس العلوم في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي.

الكلمات المفتاحية: مدخل STEAM– تدريس العلوم– التفكير المنتج.

Abstract:

Based on personal observation and interviews with a number of middle school science teachers, the results and recommendations of some previous studies, and some indicators and annual reports issued by Egypt's ranking among countries regarding science education; The research problem was crystallized in "the presence of deficiencies in productive thinking among middle school students." Therefore, the current research sought to identify: the effectiveness of the STEAM approach in teaching science on productive thinking among middle school students.

To achieve this goal, the following was followed: Preparing and codifying a program based on the STEAM approach in teaching science to second-year middle school students, preparing and controlling the measurement tool (productive thinking test for second year middle school students), and following the experimental approach (equal groups design, control group design with pre-measurement). The two measurement tools were applied to two classes of second-grade students at Al-Waqf Preparatory School in Qena Governorate, and two classes were chosen, one of them (٢/٥) representing the experimental group, numbering (٣٩) students, and the other (٢/٢) representing the control group, numbering (٣٧). students, and the results of the research indicated the effectiveness of the STEAM approach in teaching science in developing productive thinking among second-year middle school students.

Keywords: STEAM introduction - teaching science - productive thinking.

مقدمة:

تعد المرحلة الإعدادية من أبرز المراحل التعليمية التي يمر بها التلاميذ؛ حيث تشهد نمواً كبيراً في كافة الجوانب الاجتماعية والنفسية والأكاديمية لديهم، ففيها يتعمقون في المواد الدراسية المختلفة بشكل أكثر تخصصاً مقارنةً بالمرحلة الابتدائية، كما يتم فيها تقديم العديد من المفاهيم الجديدة والموضوعات الأكثر تعقيداً، وتهدف هذه المرحلة إلى بناء شخصيتهم بصورة متوازنة ومتكاملة من خلال إكسابهم للمعرفة وتلبية احتياجاتهم المختلفة، وتنمية مهاراتهم وقيمهم، مما يمكنهم من مواجهة التحديات وحل ما يطرأ من مشكلات، لذا كان من الضروري إكسابهم العديد من المهارات والتي من أهمها مهارات التفكير المنتج.

وتعد تنمية مهارات التفكير المنتج من الاحتياجات المهمة لتلاميذ المرحلة الاعدادية، والتي تبرز أهميتها في تضمنها لنمطين من أنماط التفكير التي أكدت عليها مهارات القرن الحادي والعشرين فهي تجمع بين مهارات التفكير الناقد والإبداعي؛ وتلك المهارات تكسب التلاميذ القدرة على النقد والإبداع وتوظيف مع ما لديهم من معرفة ومعلومات وخبرات في الوصول إلى حلول إبداعية لما يواجههم من مشكلات حياتية (Hurson, 2008: 45).

ونظراً لأهمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؛ فإنه ينبغي على القائمين على العملية التعليمية توفير البيئة التعليمية المناسبة بكل مكوناتها، ومنها استخدام برامج ومداخل ونماذج واستراتيجيات فاعلة في هذا الصدد، وقد يكون منها مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Math، ، فهذا المدخل يُعد من المداخل الحديثة التي تعتبر من قضايا الإصلاح التربوي المهمة في الفترة الراهنة والذي يعد تطويراً لمفهوم STEM بإضافة مجال الفنونArts مع مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات مما يجعله مدخلاً متكاملاً ومترابطاً لتنمية مهارات القيادة والابتكار في جميع تلك المجالات، والذي أصبح من المداخل الرئيسة في مختلف دول العالم؛ إذ أنه يتيح للتلاميذ تجربة تعليمية متعددة التخصصات بين المواد الدراسية (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات) (ليو جيان ووي روي وليو تشنغ وشي مان وزو بينيان وكريس تان وليو خيا، بدون تاريخ)، ومن الاستراتيجيات المستخدمة في مدخل STEAM: التعلم القائم على حل المشكلات، التعلم القائم على

العمل باليدين ، التعلم القائم على المشروع ، والتعلم القائم على البحث والاستقصاء (إبراهيم محمد عبد الله حسن،٢٠٢٠أ: ٦٠).

هذا وقد أشارت نتائج عديد من الدراسات التي اتخذت من مدخل STEAM محوراً لها إلى فاعليته في تنمية:

- مهارات البحث بمعايير ISEF لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في جدَّة (ماجد محمد حسن المالكي، ٢٠١٨).
- عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بالسعودية (نوره بنت صالح المقبل، ٢٠٢٠).
- الدافعية العقلية والتحصيل لطلبة الصف الثالث الأساسي بالأردن (جواهر يوسف أبو لوحة ومحمد محمود عبد الرحمن الحيلة، ٢٠٢٣).
- مهارات التدريس الإبداعي والاتجاه نحو العمل الجماعي لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية بجامعة بورسعيد (صفاء رفعت أحمد عبد الله، ٢٠٢٤).

وبالرغم من أهمية المرحلة الإعدادية وتلبية احتياجات التلاميذ فيها، والتي منها التفكير المنتج، إلا أنَّه لوحظ من خلال ما يلي: –

❖ الملاحظة الشخصية:

فمن خلال الإشراف على طلاب التربية العملية بمدارس المرحلة الإعدادية لوحظ أنَّ بعض التلاميذ يعانون من ضعف واضح في ممارستهم لمهارات التفكير المنتج وعدم قدرتهم على إنتاج حلول جديدة ومبتكرة لما يواجههم من مشكلات، كما لوحظ وجود العديد من العقبات التي تحول دون تنمية مهارات التفكير بصفة عامة والمنتج بصفة خاصة؛ منها: اعتماد معلمي العلوم على الطريقة التقليدية للتدريس القائمة على الحفظ والتقين بغرض زيادة الجانب التحصيلي لدى التلاميذ، مما أدى إلى ضعف مستواهم في الكثير من نواتج التعلم.

❖ من خلال طرح عدد من الأسئلة التي تتعلق بالتفكير المنتج على عدد من معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية (أحد عشر معلماً)، ومن بين تلك الأسئلة (هل تهتم بتحسين مستوى تفكير تلاميذك؟ وما الطرق التي تتتبعها في ذلك؟ – هل تقيس الاختبارات الجانب الإبداعي لدى التلاميذ؟ – هل

سبق أن ابتكر أحد تلاميذك شيء مفيد؟، وتبين وجود قصور في التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

❖ **نتائج الدراسات السابقة وتوصياتها؛ مثل: –**

- دراسة نوال محمد شلبي (٢٠١٤) التي أوضحت نتائجها وجود قصور شديد بمناهج العلوم بالمرحلة الابتدائية والاعدادية في تناولها لمهارات القرن الحادي والعشرين والتي من ضمنها مهارات التفكير المنتج، وأوصت بضرورة تصميم أنشطة لتنمية تلك المهارات لدى التلاميذ.
- دراسة جمال الدين توفيق يونس عبد الهادي (٢٠١٦)، التي تمَّ فيها تحليل كتب العلوم للمرحلة الإعدادية بمصر في ضوء المهارات الحياتية، وأوضحت نتائجها أنَّ تضمين مهارات التفكير (العلمي– الناقد– الإبداعي) بصفة عامة في مناهج العلوم بالصفوف الثلاثة للمرحلة الإعدادية قد بلغت (٧٢.٠٩%)؛ حيث اتضح من خلال التحليل أن التركيز كان منصب على مهارات التفكير الناقد بنسبة تضمين (٤٨.٨%)، يليه التفكير العلمي بنسبة (٢٠.٧٦%)، وأخيراً التفكير الإبداعي بنسبة (٢.٥٣%)، مما يوضح إهمال جانب التفكير الإبداعي إلى حد كبير في مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية والمتمثل في مهارات(الطلاقة– المرونة– الأصالة)، وأكدت الدراسة على ضرورة بناء وتجريب بعض الوحدات الدراسية باستخدام طرق واستراتيجيات حديثة في ضوء المهارات الحياتية والتي من ضمنها مهارات التفكير.
- دراسة Harris, A. & Bruin, L. (2018) التي أوصت بعمل وحدات تعليمية وفق مدخل STEAM من أجل تنمية التفكير الناقد والإبداعي، وربط التعلم داخل المدرسة بالبيئة الخارجية مما يعزز الإبداع لدى التلاميذ والعمل على تطوير المعلمين مهنياً على طرق التدريس وفق مدخل STEAM.
- دراسة عصام محمد عبد القادر سيد (٢٠١٩)، التي أوصت بضرورة إعادة النظر في صياغة أهداف مادة العلوم بالمرحلة الإعدادية بحيث تشمل على مهارات التفكير المنتج، كذلك ضرورة تصميم أنشطة قائمة على التعلم التعاوني مما يسهم في تنمية مهارات التفكير المنتج والمفاهيم العلمية.

❖ **تراجع مستوى مصر في تدريس العلوم والرياضيات وذلك من خلال بعض المؤشرات والتقارير السنوية الصادرة عن ترتيب مصر بين الدول والتي منها:**

- تقرير (International Test Scores – TIMSS 2019) التي أوضحت أن ترتيب مصر في المسابقة الدولية تيمز TIMSS للاختبارات الدولية لمدى تقييم مدى تحصيل التلاميذ في العلوم والرياضيات في الصفين الرابع الابتدائي والثاني المتوسط قد احتلت المركز (٣٧) في اختبار العلوم للصف الثاني المتوسط من أصل (٣٩) دولة مشاركة (هيئة تقويم التعليم والتدريب، ٢٠٢١: ٧٢-٧٤).
- تقرير التنافسية العالمية الصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي ٢٠١٦-٢٠١٧؛ وقد احتلت مصر ١١٦ بين ١٣٨ دولة مشاركة حول العالم (Schwab,2016:3).

مشكلة البحث:- استناداً على ما سبق تتبلور مشكلة البحث في:

وجود قصور في التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

سؤال البحث: -تمثل سؤال البحث في الآتي:

-ما مدى فاعلية مدخل STEAM في تدريس العلوم في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية؟

فرض البحث: – تَمَّت الإجابة عن أسئلة البحث من خلال الفرض التالي:

"يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ومتوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج لصالح المجموعة التجريبية".

محددات البحث: – التزم البحث بالمحددات التالية:

- مهارات التفكير المنتج لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي، وتشمل على مهارة (التنبؤ، الاستنتاج، التفسير، التقويم، الطلاقة، المرونة، الأصالة) التي تمَّ التوصل إليها وفقاً لآراء السادة المحكمين.
- اقتصر البرنامج المقترح على مجالين رئيسين وفقاً لآراء السادة المحكمين؛ المجال الأول هو " المخلفات الخضراء" وتمثلت موضوعاته الرئيسة في (المخلفات المنزلية- المخلفات الزراعية- المخلفات الصناعية)، المجال الثاني هو الطاقة الخضراء" وتمثلت موضوعاته الرئيسة في (مفهوم الطاقة الخضراء- الطاقة الشمسية- الهيدروجين الأخضر- الأمونيا الخضراء).

- تجريب البحث على مجموعة من تلاميذ الصف الثاني الاعدادي لأنها تمثل مرحلة استقرار نفسي أكثر من سابقتها نظراً لتعود التلاميذ على انتقالهم من المرحلة الابتدائية إلى المرحلة الإعدادية، كما أنها لا تعتبر سنة نهائية يعاني فيها التلاميذ من ضغط الحصول على تحصيل معين من أجل الحصول على الشهادة، ويكون أيضاً هناك قلة في أعداد الحضور إلى المدرسة، فبالتالي تعد المرحلة الثانية هي الأنسب لتطبيق البحث.
- تطبيق البحث في الفترة من ١٢/ ٢/ ٢٠٢٤م إلى٣/ ٤/ ٢٠٢٤م.

أهداف البحث: –

هدف البحث إلى التعرف على فاعلية مدخل STEAM في تدريس العلوم في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

أهمية البحث: – قد يفيد البحث الحالي في: –

- الإشارة إلى فاعلية البرنامج المقترح من عدمه في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي.
- توجيه نظر مخططي المناهج إلى كيفية استخدام مدخل STEAM في العملية التعليمية في تنمية المفاهيم الحياتية والتفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي.
- توفير اختبار مهارات التفكير المنتج لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي.

منهج البحث: –

تمَّ استخدام المنهج التجريبي (تصميم المجموعات المتكافئة– تصميم المجموعة الضابطة مع اختبار قبلي– بعدي)، حيث يمكن من خلال هذا التصميم المقارنة بين مجموعتين متكافئتين تتعرضان لنفس الظروف والعوامل عدا أن إحدى هاتين المجموعتين "المجموعة التجريبية" تتعرض للمتغير التجريبي (البرنامج القائم على مدخل STEAM) المراد دراسة فاعليته، بينما لا تتعرض المجموعة الأخرى " الضابطة" لأثر هذا المتغير بل يكون معالجتها بطريقة تقليدية، وهنا تكون المجموعة الثانية مرجعاً للمقارنة بين النتائج، وسبب استخدام هذا التصميم هو إمكانية التغلب على المؤثرات غير التجريبية التي قد يكون لها تأثير على المتغير التابع (سمير يونس صلاح وسعد الرشيدي ويوسف العنيزي وعبد الرحيم سلامة، ٢٠٠٧: ١٠٧).

أداة القياس:

اختبار مهارات التفكير المنتج اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي.

مصطلحي البحث: –

مدخل STEAM في تدريس العلوم:

يعرَّف إجرائياً بأنَّه أحد مداخل التعليم القائم على التكامل في إحدى وحدات مادة العلوم بالمرحلة الإعدادية من خلال دمجها وتطبيقها مع التكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات عن طريق مزاولتهم للمشروعات الابتكارية القائمة على التكامل بين المعرفة.

التفكير المنتج:

يعرَّف إجرائياً بأنَّه نمط من أنماط التفكير يجمع بين مهارات التفكير الناقد والإبداعي، التي يوظفها تلميذ المرحلة الاعدادية من أجل إنتاج أفكار وحلول جديدة لما يواجهه من مشكلات حياتية، ويمكن قياسه من خلال الدرجة التي يحصل عليها التلميذ في اختبار التفكير المنتج المعد لذلك.

الإطار النظري

مدخل STEAM في تدريس العلوم:

ماهية مدخل STEAM: تباينت التعريفات التي تناولت مدخل STEAM، وهذا بعضاً منها: حيث يُعرَّف على أنَّه:

- تكامل الفنون مع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال المشاركة الإبداعية والمشاريع القائمة على التعلم الحقيقي (Henriksen, 2017: 1) .
- دمج الفنون والعلوم الإنسانية إلى المجالات الأربعة المتضمنة في مدخل STEM الذي يشمل على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Xun, Dirk, Michael, 2015:5)
- مدخل تعليمي يدمج محتوى ومهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال مجموعة من السلوكيات المعتمدة على المشاركة والاستفسار والتفكير المنطقي، وتطوير المهارات الحياتية من أجل إعداد قوى عاملة تتناسب مع القرن الحالي (STEM Maryland, 2012: 4).

يتضح من التعريفات السابقة لمدخل STEAM أنها تتفق جميعها في أنَّه مدخل تعليمي يقوم على فلسفة التكامل بين عدة تخصصات والدمج بينها في بناء تعليمي واحد من أجل تنمية مجموعة من المهارات اللازمة للقرن الحادي والعشرين مما يساعد في إعداد القوى العاملة المناسبة لشغل وظائفه.

الأساس الفلسفي والتربوي لمدخل (STEAM): –

يعتمد مدخل STEAM على فلسفة توفير أنشطة ومشروعات علمية قائمة على التكامل بين العلوم والهندسة والتكنولوجيا والفن والرياضيات بشكل يساعد في إثارة تفكير التلاميذ واكتساب المعرفة العلمية مع تطبيقها في مواقف حياتية من أجل حل المشكلات بالواقع، وتحقيق الاتصال الفعال بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل، وهنا يقتصر دور المعلم على توجيه التلاميذ وإرشادهم نحو إنتاج المعرفة وطرق الوصول إليها دون تلقينها وحفظها وذلك من خلال تحديد الأسئلة، وتعيين المهام وتوزيعها، والعمل على تطوير مهاراتهم الحياتية (President's Council of Advisors on Science and Technology ,2010: 20) ، حيث يتم تقديم أنشطة للتلاميذ تقود إلى مستويات عليا من التفكير المنتج (الناقد، الإبداعي، حل المشكلات)، تحديد المشكلات وفهم العمليات التي تقود إلى الحلول المبتكرة، كذلك مواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين من خلال تنمية ما يحتاجون من مهارات مثل القدرة على الاتصال الفعال والتكيف وإدارة وتطوير الذات(خير سليمان شواهين، ٢٠١٤: ٤٨)؛ (National Research Council, 2011: 19–20).

أهداف مدخل (STEAM): –تحددت أهداف مدخل STEAM في الأهداف التالية: –

١. تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى التلاميذ وتضم مهارات التفكير الناقد والتواصل والقدرة على حل المشكلات وتبادل المعلومات واتخاذ القرارات والاعتماد على النفس.
٢. تنمية القدرات الذهنية والابتكارية لدى التلاميذ.
٣. إعداد التلاميذ لسوق العمل في القرن الحالي.
٤. إعداد الكوادر البشرية الكفء في مجلات العلوم والهندسة والرياضيات والفنون والتكنولوجيا.
٥. قيادة الاقتصاد العالمي القوي.
٦. إعداد فئة من العلماء والفنيين التقنيين والمهندسين (بدرية محمد محمد حسانين، ٢٠١٦: ١١٢–١١٣).

يتضح مما سبق أنَّ مدخل STEAM يتيح الفرصة للتلاميذ لقيادة مجتمعهم نحو العالمية وزيادة قدرتهم على التنافسية، وكل ذلك يتحقق من خلال اكتسابهم لمهارات القرن الحادي والعشرين، وتنمية قدراتهم الذهنية ومهاراتهم الابتكارية، ومن السمات التي تميز مدخل STEAM أنه يساعد التلاميذ على التفكير خارج الصندوق بطريقة إبداعية، بما يزودهم بمهارات تمكنهم من النجاح في مجتمعهم وفي حياتهم اليومية.

أساليب واستراتيجيات التعلم المستخدمة في مدخل STEAM المتمثلة في الآتي: –

(١) التعلم القائم على المشروعات Project based learning (PBL):

تعتبر استراتيجية التعلم القائم على المشروعات أحد استراتيجيات التعلم المبتكرة من أجل النجاح في القرن الحادي والعشرين، حيث تقود التلاميذ من خلال العمل التعاوني والاستفسار والبحث وإنشاء المشاريع التي تعكس ما لديهم من معرفة وتمكنهم من اكتساب مهارات تقنية جديدة يمكن تطبيقها في حياتهم الواقعية، ليصبحوا محللين بارعين يتمتعون بمهارات الاتصال ومبدعين في حل المشكلات (Bell,2010:39).

(٢) التعلم القائم على حل المشكلات Problem solving based learning :

هي استراتيجية تعليمية تقوم على النظرية البنائية؛ وذلك لأنَّ التلميذ يحلل ما لديه من معارف جديدة وفقاً لمعارفه السابقة حتى يبني عليها معرفته الجديدة، كما أنها تقوم على التعلم الاجتماعي حيث يمارس التلميذ خطواتها ضمن مجموعات، تجعل التلميذ محور التعلم النشط، من خلال اختيار المعلم مشكلة أصيلة من مشكلات العالم الحقيقية، وتتطلب تطبيقها أن يتحلى التلميذ بالمعرفة الناقدة، ومهارة الفريق المشارك، والبراعة في حل المشكلات، فالمشكلة هي التي تقود عملية التعلم مما يتيح الفرص لتعلم واستكشاف المفاهيم والمبادئ العلمية، ويقتصر دور معلم العلوم هنا على مساندة التلاميذ في أسئلتهم (بسام عبد الله طه إبراهيم، ٢٠٠٩: ٦٥).

(٣) التعلم القائم على البحث أو الاستقصاء Inquiry based learning :

يعتبر التعلم القائم على الاستقصاء نشاط عملي وعقلي في وقتٍ واحدٍ، يقوم أساسه على الفضول، ويشمل طرح الأسئلة أو المشكلة أو الموقف العلمي المثير لانتباه وفضول التلميذ، وهو يرتبط بالعلم كمادة وطريقة وتفكير (عايش محمود زيتون،٢٠٠٧: ٣٢٩–٣٢٩).

الأسس الواجب مراعاتها في تصميم وتطبيق مدخل STEAM: عند تصميم وتطبيق أنشطة STEAM يجب مراعاة الأسس التالية:

١. التكامل بين مجالات STEAM فيجب أن يشمل الدرس على محتوى علوم ورياضيات دقيق ومترابط من أجل إكساب التلاميذ القدرة على حل المشكلات، وإدراك التكامل بين العلوم والرياضيات، وتطبيق التكنولوجيا في تصميم مشروعاتهم كذلك لابد من توظيف الفن في تصميم الدروس والمشروعات مما يجعلها أكثر جاذبية وإبداعاً (De & (Jolly, 2014) .Roche, 2019)

٢. دراسة المفاهيم الهندسية وتطبيق التصميم الهندسي، حيث يعتمد منهج STEAM على التصميم الهندسي لحل مشكلات واقعية، مع استخدام المهارات الرياضياتية الحسابية للتعرف على أساسيات فروع التصميم الهندسي، وربط العملية التدريسية بالخبرات الواقعية والإنتاج التكنولوجي.

٣. الاعتماد على التعليم الإلكتروني واستخدام البرامج الحاسوبية سواء بصورة متزامنة أو غير متزامنة أو بدمجه مع التعليم التقليدي.

٤. تصميم أنشطة علمية تطبيقية تعتمد على الاستقصاء، وتنمية الابتكار والتفكير العلمي، وتوفير المواد والوسائل التعليمية المناسبة لذلك، كذلك تطبيق استراتيجيات تعلم خارج المدرسة لإجراء أنشطة تتمركز حول البحث، وخلق بيئة تعلم إيجابية تتيح المشاركة لجميع التلاميذ.

٥. تعتمد مناهج STEAM على المراجعة والتغذية الراجعة وأساليب التقويم الواقعي والشامل وتقويم الأداء والتصميم.

٦. الربط بين التلميذ وبيئته ومجتمعه المحلي، وهذا يستلزم تعزيز الأنشطة البحثية والتدريبية ذات الصلة بالمجتمع (تفيدة سيد أحمد غانم، ٢٠١١: ١٣٨–١٣٩).

من خلال ما سبق يتضح أنه عند تصميم المناهج وفقاً لمدخل STEAM هناك عدة متطلبات يجب مراعاتها؛ والتي تتلخص فيما يلي: التكامل بين المجالات الخمسة (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الفنون، الرياضيات) بدلاً من تدريسها كموضوعات منفصلة أو مستقلة، تصميم أنشطة تقوم على البحث والتفكير وحل المشكلات والتعلم من خلال المشروعات العلمية من أجل تطبيق التلميذ لما

تعلمه في العلوم والرياضيات والهندسة والفن باستخدام التكنولوجيا، وتطبيق التصميم الهندسي لحل مشكلات واقعية، مع استخدام التغذية الراجعة وأساليب التقويم الواقعي.

ثانياً: التفكير المنتج:

ماهية التفكير المنتج: تعددت التعريفات التي تناولت التفكير المنتج؛ ومنها تعريفه بأنَّه:

- ❖ إطار متكامل للتفكير بشكل أفضل، لتجنب رد الفعل السريع والوصول إلى حلول مبتكرة وفعالة، وانتقاء الأفضل منها، ويجمع بين مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التفكير الناقد (Hurson,2008: 90).
- ❖ براعة الوصول لنتائج من الطراز الأول دونما شواهد قوية على العفوية المعبرة على هذه النتائج (ثائر حسين، ٢٠٠٩: ١٧٤).
- ❖ القدرة على توليد الأفكار من أجل تطوير الخطط واتخاذ القرارات المناسبة لحل مشكلة ما (Newton, 2017: 14).
- ❖ قدرة التلميذ على التفاعل الذهني مع المشكلات والقضايا التي تواجهه، وتوظيف ما لديه من خبرات، من أجل اكتشاف علاقات جديدة والوصول لحلول مبتكرة وغير مألوفة تشبع احتياجاته التعليمية (عصام محمد عبد القادر سيد، ٢٠٢٠: ٦).

من التعريفات السابقة نستنتج أن التفكير المنتج عبارة عن نمط من أنماط التفكير، الذي يجمع بين مهارات التفكير الناقد ومهارات التفكير الإبداعي، التي يوظفها التلميذ من أجل إنتاج أفكار وحلول جديدة لما يواجهه من مشكلات حياتية.

مهارات التفكير المنتج:

تتنوع مهارات التفكير المنتج وتختلف؛ فمن خلال الاطلاع على الدراسات والأدبيات التي تناولت التفكير المنتج يتضح أنَّه يتكون من نوعين من مهارات التفكير وهما مهارات التفكير الناقد ومهارات التفكير الإبداعي، وفيما يلي عرض مبسط لكلا النوعين:

التفكير الناقد: –

تُعد تنمية التفكير الناقد من أهداف تدريس العلوم المهمة؛ فهو يُمكِّن التلميذ من التعبير عن آرائه بحرية كاملة، لذلك أصبح لزاماً علينا تزويد التلاميذ بالمهارات التي تمكنهم من تحليل ما يتلقونه من معلومات من أجل اتخاذ القرارات المناسبة، من خلال تصميم المواقف التعليمية المنمِّية لمهارات

التفكير الناقد ثُمَّ تحليلها لخطواتها الأساسية (فهيم مصطفى، ٢٠٠٢: ١٤٠)، ونظراً لكونه عملية عقلية فإنه يشمل على مجموعة من العمليات المحددة والمهارات التي تشمل كل منها مزيجاً من التحليل والتقييم بدرجات متفاوتة (سناء عز الدين عطاري، ٢٠٢٢: ٢٨).

التفكير الإبداعي: يُعرَّف التفكير الإبداعي بأنَّه: –

- عملية ذهنية معرفية، تشمل الطلاقة والمرونة والإثراء بالتفاصيل والأصالة (يوسف قطامي، ٢٠١٤: ٧٦٣).
- تفكير فريد يتسم بتنوع الإجابات المنتجة والحداثة وعد النمطية، ويشمل القدرة على حل المشكلات في المواقف المختلفة التي يتعرض لها الفرد، أو يؤدي غلى إنتاج يتسم بالمرونة والجدة والطلاقة والأصالة والحساسية للمشكلات، ويظهر في نشاط الفرد من خلال تعامله مع الآخرين (سعيد عبد العزيز،٢٠٠٩: ٥٦).

خطوات التفكير المنتج: لكي يتم إنتاج أفكار وحلول إبداعية بشكل إجرائي؛ هناك عدة خطوات يجب إتباعها متمثلة في الخطوات التالية:

١. الإحساس بالمشكلة ثمَّ تحديدها بشكل واضح

٢. إعادة صياغة المشكلة ثم تحدد المشكلة الرئيسية وفروعها ثم توضيح ما يتعلق بها من معلومات وتحديد التحديات التي قد تواجه تنفيذ الحلول

٣. مناقشة الأفكار وطرح الأسئلة حول المشكلة ومن ثمَّ اقتراح الحلول، والاستعانة بالمشكلات السابقة الشبيهة لها والاستفادة منها

٤. اقتراح الحلول مع الاستفادة من الحلول المعروفة واختيار المناسب منها ثُمَّ تجريبها من أجل التوصل إلى حلول جديدة وغير مألوفة.

٥. إعادة صياغة الحل وتنظيمه بما يناسب المشكلة موضع الحل.

٦. عرض الاقتراحات بخصوص حل المشكلة وتحديد الأجزاء التي تحتاج إلى التطوير (Hurson,2008: 92-98).

يتضح مما سبق أنَّ التفكير المنتج يتيح للتلاميذ العديد من الفرص لاكتساب مهارات البحث العلمي والتي تتضمن مهارات نقدية ومهارات إبداعية تتمثل خطواتها في تحديد المشكلة وجمع المعلومات وتحليلها وفرض الفرض، والتأكد من صحتها ثم الوصول إلى النتائج.

أهمية التفكير المنتج في تدريس العلوم:

نظراً لأهمية التفكير العلمي في تدريس العلوم، لم يعد بالإمكان الاستمرارية في تطبيق طرق وأساليب التعلم التقليدية التي سادت لفترات طويلة معتمدةً على الحفظ والتلقين للمعلومات، بل وجب إعادة النظر والبحث عن وسائل وأساليب حديثة لتنمية التفكير العلمي لدى التلاميذ وتدريبهم على انتهاج أساليب البحث العلمي والسير على خطى العلماء واتخاذ مهارات التفكير طريقاً لتعلم العلوم (يعقوب نشوان ووحيد جبران، ٢٠٠٧: ٧٢)، وتنمية قدراتهم على الملاحظة وطرح الأسئلة، والتفكير بأسلوب ناقد ومبدع، والقدرة على موازنة الأدلة واتخاذ القرار المناسب، وبالتالي القدرة على حل ما يواجههم من مشكلات حياتية، والتروي والتدبر قبل إصدار الحكم (Newton, 2017: 19).

وأشارت نتائج العديد من البحوث والدارسات السابقة التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير المنتج في مادة العلوم إلى ضرورة تنمية مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ لأسباب متعددة، ومن هذه الدراسات دراسة كلٍ من:– بدرية سعد أبو حاصل (٢٠٢١)، التي هدفت إلى معرفة أثر استخدام نموذج التعلم المرتكز إلى السيناريو على تنمية مهارات التفكير المنتج واتخاذ القراد في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وأوصت الدراسة في ضوء ما توصلت إليه من نتائج على ضرورة إثراء مناهج العلوم بالأنشطة العلمية المختلفة التي تعمل على تنمية وتطوير مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ، من أجل الاستفادة منها في الوصول للتميز العلمي ومعالجة الموضوعات، كذلك دراسة غدير بسام عبد الله (٢٠٢٢) التي هدفت إلى التعرف على درجة توظيف معلمي المرحلة الأساسية لمهارات التفكير المنتج من وجهة نظرهم، وأوصت بحث المعلمين على أهمية مهارات التفكير المنتج وإعداد البرامج التدريبية لهم من أجل توعيتهم بها وتدريبهم على طرق تنميتها، كما أوصت أيضاً بضرورة تضمينها في المناهج.

يتضح مما سبق وجود علاقة وطيدة بين تدريس العلوم والتفكير المنتج؛ حيث تعد تنمية التفكير المنتج من الأهداف التربوية التي يمكن تحقيقها من خلال موضوعات العلوم المختلفة

العلاقة بين مدخل STEAM والتفكير المنتج:

تعتبر تنمية أنماط التفكير المختلفة لدى التلاميذ من الأهداف الرئيسة للتدريس بمدخل STEAM، هناك ارتباط وثيق بين التعلم بهذا المدخل ومهارات التفكير المنتج، حيث أن بيئة التعلم وفق هذا المدخل تتيح الفرصة لتنمية المهارات الأكاديمية والحياتية سوياً، فتمكن التلاميذ من مهارات

التفكير الناقد والتعلم الذاتي، وتحمل المسئولية من خلال التجريب والاكتشاف مما يخلق في نهاية المطاف متعلماً قادراً على التصدي لتحديات القرن الحادي والعشرين (رضا مسعد السعيد، ٢٠٢٠: ١٠١).

وهناك العديد من الدراسات التي أكدت على وجود علاقة وطيدة بين مدخل STEAM ومهارات التفكير المنتج؛ ومنها دراسة Waddell (2019) التي كان من نتائجها أن أنشطة STEM تعمل على تعزيز الإبداع والتعاون لدى التلاميذ، وكذلك دراسة Aguilera & Revilla (2021)، ودراسة نهلة عبد المعطي الصادق جاد الحق (٢٠٢٠)، والتي أشارت نتائجها إلى فاعلية برنامج تدريبي قائم على المدخل التكاملي" STEM" لتنمية بعض الأداءات التدريسية ومهارات التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية، ودراسة مريم مقبل مقبل القشطة (٢٠٢١)، التي أوصت بضرورة تصميم المزيد من البرامج التعليمية القائمة على مدخل STEAM وقياس تأثيرها على الجوانب الأكاديمية والمهارية في المراحل التعليمية المختلفة.

يتضح مما سبق العلاقة الوطيدة بين مدخل STEAM والتفكير المنتج؛ فاستخدام مدخل STEAM في تدريس العلوم يتيح للتلميذ ربط ما تعلمه ببيئته من خلال عرض مفاهيم حياتية واقعية وحل مشكلات واقعية باستخدام مهارات التفكير المنتج، مما يسهم في تنمية مهاراتهم المختلفة من استنتاج وتنبؤ بحلول وأفكار جديدة بما قد ينتج عن تلك المفاهيم أو المشكلات (مهارة الأصالة)، وتفسيرها، إضافةً إلى ذلك توفير بيئة تعلم تحقق التعلم الذاتي أو الجماعي مما يساعد على تنمية القدرة على تعدد الأسباب والمقترحات والآراء العلمية.

إجراءات البحث:

للإجابة على سؤال الدراسة والتحقق من صحة فرضها؛ تم اتباع الإجراءات التالية:

أولاً: الاطلاع على الكتابات والدراسات السابقة التي تناولت مهارات التفكير المنتج ومدخل STEAM في تدريس العلوم، وذلك للاستفادة منها في إعداد مواد وأداة البحث.

ثانياً: إعداد قائمة مهارات التفكير المنتج اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي، ولإتمام ذلك تمَّ إتباع الآتي:

١) الاطلاع على المراجع والدراسات السابقة التي تناولت التفكير المنتج ومهاراته، للتوصل إلى قائمة بمهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية.

 Print: (ISSN: 0561-2537) Online:(ISSN: 5292-2735)

٢) إعداد قائمة مبدئية بمهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية بالاستعانة بالمراجع المشار إليها في الإطار النظري والمرتبطة بالتفكير المنتج ومهاراته، ولتحقيق ذلك تمَّ إتباع ما يلي:

- تحديد الهدف المرجو من قائمة التفكير المنتج وتمثل في (تحديد مهارات التفكير المنتج المرجو تنميتها لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي).
- تحديد المهارات الرئيسة للتفكير المنتج، واشتملت على مهارات التفكير الإبداعي، ومهارات التفكير الناقد
- تحديد المهارات الفرعية المناسبة لكل من تلاميذ المرحلة الإعدادية، ومادة العلوم، واشتملت على مهارات (التنبؤ– الاستنتاج– التفسير– التقويم– الطلاقة– المرونة– الأصالة).
- صياغة المؤشرات الدالة على سلوكيات التلاميذ والمرتبطة بكل مهارة فرعية صياغة إجرائية.

٣) عرض القائمة على مجموعة من السادة المحكمين عن طريق المقابلة الشخصية أو المراسلة؛ لاستطلاع رأيهم حول صلاحية القائمة، وطُلب من كلٍ منهم إبداء الرأي حول مدى مناسبة المؤشرات لمهارات التفكير التابعة لها، ومدى سلامة الصياغة الإجرائية للمؤشرات، وحذف، أو تعديل، أو إضافة أي مهارة رئيسة أو فرعية، أو مؤشر بالقائمة (ملحق ٦).

٤) تعديل القائمة في ضوء آراء السادة المحكمين، حيث تمَّ حساب متوسط موافقات السادة المحكمين لكل مؤشر سلوكي من المؤشرات بالقائمة، وحُذفت المؤشرات التي قلَّت نسبة الموافقة عليها عن ٨٥%، وتمَّ تعديل المؤشر المندرج تحت مهارة الطلاقة ليصبح " يوظف ما لديه من معلومات في أكبر عدد ممكن من المواقف الحياتية في فترة زمنية محددة".

٥) التوصل إلى القائمة النهائية لمهارات التفكير المنتج لكل من تلاميذ المرحلة الإعدادية من جهة، ومادة العلوم من جهة أخرى (ملحق ٧).

ثالثاً: إعداد برنامج قائم على مدخل STEAM في تدريس العلوم (كتيب التلميذ–دليل المعلم)، وضبطه، ولإتمام ذلك تم اتباع ما يلي:

١) بعد الاطلاع على المراجع والدراسات السابقة المرتبطة بكل من مدخل STEAM والتفكير المنتج تم إعداد كتيب التلميذ ودليل المعلم للبرنامج المقترح، من خلال: تحديد وصياغة الأهداف العامة والسلوكية للبرنامج– اختيار وصياغة المحتوى العلمي للبرنامج – توزيع المحتوى على دروس البرنامج بحيث تتناسب مع الوقت المتاح للحصة – تحديد مصادر التعلم– تحديد الأنشطة التعليمية المصممة وفقاً لمدخل STEAM – تحديد طرق واستراتيجيات التدريس المستخدمة بكل درس– تحديد أساليب التقويم المناسبة مع الحرص على تنوعها.

٢) تم عرض استطلاع رأي حول كتيب التلميذ ودليل المعلم للبرنامج المقترح على مجموعة من السادة المحكمين لمعرفة آرائهم حول: تصميم الموضوعات وفقاً لمدخل STEAM– الصحة العلمية للمعلومات الواردة في البرنامج – الدقة اللغوية للبرنامج المقترح– مناسبة الخطة الزمنية لتطبيق البرنامج– صلاحية البرنامج للتطبيق– اقتراحات المحكمين ما يرونه لازماً من تعديلات سواء بحذف، أو تعديل، أو إضافة أخرى بالبرنامج.

٣) تعديل كتيب التلميذ ودليل المعلم في ضوء توجيهات السادة المحكمين.

٤) التوصل إلى الصورة النهائية لكتيب التلميذ ودليل المعلم لبرنامج قائم على مدخل STEAM في تدريس العلوم (ملحق٩).

رابعاً: إعداد اختبار مهارات التفكير المنتج اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي، وضبطه، ولإتمام ذلك اتُبع ما يلي:

١) الاطلاع على بعض المراجع والأدبيات التي تناولت أنواع الأسئلة وشروط صياغتها، وإعداد جدول مواصفات للاختبار (سوسن شاكر مجيد، ٢٠١٤: ٢٣٩–٢٧٠؛ حفني إسماعيل محم ومحمد حسن عبد الشافي، ٢٠١٧: ٦٥–٨٠).

٢) تحديد الهدف من الاختبار والذي يتمثل في معرفة مدى نمو مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي، بعد دراستهم للبرنامج المصاغ وفقاً لمدخل STEAM في تدريس العلوم.

٣) عمل جدول لمواصفات الاختبار (ملحق١٥).

٤) صياغة مفردات الاختبار؛ فمن خلال قائمة مهارات التفكير المنتج اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي السابق إعدادها، والأهداف الإجرائية للبرنامج المقترح تمت صياغة نوعين من الأسئلة؛ النوع الأول عبارة عن (٢٠ سؤال) من نمط الاختيار من متعدد، حيث يتكون كل سؤال من جزأين رئيسين هما: مقدمة السؤال، تليها أربعة بدائل اختيارية لكل سؤال، تمَّ ترقيمها أبجدياً بالأحرف (أ، ب، ج،د) على التوالي، بحيث تعبر إحدى البدائل عن الإجابة الصحيحة، بينما تعبر الثلاثة الأخرى عن إجابات خاطئة، والمطلوب من التلميذ أن يضع الحرف الأبجدي الدال على الإجابة الصحيحة أمام رقم السؤال في المكان المخصص بورقة الإجابة، أما النوع الثاني عبارة عن (٦ أسئلة) من نمط الأسئلة مفتوحة الإجابة.

٥) تحديد وصياغة تعليمات الاختبار.

٦) ضبط الاختبار؛ وذلك عن طريق حساب صدقه وثباته كالتالي:

- **حساب صدق الاختبار:**

للتأكد من صدق الاختبار تمَّ استخدام أسلوب صدق المحكمين؛ حيث تمَّ عرض استطلاع رأي حول صلاحية الاختبار لقياس نمو مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي على مجموعة من السادة المحكمين، عن طريق المقابلة الشخصية أو المراسلة، وطُلب من كلٍ منهم وإبداء الرأي حول النقاط التالية: تحقيق السؤال للهدف السلوكي– الصحة العلمية لمفردات الاختبار– الدقة اللغوية لمفردات الاختبار– اقتراحات السادة المحكمين سواء بحذف، أو تعديل، أو إضافة أي أسئلة أخرى بالاختبار، وبعد تجميع آراء السادة المحكمين، تمَّ إجراء التعديلات المقترحة، وبذلك أصبح الاختبار صادقاً.

- **حساب ثبات الاختبار:**

لتحقيق هذا الغرض تم تطبيق الاختبار على مجموعة استطلاعية مرتين متتاليتين بفارق زمني أسبوعين، وتم حساب معامل الثبات باستخدام معادلة بيرسون من خلال برنامج SPSS ، وبلغ ثبات الاختبار ٠.٩١١، مما يوضح أن الاختبار على درجة مرتفعة من الثبات.

٧) التوصل إلى الصورة النهائية للاختبار: بعد إجراء ضبط الاختبار، أصبح الاختبار في صورته النهائية صالحاً للتطبيق على مجموعة البحث (ملحق ١٦)، ويتكون الاختبار من

(٢٦) مفردة (٢٠ مفردة من نوع الاختيار من متعدد، و٦ مفردات من نمط الأسئلة المفتوحة)، والدرجة النهائية له (١٢٠ درجة)، وتمَّ إعداد كراسة الأسئلة متضمنة تعليمات الاختبار ومفرداته، وروعي في التعليمات الدقة والوضوح والبساطة، كما تمَّ إعداد نموذج لورقة الإجابة.

٨) حساب زمن الاختبار: تم حساب الزمن المستغرق في تطبيق الاختبار أثناء التجربة الاستطلاعية؛ وذلك بحساب متوسط الزمن الذي استغرقه أول تلميذ والزمن الذي انتهي فيه آخر تلميذ من الإجابة، ووُجِد أنَّه يساوي (٤٥) دقيقة، وأُضيف لزمن الاختبار (٥ دقائق) لتوضيح تعليمات الاختبار، ليصبح الزمن اللازم لتطبيق الاختبار (٥٠ دقيقة).

٩) إعداد مفتاح تصحيح اختبار مهارات التفكير المنتج (ملحق ١٧).

خامساً: اختيار عينة البحث:

تمَّ اختيار مجموعتي البحث (الضابطة والتجريبية) من بين تلاميذ الصف الثاني الاعدادي بمدرسة الوقف الإعدادية التابعة لإدارة الوقف التعليمية بمحافظة قنا، واختير فصلان أحدهما (٢/٥) ويمثل المجموعة التجريبية وعدد تلاميذه (٣٩) تلميذاً، والآخر (٢/٢) ويمثل المجموعة الضابطة وعدد تلاميذه (٣٧) تلميذاً.

سادساً: الاستعداد لتنفيذ تجربة البحث، ولإتمام ذلك تمَّ اتباع ما يلي:

ضبط بعض متغيرات البحث: نظراً لأنَّ البحث الحالي يهدف إلى التعرف على فاعلية برنامج قائم على مدخل STEAM في تدريس العلوم لتنمية المفاهيم الحياتية والتفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؛ فكان من الضروري ضبط بعض المتغيرات التي يمكن أن تؤثر في نتائج البحث، وفيما يلي المتغيرات التي تمَّ ضبطها:

- **القائم بالتدريس:** حيث قامت الباحثة بالتدريس لمجموعتي البحث (المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية.
- **متغير المكان:** كلتا المجموعتين (الضابطة والتجريبية) بنفس المدرسة، ولهما نفس الظروف البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

الحصول على الموافقات الرسمية لتطبيق تجربة البحث:

تمَّ الحصول على موافقة الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء لتطبيق تجربة البحث على تلاميذ الصف الثاني الاعدادي للعام الدراسي ٢٠٢٣م/ ٢٠٢٤م، الفصل الدراسي الثاني.

سابعاً: تنفيذ تجربة البحث: –

١– إجراء التطبيق القبلي لأداتي القياس على مجموعتي البحث (الضابطة– التجريبية):

تم تطبيق اختبار مهارات التفكير المنتج اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي، على مجموعتي البحث (الضابطة– التجريبية)، وذلك قبل البدء في تدريس البرنامج المقترح لتلاميذ المجموعة التجريبية مباشرةً، وذلك بتاريخ ١٢/ ٢/ ٢٠٢٤م، بعد ذلك تمَّ تصحيح أوراق إجابات المفحوصين.

٢– تدريس البرنامج المقترح لتلاميذ المجموعة التجريبية:

بعد ضبط المتغيرات وتعريف مجموعة البحث بالتجربة وأهدافها وإجراء التطبيق القبلي لأدوات القياس، بدأ تدريس موضوعات البرنامج وذلك من يوم ٢٠٢٤/٢/١٣م حتى يوم ٢٠٢٤/٣/٢١م، وفقاً لجدول توزيع حصص التطبيق (ملحق١١).

٣– إجراءات التطبيق البعدي لأداتي القياس على مجموعتي البحث:

تمَّ تطبيق أداة القياس على تلاميذ مجموعتي البحث، وذلك بعد الانتهاء من تدريس البرنامج في الفترة من ٢٠٢٤/٣/٢٤م، حتى ٢٠٢٤/٣/٢٦م، بعد ذلك تمَّ تصحيح أوراق الإجابة الخاصة بهم؛ تمهيداً لإجراء المعالجة الإحصائية للبيانات.

نتائج البحث:

للإجابة على سؤال البحث الذي نصَّ على: ما مدى فاعلية مدخل STEAM في تدريس العلوم في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية؟، تمَّ التحقق من صحة فرض البحث الذي نص على أنَّه " **يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية**".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تمَّ حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج، وحساب قيمة "ت" باستخدام المعادلة المعدة لذلك، كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (١)

قيم "ت" المحسوبة والجدولية للفرق بين درجات تلاميذ مجموعتي البحث في القياس البعدي لاختبار مهارات التفكير المنتج اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي

المجموعة	ن	متوسط الدرجات	الانحراف المعياري	قيمة "ت" المحسوبة	قيمة "ت" الجدولية	الدلالة الإحصائية	مربع إيتا	حجم التأثير
الضابطة	٣٧	١٩.٢٤	٤.٠٤	٣٣.٣٧	٢.٣٩	دالة	٠.٩٤	٧.٩
التجريبية	٣٩	٨٥.٤٤	١١.٤٠					

يُلاحظ من الجدول السابق أنَّ قيمة "ت" المحسوبة أكبر من قيمة "ت" الجدولية أي أنَّه يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة الضابطة ومتوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية لصالح المجموعة التجريبية عند مستوى دلالة (٠.٠١)، وهذه النتيجة تؤكد صحة الفرض الثاني من فروض البحث، ويمكن توضيح ذلك بيانياً من خلال الشكل التالي: –

شكل (٨)

شكل بياني يوضح الفرق بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج

- **حساب حجم تأثير البرنامج المقترح في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية:**

نظراً لأنَّ الدلالة الإحصائية مضللة؛ حيث أنَّها ليست كافية لبيان أهمية الفرق بين القياسين، لذا يُفضَّل حساب حجم التأثير؛ حيث أنَّه يمثل الوجه المكمل للدلالة الإحصائية، وللتأكد من الدلالة الإحصائية لاختبار "ت" تمَّ حساب مربع إيتا "η^2" (حفني إسماعيل محمد ومحمد حسن عبد الشافي، ٢٠١٧: ١٥٠)، وبلغت قيمته(٠.٩٤)، وتشير هذه النتيجة إلى أنَّ المتغير المستقل(برنامج قائم على مدخل STEAM) يُسهم بنسبة (٩٤%) من التباين الكلي في المتغير التابع (التفكير المنتج)، كما تمَّ حساب حجم التأثير (عبد المنعم أحمد الدردير، ٢٠٠٦: ٧٨–٨٠)، و(حفني إسماعيل محمد ومحمد حسن عبد الشافي، ٢٠١٧: ١٤٩– ١٥٠)، وبلغت قيمته (٧.٩)، وبما أنَّ حجم التأثير مرتفع (أكبر من الواحد الصحيح) إذاً نسبة تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع مرتفعة.

وللتأكد من مدى تنمية كل مهارة من مهارات التفكير المنتج؛ تمَّ اتباع التالي: –

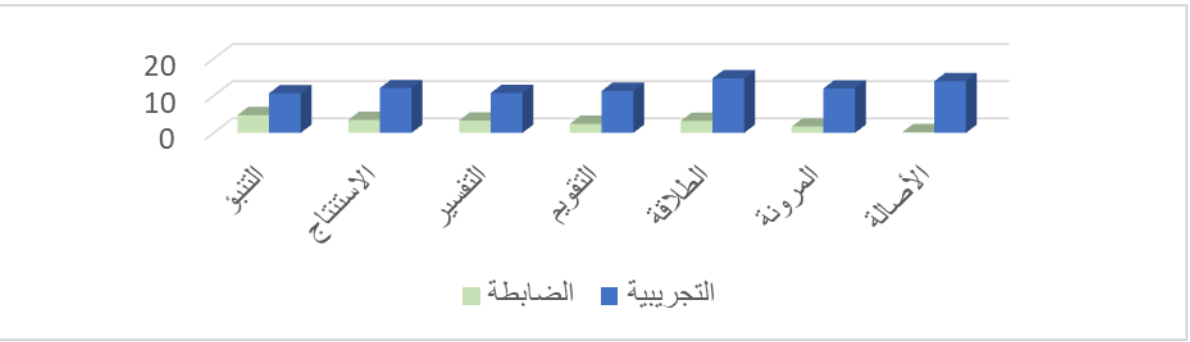
- **حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة (لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج وقيمة "ت" والدلالة الإحصائية، ومربع إيتا**، كما يوضحها الجدول التالي: –

جدول (١٤)

قيم "ت" المحسوبة والجدولية للفرق بين درجات تلاميذ مجموعتي البحث (لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج) في القياس البعدي لاختبار مهارات التفكير المنتج اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي

المجموعة مهارات التفكير المنتج	التجريبية ن=٣٩		الضابطة ن=٣٧		قيمة "ت" المحسوبة	قيمة "ت" الجدولية	الدلالة الإحصائية	مربع إيتا	حجم التأثير
	م	ع	م	ع					
التنبؤ	١٠.٦٩	١.٦٦	٤.٧٨	١.٨٠	١٤.٩١	٢.٣٩	دالة	٠.٧٥	٣.٤٦
الاستنتاج	١٢.٠٨	٢.٤٣	٣.٤٩	١.٦٦	١٧.٨٩	٢.٣٩	دالة	٠.٨١	٤.١٣
التفسير	١٠.٧٧	٢.٢٥	٣.٣٢	١.١٨	١٧.٩٠	٢.٣٩	دالة	٠.٨١	٤.١٣
التقويم	١١.٣١	٣.١١	٢.٤٦	١.١٤	١٦.٢٧	٢.٣٩	دالة	٠.٧٨	٣.٧٦
الطلاقة	١٤.٧	١.٤٠	٣.٢٤	١.١٢	٣٩.٣٢	٢.٣٩	دالة	٠.٩٥	٨.٧٤
المرونة	١١.٩٧	١.٧٢	١.٧٢	١.٠٢	٣١.٣٣	٢.٣٩	دالة	٠.٩٣	٧.٢٧
الأصالة	١٣.٩٢	٣.١٩	٠.٢٢	٠.٤٢	٢٥.٩٢	٢.٣٩	دالة	٠.٩٠	٦

يُلاحظ من الجدول السابق أنَّ قيمة "ت" المحسوبة لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج أكبر من قيمة "ت" الجدولية مما يعني وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة ومتوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية لصالح المجموعة التجريبية عند مستوى دلالة (٠.٠١)، وهذه النتيجة تؤكد صحة الفرض الثاني من فروض البحث، ويوضح الشكل التالي تلك النتائج بيانياً: –



شكل (٩)

شكل بياني يوضح الفرق بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي (لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج) لاختبار التفكير

- **حساب حجم تأثير البرنامج المقترح في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية (لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج):**

نظراً لأنَّ الدلالة الإحصائية مضللة؛ حيث أنَّها ليست كافية لبيان أهمية الفرق بين القياسين، لذا يُفضَّل حساب حجم التأثير؛ حيث أنَّه يمثل الوجه المكمل للدلالة الإحصائية، وللتأكد من الدلالة الإحصائية لاختبار "ت" تمَّ حساب مربع إيتا "η^2" (حفني إسماعيل محمد ومحمد حسن عبد الشافي، ٢٠١٧: ١٥٠)، وتراوحت قيمه بين (٠.٧٥– ٠.٩٥) لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج.

وتشير هذه النتيجة إلى أنَّ المتغير المستقل (برنامج قائم على مدخل STEAM) يُسهم بنسب تراوحت بين (٧٥%– ٩٥%) من التباين الكلي في المتغير التابع (التفكير المنتج)، كما تمَّ حساب حجم التأثير لكلٍ منها (عبد المنعم أحمد الدردير، ٢٠٠٦: ٧٨–٨٠)، و(حفني إسماعيل محمد ومحمد حسن عبد الشافي، ٢٠١٧: ١٤٩– ١٥٠)، كما هو موضح بالجدول السابق، وتراوحت قيمه بين (٣.٤٦– ٨.٧٤)، وبما أنَّ حجم التأثير مرتفع (أكبر من الواحد الصحيح) إذاً نسبة تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع مرتفعة.

<u>وللتأكد من النتائج السابقة؛ تمَّ اتباع التالي: –</u>

– حساب قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في القياسين القبلي والبعدي لاختبار التفكير المنتج وقيمة "ت" والدلالة الإحصائية، ومربع إيتا، كما يوضحها الجدول التالي: –

جدول (١٥)

قيم "ت" المحسوبة والجدولية للفرق بين درجات تلاميذ المجموعة الضابطة (لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج) في القياسين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير المنتج اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي

مهارات التفكير المنتج	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت" المحسوبة	مربع إيتا $(\eta)^2$	حجم التأثير	درجة الحرية	قيمة"ت" الجدولية عند مستوى دلالة	
	م	ع	م	ع					٠.٠١	٠.٠٥
التنبؤ	٣.٣٤	١.٨٤	٤.٧٨	١.٨٠	٣.٨٥	٠.٢٩	١.٧٤١	٣٦	٢.٧٠٤	٢.٠٢١
الاستنتاج	٢.٧٦	١.٤٨	٣.٤٩	١.٦٦	٢.٣٠	٠.١٢٨	٠.٧٦٦			
التفسير	٢.١١	١.٣٩	٣.٣٢	١.١٨	٤.٤٨	٠.٣٥٨	١.٤٩٣			
التقويم	١.٧٨	١.٤٩	٢.٤٦	١.١٤	٣.٢٩	٠.٢٣١	١.٠٩٦			
الطلاقة	٢.٨٣	١.٤٦	٣.٢٤	١.١٢	١.٤٢	٠.٠٥٣	٠.٤٧٣			
المرونة	١.٣٨	٠.٨٣	١.٧٢	١.٠٢	٢.٠١	٠.١	٠.٦٦٦			
الأصالة	٠.٠٠٠	٠.٢٢	٠.٢٢	٠.٤٢	٣.١٥	٠.٢١٦	١.٠٥٠			
الاختبار ككل	١٤.٠٨	٤.٢١	١٩.٢٤	٤.٠٤	٦.٩٣	٠.٥٧٢	٢.٣١٢			

- يُلاحظ من الجدول السابق أنَّ قيم "ت" المحسوبة لمهاراتي (الطلاقة– المرونة) أقل من قيمة "ت" الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥)؛ مما يعني عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في القياسين القبلي والبعدي لاختبار التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية في تلك المهارات سالفة الذكر.
- قيم "ت" المحسوبة لمهارات (التنبؤ– التفسير– التقويم– الأصالة) أكبر من قيمة "ت" الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠١)، وكذلك قيم "ت" المحسوبة لمهارة الاستنتاج أكبر من

قيمة "ت" الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥)؛ مما يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في القياسين القبلي والبعدي لاختبار التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية في تلك المهارات سالفة الذكر.

- قيمة مربع معامل إيتا لمهارات التفكير المنتج تراوحت بين (٠.٠٥٣– ٠.٣٥٨)، مما يشير إلى الطريقة التقليدية تسهم بنسب تراوحت بين (٥%– ٣٥.٨%) من التباين الكلي في المتغير التابع (تنمية مهارات التفكير المنتج)، ومن خلال قيمة مربع معامل إيتا المقابلة لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج تمَّ حساب حجم التأثير كما هو موضح بالجدول السابق، وكان مرتفعاً في مهارات (التنبؤ– التفسير– التقويم– الأصالة)؛ مما يدل على أنَّ نسبة التباين المفسر في المتغير التابع (تنمية مهارات التنبؤ والتفسير والتقويم والأصالة) التي ترجع إلى تأثير الطريقة التقليدية مرتفعة، بينما كان متوسطاً في مهاراتي (الاستنتاج– المرونة)، مما يدل على أنَّ نسبة التباين المفسر في المتغير التابع (تنمية مهارة الاستنتاج وتنمية مهارة المرونة) التي ترجع إلى تأثير الطريقة التقليدية متوسطة، بينما بلغ في مهارة الطلاقة (٠.٤٧٣) مما يشير إلى أنَّ نسبة التباين المفسر في المتغير التابع (تنمية مهارة الطلاقة) التي ترجع إلى تأثير الطريقة التقليدية منخفضة، ويوضح الشكل التالي تلك النتائج بيانياً:

- **حساب فاعلية الطريقة التقليدية: –**

وللتأكد من مدى فاعلية الطريقة التقليدية في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية تمَّ حساب دلالة الكسب المعدل باستخدام معادلة بلاك على النحو التالي: –

جدول (١٦)

دلالة الكسب المعدل لأداء تلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية

مهارات التفكير المنتج	المتوسط الحسابي		النهاية العظمى	نسبة الكسب المعدل	دلالة الكسب المعدل
	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي			
التنبؤ	٣.٣٤	٤.٧٨	١٢	٠.٢٨٦	غير دال إحصائياً
الاستنتاج	٢.٧٦	٣.٤٩	١٥	٠.١٠٩	
التفسير	٢.١١	٣.٣٢	١٥	٠.١٧٥	
التقويم	١.٧٨	٢.٤٦	١٨	٠.٠٨٠	
الطلاقة	٢.٨٣	٣.٢٤	١٨	٠.٠٥٠	
المرونة	١.٣٨	١.٧٢	١٨	٠.٠٣٩	
الأصالة	٠.٠٠	٠.٢٢	٢٤	٠.٠١٨	
الاختبار ككل	١٤.٠٨	١٩.٢٤	١٢٠	٠.٠٩٢	

يلاحظ من الجدول السابق أنَّ نسبة الكسب المعدل لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج أقل من الواحد الصحيح، **ويدل ذلك على عدم فاعلية الطريقة التقليدية في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية.**

– **حساب قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في القياسين القبلي والبعدي لاختبار التفكير المنتج وقيمة "ت" والدلالة الإحصائية، ومربع إيتا، كما يوضحها الجدول التالي:**

جدول (١٧)

قيم "ت" المحسوبة والجدولية للفرق بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج) في القياسين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير المنتج اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي

مهارات التفكير المنتج	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت" المحسوبة	$(\eta)^2$	حجم التأثير	درجة الحرية	قيمة "ت" الجدولية عند مستوى دلالة
	م	ع	م	ع					٠.٠١
التنبؤ	٣.٤٦	٢.١٣	١٠.٦٩	١.٦٦	٣٠.٢١	٠.٩٦٠	٩.٨١٣	٣٨	٢.٧٠٤
الاستنتاج	٣.١٥	١.٣٧	١٢.٠٨	٢.٤٣	٢٢.٩١	٠.٩٣٢	٧.٤٢٦		
التفسير	٢.٣٨	١.٤١	١٠.٧٧	٢.٢٥	٢٢.٧٥	٠.٩٣٢	٧.٤٢٦		
التقويم	٢.٠٨	١.٥٦	١١.٣١	٣.١١	١٧.٠٧	٠.٨٨٥	٥.٥٥٠		
الطلاقة	٢.٨٧	١.٩٦	١٤.٧	١.٤٠	٤٠.٥٨	٠.٩٧٧	١٣.٠٠٦		
المرونة	١.١٣	١.٠٨	١١.٩٧	١.٧٢	٤١.٩٥	٠.٩٧٩	١٣.٦٤٨		
الأصالة	٠.٠٠	٠.٠٠	١٣.٩٢	٣.١٩	٢٧.٢٥	٠.٩٥١	٨.٨٢٥		
الاختبار ككل	١٥.٠٨	٥.٥٠	٨٥.٤٤	١١.٤٠	٤٩.٦١	٠.٩٨٥	١٦.٢٧٠		

– يُلاحظ من الجدول السابق أنَّ قيمة "ت" المحسوبة لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج أكبر من قيمة "ت" الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠١)؛ مما يعني وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لاختبار التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية لصالح التطبيق البعدي عند مستوى دلالة (٠.٠١).

– قيمة مربع معامل إيتا لمهارات التفكير المنتج تراوحت بين (٠.٨٨٥– ٠.٩٧٩)، مما يشير إلى أنَّ المتغير المستقل (برنامج قائم على مدخلSTEAM) يُسهم بنسب تتراوح بين (٨٨.٥%– ٩٧.٩%) من التباين الكلي في المتغير التابع (تنمية مهارات التفكير المنتج)، ومن خلال قيمة مربع معامل إيتا المقابلة لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج تمَّ حساب حجم التأثير كما هو موضح بالجدول السابق، وكان مرتفعاً (أكبر من الواحد الصحيح)، مما يدل على انَّ نسبة التباين المُفسر في المتغير التابع (تنمية مهارات التفكير المنتج) التي ترجع إلى المتغير المستقل (برنامج قائم على مدخلSTEAM) مرتفعة

– **حساب فاعلية استخدام برنامج قائم على مدخلSTEAM في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية:** وللتأكد من مدى فاعلية البرنامج المقترح القائم على مدخلSTEAM في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية تمَّ حساب دلالة الكسب المعدل باستخدام معادلة بلاك على النحو التالي:

جدول (١٨)

دلالة الكسب المعدل لأداء تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية

مهارات التفكير المنتج	المتوسط الحسابي		النهاية العظمى	نسبة الكسب المعدل	دلالة الكسب المعدل
	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي			
التنبؤ	٣.٤٦	١٠.٦٩	١٢	١.٤٤٩	ذو دلالة إحصائية
الاستنتاج	٣.١٥	١٢.٠٨	١٥	١.٣٤٩	
التفسير	٢.٣٨	١٠.٧٧	١٥	١.٢٢٤	
التقويم	٢.٠٨	١١.٣١	١٨	١.٠٩٣	
الطلاقة	٢.٨٧	١٤.٧	١٨	١.٤٣٩	
المرونة	١.١٣	١١.٩٧	١٨	١.٢٤٥	
الأصالة	٠.٠٠	١٣.٩٢	٢٤	١.١٦	
الاختبار ككل	١٥.٠٨	٨٥.٤٤	١٢٠	١.٢٥٧	

يلاحظ من الجدول السابق أنَّ نسبة الكسب المعدل لكل مهارة من مهارات التفكير المنتج مرتفع (أكبر من الواحد الصحيح)، وتقع في المدى الذي حدده بلاك (٢:١)، **وتدل هذه القيم على فاعلية مدخل STEAM في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية.**

وهذا يؤكد صحة فرض البحث ويجيب على سؤاله.

تفسير النتائج: –

تشير نتائج البحث إلى: –

١) قصور الطريقة التقليدية في تدريس العلوم عن تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية، وقد يرجع ذلك إلى: –

- قلة الأنشطة الصفية الفعالة.
- الاهتمام بكم المعلومات مما يؤدي إلى تكدسها.
- التركيز على الحفظ والتلقين للمعلومات مما يؤدي إلى سلبية التعلم بدون توفير فرص للمناقشة والاكتشاف وطرح الأسئلة.
- البعد عن ربط العلوم بواقع التلاميذ وحياتهم اليومية.

٢) فاعلية استخدام مدخل STEAM في تدريس العلوم في تنمية التفكير المنتج، حيث كان متوسط الدرجات التي حصل عليها تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج (١٩.٢٤)، بينما بلغ متوسط درجات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لنفس الاختبار (٨٥.٤٤)، وهذا يتفق مع نتائج دراسة مريم مقبل مقبل القشطة (٢٠٢١) التي أشارت إلى أنه يمكن تنمية بعض مهارات الطلاقة والمرونة لدى التلاميذ من خلال تطبيق مدخل STEAM.

٣) وجود فروق ذات دلالة إحصائية وحجم تأثير كبير بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية في بعض مهارات التفكير المنتج لصالح التطبيق البعدي، ولكن الطريقة التقليدية لم تحقق فاعلية.

٤) وجود فروق ذات دلالة إحصائية وحجم تأثير كبير بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية

لصالح التطبيق البعدي، كما أشارت النتائج إلى فاعلية البرنامج المقترح وفقاً لمدخل STEAM في تدريس العلوم في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وقد ترجع تلك الفاعلية إلى: –

- استخدام مدخل STEAM بفلسفته الواضحة والمتمركزة حول التلميذ في تنفيذ البرنامج، مما ساعد تلاميذ المجموعة التجريبية على استمرارية التعلم، والبحث والتقصي والاستنتاج والتفسير.
- استخدام مدخل STEAM في تدريس العلوم سمح للتلميذ بربط ما تعلمه ببيئته من خلال عرض مفاهيم حياتية واقعية وحل مشكلات واقعية باستخدام مهارات التفكير المنتج، وهذا ساهم في تنمية مهاراتهم المختلفة من استنتاج وتنبؤ بحلول وأفكار جديدة بما قد ينتج عن تلك المفاهيم أو المشكلات (مهارة الأصالة)، وتفسيرها، إضافةً إلى ذلك توفير بيئة تعلم تحقق التعلم الذاتي أو الجماعي مما يساعد على تنمية القدرة على تعدد الأسباب والمقترحات والآراء العلمية (مهارة الطلاقة).
- استخدام استراتيجيات مختلفة مثل العصف الذهني وحل المشكلات والتعلم القائم على المشروع، أتاح الفرصة للتلاميذ للتفاعل مع بعضهم البعض، مما أتاح لهم زيادة الثقة بأنفسهم، وتنمية قدرتهم على إصدار الحكم المعتمد على دليل، والانغماس في العمل التعاوني.
- احتوى البرنامج على مواقف وتجارب علمية وأنشطة أتيح للتلميذ خلالها الإجابة عن الأسئلة التي أثارت تفكيره، وتطلَّب حلها إلى ممارسته لمهارات عقلية عليا مثل مهارات التفكير الإبداعي والناقد، وذلك حتى يحصل على نتائج صحيحة وفعالة وتفسيرها بأسلوب علمي قائم على الملاحظة والفحص والتدقيق والاستنتاج وإصدار الأحكام وإنتاج أفكار جديدة تتميز بالطلاقة والمرونة والأصالة.
- حماس تلاميذ المجموعة التجريبية لدراسة البرنامج المقترح، ولأسلوب التطبيق الذي أتاح لهم الفرصة للبحث واكتشاف المعلومات بأنفسهم، وأعطاهم الحرية في طرق الحصول على المعلومات، واختيار المشروع المناسب لكلٍ منهم، كما أتاح لهم العمل الجماعي في مجموعات.

- احتواء البرنامج على موضوعات تحتوي على مشكلات حياتية مرتبطة بواقع التلاميذ؛ مما عزَّز لديهم مهارات التحليل والمناقشة والتفسير والتقييم، كما أكسبهم المرونة الكافية لإعادة النظر بالمشكلة من زوايا جديدة وفق الخبرات الجديدة المكتسبة.
- احتواء البرنامج المقترح على مشروعات تساهم في حل مشكلات حياتية يعيشها تلاميذ المجموعة التجريبية في حياتهم الواقعية، مما يساعدهم في اكتساب المفاهيم الحياتية وتنميتها بسهولة ودون جهد.
- كذلك تقسيم التلاميذ إلى مجموعات عمل تعاونية وتفاعلية وتنافسية لتنفيذ المشروعات، مما شجعهم على التفاعل الإيجابي ومناقشة الأفكار وتبادل الخبرات بين المجموعات، مما زاد من اكتسابهم لمهارات التفكير المنتج.
- تقديم التلاميذ للتقارير العلمية حول كل موضوع من موضوعات البرنامج، أتاح لهم الفرصة لاكتساب مهارات البحث العلمي والتي تتضمن مهارات نقدية ومهارات إبداعية.
- قيام تلاميذ المجموعة التجريبية بإعداد وتصميم العروض التقديمية بأنفسهم، مما ساعدهم على توظيف التكنولوجيا بشكل جيد في إعداد التقارير العلمية.

هذا وتتفق نتائج البحث الحالي مع نتائج بعض الدراسات التي أثبتت فاعلية بعض الطرق والاستراتيجيات في تنمية التفكير المنتج لدى التلاميذ؛ ومنها دراسة خضير عباس (٢٠١٩) والتي أثبتت فاعلية أنموذج التحليل البنائي في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني المتوسط، ودراسة منى محمد حلمي عبد الشافي (٢٠٢٣) التي أثبتت فاعلية استخدام أنشطة علمية قائمة على معايير الجيل القادم في تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

توصيات البحث: في ضوء النتائج التي توصلت إليها البحث الحالي، يمكن تقديم التوصيات التالية:

١. توجيه نظر مصممي ومخططي مناهج العلوم بالمرحلة الاعدادية نحو استخدام مدخل STEAM في تصميمها.

٢. تطوير بعض وحدات مناهج العلوم في جميع مراحل التعليم العام في ضوء مدخل STEAM.

٣. عقد دورات تدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الاعدادية حول استخدام مدخل STEAM في تدريس العلوم.

٤. توفير دورات تدريبية للطلاب المعلمين في كليات التربية حول كيفية استخدام مدخل STEAM في تدريس العلوم، وتدريبهم على استراتيجيات وطرق التدريس المستخدمة في ذلك المدخل.

٥. ضرورة تطبيق مدخل STEAM في جميع المدارس الحكومية والخاصة، وعدم اقتصاره على فئة معينة من التلاميذ.

٦. العمل على تنمية التفكير المنتج لدي التلاميذ بالمراحل التعليمية المختلفة.

مقترحاته: في ضوء النتائج التي تمَّ التوصل إليها من البحث الحالي، يمكن اقتراح إجراء البحوث التالية: –

١. معوقات تطبيق مدخل STEAM في تدريس العلوم في المرحلة الاعدادية.

٢. فاعلية مدخل STEAM في تدريس العلوم بالمرحلة الابتدائية.

٣. دراسة مقارنة بين تلاميذ المرحلة الاعدادية في مصر

٤. برنامج مقترح قائم على مدخل STEAM في تدريس العلوم لتنمية مهارات أخرى.

٥. برنامج مقترح قائم على المدخل التكاملي في تدريس العلوم لتنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

٦. برنامج تدريبي مقترح لتدريب معلمي العلوم قبل الخدمة على استخدام مدخل STEAM في تدريس العلوم.

- **دراسة واقع تجارب بعض الدول المتقدمة في استخدام مدخل STEAM في تدريس مادة العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة.**

المراجع:

إبراهيم محمد عبد الله حسن (٢٠٢٠ أ). تعليم :STEAM دمج الفن في مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM . *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، الجزء الثاني، ٢٣ (٢)،٥١-٦٦.

بدرية سعد محمد أبو حاصل (٢٠٢١). أثر استخدام نموذج التعلم المرتكز إلى السيناريو على تنمية مهارات التفكير المنتج واتخاذ القرار في مادة العلوم لدى تلميذات الصف السادس الإبتدائي. *المجلة التربوية*، جامعة سوهاج، كلية التربية، *٨١*، ٧٠١-٧٦٦.

بدرية محمد محمد حسانين (٢٠١٦). التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مناهج العلوم بمرحلة التعليم الأساسي. المؤتمر العلمي الثامن عشر: مناهج العلوم بين المصرية والعالمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، القاهرة،٩٩-١٣٩.

بسام عبد الله طه إبراهيم (٢٠٠٩). *التعلم المبني على المشكلات الحياتية وتنمية التفكير*. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

تفيدة سيد أحمد غانم (٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات (STEM). المؤتمر العلمي الخامس عشر- التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد، *الجمعية المصرية للتربية العلمية*، ١٢٩-١٤١.

ثائر حسين (٢٠٠٩). *الشامل في التفكير* (ط٢). عمان: ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع.

جمال الدين توفيق يونس عبد الهادي (٢٠١٦). تحليل محتوى كتب العلوم للمرحلة الإعدادية بمصر في ضوء المهارات الحياتية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، رابطة التربويين العرب، (٧٤)، ٤٨١-٥١٨.

جواهر يوسف أبو لوحة ومحمد محمود عبد الرحمن الحيلة (٢٠٢٣). أثر وحدة مطورة في مادة العلوم وفق منحى STEAM في تنمية الدافعية العقلية والتحصيل لطلبة الصف الثالث الأساسي. (رسالة ماجستير). جامعة الشرق الأوسط بعمان. الأردن.

خير سليمان شواهين (٢٠١٤). *التعليم المتمايز وتصميم المناهج الدراسية*. الأردن: عالم الكتب الحديث.

رضا مسعد السعيد (٢٠٢٠). STEM: *لتدريس (الرياضيات–العلوم– الهندسة– التكنولوجيا)*. القاهرة: دار العلوم للنشر والتوزيع.

سعيد عبد العزيز (٢٠٠٩). *تعليم التفكير ومهاراته: تدريبات وتطبيقات عملية*. عمان: دار الثقافة للنشر والتوزيع.

سمير يونس صلاح وسعد الرشيدي ويوسف العنيزي وعبد الرحيم سلامة (٢٠٠٧). مناهج البحث التربوي بين النظرية والتطبيق (ط٢). الكويت: مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.

سناء عز الدين عطاري (٢٠٢٢). *مهارات التفكير الناقد ومركز الضبط*. الأردن: مركز ديبونو لتعليم التفكير.

صفاء رفعت أحمد عبد الله (٢٠٢٤). برنامج قائم على المدخل التكاملي STEAM لتنمية مهارات التدريس الإبداعي والاتجاه نحو العمل الجماعي لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية. المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٧ (١)، ٤٩–١١٠.

عايش محمود زيتون (٢٠٠٧). *النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم*. عمان: دار الشروق.

عصام محمد عبد القادر سيد (٢٠١٩). أثر بعض استراتيجيات التعلم التعاوني على تنمية المفاهيم العلمية والتفكير المنتج والمشاركة الإيجابية في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*، جامعة المنصورة، كلية التربية، ٢ (١٠٦)، ٦٥٨–٧٢٢.

عصام محمد عبد القادر سيد (٢٠٢٠). *رؤية بحثية في تنمية التفكير الإبداعي*. الإسكندرية: دار التعليم الجامعي.

غدير بسام عبد الله (٢٠٢٢). درجة توظيف معلمي المرحلة الأساسية لمهارات التفكير المنتج من وجهة نظرهم. رسالة ماجستير. جامعة العلوم الإسلامية العالمية. الأردن.

فهيم مصطفى (٢٠٠٢). *مهارات التفكير في مراحل التعليم العام*. دار الفكر العربي: القاهرة.

ماجد محمد حسن المالكي (٢٠١٨). فاعلية تدريس العلوم بمدخل STEM في تنمية مهارات البحث بمعايير ISEF لدى طلاب المرحلة الابتدائية. *المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية*. ٤ (١)، ١١٣–١٣٥.

نهلة عبد المعطي الصادق جاد الحق (٢٠٢٠). برنامج تدريبي قائم على المدخل التكاملي STEM" "لتنمية بعض الأداءات التدريسية ومهارات التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية. *مجلة كلية التربية*. جامعة بنها. كلية التربية.٣٦٩-٤٠٨.

نوال محمد شلبي (٢٠١٤). إطار مقترح لدمج مهارات القرن الحادي والعشرين في مناهج العلوم بالتعليم الأساسي في مصر. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، ٣ (١٠)، ١-٣٣.

نوره بنت صالح المقبل (٢٠٢٠). أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط. *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، ١٢ (١)، ١١٥-١٥٠.

هيئة تقويم التعليم والتدريب (٢٠٢١). *تقرير تيمز ٢٠١٩: نظرة أولية في تحصيل طلبة الصفين الرابع والثاني المتوسط في الرياضيات والعلوم بالمملكة العربية السعودية في سياق دولي*. الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.

Aguilera, D. & Revilla, J. (2021). STEM vs. steam education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences,11*(7), 1-13

Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: skills for the future. *The Clearing House. 83*(2), 39-43.

Harris, A. & Bruin, L. (2018). Secondary school creativity, teacher practice and STEAM education: An international study. *J educ change,19*,153–179.

Henriksen, D. (2017). Creating STEAM with design thinking: Beyond STEM and integration. *The steam journal, 3* (1), 1-11.

Hurson, T. (2008). *Think Better*. McGraw Hill: United States.

National Research Council (2011). *Successful K12- STEM education identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington: National Academy of Sciences.

Newton, L. (2017) *'Questioning : A window on productive thinking*. Ulm: International Centre for Innovation in Education (ICIE).

Schwab, K. (2016). *The Global Competitiveness Report 2016-2017.* Switzerland: The World Economic Forum.

STEM Maryland (2012). Maryland State STEM standards of practice frameworks grades K – 5, USA: Maryland state department of education.

Waddell, B. (2019). Influence of STEM Lessons on Critical Thinking, A THESIS, University of Nebraska - Lincoln.

Xun Ge, Dirk Ifenthaler • J. Michael (2015). *Emerging technologies for STEAM education full STEAM ahead educational communications and technology: issues and innovations*. Switzerland: Springer International Publishing.

 Print: (ISSN: 0561-2537) Online:(ISSN: 5292-2735)