كلية التربية

كلية معتمدة من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم

إدارة: البحوث والنشر العلمي (المجلة العلمية)

=======

بَرْنَامَجٌ مُقْتَرَحٌ في" القيادة الآمنة " مبني على مَنْحَى STEM لِتَنْمِيَةِ مُكَوِّنَاتِ الْبَرَاعَةِ الرِّيَاضِيَاتِيَّةِ لَدَى طُلَابِ الصف الثاني الثانوي.

إعـــــداد

حَمَادَة سَعِيد مُحَمَّد رَشْوَان

مُدَرِّسٌ مُسَاعِدٌ بِقِسْمِ الْمَنَاهِجِ وَطُرُقِ التَّدْرِيسِ

كُلِّيَّةُ التَّرْبِيَةِ – جَامِعَةُ أُسْيُوطِ.

"تَخَصُّصُ الْمَنَاهِجِ وَطُرُقِ تَدْرِيسِ الرِّيَاضِيَّاتِ"

أ.د/حَمْدِي مُحَمَّد مُرْسِي فَرْغَلِي

أُسْتَاذُ الْمَنَاهِجِ وَطُرُقِ تَدْرِيسِ الرِّيَاضِيَّاتِ

كُلِّيَّةُ التَّرْبِيَةِ – جَامِعَةُ أُسْيُوطِ.

أ.د/ زَكَرِيَّا جَابِر حِنَّاوِي بِشَاي

أُسْتَاذُ الْمَنَاهِجِ وَطُرُقِ تَدْرِيسِ الرِّيَاضِيَّاتِ

كُلِّيَّةُ التَّرْبِيَةِ – جَامِعَةُ أُسْيُوطِ.

﴿ المجلد الثامن والثلاثون– العدد الثالث– جزء ثاني–مارس٢٠٢٢م ﴾

http://www.aun.edu.eg/faculty_education/arabic

المستخلص

استهدف البحث الحالي تعرف فاعلية البرنامج المقترح" القيادة الآمنة " في ضوء منحى STEM لتنمية مكونات البراعة الرياضياتية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، ولتحقيق ذلك؛ تم استخدام المنهج التجريبي والتصميم شبة التجريبي القائم علي المجموعة الواحدة، وتكونت مجموعة البحث من (٣٢) طالبًا وطالبة بمدرسة باقور الثانوية المشتركة، التابعة لإدارة "أبو تيج" التعليمية، بمحافظة أسيوط، جمهورية مصر العربية.

حيث تم إعداد إطارًا نظريًا تناول؛ منحىSTEM، والبراعة الرياضياتية، ثم إعداد مواد البحث متمثلة في: إستبانة لتحديد أسس بناء البرنامج المقترح، ومصفوفة للوقوف على موضوعات البرنامج المقترح؛ وفي ضوء ذلك تم إعداد البرنامج المقترح في ضوء منحى STEM متمثلًا في: كتاب الطالب، ودليل المعلم لتدريس البرنامج المقترح، ثم إعداد أدوات قياس نواتج التعلم المستهدفة من البرنامج، متمثلة في: اختبار البراعة الرياضياتية، ومقياس النزعة الرياضياتية المنتجة، وأخيرًا إجراء التجربة الميدانية للبحث.

بعد رصد ومعالجة البيانات إحصائيًا، أظهرت نتائج البحث فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحى STEM لتنمية مكونات البراعة الرياضياتية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؛ ووجود فروق دالة إحصائيًّا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار البراعة الرياضياتية وذلك لصالح القياس البعدي؛ حيثُ كانت قيمة "ت" مساوية (٥٥,٨٦) وهي قيمة دالة إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠,٠١)؛ وبلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة "إيتا تربيع" (٠,٩٩٠)؛ وكذلك فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحى STEM لتنمية لتنمية النزعة الرياضياتية المنتجة لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؛ ووجود فروق دالة إحصائيًّا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس النزعة الرياضياتية المنتجة وذلك لصالح القياس البعدي؛ حيثُ كانت قيمة "ت" مساوية (٣٦,٤٨) وهي قيمة دالة إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠,٠١)؛ وبلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة "إيتا تربيع" (٠,٩٧٧).

الكلمات المفتاحية: منحى STEM، البراعة الرياضياتية.

Abstract

The current research aimed to investigate the effectiveness of "safe Driving" program in the light of the STEM approach in developing secondary school students' strands of mathematical proficiency. To achieve this objective, a group of second grade secondary male and female students (n = 32) in Bakour Secondary Co-Ed School, affiliated to Abou_Teig Educational Directorate, Assiut Governorate, Arab Republic of Egypt.

A theoretical framework was developed, while addressing STEM approach and mathematical proficiency, The following research instruments were developed: a questionnaire to define the rules for program development, and a matrix including topics of the proposed program. In the light of that, the proposed STEM-based program was developed including student's workbook, teacher's manual on how to teach the content of the program, and the measurement instruments to measure the intended learning outcomes (ILOs) including, mathematical proficiency test, and a scale of productive mathematical tendency.

The results indicated the effectiveness of the STEM-based program in developing secondary school students' strands of mathematical proficiency, with a significant difference at (0.01) level between the mean scores of the research group of the pre-post measurements of the mathematical proficiency test, in favor of the post-measurement. T-value was (**55.86**) which is a statistically significant value at (0.01)significance level. Effect size was (**0.990**), using Eta Square equation. The results also proved that the program is effective in developing the productive mathematical disposition of the sample students. There is also a significance difference at (0.01)level between the mean scores of the research group subjects on the pre-post measurements of the productive mathematical disposition scale, in favor of the post-measurement, with a T-value of (**36.48**) which is a statistically significant value at (0.01)level of significance, with Eta Square reaching (**0.977**).

Keywords: STEM approach _ Mathematical Proficiency.

- المقدمة:

إنَّ التنافس بشكل فعال في عصر يَرتبط فيه النجاح والتفوق بمدى القدرة على التفكير الجيد والمهارة فيه؛ ولكي يكون التعلم ذا معنى، لابد وأن يشعر الطالب بقيمته في الحياة، فيرى الرياضيات تصف، والعلوم تفسر، والتكنولوجيا تسهل الحياة، ويمارس الهندسة لتذليل العقبات بشكل مدروس؛ كل ذلك ألزم الخبراء والمربين وواضعي المناهج الدراسية بالاهتمام بتعليم التفكير وتنمية مهاراته المختلفة، ورغم هذا التوجه والاهتمام بتعليم مهارات التفكير؛ إلا أن المحتوى والمعلمين وطرق التدريس والوسائل التعليمية تفتقر إلى كثير من الاهتمام بتدريس تلك المهارات؛ ومن ناحية أخرى فأساس نجاح جيل اليوم لا يتمثل فيما يحفظ ويستوعب من المواد الدراسية، بل فيما يتعلمه من عادات فكرية صحيحة؛ تجعله يفكر عندما تواجهه مشكلة حياتية تفكيرًا علميًا وموضوعيًا، ويضيف حلولًا إبداعية لتلك المشكلات.

فالرياضيات ألغاز ممتعة، وخيال جامح، وأرض خصبة لتنمية مهارات التفكير، فلها وضع خاص في مجال العلم، فهي في ذاتها نظام مستقل إلا أنها تزود العلوم الأخرى بأدوات التفكير؛ لما تحويه مناهجها من مهارات تفكير أساسية وعليا تسهم في صقل تفكير الطلاب وتنميته، ويعتمد تعليم STEM على تدريب الطلاب على الطرق المتعددة التي يستخدمها العلماء في استكشاف وفهم العالم المحيط، وتدريبهم على الطرق التي يستخدمها المهندسون لحل المشكلات، مثل: طرح الأسئلة، والعصف الذهني، وصنع واستخدام النماذج، والتخطيط وإجراء التحليلات، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام طرق التدريس القائمة على التفكير العلمي والاستقصاء والتصميم الهندسي ومهارات حل المشكلات.

وظهر مصطلح STEM في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين بواسطة المؤسسة الوطنية للعلومNational Science Foundation كمبادرة لتنمية التعلم الناقد لدى المتعلمين، لمساعدتهم في إيجاد حلول إبداعية للمشكلات، وليصبحوا أكثر تميزًا في سوق العمل(Dugger,2010) * ؛ حيثُ تتيح دراسة مناهج وبرامج STEMالفرصة للطلاب لفهم أفضل لإدراك ظواهر العالم الذي نعيش فيه، وإزالة الحواجز المصطنعة بين المجالات الأربعة :(الرياضيات Mathematics، والهندسة Engineering، والعلوم Science، والتكنولوجيا Technology) وتقديم نموذج للتعليم يقوم على الترابط والتماسك(Lantz,2009).

(*)يتم التوثيق وفق الإصدار السابع من دليل الجمعية الأمريكية لعلم النفس APA_7(American Psychological Association Manual)

ويستهدف تعليم STEM التركيز على إثارة التحدي من أجل الإبداع والابتكار؛ لذا فهو يمثل مشروع التعليم للقرن الحادي والعشرين؛ حيثُ يقوم على فكرة علمية أو نظرية أو مبادئ ومعارف أساسية، ينطلق منها المتعلم لحل التحدي دون حدود أو قيود في التفكير (Carter,2013)، كما يهدف تعليم STEM كذلك إلى التركيز على العمليات العقلية وكيفية تصميم الحلول بدلًا من الحلول نفسها؛ بغرض الاكتشاف والتفسير وحل المشكلات؛ وهذا بدوره يجعل أنشطة STEM تتيح الفرصة للطلاب لاكتشاف الرياضيات من خلال سياقات حقيقية ومواقف حياتية، تساعدهم في تطوير مهارات التفكير التي يمكن تطبيقها في مختلف المجالات سواء المجالات الأكاديمية أم المجالات الحياتية (Asunda,2012,48).

أما عن أساليب التعلم التي تستخدم في نظام تعليم STEM فهي تعتمد على مداخل التكامل بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والهندسة، وتشمل: التعلم القائم على المشروعات Projects based learning، والتعلم القائم على حل المشكلات Problem solving based learning، والتعلم القائم على أوراق العمل Hand–on based learning، والتعلم القائم على الاستقصاء والبحث Inquiry based learning (عبدالرءوف، ٢٠١٧، ١٦٣).

وأكد المجلس القومي للبحوث الأمريكي National Research Council في تقريره " **مساعدة الأطفال على تعلم الرياضيات**" أن النجاح في تعليم وتعلم الرياضيات من أهم التحديات التي تسعى النظم التعليمية إلى تحقيقه، من خلال جعل هذا التعلم واقعًا عمليًا في الممارسات والأنشطة التعليمية داخل البيئة المدرسية، كما أكد المجلس ذاته أن النجاح في تعليم وتعلم الرياضيات يعني البراعة **Proficiency** في استخدام الإجراءات الحسابية في عملية الحساب بدقة وسرعة، وقدرة الطلاب على تعلم الإجراءات مع فهمها(NRC,2001,115).

وتبنت الكثير من الدول مكونات البراعة الرياضياتية كمدخل في تطوير مناهج وبرامج الرياضيات المدرسية، مثلما فعلت وزارة التربية والتعليم بدولة سنغافورة عام ٢٠٠٦م؛ حيثُ قامت بمراجعة رياضيات المرحلة الابتدائية وفق مكونات البراعة الرياضياتية القائمة على حل المشكلات (Ministry Of education Singapora,2006,6)؛ كما أكد جروث ضرورة تغيير معلمي الرياضيات ممارستهم التدريسية بما يحقق تعليمًا أفضل للطلاب وتنمية مكونات البراعة الرياضياتية لديهم؛ حيثُ يرى أن طرق التدريس الفعالة تسهم بشكل كبير في وصول الطلاب إلى مستويات عالية في كلٍّ من: الفهم المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الإستراتيجية، والنزعة المنتجة في الرياضيات(Groth,2017,108).

وباستقراء الكثير من الأدبيات التربوية التي تناولت البراعة الرياضياتية؛ مثل: دراسة (NRC,2001) ؛ ودراسة (Figgins,2010) ؛ ودراسة (Kim,2010) ؛ ودراسة (Groves,2012) ؛ ودراسة (Jbeilli,2012) ؛ ودراسة (رضوان،٢٠١٦)؛ ودراسة (عبيدة ،٢٠١٧) ؛ ودراسة (حناوي، ٢٠١٨) ؛ اتضح للباحث أن البراعة الرياضياتية تتكون من خمسة مكونات متداخلة ومترابطة ومتشابكة، تشمل كل جوانب الخبرة والكفاءة والمعرفة بالرياضيات، تطلق عليها بعض الأدبيات التربوية فروع أو خيوط أو أبعاد أو مكونات(**Strands**) البراعة الرياضياتية، متمثلة في: الاستيعاب المفاهيمي Conceptual understanding، الطلاقة الإجرائية Procedural fluency، الكفاءة الإستراتيجية Strategic competence، الاستدلال التكيفي Reasoning Adaptive ، النزعة الرياضياتية المنتجة Productive Mathematical Disposition.

وفي هذا السياق تُعد تنمية البراعة الرياضياتية لدى الطلاب من أهم أهداف تدريس الرياضيات، حتى يصبحوا أكْفَاء في تعلم الرياضيات على نحو متزايد؛ بحيثُ تمكنهم تلك الكفاءة الرياضياتية من مواجهة التحديات الرياضياتية للحياة اليومية، وتمكنهم كذلك من مواصلة دراستهم للرياضيات؛ لأنها تضمن رغبة وجدانية منتجة نحو الرياضيات، تساعد الطلاب على الاعتقاد بأنهم قادرون على فهم الرياضيات، والتمكن من إجراءاتها، والمثابرة على حل المشكلات الرياضياتية والحياتية.

- مشكلة البحث:

تتسابق الدول في العصر الحالي في مجال استثمار العقل البشري والكشف عن النوابغ والمواهب من أبنائها في شتى المجالات، ولا تدخر لتحقيق ذلك جهدًا في توظيف السبل المتاحة لاستغلال هذه الثروة البشرية استغلالا يضمن لها مواكبة تيار التقدم؛ كما يشهد تدريس الرياضيات –عالميًا ومحليًا– اهتمامًا كبيرًا وتطورًا مستمرًا؛ وذلك لما للرياضيات من أهمية في حياة الطلاب؛ لذا تغيرت وجهة النظر في تدريس الرياضيات إلى المنظومة الرياضياتية الشاملة.

✓ – **ونبع الإحساس بمشكلة البحث من خلال ما يلي:**

أولًا– الدراسات والأدبيات السابقة: باستقراء الأدب التربوي والدراسات السابقة؛ تبين عدم تعميم برامج STEM بجميع المدارس الثانوية، وعدم تطبيقه بمراحل التعليم الأساسي، بالرغم من أهمية هذا النوع من التعليم؛ لما له من تأثير في تنافسية الخرجين في سوق العمل، وكذلك تدريس الرياضيات بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا ما زال لا يحقق الأمل المرجو منه من إشباع طاقات الطلاب الفكرية، والإجابة عن تساؤلاتهم حول العالم الحقيقي، وإكسابهم الخبرات العلمية والوظيفية الفعالة في حياتهم، وكذلك تدني مستوى الطلاب في أبعاد البراعة الرياضياتية؛ حيثُ أوصت دراسة (Shoenfeld, 2007) بضرورة تطوير البرامج التعليمية لمناهج الرياضيات وفق مدخل البراعة الرياضياتية، وأظهرت نتائج دراسة (Nihan, 2012) تدني مستوى طلاب المرحلة الثانوية في البراعة الرياضياتية، مما أثر في نتائج درجاتهم في اختبار القبول بالجامعات، كما أظهرت نتائج دراسة هوفمان وزملائه Hoffmann, Mussolin, Martin, Schiltz بألمانيا تدني مستوى الطلاب في مكونات البراعة الرياضياتية، وأرجع الباحثون ذلك إلى الاقتصار على استخدام طرق التدريس التقليدية في معالجة موضوعات الرياضيات (Hoffmann et al, 2014)؛ وكذلك مناهج المرحلة الثانوية تقدِّمُ تعليمًا لفظيًا يصف المهارات ولا ينميها، كما أنها لا تنتهي بتكوين مهارات يحتاجها المتعلم في حياته المستقبلية، وكذلك تلغي إيجابية المتعلم وتهمش دوره، ولا تساعد في الاكتشاف والتأمل وتنمية قدرات التفكير العليا لدى الطلاب، كما أنها لا تساعد في إدراك وحدة المعرفة وتكاملها؛ لأنها تأخذ أسلوب المناهج الدراسية المنفصلة التي تصنع حواجز اصطناعية بين فروع المعرفة، كما أنها لا تساعد في بناء الطاقات البشرية التي يحتاجها سوق العمل، وكذلك فإنَّ مخرجات نظامها تكون غير قادرة على حل المشكلات؛ وبالتالي أصبح تأثير التعليم على النمو الاقتصادي تأثيرًا هامشيًا إن لم يكن سلبيًا(عبد الموجود وآخرون، ٢٠٠٥، ١٠).

ثانيًا– الاطلاع على توصيات بعض المؤتمرات والندوات العلمية: عُقدت الكثير من المؤتمرات في مجال تطوير المناهج، والتي نادت بالاهتمام بتطبيق منحى STEM في التعليم، لتخريج طلاب قادرين على إنتاج المعرفة والاستفادة منها، وكذلك إثراء بيئة التعلم بالأنشطة التي تنمي مكونات البراعة الرياضياتية لدى الطلاب.

ثالثًا– الواقع التعليمي: اتضح للباحث– من خلال قيامه بالزيارات الميدانية المتتالية، وحضور بعض حصص الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية بمحافظة أسيوط، وبمقابلة بعض المعلمين، والمناقشة معهم وأخذ آرائهم، واللقاءات المتعددة بالطلاب، والتحليل المبدئي لمحتوى الرياضيات المقرر عليهم– عدم إلمام معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية بمكونات البراعة الرياضياتية، ومحدودية التوظيف الفعال للرياضيات في حل مشكلات المجتمع المحيط بالطلاب بطرق إبداعية، وكذلك شعور الطلاب بأن مادة الرياضيات مجموعة من المسائل لا يوجد بينها وبين ممارسات الحياة اليومية أي ارتباط، وتدني قدرة الطلاب على البحث والاستقصاء، واقتراح أكثر من حل إبداعي لمشكلات العالم الحقيقي.

رابعًا– الدراسة الاستكشافية: لتعزيز إحساس الباحث بوجود مشكلة تتمثل في تدني مستوى مكونات البراعة الرياضياتية لدى طلاب المرحلة الثانوية، قام الباحث بإجراء دراسة استكشافية، من خلال تطبيق اختبار للبراعة الرياضياتية على مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي، والتي أوضحت نتائجها تدني مستوى طلاب الصف الثاني الثانوي في مكونات البراعة الرياضياتية متمثلة في: عدم قدرة الطلاب على تطبيق معارف ومفاهيم ومبادئ الرياضيات في مواقف جديدة، ووجود قصورٍ لديهم في توظيف الخبرة السابقة للتوصل إلى استنتاجات، وصعوبة تنظيم أفكارهم ومعلوماتهم الرياضياتية في الحل، وضعفهم في تحديد المشكلة تحديدًا علميًا وجمع البيانات ذات الصلة بها، وعدم مقدرتهم على معالجة أكثر من موضوع داخل العقل في نفس الوقت، وعدم قدرتهم على الربط بين ما تعلموه داخل البيئة التعليمية بالمواقف الحياتية أو البيئة المحيطة.

تحديد مشكلة البحث:

في ضوء ما سبق تبيانهُ تحددت مشكلة البحث الحالي في تدني مستوى مكونات البراعة الرياضياتية والمهارات الحياتية لدى طلاب المرحلة الثانوية، وافتقار مناهج وبرامج STEM إلى محتوى رياضياتي يشبع طاقات الطلاب الفكرية، ويحقق أهداف المدرسة والمجتمع وسوق العمل، ويغطي المشروعات الإبداعية"**Capstone**" التي تحل مشكلات المجتمع المحيط بالطلاب؛ مما دعا الباحث إلى محاولة تنمية مكونات البراعة الرياضياتية لديهم من خلال برنامج مقترح يتضمن مجموعة من المشروعات الإبداعية "**Capstone**" التي تهدف إلى حل مشكلات المجتمع المحيط بالطلاب بطرق إبداعية.

- **أسئلة البحث:**

حاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس: والذي نصه:" **ما فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية مكونات البراعة الرياضياتية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟**" والذي تتفرع منه الأسئلة الفرعية الآتية:

١- ما فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟
٢- ما فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية الطلاقة الإجرائية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟
٣- ما فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية الكفاءة الإستراتيجية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟
٤- ما فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية الاستدلال التكيفي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟
٥- ما فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية النزعة الرياضياتية المنتجة لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟

- **أهداف البحث:** استهدف البحث الحالي:

١- تَعرف فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟
٢- تَعرف فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية الطلاقة الإجرائية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟
٣- تَعرف فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية الكفاءة الإستراتيجية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟
٤- تَعرف فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية الاستدلال التكيفي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟
٥- تَعرف فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية النزعة الرياضياتية المنتجة لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟

- **أهمية البحث:**

تُكمن أهمية البحث الحالي في كونه من البحوث الرائدة التي تقدم منهجًا مقترحًا لطلاب المرحلة الثانوية بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا، وكذلك مسايرة البحث الحالي للاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات، وكذلك أهمية المرحلة الدراسية للبحث، وأهمية المادة الدراسية؛ وذلك لما تحويه مقررات الرياضيات من مهارات تفكير أساسية وعليا تسهم في صقل وتنمية تفكير الطلاب؛ **كما يستمد البحث الحالي أهميته من:**

أولًا- الأهمية النظرية: يقدم البحث الحالي إطارًا نظريًا؛ يتناول مناهج وبرامج STEM من حيثُ نشأتها، ومفهومها، وخصائصها، وإستراتيجياتها، وأهميتها، وكذلك البراعة الرياضياتية من حيثُ: مفهومها، ومكوناتها، وكيفية تنميتها لدى الطلاب.

ثانيًا- الأهمية التطبيقية: قد يفيد البحث الحالي من خلال البرنامج المقترح- بما يتضمنه من أدوات متمثلة في: مصفوفة موضوعات البرنامج المقترح، وقائمة بالأسس التي تم تصميم البرامج المقترح في ضوئها متمثلاً في كتيب الطالب ودليل المعلم- كلٍ من:

١- **الطلاب:** من حيثُ تنمية مكونات البراعة الرياضياتية لديهم، وتدريبهم على ممارسة أنشطة وبرامج STEM المقترحة في عمليتي التعليم والتعلم.

٢- **المعلمين:** من حيثُ تعريفهم بكيفية إعداد دروسهم في ضوء أنشطة وبرامج ومناهج STEM، واستخدام إستراتيجيات حديثة في تدريس الرياضيات للطلاب، وكذلك تقديم دليل للمعلم يوضح كيفية التدريس.

٣- **مخططي برامج ومناهج الرياضيات:** حيثُ يسهم البحث الحالي في توجيه أنظار التربويين والخبراء ومخططي مناهج الرياضيات إلى أهمية التركيز على مناهج STEM، ومكونات البراعة الرياضياتية عند تخطيط المناهج، وإمدادهم بمجموعة من الأنشطة والأفكار التي يمكن تضمينها بمناهج الرياضيات، ومجموعة من المشروعات الإبداعية "Capstone" والتي تسهم في تنمية أبعاد البراعة الرياضياتية لدى الطلاب.

٤- **الباحثين:** حيثُ يرشد البحث الحالي الباحثين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، لإجراء بحوث أخرى لتطوير تدريس الرياضيات، لتلاميذ مراحل التعليم الأساسي وطلاب التعليم الثانوي في ضوء البرنامج المقترح.

- **مصطلحات البحث:**

- **منحىSTEM:**

يعرف "جيرلاك" منحى STEM بأنه نهج للتعلم متعدد التخصصات تقترن فيه المفاهيم العلمية بالظواهر الطبيعية، يُمكن الطلاب من تطبيق الرياضيات والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والعلوم في موضوعات تجعل الاتصال بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل اتصالًا فعالًا، مما يتيح اكتساب الثقافة العلمية والقدرة على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب(Gerlach,2012,3).

ويعرفه الباحث إجرائيًا بأنه: نهج تعليمي متجانس يستند إلى تطبيقات واقعية، ذات منهج بيني متعدد التخصصات، يدمج المجالات الأربعة : (الرياضياتMathematics، والهندسة Engineering ، والعلومScience، والتكنولوجياTechnology)، ويجهز بيئات التعلم في سياق العالم الحقيقي، لمساعدة طلاب المرحلة الثانوية على الاستمتاع والانخراط في ورش العمل والمشاريع التعليمية، كما يدرس الطلاب العلوم الأربعة في سياق يربط بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل والمؤسسات العالمية؛ حتى يتمكنوا من إنتاج واكتشاف وتكامل المعرفة الشاملة المترابطة وتطبيقها في حل مشكلات العالم الحقيقي، ويقصد بالمجالات الأربعة ما يلي:

- ❖ – **الرياضيات**Mathematics: دراسة الأنماط والعلاقات والكميات والفراغات والأشكال والأرقام وتوظيفها في تفسير العلوم والهندسة والتكنولوجيا.
- ❖ – **العلوم** Science: دراسة الطبيعة وسلوك المواد من خلال الاستقصاء والتجريب والاستكشاف لفهم وتفسير النظريات والقوانين وحل مشكلات البيئة الواقعية بطرق إبداعية.
- ❖ – **الهندسة** Engineering: تطبيق مبادئ العلوم والرياضيات في تصميم هندسي مبتكر.
- ❖ – **التكنولوجيا**Technology: تطبيق وتوظيف المعرفة العلمية في مواقف جديدة باستخدام الأجهزة والأدوات والقيام بعمليات لحل مشكلات واقعية.

البراعة الرياضياتيةMathematical Proficiency: يعرفها "ريجان" بأنها هدفٌ رئيسٌ في برامج تعليم الرياضيات، ومدخلٌ في تطوير البرامج من خلال التركيز على مكوناتها التي تتمثل في: الاستيعاب المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الإستراتيجية، والاستدلال التكيفي، والنزعة الرياضياتية المنتجة(Regan,2012,51).

ويعرفها الباحث إجرائيًا بأنها: مجموعة من الأداءات التي تمكن طلاب المرحلة الثانوية من إدراك أنهم قادرون على فهم الرياضيات، وتنفيذ إجراءاتها بمرونة، وصياغة وتمثيل وحل المشكلات الرياضياتية، وتبرير الحلول، وتقدير قيمة الرياضيات في مواقف الحياة الحقيقية، تتضمن خمسة أبعاد تتمثل في: الاستيعاب المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الإستراتيجية، والاستدلال التكيفي، والنزعة الرياضياتية المنتجة.

- **حدود البحث:** اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:
- أبعاد البراعة الرياضياتية والمتمثلة في:(الاستيعاب المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الإستراتيجية، والاستدلال التكيفي، والنزعة الرياضياتية المنتجة).
- مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي بمحافظة أسيوط.
- **مواد البحث وأدواته:** قام الباحث – لغرض البحث الحالي – بإعداد واستخدام المواد والأدوات الآتية:

أولًا– أدوات جمع البيانات:

- إستبانة لتحديد أسس بناء البرنامج المقترح.
- مصفوفة الموضوعات التي يمكن تصميم البرنامج في ضوئها.

ثانيًا– الأدوات التعليمية: البرنامج المقترح" **القيادة الآمنة**" في ضوء منحى STEM، متضمنًا كلًّا مِن:

- كتاب الطالب.
- دليل المعلم لتدريس البرنامج المقترح في ضوء منحى STEM.

ثالثًا– أدوات القياس:

- اختبار البراعة الرياضياتية.
- مقياس النزعة الرياضياتية المنتجة.
- **منهج البحث:**

استخدم البحث الحالي المنهج التجريبي، والتصميم شبه التجريبي القائم على المجموعة الواحدة عند إجراء تجربة البحث؛ لقياس فاعلية المتغير المستقل "**البرنامج المقترح** "**القيادة الآمنة**" **في ضوء منحىSTEM** " على المتغيرات التابعة "**مكونات البراعة الرياضياتية** " لدى مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي، ويوضح شكل(١) التصميم التجريبي للبحث:

التطبيق القبلي.		المعالجة التجريبية.		التطبيق البعدي.
اختيار مجموعة البحث	←	- اختبار البراعة الرياضياتية. - مقياس النزعة الرياضياتية المنتجة.	←	تدريس البرنامج المقترح لطلاب مجموعة البحث.	←	- اختبار البراعة الرياضياتية. - مقياس النزعة الرياضياتية المنتجة.

شكل (١) التصميم التجريبي للبحث

فروض البحث:

- يوجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى(٠,٠١) بين متوسطات درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار البراعة الرياضياتية؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي.
- يوجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطات درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس النزعة الرياضياتية المنتجة؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي.
- **إجراءات البحث:** للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من فروضه اتبع الباحثُ الإجراءات التالية:

١- استقراء الأدب التربوي والدراسات السابقة التي تناولت البراعة الرياضياتية؛ من حيثُ: (التعريف، والأبعاد، والأهمية، وكيفية تنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية)، وبناء البرامج التعليمية عامةً، وبرامجSTEM تحديدًا، واستقراء بعض نماذج تصميم البرامج التعليمية.

٢- إعداد إستبانة أولية بالأسس: النفسية، والتربوية، والثقافية، والمعرفية، والتي يتم تصميم البرنامج المقترح "القيادة الآمنة" في ضوئها.

٣- إعداد مصفوفة أولية بالموضوعات التي يمكن تصميم البرنامج في ضوئها.

٤- عرض الإستبانات ومصفوفة الموضوعات على المحكمين؛ للاسترشاد بآرائهم وخبراتهم.

٥- تعديل الإستبانات ومصفوفة الموضوعات وفقًا لآراء المحكمين.

٦- صياغة قائمة نهائية بالأسس: النفسية، والتربوية، والثقافية، والمعرفية التي يمكن تصميم البرنامج المقترح في ضوئها(*)، وصياغة مصفوفة نهائية بالموضوعات التي يمكن تصميم البرنامج في ضوئها(*).

٧- إعداد تصور عام للبرنامج المقترح "القيادة الآمنة" في ضوء منحىSTEM لتنمية البراعة الرياضياتية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، وذلك من خلال:

- تحديد فلسفة البرنامج.
- تحديد أهداف البرنامج.
- تحديد وصياغة محتوى البرنامج.
- تحديد طرائق وإستراتيجيات تنفيذ البرنامج.
- تحديد أساليب تقويم البرنامج.

٨- ثمَّ عقب الانتهاء من الإطار العام للبرنامج؛ تم إعداد كتاب الطالب ودليل المعلم لتدريس البرنامج المقترح.

٩- عرض البرنامج على السادة المحكمين، متمثلين في بعض أساتذة الرياضيات والعلوم والهندسة والحاسبات وأساتذة المناهج وطرق التدريس وأساتذة علم النفس.

١٠- تعديل البرنامج المقترح "القيادة الآمنة" في ضوء منحىSTEM وفقًا لآراء المحكمين.

١١- صياغة البرنامج في صورته النهائية، متمثلًا في: كتاب الطالب(*)، ودليل المعلم(*).

١٢- أعداد أدوات قياس نواتج التعلم المستهدفة من البرنامج، متمثلة في: اختبار البراعة الرياضياتية(*)، ومقياس النزعة الرياضياتية المنتجة (*).

(*) ملحق(١): قائمة أسس بناء البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM.

(*) ملحق(٢): مصفوفة موضوعات البرنامج المقترح في ضوء منحى STEM.

(*) ملحق(٣): كتيب الطالب.

(*) ملحق(٤): دليل المعلم لتنفيذ أنشطة البرنامج المقترح.

الإطار التجريبي للبحث:

١- تحديد مجموعة البحث:

مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي؛ بلغ عددهم (٣٢) طالب وطالبة مقيدين بمدرسة باقور الثانوية المشتركة، التابعة لإدارة " أبوتيج " التعليمية، داخل نطاق محافظة أسيوط.

٢- تحديد زمن التطبيق الميداني لتجربة البحث:

بدأ التطبيق الفعلي لتجربة البحث مع بداية الفصل الدراسي الثاني يوم الأحد الموافق الرابع عشر من شهر مارس للعام الدراسي ٢٠٢١م، واستمر حتي تعليق الدراسة في الفصل الدراسي ذاته، بواقع جلستان أسبوعياً.

٣- تنفيذ تجربة البحث.

بعد تحديد الإجراءات التجريبية اللازمة لتنفيذ تجربة البحث، والمتمثلة في التصميم التجريبي، واختيار مجموعة البحث، وبعد الحصول على الموافقة الرسمية من مديرية التربية والتعليم بمحافظة أسيوط على تطبيق التجربة، قام الباحث بإجراء تجربة البحث الأساسية كالآتي:

أولًا- التطبيق القبلي للأدوات:

بعد الانتهاء من أعداد أدوات البحث والمتمثلة في: اختبار البراعة الرياضياتية ومقياس النزعة الرياضياتية المنتجة، وإجراءاتها وتحديد مجموعة البحث، تم تطبيق الأدوات تطبيقاً قبليًا، وذلك بهدف الوقوف علي مستوي مكونات البراعة الرياضياتية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي قبل تدريس البرنامج المعد.

ثانياً- التدريس لمجموعة البحث(المعالجة التجريبية):

بعد الانتهاء من التطبيق القبلي لأدوات البحث، بدأت عملية التدريس للبرنامج المقترح في ضوء منحى STEM؛ وقد حرص الباحث مع المعلم القائم بالتدريس أثناء تدريس البرنامج المقترح لمجموعة البحث على الالتزام بما يلي:

(*) ملحق(٥): اختبار البراعة الرياضياتية في صورته النهائية.

(*) ملحق رقم(٦): مقياس النزعة الرياضياتية المنتجة في صورته النهائية.

- ❖ – الإعداد المسبق للأدوات والوسائل المستخدمة في تنفيذ المهام والأنشطة التعليمية، وتوفير ما يلزم من مواد تعليمية لازمة لتعلم موضوعات البرنامج.
- ❖ – تقسيم الفصل في صورة مجموعات عمل تعاونية متباينة المستويات.
- ❖ – توفير كتاب لكل طالب لكل درس من دروس البرنامج حتى يتسنى للطلاب المشاركة في ممارسة الأنشطة، وحل التقويمات البنائية بعد كل موضوع من موضوعات البرنامج.
- ❖ – تقديم الأسئلة التي تثير الطلاب، والتي تنمي لديهم حب الفضول لمعرفة الإجابة عنها.

ثالثاً– التطبيق البعدي لأدوات البحث.

بعد الانتهاء من تدريس البرنامج المقترح لمجموعة البحث، تم تطبيق أدوات البحث والمتمثلة في: اختبار البراعة الرياضياتية ومقياس النزعة الرياضياتية المنتجة تطبيقاً بعدياً.

بعد الانتهاء من تطبيق أدوات البحث تطبيقاً بعدياً، تم رصد النتائج في جداول تمهيداً لمعالجتها إحصائياً، لاستخلاص نتائج البحث، والتحقق من فروضة، والخروج بمجموعة من التوصيات القابلة للتطبيق، وذلك من خلال درجات أداء الطلاب في التطبيق البعدي، ومقارنتها بالتطبيق القبلي.

– نتائج البحث:

أولًا– للإجابة عن السؤال الرئيس للبحث: والذي نصه: **"ما فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحى STEM لتنمية مكونات البراعة الرياضياتية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟"، ولاختبار صحة الفروض.**

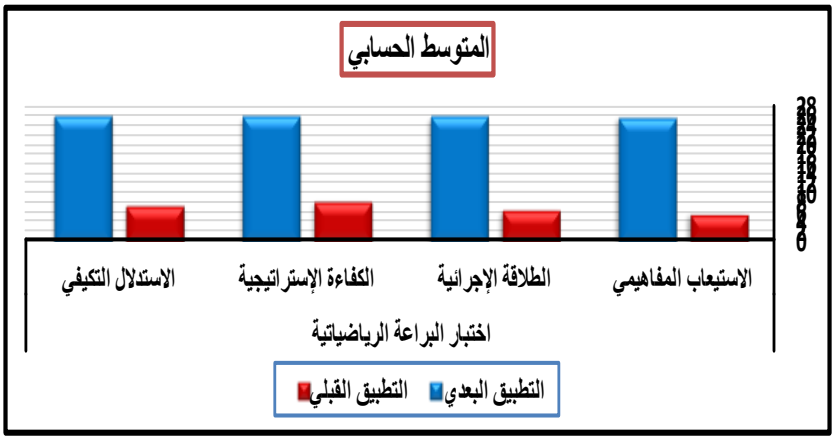
تم التحقق من صحة الفرض التنبؤي الأول؛ باستخدام **اختبار "ت" للعينات المرتبطة Paired Samples t Test**؛ وذلك للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار البراعة الرياضياتية، وفيما يلي عرض لنتائج اختبار "ت":

جدول(١): نتائج اختبار "ت" للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات درجات مجموعة البحث (ن=٣٢) في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار البراعة الرياضياتية.

	الاختبار البراعة الرياضياتية	القياس القبلي		القياس البعدي		م(ف)	ع(ف)	قيمة "ت"	حجم الاثر	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري				d	ايتا تربيع
١	الاستيعاب المفاهيمي	٥,٦٩	١,٨٤	٢٥,٦٣	٢,٧٤	١٩,٩٤	٣,٠٦	٣٦,٨٨	٦,٥٢	٠,٩٧٨
٢	الطلاقة الإجرائية	٦,٢٥	١,٨١	٢٥,٦٩	١,٩٨	١٩,٤٤	٢,٦٠	٤٢,٢٦	٦,٠٩	٠,٩٨٣
٣	الكفاءة الإستراتيجية	٨,٠٦	٢,٨١	٢٥,٧٥	٢,١٤	١٧,٦٩	٣,٩١	٢٥,٦٢	٧,١٧	٠,٩٥٥
٤	الاستدلال التكيفي	٧,٣٨	٢,٥٦	٢٦,٠٦	١,٨٧	١٨,٦٩	٣,٥٤	٢٩,٨٥	٨,٦٩	٠,٩٦٦
	الدرجة الكلية للاختبار	٢٧,٣٨	٤,٣٨	١٠٣,١٣	٥,٤٤	٧٥,٧٥	٧,٦٧	٥٥,٨٦	٧,٠٧	٠,٩٩٠

ملحوظة: جميع قيم "ت" الواردة بالجدول دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١)، درجات الحرية = ٣١

م (ف) = متوسط الفرق بين درجات القبلي والبعدي، ع(ف) = الانحراف المعياري للفرق بين درجات القبلي والبعدي



شكل (١٣): متوسطا درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار البراعة الرياضياتية.

يتضح من جدول (٣١) ما يلي:

- وجود فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبعد (**الاستيعاب المفاهيمي**)؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي؛ حيث كانت قيمة "ت" مساوية (٣٦,٨٨)، وهي قيمة دالة إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما يلاحظ من الجدول ذاته أن قيمة حجم الأثر (**d**) بلغت (٦,٥٢)، كما بلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة "إيتا تربيع" (٠,٩٧٨)، وهي قيمة كبيرة؛ مما يدل على أن البرنامج له فاعلية كبيرة في تنمية **الاستيعاب المفاهيمي** لدى مجموعة البحث.
- وجود فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبعد (**الطلاقة الإجرائية**)؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي؛ حيث كانت قيمة "ت" مساوية (٤٢,٢٦) وهي قيمة دالة إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما يلاحظ من الجدول السابق ذاته قيمة حجم الأثر (**d**) بلغت (٦,٠٩)، كما بلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة "إيتا تربيع" (٠,٩٨٣)، وهي قيمة كبيرة؛ مما يدل على أن البرنامج له فاعلية كبيرة في تنمية **الطلاقة الإجرائية** لدى مجموعة البحث.
- وجود فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبعد (**الكفاءة الإستراتيجية**)؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي؛ حيث كانت قيمة "ت" مساوية (٢٥,٦٢) وهي قيمة دالة إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما يلاحظ من الجدول ذاته أن قيمة حجم الأثر (**d**) بلغت (٧,١٧)، كما بلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة "إيتا تربيع" (٠,٩٥٥)، وهي قيمة كبيرة؛ مما يدل على أن البرنامج له فاعلية كبيرة في تنمية **الكفاءة الإستراتيجية** لدى مجموعة البحث.

- وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبعد (**الاستدلال التكيفي**)؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي؛ حيث كانت قيمة "ت" مساوية (**٢٩,٨٥**) وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما يلاحظ من الجدول ذاته أن قيمة حجم الأثر (**d**) بلغت (٨,٦٩)، كما بلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة "إيتا تربيع" (**٠,٩٦٦**)، وهي قيمة كبيرة؛ مما يدل على أن البرنامج له فاعلية كبيرة في تنمية **الاستدلال التكيفي** لدى مجموعة البحث.
- وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للدرجة الكلية **لاختبار البراعة الرياضياتية**؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي؛ حيث كانت قيمة "ت" مساوية (**٥٥,٨٦**) وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما يلاحظ من الجدول ذاته أن قيمة حجم الأثر (**d**) بلغت (٧,٠٧)، كما بلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة "إيتا تربيع" (**٠,٩٩٠**)، وهي قيمة كبيرة؛ مما يدل على أن البرنامج له فاعلية كبيرة في تنمية **البراعة الرياضياتية** لدى مجموعة البحث.

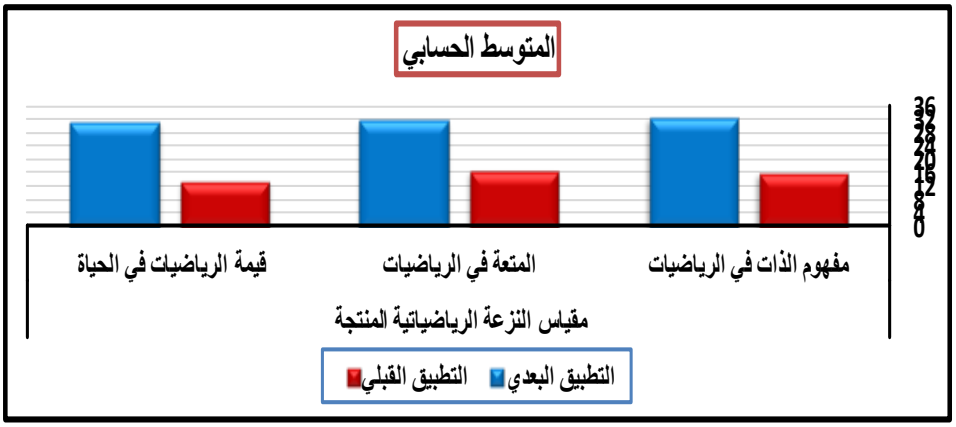
كما تم التحقق من صحة الفرض التنبؤي الثاني؛ باستخدام **اختبار** "**ت**" **للعينات المرتبطة Paired Samples t Test**؛ وذلك للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس **النزعة الرياضياتية المنتجة**، وفيما يلي عرض لنتائج مقياس "ت":

جدول(٢): نتائج مقياس "ت" للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات

درجات مجموعة البحث (ن=٣٢) في القياسين القبلي والبعدي لمقياس النزعة الرياضياتية المنتجة.

	مقياس النزعة الرياضياتية المنتجة	القياس القبلي		القياس البعدي		م(ف)	ع(ف)	قيمة "ت"	حجم الاثر	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري				d	ايتا تربيع
١	مفهوم الذات في الرياضيات	١٥,٨٤	٢,٦٠	٣٢,٣٤	٢,٢١	١٦,٥٠	٣,٠٧	٣٠,٤١	٥,٨٤	٠,٩٦٨
٢	المتعة في الرياضيات	١٦,٥٠	٢,٤٨	٣١,٥٦	٢,٣٧	١٥,٠٦	٣,٣٣	٢٥,٥٨	٧,٣٨	٠,٩٥٥
٣	قيمة الرياضيات في الحياة	١٣,٥٣	٢,٣٦	٣١,٣١	١,٧٩	١٧,٧٨	٣,٠٣	٣٣,١٥	١٠,٣٠	٠,٩٧٣
	الدرجة الكلية للمقياس	٤٥,٨٨	٦,٠٣	٩٥,٢٢	٥,٣٦	٤٩,٣٤	٧,٦٥	٣٦,٤٨	٥,٦٢	٠,٩٧٧

ملحوظة: جميع قيم "ت" الواردة بالجدول دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١)، درجات الحرية = ٣١
م (ف) = متوسط الفرق بين درجات القبلي والبعدي، ع(ف) = الانحراف المعياري للفرق بين درجات القبلي والبعدي



شكل (٣): متوسطات درجات مجموعة البحث

في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس النزعة الرياضياتية المنتجة.

يتضح من جدول(٣٢) ما يلي:

- وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبُعد **(مفهوم الذات في الرياضيات)**؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي؛ حيث كانت قيمة "ت" مساوية **(٣٠,٤١)** وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما يلاحظ من الجدول ذاته أن قيمة حجم الأثر **(d)** بلغت **(٥,٨٤)**، كما بلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة "إيتا تربيع" **(٠,٩٦٨)**، وهي قيمة كبيرة؛ مما يدل على أن البرنامج له فاعلية كبيرة في تنمية **مفهوم الذات في الرياضيات** لدى مجموعة البحث.
- وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبعد **(المتعة في الرياضيات)**؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي؛ حيث كانت قيمة "ت" مساوية **(٢٥,٥٨)** وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما يلاحظ من الجدول ذاته أن قيمة حجم الأثر **(d)** بلغت (٧,٣٨)، كما بلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة "إيتا تربيع" **(٠,٩٥٥)**، وهي قيمة كبيرة؛ مما يدل على أن البرنامج له فاعلية كبيرة في تنمية **المتعة في الرياضيات** لدى مجموعة البحث.
- وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبعد **(قيمة الرياضيات في الحياة)**؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي؛ حيث كانت قيمة "ت" مساوية **(٣٣,١٥)** وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما يلاحظ من الجدول ذاته أن قيمة حجم الأثر **(d)** بلغت **(١٠,٣٠)**، كما بلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة "إيتا تربيع" **(٠,٩٧٣)**، وهي قيمة كبيرة؛ مما يدل على أن البرنامج له فاعلية كبيرة في تنمية **قيمة الرياضيات في الحياة** لدى مجموعة البحث.

❖ وجود فروق دالة إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للدرجة الكلية **لمقياس النزعة الرياضياتية المنتجة**؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي؛ حيث كانت قيمة "ت" مساوية (**٣٦,٤٨**) وهي قيمة دالة إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما يلاحظ من الجدول ذاته أن قيمة حجم الأثر (**d**) بلغت (**٥,٦٢**)، كما بلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة "إيتا تربيع" (**٠,٩٧٧**)، وهي قيمة كبيرة؛ مما يدل على أن البرنامج له فاعلية كبيرة في تنمية **النزعة الرياضياتية المنتجة** لدى مجموعة البحث.

- مناقشة النتائج المتعلقة بالفرضين التنبؤيين الأول والثاني: أظهرت نتائج صحة الفرضين الأول والثاني ما يلي:

١- وجود فروق دالة إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي **لاختبار البراعة الرياضياتية** في جوانب الاختبار جميعها(**الاستيعاب المفاهيمي**، و**الطلاقة الإجرائية**، و**الكفاءة الإستراتيجية**، و**الاستدلال التكيفي**)؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي.

٢- وجود فروق دالة إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي **لمقياس النزعة الرياضياتية المنتجة** في جوانب المقياس جميعها(**مفهوم الذات في الرياضيات، والمتعة في الرياضيات، وقيمة الرياضيات في الحياة**)؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي.

٣- حجم تأثير البرنامج المقترح (كمتغير مستقل) في تنمية مكونات البراعة الرياضياتية لدى طلاب المرحلة الثانوية كبير؛ حيث بلغت قيمة حجم الأثر (**d**) لاختبار البراعة الرياضياتية في جوانب الاختبار جميعها(الاستيعاب المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الإستراتيجية، والاستدلال التكيفي) (٧,٠٧)؛ كما بلغت قيمة حجم الأثر (**d**) لمقياس النزعة الرياضياتية في جوانب المقياس جميعها(مفهوم الذات في الرياضيات، والمتعة في الرياضيات، وقيمة الرياضيات في الحياة) (٥,٦٢).

٤- فاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية مكونات البراعة الرياضياتية لدى طلاب المرحلة الثانوية؛ **ويرجع الباحث هذه الفاعلية للبرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية مكونات البراعة الرياضياتية لدى طلاب المرحلة الثانوية، إلى الأسباب الآتية:**

- **التعلم وفق منحى STEM لطلاب المرحلة الثانوية:** ساعدالطلاب في استيعاب وإتقان المفاهيم الرياضياتية واستخدامها في إنتاج المعرفة وحل المشكلات؛ وبذلك أصبح الطالب قادرًا على معرفة الإجراءات والخطوات التي يتبعها في تحديد المشكلات وتوليد الأفكار التي تصلح لعمل مشروع إبداعي.
- **كثرة وتنوع الأنشطة التي يقوم بها الطلاب:** ما بين البحث على شبكة الإنترنت، والقيام بالأنشطة الاستقصائية والعصف الذهني، وعمل رسومات التصميم الهندسي، وإعداد الأدوات والمواد اللازمة للتصميم الهندسي، كلُّ ذلك ساعد على تجنب الشعور بالملل، وتنمية الشعور بالمتعة والبهجة والاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى الطلاب؛ وذلك من خلال البرنامج المقترح.
- **اشتراك الطلاب معًا في جلسات العصف الذهني والتعلم القائم على المشكلات أو المشروع:** حيث نمَّى الشعور بقيمة الرياضيات لدى الطلاب.
- **تنوع الإستراتيجيات التدريسية المستخدمة في تدريس البرنامج:** حيثُ سمح بتعلم طلاب الصف الثاني الثانوي في صورة فردية أو ثنائية أو جماعية، وزيادة رغبتهم في المشاركة في عملية التعلم.
- **أسلوب تنظيم المحتوى الذي تم تقديمه للطلاب:** حيث تم تنظيم محتويات البرنامج في صورة أنشطة تحتوي على مهام تدريسية تتدرج من السهولة إلى الصعوبة، ومن البسيط إلى المركب؛ إضافةً إلى صياغة هذه المهام في صورة مشكلات حياتية واقعية تستثير ذهن وتفكير الطلاب وتشجعه على التعلم، وكذلك ربط المحتوى الجديد بخبرات التعلم السابقة الموجودة في بناء الطالب المعرفي.

- **استخدام مجموعة متنوعة من الوسائل التعليمية:** حيثُ يستخدمها الطلاب أثناء اكتشاف المفاهيم والعلاقات وبرهنتها، مما أسهم في توضيح محتوى البرنامج بصورة أفضل، وزيادة فهم الطلاب لمحتوى البرنامج.
- **البرنامج المقترح وما تضمنه من محتوى وإستراتيجيات تدريسية وأنشطة استقصائية:** حيثُ أسهم ذلك في أن يضع الطالب في موقف يحتوي على مشكله تتحدى ما لديه من معارف، وتثير لديه الدافع للبحث عن حلول إبداعية غير تقليدية لتلك المشكلات.

ويستفاد مما سبق تبيانه، قبول الفرضين التنبؤيين الأول والثاني، وفاعلية البرنامج المقترح في ضوء منحىSTEM لتنمية مكونات البراعة الرياضياتية (الاستيعاب المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الإستراتيجية، والاستدلال التكيفي، النزعة الرياضياتية المنتجة) لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

- **توصيات البحث:**

يوصي الباحث في ضوء نتائج البحث التي تم التوصل إليها بما يلي:

١- تعميم فلسفة التعليم والتعلم وفق منحىSTEM في جميع المراحل التعليمية؛ وفق برامج تتناسب والمرحلة العمرية والذهنية للطالب، وفي المرحلة الجامعية تتم صياغة البرامج التعليمية وقف التخصص الذي ينتمي إليه الطالب.

٢- إدراج المشروعات الإبداعية الـ "Capstone" كجزء رئيس من تقويم الطلاب في جميع المراحل التعليمية.

٣- الاهتمام بتضمين مكونات البراعة الرياضياتية داخل المناهج الدراسية بجميع المراحل التعليمية.

٤- صياغة مقرر للعلوم الحياتية لجميع المراحل التعليمية، يهدف إلى تنمية مهارات الإبداع وحل المشكلات وإدارة الذات، والصمود الأكاديمي، واحترام التنوع، وصنع واتخاذ القرار، والتفاوض الناجح والعمل ضمن فريق لدى الطلاب.

٥- ضرورة الاهتمام بالتعلم القائم على المشروعات Project Based Learning، وتشجيع الطلاب على تصميم المشروعات العلمية.

٦- تشجيع المعلمين على استخدام التعلم القائم على الاستقصاء Inquiry Based Learning، وتدريب الطلاب على خطواته؛ مما يجعل الطالب باحثًا ومنتجًا للمعرفة، وبخاصةً في المرحلة الجامعية.

٧- إنشاء برامج تعليمية بكليات التربية لإعداد معلمين مؤهلين للتدريس وفق منحىSTEM.

٨- الاهتمام بتعليم الطلاب أساسيات لغات البرمجة وتصميم الروبوتات بجميع المراحل التعليمية.

٩- عقد ندوات وورش عمل لكيفية اشتراك الطلاب بالمراحل التعليمية المختلفة في المسابقات الدولية للروبوتات.

١٠- إضافة الروبوتات(تصميم وبرمجة الروبوتات) كجزء رئيس في مكونات منحىSTEM ليصبح STEMR (العلوم، والتكنولوجيا، والتصميم الهندسي، والرياضيات، والروبوتات)؛ وتعميم ذلك لجميع المراحل التعليمية.

- **البحوث والدراسات المقترحة:**

يقترح الباحث في ضوء نتائج البحث التي تم التوصل إليها إجراءَ البحوثِ والدراسات الآتية:

١- إعداد برنامج تدريبي لإعداد معلم STEM للطالب المعلم بكلية التربية.

٢- دراسة فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات الحياتية لتنمية التفكير الفراغي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٣- دراسة فاعلية برنامج مقترح وفق منحى STEM لتنمية التفكير الميكانيكي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٤- تطوير المناهج العلمية في ضوء المعايير العالمية والمدخل التكاملي STEM للمرحلة الثانوية.

٥- إعداد برنامج تدريبي لمعلمي الشعب العلمية بالمرحلة الثانوية أثناء الخدمة لاستخدام وتوظيف مكونات البراعة الرياضياتية في التدريس.

٦- دراسة فاعلية وحدة مقترحة في صناعة السفن وفق منحىSTEM لتنمية مهارات التصميم الهندسي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٧- دراسة فاعلية برنامج مقترح في ضوء الرياضيات الواقعية لتنمية التفكير الاختراعي لدي طلاب المرحلة الثانوية.

- **المراجع:**

حناوي، زكريا جابر. (٢٠١٨).استخدام إستراتيجية سوم(SWOM) في تدريس الرياضيات لتنمية مكونات البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، **مجلة كلية التربية–جامعة سوهاج**، (٥٤) ، ٢٦٢–٣٣٠.

رضوان، إيناس نبيل.(٢٠١٦).أثر برنامج تعليمي قائم على إبعاد البراعة الرياضية في التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلبة الصف السابع الأساسي في محافظة قلقيليه، **رسالة ماجستير**، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين، متاح على:

https://search.mandumah.com/Record/735830

عبد الرؤوف ، مصطفي محمد الشيخ. (٢٠١٧). تصور مقترح لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء توجهTIMSS ، **مجلة التربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٠(٧)، ١٣٧–١٩٠.

عبد الموجود، محمد عزت& وآخرون.(٢٠٠٥).**تنمية المهارات الحياتية لدى طلاب التعليم الثانوي في إطار مناهج المستقبل**. القاهرة، المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية، يونيو.

عبيدة، ناصر السيد.(٢٠١٧).فاعلية نموذج تدريسي قائم على الأنشطةPISA في تنمية مكونات البراعة الرياضية والثقة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، (٢١٩)، ١٦–٧٠.

Asunda, P. A. (2012). Standards for technological literacy and STEM education delivery through career and technical programs. ***Journal of Technology Education****, 32(2),* 44-60.

Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States (Paper) Presented at the 6th Biennial International Conference. ***Technology Education Research on Dec 8 11, 2010 in Australia. Education***, 3(1), 4-10.

Figgins, L. S. (2010). Four elementary teachers' journeys into the understanding and application of mathematical proficiency. ***PhD*** dissertation. Northern Illinois University, Illinois.

Gerlach, J.(2012). STEM: Defining a simple definition NSTA Report.p3.Arlington,VA: ***National Science Teacher Association***, 161-165.

Groth, R. E. (2017). Classroom date analysis with the five strands of mathematics proficiency. ***Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas***, *90(3). 103-109.*

Groves, S. (2012). Developing mathematical proficiency. ***Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia***, 35 (2), 119-145. available at: http://dro.deakin.edu.au/eserv/DU:30051321/groves-developingmathematical-2012.pdf

Heldman, B.(2010): Where's the C in STEM Learning?, leading with 73- technology, 38(1).Aug 2010.**International Society *for Technology in Education***, United States. available at: https://eric.ed.gov/?id=EJ899176

Jbeilli, J. (2012). The effect of cooperative learning with met conceptual understanding and procedural fluency. ***International journal for Research in Education (IJRE)***, *3 (32), 45-7*1.

Kim, S.(2010). Dose computer use promote the mathematical proficiency of all students? ***Journal of Educational computing Research***, *42(3), 285-305. Available* at: https://journals.sagepub.com/doi/10.2190/EC.42.3.c

Lantz, Jr. (2009). Service, technology, engineering and mathematics (STEM) education: What from? What function? Baltimore: Currtech Integrations.

Ministry Of education, Singapore.(2006). Mathematics syllabus primary Singapore: curriculum planning and Development Division ministry of Education Available at: https://www.themathclassroom.com.sg/?gclid=CjwKCAjwguzzBRBiEiwgU0FT0Qfetkt30JEt6uLM9HYc0QuBecberl3lEZEgiTT12qzvkve_OqvBoCMWAQAvD_BwE

Nadine, S. (2017). Managing Cultural Diversity: The Case of Small & Medium Tourism Enterprises (STEM). European Scientific Journal (ESJ), 13(12), 562-574.

National Research Council (NRC). (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. In Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). Mathematics learning study committee, center for education division of behavioural and education. Washington, DC: National Academy Press.

Schoenfled, A. (2007). ***Assessing Mathematical Proficiency***. Cambridge University Press.

Regan, B. B. (2012): The relationship between state high school exit exams and mathematical proficiency: Analyses of the complexity, content, and format of items and assessment protocols. Ohio University, Ohio. Available at: https://etd.ohiolink.edu/pg_10?::NO:10:P10_ETD_SUBID:61927.