قسم المناهج وطرق التدريس

تنمية النزعة المنتجة في الرياضيات باستخدام الأنشطة القائمة على مدخل STEM لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي

(بحث مستل من رسالة الماجستير)

إعداد

آلاء عبد الرحمن السيد الطناحي

معلمة رياضيات بمدارس النيل المصرية الدولية

فرع دمياط – NEIS schools

أ.د. رضا مسعد السعيد أبو عصر

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المتفرغ

كلية التربية - جامعة دمياط

د. زيزي السيد عبد العزيز عبد الحي

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية - جامعة دمياط

١٤٤٤هـ / ٢٠٢٣م

مستخلص البحث

هدف البحث الحالي إلى التعرف على فاعلية استخدام الأنشطة القائمة على مدخل STEM متعدد التخصصات في تنمية النزعة المنتجة في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وتم تطبيق البحث على مجموعة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بلغت (٣٤) تلميذًا وتلميذة بمدرسة النيل المصرية الدولية فرع دمياط (NEIS schools)، مقسمة إلى (١٧) تلميذا وتلميذة بالمجموعة التجريبية، و (١٧) تلميذا وتلميذة بالمجموعة الضابطة، وتمثلت مواد البحث في: قائمة بمهارات النزعة المنتجة ، وكتاب التلميذ في وحدات (إحداثيات وتحويلات)، و(طرق ذهنية واستخدام الآلة الحاسبة)، و(التحضير للجبر)، المقررة على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي الفصل الدراسي الثاني ٢٠٢٢/٢٠٢١ بعد إعادة صياغتهم وفقًا للأنشطة القائمة على مدخل STEM، ودليل المعلم لتدريس الوحدات الثلاث باستخدام الأنشطة القائمة على مدخل STEM، أما أداة البحث فتمثلت في مقياس النزعة المنتجة ، وقد توصل البحث إلى فاعلية استخدام الأنشطة القائمة على مدخل STEM في تنمية النزعة المنتجة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

الكلمات المفتاحية: مدخل STEM متعدد التخصصات – النزعة المنتجة.

Abstract

The aim of the current research is to identify the effectiveness of using activities based on the multidisciplinary STEM approach in developing the productive tendency in mathematics among the fifth-grade students. The research was applied to a group of fifth grade primary students, which amounted to (34) male and female pupils, at the Nile International School, Damietta branch (NEIS schools), and divided into (17) male and female pupils in an experimental group and (17) male and female pupils in a control group. The present research prepared the following instructional materials: a list of the skills of the productive tendency, and the student's book in units (Coordinates and transformations), (Mental methods and calculator use), (Preparing for algebra), which are prescribed to the fifth grade students in the second semester 2021/2022 after reformulation According to the activities based on the STEM approach, the teacher's guide to teaching units using the activities based on the STEM approach, and the research tool was the productive tendency scale. The present research revealed the following result: the effectiveness of using activities based on the STEM approach in developing the productive tendency of the fifth-grade students.

Keywords: STEM multidisciplinary approach - the productive tendency.

مقدمة

يشهد العالم تغيرات سريعة متلاحقة، وثورة معرفية وعلمية وتكنولوجية في شتى مجالات الحياة، الأمر الذي استلزم ضرورة تطوير العملية التعليمية كي تتواكب مع تلك الثورة، وتنسجم مع متطلبات العصر، والتي تتطلب قدرًا من الخبرة اعتمادًا على المهارات الأساسية في العلوم التطبيقية والمعارف وطرق التفكير، وذلك من خلال تقديم مناهج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا برؤية كلية شاملة في إطار منظومة متكاملة بما يمكن المتعلم من التعامل مع عالم سريع التغير، وحل ما يواجههم من مشكلات واقعية وحقيقية بكفاءة عالية في ظل أهداف التنمية المستدامة ورؤية مصر ٢٠٣٠. وقد اهتمت وزارة التربية والتعليم بمصر بذلك التطوير فبدأت بتطوير التعليم في المرحلة الابتدائية، وبدأت هذه المبادرة من الصف الأول الابتدائي حيث أعدت منهج متعدد التخصصات يجمع بين العلوم والرياضيات بحيث يكون قائم على الاكتشاف ومتعة المتعلم، فيعد هذا المنهج محاولة جادة للتعامل مع المواد بشكل متكامل مبتعدًا عن المنهج المنفصل التقليدي.

وكانت البداية بالمرحلة الابتدائية نظرًا لأهميتها الكبرى في السلم التعليمي، وتأتي أهميتها من كونها أولى المراحل التعليمية التي يتوقف عليها بدرجة كبيرة النجاح في المراحل التعليمية الأخرى؛ لذا نلاحظ أن الدول المتقدمة تعنى عناية خاصة بمدارس المرحلة الابتدائية، وتعمل على تأهيل هذه المرحلة وفق أحدث أساليب وطرائق التأهيل، وتبذل قصارى جهدها من أجل توفير البيئة التعليمية المناسبة لتلاميذ المرحلة الابتدائية (كوافحة، ٢٠٠٥، ١٤)[١].

ويأتي في مقدمة المناهج الدراسية التي بحاجة للتطوير المستمر مناهج الرياضيات، فالرياضيات هي الدعامة المنظمة لحياتنا اليومية، فبدونها لن نستطيع

[١] يسير التوثيق في البحث وفق نظام الجمعية النفسية الأمريكية APA الإصدار السادس.

التعامل مع مجريات أو مشكلات الحياة اليومية، ولذلك كان من الضروري إعداد جيل قادرًا على الاستيعاب المفاهيمي للرياضيات بدلًا من الاعتماد على حفظها فقط، وأيضًا يمتلكون المعرفة والمهارات الإجرائية الرياضية بالإضافة إلى قدرتهم على تطبيق هذه المعارف والمهارات بكفاءة عالية لحل المشكلات داخل وخارج الصف، ويستلزم ذلك استخدام مداخل تدريسية تتكامل فيها الرياضيات مع مشكلات الحياة اليومية، ومع العلوم الأخرى، ومنها المدخل متعدد التخصصات STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics Approach).

ويعد مدخل (STEM) من المداخل الواعدة في مجال التربية العلمية والتكنولوجية، والذي عُرف أولاً بإسم (SET) العلوم والهندسة والتكنولوجيا، ثم أضيفت إليه الرياضيات ليصبح (STEM)، وقد ظهرت الحاجة إلى التغيير في تعليم هذه المواد (الرياضيات الهندسة والعلوم والتكنولوجيا) نتيجة للأزمة الاقتصادية التي مرت بها الدول الصناعية الكبرى، وقد ظهرت برامج وأطر عمل تربوية عديدة حول تطبيق هذا المدخل من حيث إعداد مناهج مدعمة بموضوعات هذا المدخل، وإعداد البرامج التدريبية للمعلمين حول تطبيقه، وتوفير متطلبات تطبيقه المادية والتقنية والبشرية (العازمي، ٢٠٢١، ٣٨٥-٣٨٦).

ويمكن أن يسهم التعلم بالمدخل التدريسي STEM بشكل كبير وفعال في تنمية قدرات تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بحيث ينقلهم إلى آفاق جديدة نحو الاستكشاف والتجربة العلمية والتطبيق العملي من خلال مشروعات الكابستون (Capstone)؛ مما يؤدي إلى الاستيعاب المفاهيمي للرياضيات، وصياغة المشكلات الرياضية بكفاءة عالية وإجراء حلول لها بدقة وصولاً بالتلميذ لتنمية النزعة المنتجة؛ لذلك فإن استخدام أنشطة STEM من المتوقع أن تسهم بشكل كبير في تنمية النزعة المنتجة، ولذا يضع البحث الحالي تصورًا مقترحًا للتدريس وفق أنشطة STEM وتطبيقها على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي لمعرفة مدى أثرها على تنمية النزعة المنتجة لديهم.

ويعد منهج STEM من المناهج ذات التصميم المدمج الذي يعتمد على إزالة الحواجز بين مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات حيث أثبت قدرته وفاعليته من خلال التجارب التي تمت في العقود الثلاثة الماضية في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة وجنوب إفريقيا؛ الأمر الذي جعله من أهم الاتجاهات والمداخل العالمية في تصميم المناهج المدرسية، فهو منهج يعتمد على التعلم من خلال تطبيق الأنشطة العملية التطبيقية من خلال توظيف المعرفة الرياضية والعلمية والهندسية مع أنشطة التكنولوجيا الرقمية بصورة متمركزة حول المتعلم من خلال طرح عديد من المشكلات التي تعتمد في حلها على أسلوب الاكتشاف، وأنشطة التفكير، والمنطقي، واتخاذ القرار (الدوسري ، ٢٠١٥).

ويكامل مدخل العلوم المتكاملة STEM بين المعرفة المكتسبة من الرياضيات كمادة محورية مع تخصصات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي؛ حيث تُمكّن المتعلم من حل المشكلات الرياضية والحياتية، وتصميم المنتجات الابتكارية والاختراع في حصة الرياضيات، والتطبيق العملي من خلال مشروعات الكابستون Capstone، فالرياضيات لغة الأرقام والعمليات الحسابية والأنماط والعلاقات، وتستخدم في العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي وهو ما يميزها عن التخصصات الثلاث الأخرى؛ لذلك فهي نقطة الانطلاق في التعلم، ثم ينتقل المتعلم تلقائيًا لتوسيع معرفته إلى التخصصات الثلاث الأخرى وكل تخصص من التخصصات الثلاث الأخرى يقدم نوعًا من المعرفة؛ فالعلوم هي علم دراسة العالم الطبيعي الذي يتضمن قوانين الطبيعة المرتبطة بالفيزياء والكيمياء والأحياء، والتكنولوجيا هي الإبداع البشري الذي يشترك في توليد المعرفة والعمليات لتطوير الأنظمة وتوسيع الإمكانات البشرية، أما التصميم الهندسي فيقوم بتطبيق الرياضيات والعلوم لخلق التكنولوجيا، فهي علم تصميم النماذج، لذلك فإنه يمكن أن نطلق عليه مدخل للتعليم والتدريس، تتكامل فيه النظم الأربعة لتحقيق أهداف تخدم البشرية (Reeve, 2015, 5-17).

ويرتبط مدخل (STEM) ارتباطاً وثيقاً بحل المسائل في الرياضيات من خلال إيجاد روابط مع مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة، ومن هنا يبرز دور المنهج التكاملي بين المجالات الأربعة في دعم وتنمية مهارات حل المسائل الرياضية، والقدرة على التعامل مع المسائل التي تواجهه في حياته اليومية، وبهذا فهو يحتاج إلى امتلاك استراتيجيات متعددة ومتنوعة تساعده على إيجاد الحلول الصحيحة والمناسبة لتلك المواقف والمسائل غير التقليدية بكل ثقة، وهذا جزء من جوهر فكرة المدخل التكاملي STEM (الغضون والشناق والجوارنة، ٢٠٢٠، ٧٧٤). وفي البحث الحالي سوف نستخدم المدخل متعدد التخصصات في تنمية النزعة الرياضية المنتجة productive disposition التي تمثل أحد الأهداف الرئيسة لتعليم وتعلم الرياضيات، والذي أكد عليه المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) في وثيقة المعايير والمبادئ ضمن مبدأ التعلم، حيث أنه بإمكان جميع المتعلمين من الروضة إلى الصف الثامن أن يتعلموا الرياضيات بفهم، وأن هذا الفهم في متناول كل طالب إذا منح الفرصة للتعبير عن أفكاره بحرية (داود، ٢٠٢٠، ٢). وهي تعني رؤية المتعلم لمادة الرياضيات على أنها مادة نافعة تتسم بالعقلانية وذات قيمة، وتشير إلى اتجاهاتهم ومعتقداتهم تجاه الرياضيات، وماذا تمثل الرياضيات بالنسبة لهم في حياتهم اليومية (مرسى، ٢٠٢١، ٥٧٤).

الإحساس بالمشكلة: نبع الإحساس بمشكلة البحث من الجوانب التالية:

أولاً: الدراسات والبحوث السابقة

أشارت نتائج بعض الدراسات والبحوث السابقة إلى انخفاض مستوى النزعة المنتجة لدى التلاميذ بمراحل التعليم المختلفة، والمرحلة الابتدائية خاصة، ومنها دراسات كل من: (بشاي، ٢٠١٩؛ الجندي، ٢٠٢٠؛ السعيد، ٢٠٢٠؛ عبد الغنى وأبو الرايات وحسن، ٢٠٢١؛ مرسى، ٢٠٢١) وأوصت دراستي: جروث (Groth,2017)، وسيكفريد (Siegfried,2012)، بضرورة تنميتها.

ثانيًا: جهود وزارة التربية والتعليم في تطوير العملية التعليمية

قامت وزارة التربية والتعليم في مصر بخطوات كبيرة نحو تطوير المناهج في المرحلة الابتدائية؛ حيث طبقت المدخل متعدد التخصصات (STEM) على تلاميذ الصف الأول، الذي غيرت فيه مصر من مداخل تدريس وتعليم الرياضيات والعلوم بشكل فعال ومنتج ، وتمثل الرياضيات أحد المواد العلمية المحورية للتعلم (رضا مسعد،)٢٠١٨، فقد قامت مصر بافتتاح أول مدرسة STEM للعلوم والتكنولوجيا للطلاب الموهوبين في الرياضيات والعلوم، في أغسطس ٢٠١١، وقد واجه تطبيق ذلك النظام التعليمي الجديد صعوبات في بدايته ومنها أن بيئات التعلم القائم على المشروعات ليست معروفة لدى عديد من الشخصيات التربوية في وزارة التربية والتعليم في مصر (Abdel Aziz,2013).

ثالثًا: استراتيجية التنمية المستدامة (رؤية مصر ٢٠٣٠)

يتوافق البحث مع أهداف الرؤية الاستراتيجية للتعليم حتى عام ٢٠٣٠م، والتي استهدفت تمكين الطلاب من مهارات الرياضيات والعلوم وتكنولوجيا المعلومات من خلال التوسع في أعداد مدارس (STEM)، من أجل تعليم قادر على بناء شخصية متكاملة وإطلاق إمكانياتها إلى أقصى مدى لمواطن معتز بذاته ومستنير ومبدع ومسئول وقابل للتعددية ويحترم الاختلاف وفخور بتاريخ بلاده شغوف ببناء مستقبلها.

مشكلة البحث وتساؤلاته:

تتحدد مشكلة البحث في انخفاض مستوى النزعة المنتجة نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. وللإسهام في حل المشكلة سوف يسعى البحث الحالي لتنمية النزعة المنتجة باستخدام أنشطة (STEM)، وأمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤل الرئيس التالي: كيف يمكن تعليم الرياضيات باستخدام أنشطة

(STEM) لتنمية النزعة المنتجة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟، ويتفرع من هذا التساؤل التساؤلات التالية:

١. ما مكونات النزعة المنتجة الملائمة لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟
٢. ما مدى توافر مكونات النزعة المنتجة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟
٣. ما أنشطة STEM المناسبة لتنمية النزعة المنتجة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟
٤. ما فاعلية تعليم الرياضيات باستخدام أنشطة (STEM) في تنمية مكونات النزعة المنتجة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟

مصطلحات البحث

(١) أنشطة المدخل التكاملي متعدد التخصصات (STEM):

بالرغم من تعدد تعريفات مدخل STEM إلا أن معظمها يشترك في جوهر المفهوم لهذا النموذج ومما ذكر عنه أحدُ مداخل التكامل المعرفي المُتعددة التخصصات الذي يجمع فيه الطلاب بين الرياضيات ودمجها من خلال تطبيقاتها مع مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة وبعض التخصصات الأخرى في محتوى جديد يُمارس فيه التعليم بطريقة عملية عن طريق الاستقصاء التجريب وتصميم المشروعات الابتكارية القائمة على التكامل بين المعرفة (Golden & Katz,2009). وعرفته المؤسسة التربوية بولاية ماريلاند بالولايات المتحدة (Stem Maryland, 2012) بأنه: مدخل للتدريس والتعليم يتضمن تكامل محتوى ومهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، من خلال مجموعة من المعايير المرتبطة بأنشطة STEM التكاملية، لتحقيق أهداف معينة للوصول بالطالب إلى الإبداع في مجالات المواد الدراسية الأربعة من خلال مجموعة من الأنشطة التي تتضمن القدرة على الاستقصاء، والتفكير المنطقي، للوصول لهدف معين، وهو إعداد الطلاب المرحلة دراسية بعد المرحلة الثانوية، وتدريبهم لحاجة سوق العمل في القرن الواحد والعشرين.

ويُعرف بأنه أحد المداخل التدريسية التي تمكن الطالب من تكامل محتوى مادة الرياضيات مع مواد العلوم والتصميم الهندسي والتكنولوجيا عبر منهج تكاملي واحد يدرسه الطالب، ويقوم خلاله بالاستقصاء الرياضي والعلمي الموجه والتجريب والاكتشاف وتصميم النماذج والمشروعات الابتكارية البسيطة من خلال المعرفة المكتسبة واستيعابه للمفاهيم من هذه المواد لتمكين الطالب من عمل منتج ابتكاري جديد أو حل مشكلة معينة (السعيد، ٢٠٢٠، ١١).

ويمكن تعريف أنشطة مدخل (STEM) إجرائيا بأنها: أحد المداخل التدريسية متعددة التخصصات التي يُكامل فيها بين مادة الرياضيات كمادة محورية وتطبيقاتها في العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي لدمجها سويًا، وإزالة الحواجز التي تفصلها عن بعضها من خلال تصميم مشروعات ابتكارية عملية يُطلق عليها (STEM CAPSTONE)، وذلك بهدف الوصول بتلميذ الصف الخامس الابتدائي لمستوى الفهم الإدراكي للمشكلات الرياضية، والقدرة على صياغتها، وتنفيذ الإجراءات الرياضية بدقة عالية، وتنمية التفكير المنطقي التأملي، وتكوين ميول إنتاجية إيجابية نحو الرياضيات بعد دراسته.

النزعة المنتجة:

تشير النزعة المنتجة إلى ميل التلاميذ المعتاد إلى الإحساس بمعنى الرياضيات والشعور بأنها مادة معقولة ومفيدة وذات أهمية، وكذلك الشعور بأن الجهد المبذول في تعلم الرياضيات لا يذهب هباًء، وكذلك أن يرى التلاميذ أنفسهم متعلمين فاعلين في الرياضيات (Samuelsson,2010,131)، (NRC,2001,62)، ووفقا للمجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM،2009, 233) فإن: الرغبة المنتجة لا تشير إلى المواقف فحسب، بل الميل إلى التفكير والتصرف بطرق إيجابية.

وتعني نظرة التلاميذ للرياضيات على أنها مادة ذات أهمية ومفيدة ويمكن استخدامها في حياتهم العامة، وأن الرياضيات مادة يمكن فهمها عن طريق بذل الجهد

والمثابرة وأن يثقوا في قدراتهم على حل المشكلات الرياضية المقدمة إليهم. وللنزعة المنتجة ثلاث جوانب مهمة هي: تقدير دور الرياضيات في الحياة، والاتجاه نحوها، والقدرة على ممارستها لأن توظيف النماذج الواقعية مع الوسائل المحسوسة والمناقشات الصفية والتعلم التعاوني كفيل بإبراز جمالية وفائدة الرياضيات لأن البيئة التعليمية المرتبطة بالواقع تشجع الطلاب على حل المشكلات التي تتطلب إبداع (رضوان، ٢٠١٦، ٢٢)، وقسمت جودة (٢٠١٩) مكونات النزعة المنتجة إلى أربع مكونات، وهي: صعوبات الرياضيات، وطبيعة الرياضيات، وفائدة الرياضيات، ومكانة الرياضيات.

ويمكن تعريفها إجرائيًا بأنها: ميل تلميذ الصف الخامس الابتدائي لرؤية الرياضيات كمادة مفيدة، واعتقاده بإمكانية فهمها، والمثابرة ببذل الجهد في أثناء تعلمها، وأنها جديرة بالاهتمام، ويمكن توظيفها في حل المشكلات، وإنتاج معرفة رياضية جديدة مستخدمًا التفكير المنطقي والتأملي، ويقدر قيمتها في مواقف الحياة العملية من خلال تنفيذ مشروعات (STEM) التي تكامل موضوعات الرياضيات بوحدات (إحداثيات وتحويلات، طرق ذهنية واستخدام الآلة الحاسبة، التحضير للجبر) مع المواد الأخرى معًا، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلاميذ في مقياس النزعة الرياضية المنتجة ككل وعند كل بعد من أبعاده (نفعية الرياضيات وأهميتها، المثابرة أثناء تعلم الرياضيات، دور الرياضيات في المواقف الحياتية).

أهداف البحث:

تتمثل أهداف البحث فيما يلي:

١) **الوصف العلمي:** وصف إجراءات استخدام أنشطة مدخل STEM في تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، ووصف مستوى أداء تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في مكونات النزعة المنتجة.

٢) **التفسير العلمي:** تفسير أسباب انخفاض مستوى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في مكونات النزعة المنتجة، تفسير فاعلية أنشطة مدخل (STEM) في تنمية مكونات النزعة المنتجة.

٣) **التنبؤ العلمي:** التنبؤ بمدى إسهام أنشطة مدخل (STEM) في تنمية مكونات النزعة المنتجة لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

٤) **الضبط العلمي:** تفعيل دور البرنامج القائم على أنشطة STEM في تنمية مكونات النزعة المنتجة لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

أهمية البحث

تتمثل أهمية الدراسة فيما يلي:

١. تزويد المسئولين عن تخطيط وتطوير مناهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية ببرنامج قائم على أنشطة STEM، وقائمة بمكونات النزعة المنتجة الملائمة لتلاميذ المرحلة الابتدائية، بالإضافة إلى تزويدهم بكتاب رياضيات يشتمل على تطبيقات في مجالات العلوم والتصميم الهندسي والتكنولوجيا، لمساعدة التلاميذ على تصميم المشروعات.

٢. تزويد المسئولين عن برامج تدريب معلمي الرياضيات في أثناء الخدمة بالمرحلة الابتدائية بأنشطة قائمة على أنشطة STEM التي تتماشى مع تدريب المعلمين أثناء الخدمة لتنمية النزعة المنتجة، كما يمكن إضافتها للبرامج التدريبية التي تقدمها الأكاديمية المهنية للمعلمين في أثناء الخدمة.

٣. تزويد المسئولين عن برامج إعداد معلم الرياضيات قبل الخدمة ببرنامج لتدريب الطلاب المعلمين في مقرر التدريس المصغر الفرقة الثانية على استخدام STEM في تنمية النزعة المنتجة، ومتابعتهم في أثناء تنفيذها خلال فترات التدريب الميداني بمدارس التعليم قبل الجامعي (الفرقتين الثالثة والرابعة).

٤. تسهم في فتح المجال أمام الباحثين للقيام بدراسات مستقبلية أخرى في تعليم الرياضيات تعنى بتطوير المناهج الدراسية في ضوء أنشطة (STEM)، وتنمية مكونات النزعة المنتجة لدى الطلاب بالمراحل التعليمية المختلفة.

٥. تزويد معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية بدليل المعلم لتدريس وحدات قائمة على أنشطة STEM لتنمية مكونات النزعة المنتجة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وكتاب تلميذ STEM للاستعانة به في تنمية مكونات النزعة المنتجة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، بالإضافة إلى مقياس النزعة المنتجة؛ للاستعانة به في قياس مستوى أداء تلاميذ المرحلة الابتدائية في مكونات النزعة المنتجة.

٦. تزويد تلاميذ المرحلة الابتدائية بكتاب قائم على أنشطة STEM لتنمية مكونات النزعة المنتجة لديهم، وتدريبهم على مهارات البحث العلمي، وحل المشكلات الرياضية والحياتية من خلال الاستكشاف والاستقصاء والتجريب العملي وتفسير الظواهر الطبيعية في البيئة من حولهم، بالإضافة إلى تدريب التلميذ على تصميم المشروعات الابتكارية والاعتماد على نفسه في التخطيط لأي مشروع، وبالتالي تكون المعرفة المكتسبة أثناء التعلم أبقى أثراً في الذاكرة لدى التلاميذ.

حدود البحث

تتمثل حدود البحث في:

١. مدرسة النيل المصرية الدولية فرع دمياط – NEIS schools.

٢. التجريب في الفصل الدراسي الثاني من عام ٢٠٢١/ ٢٠٢٢م.

٣. وحدات إحداثيات وتحويلات (Coordinates and transformations)، طرق ذهنية واستخدام الآلة الحاسبة (Mental methods and calculator use)، التحضير للجبر (Preparing

for algebra)، المقررة على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي الفصل الدراسي الثاني بعد إعادة صياغتها وفقًا للأنشطة القائمة على مدخل STEM.

٤. أنشطة الكابستون.

مواد البحث، وأدواته التعليمية

تتمثل أدوات البحث، ومواده التعليمية فيما يلي:

١. استبانة بمكونات النزعة المنتجة الملائمة لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، (إعداد الباحثة).

٢. كتاب التلميذ مُعد في ضوء أنشطة (STEM)، (إعداد الباحثة).

٣. دليل المعلم لتدريس الرياضيات باستخدام أنشطة (STEM)، (إعداد الباحثة).

٤. مقياس بمكونات النزعة الرياضية المنتجة، ويقيس الأبعاد التالية: نفعية الرياضيات وأهميتها، المثابرة أثناء تعلم الرياضيات، دور الرياضيات في المواقف الحياتية (إعداد الباحثة)

مجتمع البحث وعينته

أولاً: المجتمع الأصلي للبحث:

اشتمل المجتمع الأصلي للبحث جميع تلاميذ وتلميذات الصف الخامس الابتدائي بمحافظة دمياط، الذين يدرسون مادة الرياضيات في الفصل الدراسي الثاني ٢٠٢١/ ٢٠٢٢م، الذين يتبعون (١٠) عشرة إدارات تعليمية على مستوى المحافظة.

ثانيًا: عينة البحث:

اختيرت عينة البحث من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس النيل المصرية الدولية فرع دمياط الجديدة، وتكونت من (٣٤) تلميذًا وتلميذة، تم تقسيمهم بالتساوي إلى مجموعتين إحداهما تجريبية تدرس البرنامج القائم على أنشطة (STEM)، والأخرى ضابطة تدرس بالطريقة السائدة.

متغيرات البحث

١. **المتغير المستقل:** التدريس باستخدام أنشطة STEM.
٢. **المتغير التابع:** مكونات النزعة المنتجة وتتضمن: نفعية الرياضيات وأهميتها، المثابرة أثناء تعلم الرياضيات، دور الرياضيات في المواقف الحياتية
٣. **المتغيرات الدخيلة الواجب ضبطها:** المستوى القبلي للتلاميذ، الجنس (النوع)، المستوى الاقتصادي الاجتماعي، المعلم القائم بالتدريس.

منهج البحث

اتبعت الباحثة المنهج المختلط القائم على منهجي البحث التاليين:

١. **المنهج الوصفي التحليلي:** تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي لوصف إجراءات تدريس البرنامج القائم على أنشطة (STEM) في منهج الرياضيات للصف الخامس الابتدائي، ووصف مستويات أداء تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في مكونات النزعة المنتجة، وتحليل أسباب انخفاض مستواهم فيها، وأسباب عدم توافر نزعة إنتاجية إيجابية لديهم، بالإضافة لوصف وتفسير فاعلية البرنامج في تنمية النزعة المنتجة.
٢. **المنهج التجريبي:** تم استخدام المنهج التجريبي القائم على تصميم شبه تجريبي لمجموعتين ضابطة وتجريبية بهدف بحث فاعلية تدريس البرنامج القائم على أنشطة STEM في تنمية النزعة المنتجة لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

التصميم شبه التجريبي للبحث:

قام البحث على التصميم شبه التجريبي ذي المجموعتين الذي يقوم على أساس تقسيم العينة التي اختيرت عشوائيًا إلى مجموعتين متكافئتين، إحداهما تجريبية يُدرس لها باستخدام البرنامج القائم على أنشطة STEM، والأخرى ضابطة يُدرس لها

بالطريقة السائدة، وذلك للإجابة عن أسئلة البحث الحالية، والتحقق من صحة فروضه، ويوضح الجدول التالي التصميم شبه التجريبي للبحث:

جدول (١) التصميم شبه التجريبي للبحث

المجموعة	التطبيق القبلي	المعالجة	التطبيق البعدي
التجريبية	مقياس النزعة الرياضية المنتجة	تدريس البرنامج القائم على أنشطة STEM	مقياس النزعة الرياضية المنتجة
تكافؤ		تدريس الوحدة بالطريقة المعتادة	
الضابطة			

فروض البحث:

في ضوء ما سبق عرضه أمكن للباحثة التحقق من الفروض غير الصفرية التالية:

١. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة $\alpha \leq 0.05$ بين وسيطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية التي درست باستخدام أنشطة (STEM)، والضابطة التي درست بالطريقة السائدة في التطبيق البعدي لمقياس النزعة الرياضية المنتجة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

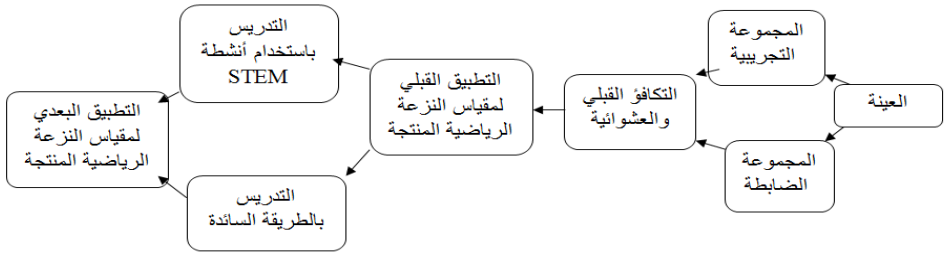
٢. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى $\alpha \leq 0.05$ بين وسيطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس النزعة الرياضية المنتجة لصالح التطبيق البعدي.

٣. يحقق تدريس الرياضيات باستخدام أنشطة (STEM) فاعلية عند مستوى (≤ ١,٢) في تنمية النزعة الرياضية المنتجة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، كما تقاس نسبة الكسب المعدل لبليك.

الطريقة والإجراءات: مرت إجراءات البحث التجريبية بالخطوات الآتية:

١. تحديد التصميم التجريبي للبحث:

اعتمد البحث الحالي علي المنهج التجريبي القائم على التصميم شبه التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين (تجريبية وضابطة) ذي القياسين (القبلي، والبعدي) لذا فقد تم تكوين مجموعتين متكافئتين – قدر الإمكان– إحداهما تجريبية تدرس باستخدام أنشطة STEM والأخرى ضابطة تدرس بالطريقة السائدة، وتم تطبيق أداة القياس بالبحث وهى (مقياس النزعة الرياضية المنتجة) قبليًا على مجموعتي البحث، وتم رصد النتائج ومعالجتها إحصائيًا للتأكد من تكافؤ المجموعتين (التجريبية، والضابطة)، ثم تدريس إحداثيات وتحويلات، طرق ذهنية واستخدام الآلة الحاسبة، التحضير للجبر، المقررة على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي ، الفصل الدراسي الثاني، بعد إعادة صياغتهم باستخدام أنشطة STEM للمجموعة التجريبية، بينما درست المجموعة الضابطة نفس الوحدات بالطريقة السائدة في المدرسة، وبعد ذلك تم تطبيق أداة البحث وهى (مقياس النزعة الرياضية المنتجة) بعديًا على مجموعتي البحث (التجريبية، والضابطة) وتم رصد النتائج ومعالجتها وتحليلها وتفسير النتائج، وتقديم التوصيات والمقترحات البحثية. والشكل التالي يوضح التصميم شبه التجريبي للبحث:



شكل (١) التصميم شبه التجريبي للبحث

٢. اختيار مجموعتي البحث (التجريبية، الضابطة)

تم اختيار مجموعتي البحث التجريبية والضابطة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي من مدرسة النيل المصرية الدولية – NEIS schools، وذلك في الفصل الدراسي الثاني ٢٠٢١/ ٢٠٢٢م، وتم اختيار مجموعتي البحث بعد التأكد من أن

أعمار التلاميذ متقاربة، وكذلك المستوى الاجتماعي والاقتصادي لهم متقارب، فالمدرسة خاصة وتقع في مدينة دمياط الجديدة، وتم الحصول على العمر الزمني لكل تلميذ من واقع السجلات بالمدرسة، وتم استخدام اختبار مان ويتنى (Mann–Whitney) اللابارامتري للمقارنة بين مجموعتين مستقلتين لحساب الدلالة الإحصائية للفرق بين متوسطي أعمار تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة بعد تحويل الأعمار السنوية إلى مقابلاتها الشهرية (صلاح مراد ،٢٠٠٠، ٢٧٣)، وبعد ضبط المتغيرات الخاصة بالتلاميذ والتي قد تؤثر على نتائج البحث أصبح عدد تلاميذ مجموعتي البحث (٣٤) تلميذًا وتلميذة، مقسمين إلى (١٧) تلميذًا وتلميذة بالمجموعة التجريبية ونفس العدد بالمجموعة الضابطة.

٣. تصميم مواد وأدوات البحث وإجراءاتها التجريبية

إعداد مقياس النزعة الرياضية المنتجة وفق للخطوات التالية:

أ- **تحديد الهدف من المقياس:** إن الهدف من تطبيق مقياس النزعة المنتجة قياس مستوى النزعة المنتجة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، ويتمثل في قدرتهم على الإحساس بمعنى الرياضيات والشعور بأن مادة الرياضيات مادة مفيدة وذات أهمية، وكذلك المثابرة اثناء تعلم الرياضيات، وتقدير دور الرياضيات في المواقف الحياتية.

ب- **تحديد أبعاد المقياس:** تم تحديد ثلاثة أبعاد لمقياس النزعة الرياضية المنتجة بعد مراجعة الدراسات والبحوث السابقة ذات الصلة بالبراعة الرياضية عامة والرغبة المنتجة خاصة، مثل: (Moodley, 2008) (Azeem,2012) و(المصاروة، ٢٠١٢) و(طلبة، ٢٠١٨)، وتمثلت في: (نفعية الرياضيات وأهميتها، المثابرة أثناء تعلم الرياضـيات، دور الرياضيات في المواقف الحياتية).

ج- **صياغة عبارات المقياس:** تم اختيار المقياس الثلاثي المتدرج (موافق، محايد، غير موافق) لملاءمته لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، ويتكون المقياس من

عبارات تقريرية إما أن تكون هذه العبارات موجبة وهي التي تعكس استحسان من التلميذ لموضوع العبارة أو عبارات سالبة وهي التي تعكس عدم استحسان من التلميذ لموضوع العبارة وعلي التلميذ أن يختار إحدى الاستجابات (موافق، محايد، غير موافق) أمام كل عبارة.

د- **وضع تعليمات المقياس:** تم إعداد تعليمات مقياس النزعة الرياضية المنتجة قبل عرضه على السادة المحكمين وتجربته استطلاعيًا، وتم مراعاة أن تشير تعليمات المقياس إلى هدف المقياس، وتوضح كيفية الإجابة عن عباراته، وسهولة ووضوح هذه التعليمات.

هـ- **ضبط المقياس:** تم عرض مقياس النزعة الرياضية المنتجة في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وعددهم (١٠) عشر محكمين، وذلك للتأكد من صلاحيته للتطبيق وضبطه إحصائيًا وذلك من خلال إبداء آرائهم في عبارات المقياس، ومناسبتها للهدف من المقياس ولتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وكذلك إبداء رأيهم في تعليمات المقياس ودرجة وضوحها وسلامة صياغتها اللفظية، وبعد إجراء تعديلات السادة المحكمين، والتأكد من صلاحية مقياس النزعة الرياضية المنتجة للتطبيق تم تجربة المقياس استطلاعيًا على مجموعة من التلاميذ (غير مجموعتي البحث التجريبية والضابطة) بلغ عددهم (١٥) تلميذًا وتلميذة بمدرسة النيل المصرية الدولية فرع دمياط، وقد تم التوصل من خلال عرض المقياس على السادة المحكمين وتجربة المقياس استطلاعيًا إلى:

- **التأكد من وضوح تعليمات المقياس:** تم التأكد من وضوح تعليمات المقياس بعد اجراء التعديلات التي أوصى بها السادة المحكمين والتي تمثلت في اضافة بعض الكلمات للتعليمات لزيادة وضوحها ولعدم حدوث لبث عند التلاميذ، ومن ثم كتابة تعليمات المقياس في صورته النهائية.

- **التأكد من صدق المقياس:** تم التأكد من صدق المقياس عن طريق إجراء تعديلات السادة المحكمين والتي تمثلت تعديلاتهم في: حذف بعض العبارات لعدم مناسبتها للهدف من المقياس أو لتداخلها مع عبارات أخرى، وتعديل بعض الصياغات اللفظية لبعض العبارات حتى يسهل فهمها أو لعدم إيحائها بإجابات معينة للتلميذ، وكذلك حذف بعض العبارات لعدم مناسبتها لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي أو لطبيعة مادة الرياضيات، ويعد ذلك مؤشرًا على صدق المقياس.
- **حساب ثبات المقياس** تم حساب ثبات مقياس النزعة الرياضية المنتجة باستخدام معادلة (ألفا كرونباخ)، وبلغت قيمة معامل ثبات المقياس (٠٫٧٢)، وهو معامل ثبات مرتفع مما يدل على ثبات المقياس وصلاحيته للتطبيق.
- **حساب الزمن اللازم لأداء المقياس:** تم حساب الزمن اللازم لأداء المقياس عن طريق حساب متوسط الزمن الذي سجله جميع التلاميذ في الاستجابة على عبارات المقياس، فبلغ (٣٠) دقيقة تقريبًا بعد إضافة (٥) دقائق لقراءة التعليمات.

و- **الصورة النهائية للمقياس:** بلغ عدد عبارات المقياس في صورته النهائية (١٨) عبارة، تندرج تحت ثلاثة أبعاد، وهي نفعية الرياضيات وأهميتها، والمثابرة أثناء تعلم الرياضيات، ودور الرياضيات في المواقف الحياتية، وتكون المقياس من (٩) عبارات موجبة، و (٩) عبارات سالبة، ويوضح الجدول التالي التكرارات والنسبة المئوية لأبعاد المقياس، وتوزيع العبارات الموجبة والسالبة الخاصة به:

جدول (٢) التكرارات والنسبة المئوية للفقرات الموجبة والسالبة لمقياس النزعة الرياضية المنتجة

م	أبعاد المقياس	الفقرات الموجبة	الفقرات السالبة	المجموع	النسبة المئوية
١	نفعية الرياضيات وأهميتها	١، ٣، ٤	٢، ٥، ٦	٦	%٣٣,٣٣
٢	المثابرة أثناء تعلم الرياضيات	٨، ١١، ١٢	٧، ٩، ١٠	٦	%٣٣,٣٣
٣	دور الرياضيات في المواقف الحياتية	١٤، ١٥، ١٨	١٣، ١٦، ١٧	٦	%٣٣,٣٣
	المجموع	٩	٩	١٨	%١٠٠

ويتضح من الجدول السابق أن المقياس يحتوي على عدد (١٨) عبارة، موزعة على عدد (٦) عبارات لبعد نفعية الرياضيات وأهميتها وبنسبة مئوية (٣٣,٣٣%)، وعدد (٦) عبارات لبعد المثابرة أثناء تعلم الرياضيات وبنسبة مئوية (٣٣,٣٣%)، وعدد (٦) عبارات لبعد دور الرياضيات في المواقف الحياتية وبنسبة مئوية (٣٣,٣٣%).

ز- **تقدير درجات عبارات مقياس النزعة الرياضية المنتجة:** تراوحت درجة كل مفردة ما بين درجة واحدة إلى ثلاث درجات، ويتم التصحيح بإعطاء العبارات الموجبة (٣، ٢، ١) في مقابل الاستجابات (موافق، محايد، غير موافق)، أما العبارات السالبة فتأخذ (١، ٢، ٣) في مقابل الاستجابات (موافق، محايد، غير موافق). وبذلك تكون الدرجة العليا للمقياس (٥٤) درجة، والدرجة الصغرى (١٨) درجة.

نتائج البحث وتفسيرها:

بعد التطبيق البعدي لأداة البحث (مقياس النزعة الرياضية المنتجة) على مجموعتي البحث (التجريبية، الضابطة) تم تصحيح أداة البحث ورصد وتسجيل درجات كل مجموعة على حده، ثم معالجتها إحصائيًا باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة بالاستعانة بالحاسب الآلي مع حزمة برنامج (SPSS 26) للإجابة عن السؤالين الثالث والرابع من أسئلة البحث والتحقق من صحة فروض البحث كما يأتي:

التحقق من صحة الفرض الأول وتفسير نتائجه:

ينص الفرض الأول من فروض البحث على: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة $\alpha \leq 0.05$ بين وسيطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية التي درست باستخدام أنشطة (STEM)، والضابطة التي درست بالطريقة السائدة في التطبيق البعدي لمقياس النزعة الرياضية المنتجة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية". ولاختبار صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار "مان ويتني"(Mann–Whitney) لمجموعتين مستقلتين بهدف قياس دلالة الفروق بين وسيطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس النزعة الرياضية المنتجة، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول (٣) نتائج مان ويتني (Mann–Whitney) لدلالة الفروق بين وسيطي رتب درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لمقياس النزعة المنتجة

المتغير	المجموعات	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة U	قيمة W	قيمة Z	مستوى الدلالة
النزعة الرياضية المنتجة	التجريبية	١٧	٢٥,٤١	٤٣٢	١٠	١٦٣	– ٤,٦٤١	دالة
	الضابطة	١٧	٩,٥٩	١٦٣				

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (U) للفروق بين وسيطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس النزعة الرياضية المنتجة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، حيث كان متوسط رتب المجموعة التجريبية وقيمته (٢٥,٤١) أكبر من متوسط رتب المجموعة الضابطة وقيمته (٩,٥٩)، مما يشير إلى وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)، وذلك لصالح المجموعة التجريبية وهذا يؤكد صحة الفرض الأول.

ويمكن تفسير هذا الفرق الدال إحصائيًا إلى تدريس الوحدات الثلاثة التي تم إعادة صياغتها وفقًا لأنشطة STEM للمجموعة التجريبية، بينما تم تدريس نفس الوحدات للمجموعة الضابطة بالطريقة السائدة في المدرسة، ويرجع ذلك إلى ما تتضمنه الوحدات بعد إعادة صياغتها من أنشطة وتدريبات اعتمدت على ربط الرياضيات بواقع التلاميذ ومشروع الكابستون الذي قاموا بتنفيذه مما يجعل حصة الرياضيات أكثر متعة بالنسبة لهم، وكذلك شعور التلاميذ نتيجة لذلك أن الرياضيات مادة مفيدة ويمكن تعلمها واستخدامها، وكذلك إتاحة الفرصة للتلاميذ للعمل بروح الفريق والتعبير عن وجهة نظرهم داخل مجموعتهم أو مع المجموعات الأخرى مما يجعل التلاميذ يشعرون بثقتهم بأنفسهم، وقدرتهم على إبداء رأيهم وتزداد ثقتهم بأنفسهم في قدرتهم على تعلم مادة الرياضيات وحل المشكلات المقدمة لهم مما ينمي النزعة المنتجة لديهم، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسات كل من: (بشاي، ٢٠١٩؛ الجندي، ٢٠٢٠؛ أبو الرايات، ٢٠١٤؛ طلبة، ٢٠١٨؛ عبد الغنى، ٢٠٢١؛ العمرى، ٢٠١٩؛ محمد ، ٢٠١٩؛ Samuelsson,2010).

التحقق من صحة الفرض الثاني وتفسير نتائجه:

ينص الفرض الثاني من فروض البحث: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى $\alpha \leq 0.05$ بين وسيطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس النزعة الرياضية المنتجة لصالح التطبيق البعدي". ولاختبار هذا الفرض تم استخدام اختبار "ويلكوكسون" (Wilcoxon Test) لمجموعتين مرتبطتين بهدف قياس دلالة الفروق بين وسيطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس النزعة الرياضية المنتجة، وجاءت النتائج كما في الجدول الآتي:

جدول (٤) نتائج اختبار ويلكوكسون (Wilcoxon) لدلالة الفروق بين وسيطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس النزعة الرياضية المنتجة

محاور المقياس	نوع الرتب	عدد الرتب	مجموع الرتب	قيمة (Z)	الدلالة الإحصائية
نفعية الرياضيات وأهميتها	السالبة	٠	٠	-٣,٦٤	دالة
	الموجبة	١٧	١٥٣		
	المتساوية	٠			
المثابرة أثناء تعلم الرياضيات	السالبة	٠	٠	-٣,٦٣٣	دالة
	الموجبة	١٧	١٥٣		
	المتساوية	٠			
دور الرياضيات في المواقف الحياتية	السالبة	٠	٠	-٣,٦٣٢	دالة
	الموجبة	١٧	١٥٣		
	المتساوية	٠			
الدرجة الكلية للمقياس	السالبة	٠	٠	-٣,٦٣٤	دالة
	الموجبة	١٧	١٥٣		
	المتساوية	٠			

ويتضح من الجدول السابق أن قيمة (Z) قيمة دالة على الفروق بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية على مقياس النزعة الرياضية المنتجة لصالح القياس البعدي حيث جاءت جميع الرتب موجبة، وذلك في مقياس النزعة المنتجة ككل وفى أبعاده الثلاثة (نفعية الرياضيات وأهميتها، والمثابرة أثناء تعلم الرياضيات، ودور الرياضيات في المواقف الحياتية) كل على حده، وتشير هذه النتيجة إلى وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) ، بين وسيطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس النزعة الرياضية المنتجة لصالح التطبيق البعدي وهذا يؤكد صحة الفرض الثاني.

التحقق من صحة الفرض الثالث وتفسير نتائجه:

للكشف عن فاعلية تدريس وحدات البرنامج باستخدام أنشطة STEM على تنمية مفهوم النزعة المنتجة ككل (ولكل محور على حده) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية تم صياغة الفرض الثالث، ونصه: "يحقق تدريس الرياضيات باستخدام أنشطة (STEM) فاعلية عند مستوى (≥ ١,٢) فى تنمية النزعة الرياضية المنتجة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، كما تقاس نسبة الكسب المعدل لبليك. وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام معادلة بليك (Blacke) لحساب نسبة الكسب المعدل، ويوضح الجدول التالي نتائج ذلك:

جدول (٥) نسبة الكسب المعدل لبليك لفاعلية استخدام البرنامج لتنمية النزعة المنتجة لدى تلاميذ المجموعة التجريبية

محاور المقياس	التطبيق	المتوسط الحسابي	النهاية العظمى	نسبة الكسب	الفاعلية
نفعية الرياضيات وأهميتها	قبلي	١٠,٤١	١٤	١,٢١	كبيرة
	بعدي	١٦,٨٨	٢٠		
المثابرة أثناء تعلم الرياضيات	قبلي	١٠,٠٥٩	١٣	١,٣٢	كبيرة
	بعدي	١٧,٣٥	١٩		
دور الرياضيات في المواقف الحياتية	قبلي	٦,٥٣	٨	١,٢٤	كبيرة
	بعدي	١٥,٢٤	١٨		
الدرجة الكلية للمقياس	قبلي	٢٦,٣٤	٣٤	١,٢٦	كبيرة
	بعدي	٤٩,٤١	٥٤		

ويتضح من الجدول السابق أن: بالنسبة **لبعد نفعية الرياضيات وأهميتها:** بلغت نسبة الكسب المعدلة (١,٢١) وهي أكبر من القيمة التي اقترحها بليك للحكم على الفاعلية مما يدل على أن البرنامج المقترح القائم على أنشطة STEM، فعال في تنمية محور (نفعية الرياضيات وأهميتها) لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. وبالنسبة لبعد **المثابرة أثناء تعلم الرياضيات:** بلغت نسبة الكسب المعدلة (١,٣٢) وهي أكبر من القيمة التي اقترحها بليك للحكم على الفاعلية مما يدل على أن البرنامج المقترح القائم على أنشطة STEM، فعال في تنمية محور (المثابرة أثناء تعلم الرياضيات) لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. أما بالنسبة **لبعد دور الرياضيات في المواقف الحياتية** فبلغت نسبة الكسب المعدلة (١,٢٤) وهي أكبر من القيمة التي اقترحها بليك للحكم على الفاعلية مما يدل على أن البرنامج المقترح القائم على أنشطة STEM، فعال في تنمية محور (دور الرياضيات في المواقف الحياتية) لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. وبخصوص **الدرجة الكلية لمقياس النزعة الرياضية المنتجة:** بلغت نسبة الكسب المعدلة (١,٢٦) وهي أكبر من القيمة التي اقترحها بليك للحكم على الفاعلية مما يدل على أن البرنامج المقترح القائم على أنشطة STEM، فعال في تنمية النزعة المنتجة ككل لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

ويمكن تفسير هذه النتيجة إلى الأثر الإيجابي للتدريس باستخدام أنشطة STEM وما يتضمنه من خطوات تهيئ للتلاميذ الفرصة لممارسة أنشطة مرتبطة بحياتهم والشعور بأن الرياضيات مادة مفيدة ومهمة ويمكن استخدامها في حياتهم وأن مادة الرياضيات يمكن تعلمها وفهمها، كما تعمل على زيادة ثقتهم بأنفسهم في قدرتهم على حل المشكلات الرياضية.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث يمكن التوصية بما يأتي:

١. التأكيد على أهمية تنمية النزعة المنتجة لدى التلاميذ باستخدام استراتيجيات مختلفة.
٢. الاهتمام بأنشطة STEM حيث تعمل على تنمية قدرات الطالب الإبداعية، واحتفاظه بالخبرة لمدة طويلة، وتزيد من اعتماده على نفسه، واستخدامها في تنفيذ المشروعات المقدمة لهم باستخدام التفكير العلمي، ويساعده على استيعاب مفاهيم المواد الأخرى والتعاون بين زملائه والعمل بروح الفريق، ولا يشعر بالملل وتجعله متابع ومشارك في العملية التعليمية.
٣. تضمين المناهج الدراسية بأنشطة وتدريبات تتيح للتلاميذ فرصة للتدريب على مكونات النزعة المنتجة.
٤. تشجيع المعلمين على استخدام استراتيجيات ونماذج حديثة تعمل على تشجيع التلاميذ على فهم الرياضيات بدلاً من حفظها، والمشاركة الفعالة في الحصول على المعلومات.

مقترحات البحث:

في ضوء نتائج البحث واستكمالاً لها يقترح الباحث إجراء ما يأتي:

١. دراسة فاعلية استخدام أنشطة STEM في تنمية الطلاقة الإجرائية أو الاستدلال التكيفي أو الكفاءة الاستراتيجية.
٢. دراسة فاعلية استخدام أنشطة STEM في صفوف ومراحل دراسية مختلفة.
٣. إعداد برنامج لتدريب الطلاب المعلمين شعبة رياضيات على أنشطة STEM.
٤. استخدام استراتيجيات ونماذج مختلفة في تنمية مهارات الطلاقة الإجرائية أو الاستدلال التكيفي أو الكفاءة الاستراتيجية لدى التلاميذ.

المراجع:

المراجع العربية:

أبو الرايات، علاء مرسى (٢٠١٤). فعالية استخدام نموذج أبعاد التعلم لمارزانو في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب المرحلة الاعدادية. **مجلة تربويات الرياضيات**، ١٧(٤)، ٥٣– ١٠٤.

بشاي، زكريا عادل حناوي (٢٠١٩). استراتيجية مقترحة قائمة على التعليم المتمايز وأنماط التعلم لتنمية مهارات التفكير الاستدلالي والنزعة الرياضية المنتجة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة تربويات الرياضيات**. ٢٢(٩)، ١١٤–١٧٢.

الجندي، حسن عوض (٢٠٢٠). استخدام نموذج التلمذة المعرفية لتنمية حل المسألة الرياضية اللفظية والنزعة الرياضياتية المنتجة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة تربويات الرياضيات**، ٢٣(٧)، ٨٢– ١٥٨.

جودة، سامية (٢٠١٩). استخدام برنامج (GeoGebra) في تدريس الهندسة والاستدلال المكاني في تنمية مكونات البراعة الرياضية ومهارات التعلم الذاتي لدى طالبات المرحلة المتوسطة. **المجلة التربوية**، جامعة سوهاج، (٦٤).

الدوسري، هند مبارك (٢٠١٥). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية. مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول" توجه العلوم والتقنية والرياضيات والهندسة STEM المنعقد في الفترة ٥– ٧/٥/٢٠١٥م، جامعة الملك سعود الرياض.

رضوان، ايناس نبيل (٢٠١٦). أثر برنامج تعليمي قائم على البراعة الرياضية في التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلبة الصف السابع الأساسي في محافظة قلقيلية، فلسطين، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية.

السعيد، رضا مسعد وداود السيد محمود محمد (٢٠٢٠). تنمية الاستيعاب المفاهيمي والنزعة المنتجة باستخدام يدويات معمل الجبر لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي الأزهري. **مجلة تربويات الرياضيات**، ٣٣(٥)، ٢٠٤- ٢٠٧.

طلبة، محمد علام (٢٠١٨). فاعلية استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في تدريس الرياضيات في تنمية الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة تربويات الرياضيات**، ٢١(٥)، ٦٧-١١٦.

العازمي، بندر (٢٠٢١). فاعلية استخدام مدخل STEM التطبيقي في ضمان جودة برامج إعداد معلم العلوم بكلية التربية جامعة الكويت. **مجلة التربية في القرن ٢١ للدراسات التربوية والنفسية**، (١٧)، ٣٨٣-٤٠٧.

عبد الغني، خلود محمد نجيب محمد وأبو الرايات، علاء المرسى حامد، وحسن، مها علي محمد (٢٠٢١). فاعلية استراتيجية الكتابة من أجل التعلم في تدريس الرياضيات في تنمية الاستدلال التكيفي والنزعة الرياضياتية المنتجة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة العلوم التربوية**، جامعة جنوب الوادي – كلية التربية بالغردقة ٤(٤)، ٢٢١- ٢٦٨.

عبد الفتاح، ابتسام عز الدين محمد (٢٠٢٠). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على قبعات التفكير الست في تدريس الرياضيات لتنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة تربويات الرياضيات**،٢٣(٢)، ١٦٢-٢٣٠.

العمري، ناعم محمد (٢٠١٩). فاعلية تدريس وحدة تعليمية مصممة وفق مدخل (STEM) في تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب الصف الاول الثانوي. **مجلة تربويات الرياضيات** ،٢٢(١٠)، أكتوبر (٢٠١٩) الجزء الثاني، ٦٣-١٢٢.

الغصون، أسماء (٢٠٢٠). فاعلية استخدام منحى (STEM) في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في الأردن. مجلة **الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية**، قطاع غزة – فلسطين.

كوافحة، تيسير مفلح (٢٠٠٥). **صعوبات التعلم والخطة العلاجية المقترحة** (ط٢). دار الميسرة: عمان– الأردن.

محمد، رشا (٢٠١٩). استراتيجية مقترحة لتدريس الرياضيات باستخدام تقنية الواقع المعزز قائمة على نظرية الذكاء الناجح وأثرها على تنمية الاستيعاب المفاهيمي وحب الاستطلاع المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة كلية التربية، جامعة المنوفية**، (٤)، ٣٥٨-٤١٧.

مراد، صلاح أحمد (٢٠٠٠). **الأساليب الاحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية.** القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

مرسي، هبة محمد عبد الرازق (٢٠٢١). فاعلية التعليم المتمايز في تدريس الرياضيات لتنمية النزعة الرياضية المنتجة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة كلية التربية جامعة بنها،** ٣٢(١٢٦)، ٥٧٠ – ٦١٣.

المصاروة، مها عبد النعيم (٢٠١٢). أثر التدريس وفق استراتيجية قائمة على الربط والتمثيل الرياضي في البراعة الرياضية لدى طلبة الصف السادس الاساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الهاشمية، الأردن.

المراجع الأجنبية:

Abd El Aziz, N. (2013). *" The Egyptian STEM schools, a national project that is leading Egypt into a strong and vibrant educational and economical reform".* Paper presented at the annual meeting of the 57th Annual Conference of the Comparative and International Education Society, Hilton Riverside Hotel, New Orleans, LA. Retrieved from: http://citation.allacademic.com/meta/p635184 index.html

Azeem, M, Khalid, A (2012). Constructivist Vs Traditional: Effective instructional Approach in Teacher Education, *international Journal of Humanities and Social Science*, 2(5)

Golden, C. & Katz, L. F. (2009). The Race between Education and Cambridge- MA: Harvard University Technology.

Groth, Randall E. (2017). Classroom Data Analysis with the five strands of mathematical proficiency. *Journal of Educational strategies, Issue and ideas*, 90(3), 103-109.

Moodly, Vivendren Govindarajaloo. (2008). A description of mathematical proficiency, in number skills, of grade ten learners in both the Mathematics Literacy cohorts at a North Durban school. Master degree of Education. Faculty of Education, University of KwaZulu-Natal. Retrieved from: http://cutt.us/5Mljl

National council of teachers of Mathematics (NCTM). (2009): Guiding for mathematics curriculum and assessment. Retrieved from: http://scimath.unl.edu/MIM/coursematerials/files/TEAC%20801/2.%20Handouts/01.%20NCTM%20Guiding%20Principles%20for%20Math%20curriculum%20and%20Assessment.pdf

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2015). STEM Gives Meaning to Mathematics. 21(7), teaching children mathematics. Retrieved from: www.nctm.org

National Research Council [NRC]. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. J. Kilpatrick, J. Swafford, and B. Findel (Eds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and social Sciences and Education. Washington, DC: National Academies Press.

NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM

Reeve, E. (2015, August 4). STEM Education is here to stay. Utah State University. Retrieved from: http://www.stemedthailand.org/wpcontent/uploads/2015/08/STEM-Education-is-here-to-stay.pdf

Samuelsson Joakim. (2010). The impact of teaching Approaches on student's Mathematical proficiency in Sweden. *International Electronic Journal of mathematics Education*, Vol. 5, No. 2, 61-78.

Siegfried, J. Michael (2012). The Hidden Strand of Mathematical Proficiency: Defining and Assessing for Productive Disposition in Elementary School

Stem Maryland. (2012). Maryland State STEM. Standards of Practice Maryland, US A: Maryland State Department Grades 12-6. Framework of education.

Teachers' Mathematical Content Knowledge, Ph.D., University of California, San Diego, United States, and California.