جامعة المنصورة
كلية التربية

فاعلية برنامج تدريبي قائم على مدخل (STEM) في تنمية مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة الثانوية

إعداد

أ/ فاطمة مفرح حسن المالكي

باحثة دكتوراة، المناهج وطرق تدريس الرياضيات، كلية التربية، جامعة الملك خالد

أ. د/ مانع علي محمد الشهري

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة الملك خالد

مجلة كلية التربية – جامعة المنصورة
العدد 130 – أبريل 2025م

فاعلية برنامج تدريبي قائم على مدخل (STEM) في تنمية مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة الثانوية

أ. فاطمة مفرح حسن المالكي[1]

أ. د/ مانع علي محمد الشهري[2]

المستخلص: هدف البحثُ إلى قياس فاعلية برنامج تدريبي مُصمَّم وفق مدخل (STEM) في تنمية مهارات تدريس مُكوِّنات البراعة الرياضية لدى مُعلِّمات الرياضيات بالمرحلةِ الثَّانوية. ويعدُّ مفهومُ البراعة الرياضية أحد الاتجاهات التربوية الحديثة؛ وهو يتألف من خمسة مكونات رئيسة هي: استيعاب المفاهيم، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيُّفي، والرغبة المنتجة. وقد اعتمد الباحثان المنهج التجريبي بتصميم شبه تجريبي لمجموعةٍ واحدة باستخدام القياسين القبلي والبعدي، وتكونت عينةُ البحث من (36) معلمةً من معلمات الرياضيات بالمرحلة الثَّانوية بمدينة أبها خلال الفصل الدراسي الثاني للعام (1445هـ/ 2024م). وقد تم إعدادُ البرنامج التدريبي الذي تضمّن خمسةَ أيام تدريبية شملت موضوعات: التعريف بمدخل(STEM)، واستراتيجياته، والتخطيط لتدريس وحدات تعليمية وتنفيذها وتقويمها وفق هذا المدخل. كما تم إعداد بطاقة ملاحظة تكونت من (25) عبارةً مُقسَّمةً على خمسة محاور تقيس "مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية"، وقد كشفت نتائجُ الدراسة عن وجود فروقٍ ذات دلالةٍ إحصائية بين التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي في جميع مكونات البراعة الرياضية (استيعاب المفاهيم، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيُّفي، والرغبة المنتجة)؛ مما يؤكد فاعليةَ البرنامج التدريبي وأظهر حسابُ حجم الأثر (مربع إيتا) قيمة كبيرة تجاوزت (0.90) لجميع المحاور؛ مما يعكسُ التَّأثير الإيجابي الكبير للبرنامج في تطوير أداء المعلمات. كما أثبتت نسبةُ الكسب المعدلة لبلاك فاعلية البرنامج في تنمية مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية لدى معلمات الرياضيات. وأوصت الدراسةُ بضرورة تبني برامج التنمية المهنية لمعلمي الرياضيات وفق مدخل(STEM) ، كما اقترحت الباحثةُ إجراءَ دراساتٍ إضافية لتقييم الصعوبات التدريبية وتصميم وحدات تعليمية في ضوء مدخل (STEM) لتعزيز مكونات البراعة الرياضية.

الكلمات المفتاحية: برنامج، مدخل STEM، مهارات تدريس، مكونات البراعة الرياضية، معلمات الرياضيات

---

[1] أستاذ التخطيط التربوي المشارك - كلية التربية - جامعة الملك خالد.

البريد الالكتروني: qodrataseer6@gmail.com

[2] أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات، كلية التربية - جامعة الملك خالد

البريد الالكتروني: Alhaidi9@gmail.com

The Effectiveness of a Training Program Based on the STEM Approach in Developing the Skills of Teaching the Components of Mathematical Prowess Among Secondary School Mathematics Teachers

Abstract:

The aim of the research was to measure the effectiveness of a training program designed according to the STEM approach in developing the skills of teaching mathematical proficiency components among secondary school mathematics teachers. The concept of mathematical proficiency is one of the modern educational trends; it consists of five main components: conceptual comprehension, procedural fluency, strategic competence, adaptive reasoning, and productive desire. The researchers adopted the experimental method with a quasi-experimental design for one group using pre- and post-measurements. The research sample consisted of (36) secondary school mathematics teachers in Abha during the second semester of the academic year 1445 AH / 2024 AD. The training program was prepared and included five training days that included topics such as: introducing the STEM approach, its strategies, planning for teaching educational units, implementing them, and evaluating them according to this approach. An observation card was also prepared consisting of (25) statements divided into five axes that measure the skills of teaching mathematical proficiency components. The study results revealed statistically significant differences between the pre- and post-tests in favor of the post-test in all components of mathematical proficiency (conceptual comprehension, procedural fluency, strategic competence, adaptive reasoning, and productive desire), confirming the effectiveness of the training program. The effect size calculation (Eta square) showed a large value exceeding (0.90) for all axes, reflecting the significant positive impact of the program on developing teachers' performance. Black's adjusted gain ratio also demonstrated the program's effectiveness in developing the teaching skills of mathematical proficiency components among mathematics teachers. The study recommended the necessity of adopting professional development programs for mathematics teachers according to the STEM approach. The researcher also suggested conducting additional studies to evaluate training difficulties and design educational units in light of the STEM approach to enhance mathematical proficiency components.

Keywords: Program, STEM approach, teaching skills, components of mathematical proficiency, mathematics teachers

المقدمة:

تعدُّ الرياضياتُ من المقرَّرات الدراسية الأساسية التي تزدادُ أهميّتُها يومًا بعد يوم، خاصةً في ظل التقدُّم التقني، وكثرة الوظائف والمهن التي تعتمدُ عليها، كما أنها تهيئ فرصًا للمتعلم لاكتساب مستويات عليا من الكفايات التعليمية؛ وذلك لما تتميّزُ به من مهارات تساعده على التعامل مع مواقف الحياة، وتعينه على تلبيةِ متطلّباتها. فللرياضيات دورٌ مهمٌ في مختلف مجالات الحياة، حيث باتت تُعزّز قدرةَ الفرد على التفكير السليم والمنطقي في الحياة اليومية، وتزيد من مهاراته العقلية، وتُنمّي من قدرته على: الإدراك، والتواصل، وإيجاد حلولٍ للمشكلات (الشبيبي والعابد، 2021).

وقد شهدت مناهجُ الرياضيات عالميًّا – في السنوات الأخيرة – تطورات وتغيُّرات سريعة، وأعادت كثيرٌ من الدول النظرَ فيها؛ لتفي بحاجات مجتمعاتِها، وتُحقِّق تطلُّعاتِها نحو التقدُّم والرقي خلال الألفية الثالثة. واستجابةً للتغيُّرات والتطوّرات العلمية المُتسارعة، فقد خضع معنى تعلُّم الرياضيات لعدة تحوّلات، كان من أهمها: الدعوة إلى تعلُّمها بنجاح أو ما يُسمَّى بالبراعة الرياضية، بوصفها محاولةً للتحسين من مُخرجاتِها التعليمية وتحديد السُّبل التي تكفل لأي شخص تعلُّمها بنجاح، والوصول إلى الهدف الذي ينبغي أن تسعى الرياضياتُ المدرسية إلى تحقيقه، من خلال مساعدةِ المتعلم على فهم الحياة التي يعيشها ويتفاعل معها، أي أنَّ البراعةَ الرياضية تعني "النجاح في تعلُّم الرياضيات والوصول إلى الغايةِ الأساسية من تعلُّمها" (الأسمري، 2022).

وتعدُّ البراعةُ الرياضية أحد الاتجاهات التربوية المعاصرة في التَّدريس، فقد أشار المجلس القومي للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية (National Research Council, [NRC], 2001) إلى أهمية امتلاك الطالب للبراعةِ الرياضية، ويتمثَّل مفهومُ النجاح في الرياضيات بمدى قدرة المُتَعَلِّم على استيعاب المفاهيم الرياضية، وربط المفاهيم السابقة بالحديثة، وقدرته على الاستفادةِ منها في الإجراءات المُتَبعة لحلّ المهام الرياضية المُعطاة وقدرته على التبرير، والتفسير، والشرح، والتوضيح، والاستنتاج، والتقييم، وصولًا إلى إعطاء الحلول المناسبة، ثم اتخاذ القرار لاختيار الحل الأمثل. ويُحقِّق التَّدريس بمكوّنات البراعةِ الرياضية عديدًا من النتائج الإيجابية للمتعلّمين، حيث تُمكِّنهم من: التعامل مع التحدّيات الرياضية، والتعلُّم الفعّال للمفاهيم والإجراءات الرياضية الجديدة، وبذل جهدٍ أقل عند تذكُّر المعلومات الرياضية، والاحتفاظ بالتعلُّم والاسترجاع، وزيادة التحصيل الدراسي والتغلُّب على القصور والضعف في فهم العمليات والإجراءات الرياضية وإدراكها، كما أنَّها تعزز من قدراتهم في حلّ المشكلات والمسائل الرياضية وتعمل على تحسين الاتجاهات والميول والمعتقدات نحو الرياضيات (المنوفي والمعثم، 2018).

وُبناءً على ذلك، جاءت عديدٌ من الدراسات لتحديد مستوى المعلِّمين والمعرفة الرياضية اللازمة لتنميةِ البراعة الرياضية، ومن هذه الدراسات دراسةُ كلٍ من: (الخضر، 2020؛ العمري،

2019؛ الغامدي، 2017) التي أوصت بضرورةِ تنمية الأداء التَّدريسي بمكونات البراعة الرياضية من خلال برامج تعليمية متكاملة. وتشير دراسةُ كلٍ من: (الجندي وخليل، 2019؛ العجمي والعتيبي ، 2022؛ القرني والشلهوب، 2019) إلى أنَّ برامجَ التطوير المهني لمعلِّمي الرياضيات عليها أن تقدِّم برامج تدريبية تركّز على البراعة الرياضية، ومكوّناتها وأساليبها واستراتيجياتها.

وجديرٌ بالذكر أنَّ التَّطوير المهني للمعلّم ينبغي أن يركز على تبني إطارٍ تكاملي يسهمُ في مسايرةِ تطورات المناهج، وتحسين المخرجات التَّعليمية وتكاملها، وتلبية احتياجات المجتمع. ويمكن أن يكون مدخلُ "التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" (STEM) أحد المداخل التعليمية الحديثة والواعدة، الذي يُحقِّق وحدةَ المعرفة وتكاملَها، بالإضافة إلى أنَّه من أفضل صيغ التعليم في ظل تعاظم دور العلوم (Science)، والتكنولوجيا (Technology)، والهندسة (Engineering)، والرياضيات (Mathematics)؛ وله تأثيرٌ إيجابي في تحصيل المتعلِّمين وزيادةِ دافعيتهم وتعزيز قيم الإصرار والمثابرة من خلال مساعدتهم في اكتساب مهارات: الاتصال، والتفكير الناقد، والتعاون، والإبداع، وحلّ المشكلات، التي تعدُّ أحد أهم متطلبات إعداد المتعلمين في القرن الحادي والعشرين (حسن، 2020؛ رضوان، 2019).

وتكمن أهميةُ (STEM) من خلال رسم استراتيجيات التَّدريس، حيث يتطلّب ذلك إتقان المعلِّمين للكثير من المهارات مع التدريب المستمر وتنميتهم مهنيًّا في مجال التَّدريس و كيفية بناء الخبرات المتكاملة (STEM). كما يتطلَّب منهم أيضًا استخدام استراتيجيات التَّدريس المتنوّعة والحديثة مثل: التعلُّم بالمشروع، والاستقصاء العلمي، وحلّ المشكلات، وتحويل الأفكار الابتكارية إلى مساهمات ملموسة في المجال الذي سيُطبَّق فيه الابتكار (الحباشنة، 2020). وقد أشارت عديدٌ من الدِّراسات إلى فاعلية مدخل (STEM) في تدريب المعلّمين، ومنها دراسةُ (الشهري، 2022) التي أوضحت فاعليةَ مدخل (STEM) في إكساب معلِّمي الرياضيات مهارات التميُّز التَّدريسي، وتنمية مهارات التَّدريس الإبداعي.

وبُناءً على ما سبق، تبلورت فكرةُ البحث في الكشفِ عن فاعلية برنامج تدريبي قائم على مدخل (STEM) في تنمية مهارات تدريس مكوّنات البراعةِ الرياضية لدى معلِّماتِ الرياضيات بالمرحلةِ الثَّانوية، الذي قد يسهمُ في تحسين الممارسات التَّدريسية اللازمة لمعلِّمي الرياضيات.

مشكلةُ البحث:

تعدُّ البراعةُ الرياضية من الاتجاهات المعاصرة في تربويات الرياضيات، وتعد تنميتُها لدى المتعلِّمين من الكفايات الأساسية لمعلِّمي الرياضيات حيث أشارت هيئةُ تقويم التعليم في "المعايير الرئيسة لكفايات معلِّمي الرياضيات" إلى ضرورة أنْ يُلمَّ المعلمُ بمكوّنات البراعة الرياضية، وكيفية تنميتها لدى المتعلّمين (هيئة تقويم التعليم والتدريب، 2020). وجديرٌ بالذكر أن مكوّنات البراعة الرياضية تتوافق مع

المعايير العالمية في معالجة تدريس محتوى الرياضيات، مثل: معايير (NCTM)، ومعايير الرياضيات المشتركة (CCSS)، والبُعْد المعرفي لـ (TIMSS). وقد أشارت دراسةُ الجندي وخليل (2019) إلى أن استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على البراعة الرياضية كان له تأثيرٌ إيجابي في تحصيل المتعلِّمين في الرياضيات وفقًا للاختبارات الدولية (TIMSS).

وقد دعت المؤتمراتُ التخصُّصيَّة التي تنظِّمها الجمعيةُ السُّعودية للعلوم الرياضية (جسر) إلى العنايةِ بتعلُّم البراعةِ الرياضيةِ وتعليمها والتركيز عليها كونها تعكس اتجاهًا معاصرًا له تأثيرٌ كبير في رفع مستوى التحصيل، وفي تنمية الاتجاهات، وزيادة الدافعية نحو تعلُّم الرياضيات وتعليمها ومن هذه المؤتمرات: المؤتمر السادس لتعليم الرياضيات وتعلُّمها "مستقبل تعليم الرياضيات في المملكة العربية السُّعودية في ضوء الاتجاهات الحديثة والتنافسية الدولية"، الذي عُقد في (2019)، والمؤتمر السابع لتعليم الرياضيات وتعلُّمها "أبحاث تعليم الرياضيات التأثير والتطبيق والممارسة"، الذي عُقد في (2020).

وفي السياق ذاته، فقد أشارت عديدٌ من الدِّراسات إلى ضعف المهارات التَّدريسية لمكوّنات البراعة الرياضية لدى المعلِّمين، ومن هذه الدراسات دراسةُ كلٍ من: (الشمري والعريني، 2019؛ العمري، 2019؛ الغامدي، 2017؛ كيحر، 2021)؛ التي أشارت نتائجُها إلى انخفاض أداء المعلمين في تدريس مكوّنات البراعة الرياضية، الأمر الذي قد يؤثِّر على أدائهم الفني والتَّدريسي.

ومن زاويةٍ أخرى، يُعَدُّ مدخلُ (STEM) أحد المداخل الحديثة في التعليم، حيث أشارت دراسةُ الحباشنة (2020) إلى وجود احتياج تدريبي للمعلمين وفق هذا المدخل، كما بيَّنت دراسة(حجاج وفوزي, 2020؛ والشهري، 2022) إمكانيةَ الأخذ بمقوِّمات مدخل (STEM) في تحسين الممارسات التَّدريسية وتطويرها؛ بما يتوافق مع احتياجات القرن الحادي والعشرين من مهارات ومعارف في مجالات: التكنولوجيا، والتصميم، والتفكير الاستقرائي والاستنباطي، والتفكير الناقد والابتكاري، مع تعزيز القدرة على تطبيق المعرفة؛ التي يمكنُ أن تنعكس في تنمية مهارات تدريس مكوِّنات البراعةِ الرياضية.

وقد لمس الباحثان– من واقع خبرتهما في: تدريس الرياضيات، والإشراف التربوي على معلّماتِ الرياضيات لفترةٍ تزيدُ عن ستة عشر عامًا– الحاجةَ الضرورية لبرامج تدريبية تعتمد على مدخل (STEM) المتكامل؛ لتنميةِ مهارات تدريس مكوِّنات البراعة الرياضية لدى معلِّمات الرياضيات في جميع المراحل، وبصفةٍ خاصة مرحلة التعليم الثانوي، باعتباره أسلوبًا متميزًا يعكس تكامل العلوم والخبرات، ويؤسس لاستراتيجيات حديثة في التَّدريس.

مما سبق تتضحُ مشكلةُ البحث في الحاجة إلى بناء برنامج تدريبي قائم على مدخل (STEM) التكاملي وقياس فاعليّته في تنمية مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية لدى معلِّمات الرياضياتِ بالمرحلةِ الثَّانوية.

أسئلةُ البحث:

حاول البحثُ الإجابة عن السُّؤال الآتي:

ما فاعليةُ برنامج تدريبي قائم على مدخل (STEM) في تنميةِ مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية لدى مُعلِّمات الرياضيات بالمرحلةِ الثَّانوية؟

فرضُ البحث:

سعى البحثُ إلى التحقّق من صحة الفرض الآتي:

- توجد فروقٌ ذات دلالةٍ إحصائية عند مستوى الدلالة (0,05) بين متوسطات درجات معلِّمات الرياضيات (أفراد عينة البحث) في التطبيقين: القبلي والبعدي، لبطاقة ملاحظة مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية، لصالح التطبيق البعدي.

أهدافُ البحث:

هدف البحثُ إلى الكشفِ عن فاعليةِ البرنامج التدريبي القائم على مدخل (STEM) لتنميةِ مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية لدى معلِّمات الرياضيات بالمرحلةِ الثَّانوية.

أهميةُ البحث:

أولًا: الأهميةُ النظرية:

1. تأتي هذه الدراسةُ استجابةً لرؤيةِ استراتيجية وزارة التعليم وتطلُّعاتها المستقبلية، وتبنيها مدخل (STEM)، وهو النموذج الأحدث في التعليم المتطور المهتم بالكفاءات والمهارات التَّدريسية الحديثة.
2. تمثّل هذه الدراسةُ إضافةً نظرية لإعداد المعلم وتزويده بمعارف ومهارات تدريسية لتحقيق النجاح في تعليم الرياضيات وتعلُّمها التي بُنيت عليها مناهجُ الرياضيات في المملكة العربية السُّعودية.

ثانيًا: الأهميةُ التطبيقية:

يستفيدُ من هذا البحث:

1. المدربون: حيث يسهمُ هذا البحثُ في توجيه اهتمام القائمين على مراكز التطوير المهني إلى تبني برامج تدريبية في تنميةِ مهارات تدريس مكوِّنات البراعة الرياضية وتدريب المعلمين على تطبيقها.
2. المشرفون: حيث يدعم هذا البحثُ جهودهم الهادفة إلى التوعية بأهمية مدخل (STEM) ودوره في تنمية مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية.
3. المعلمون: حيث يوفر هذا البحثُ لهم مصدرًا للمعرفة في مجال تنمية مهارات تدريس مكوِّنات البراعة الرياضية ببرامج تدريب قائمة على مدخل (STEM) التكاملي لتنمية مهارات تدريس مكوِّنات البراعة الرياضية.

حدودُ البحث:

اقتصر البحثُ على دراسةِ فاعلية برنامج تدريبي قائم على مدخل (STEM) في: المنطلقات، والمعالجة المرتبطة بعمليات تنظيم المحتوى، واستراتيجيات التَّدريس المُتطلَّبة في تنمية مهارات تدريس مكوِّنات البراعة الرياضية المتمثلة في (استيعاب المفاهيم، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيُّفي والرغبة المنتجة) وقياسها في تخطيط الدروس، وتنفيذها، وتقويمها، لدى معلِّماتِ الرياضيات بالمرحلةِ الثَّانوية في مدينة أبها التابعة لإدارة تعليم عسير بالمملكة العربية السُّعودية خلال الفصل الدراسي الثاني للعام (1445هـ/ 2024م).

مصطلحاتُ البحث:

يُعرَّف البرنامجُ التدريبي القائم على مدخل (STEM) إجرائيًا في هذا البحث أنَّه: عملية مُخطَّطة وهادفة وشاملة لتقديم المعارف وتنمية المهارات والاتجاهات المناسبة وفق المبادئ والمتطلَّبات التي يتبناها مدخلُ (STEM)؛ بهدف تنمية مهارات تدريس مكوِّنات البراعة الرياضية لمعلِّمات الرياضيات بالمرحلةِ الثَّانوية.

يُعرَّف مدخلُ (STEM) إجرائيًّا بأنَّه: مجموعة من الإجراءات والأنشطة العلمية التي تستند على التكامل بين المعرفة النظرية والمعرفة التطبيقية وتركز على التفاعل بين العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة، وتهدف إلى تنمية مهارات تدريس مكوِّنات البراعة الرياضية لدى معلِّمات الرياضيات في المرحلةِ الثَّانوية.

ويعرِّف الباحثان مهارات تدريس مكوِّنات البراعة الرياضية إجرائيًّا أنَّها: مجموعة الكفاءات المتضمَّنة في تدريس الرياضيات، مثل: استيعاب المفاهيم، والطلاقة الإجرائية، والاستدلال التكيُّفي،

والرغبة المنتجة؛ التي يمكن قياسُها من خلال مجموعةٍ من العبارات التي تضمُّها بطاقةُ ملاحظة لمهارات تدريس مكوِّنات البراعة الرياضية المصمَّمة في هذا البحث وفقًا لمدخل (STEM).

أدبياتُ البحث:

المحور الأول: البراعة الرياضية:

1- مفهوم البراعة الرياضية:

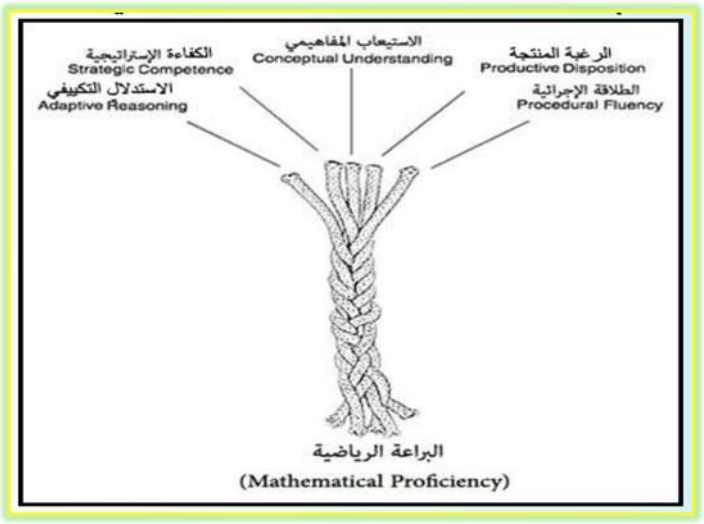
تباينت آراءُ الباحثين حول مفهوم "البراعة الرياضية" (Mathematical Proficiency)، إلا أنَّ التعريف الذي أطلقه المجلسُ القومي للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية (NRC, 2001) يظل هو الأساس الذي تمخَّضت عنه بقيةُ التعريفات عبر توضيحه بعبارات أكثر دقة. فقد عرف فيليب (Philipp, 2010) البراعةَ الرياضية بأنَّها "أحد المداخل الحديثة لتطوير تعليم الرياضيات، وترتبط ببراعة المحتوى التعليمي وتسلسله وأهميته بالنسبة للطالب، وببراعة المعلم في معالجته لهذا المحتوى وتقديمه للطالب، بالإضافة إلى تنمية البراعة الرياضية ومكوناتها وقياسها لدى الطلبة" (p.11). وعرَّفها الحنان (2018) بأنَّها: "مجموعة العمليات الذهنية التي تُمكِّن الطالبَ من استيعاب المفاهيم والقوانين والعلاقات الرياضية، واختيار أنسب الحلول لحل المشكلات الرياضية، بالإضافة إلى تفسير النتائج والتحقُّق من صحة الحل، حتى يصل إلى أنَّ استخدامَ الرياضيات مادةٌ مفيدة ولها قيمة" (ص. 13). واعتبرها قروفس (Groves, 2012) من الطُّرق الناجحة لتعلُّم الرياضيات، من خلال الفهم الشامل للمفاهيم والمصطلحات والمعادلات الرياضية، واستخدامها في تطبيقات الحياة اليومية للطالب والمُتخرِّج بعد ذلك؛ كما ذكر أنَّ البراعة الرياضية تشتمل على خمسة عناصر هي: استيعاب المفاهيم، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيُّفي، والرغبة المنتجة.

وعليه فإنَّ البراعةَ الرياضية مجموعة من الخيوط المتشابكة والمترابطة الضرورية التي ينبغي على المعلم تنميتها لدى الطلبة، وتشمل: استيعاب المفاهيم، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيُّفي، والرغبة المنتجة.

2- مكونات البراعة الرياضية:

حدَّد المجلسُ القومي للبحوث بالولايات المتحدة الأمريكية (NRC, 2001) خمسة مكوّنات للبراعة الرياضية هي: استيعاب المفاهيم، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيُّفي، والرغبة المنتجة. ويوضح شكلُ (1) مكوّنات البراعة الرياضية ومدى الترابط والتشابك بينها:

شكل 1



وفيما يلي عرضٌ مُفصَّل لمكوِّنات البراعة الرياضية:

1. استيعاب المفاهيم (Understanding Conceptual):

وُيقصَد باستيعاب المفاهيم كما عرَّفه كوارع (2017) بأنَّه: "قدرة الطالب العقلية التي تمكِّنُه من إدراك المعارف والمفاهيم وفهمها، وقدرته على شرحها وتفسيرها ودمجها ضمن بنيته المعرفية، وتوظيفها في المواقف التعليمية الجديدة واستخدامها في حل المشكلات" (ص.41).

واستيعاب المفاهيم هو: قدرةُ الطلبة على فهم المفاهيم المختلفة واستيعابها وتوضيحها بالشرح، وإيجاد العلاقات المشتركة بين تلك المفاهيم واستخدام الأشكال والرسوم للتعبير عنها، وإدراك الترابط والتكامل بين المفاهيم؛ بهدف تطوير المعارف المحفوظة في البنية المعرفية لدى الطلبة وإنتاج معلومات جديدة، ويتم ذلك من خلال قيام المعلم بـــ:

1- الشرح والتوضيح وتقديم الأفكار الأساسية بوضوح، وتقديم مبررات تعزز ذلك الفهم.
2- تقديم المعلومات بطريقةٍ مترابطة ومتماسكة وليست منفصلة.
3- تدريب الطلبة على استخدام المعارف بفاعلية في المواقف التعليمية الجديدة.
4- تعزيز النقد لما يقدم من أفكار، بحيث يتمكَّن الطالب من بناء المعرفة الخاصة به.
5- توجيه الطلبة إلى معرفة وتمييز ما تعلَّموه، وما يحتاجون تعلُّمَه.

2. الطلاقة الإجرائية (Procedural Fluency):

ويُقصَدُ بالطلاقةِ الإجرائية: القدرة على أداء العمليات والإجراءات والمهام الرياضية بدقةٍ وكفاءةٍ عالية (MacGregor, 2013, p.5). كما أنَّها تشير إلى معرفة الطالب بإجراءات حل المشكلات الرياضية المتعددة، واختيار أفضل الطُّرق الملائمة للحل، وتطبيق خوارزميات الحل بكل دقةٍ وكفاءة، وأن يكون لدى الطلاب القدرة على تبريرها باستخدام النماذج الحسية والرمزية (محمد، 2017).

والطلاقةُ الإجرائية هي: قدرةُ الطلبة على تنفيذ الإجراءات والخوارزميات والمهارات الرياضية، مع مراعاة القواعد والمبادئ في تنفيذ المهمات بشكلٍ مرن ودقيق وملائم للمواقف الرياضية. وذلك من خلال قيام المعلم بـــ:

1- التدريب على شرح الخطوات الإجرائية عند تنفيذ المهام الرياضية وتفسيرها.
2- توجيه الطلبة إلى كتابة الإجراءات والأساليب الذهنية.
3- تنويع الأنشطة والخبرات والمهام الرياضية.
4- التحفيز لإنجاز المهام الروتينية وغير الروتينية بدقةٍ وكفاءة.
5- تدريبهم على تقديم مبررات للإجراءات التي تمَّ استخدامُها لحل المشكلات.

3. الكفاءةُ الاستراتيجية (Strategic Competence):

تعدُّ الكفاءةُ الاستراتيجية المكوّن الثالث من مكوّنات البراعة الرياضية، وتعني: القدرة على حل المشكلات الرياضية وصياغتها وتمثيلها (NRC, 2001). كما عرَّفها نوغراهيني وآخرون (Nugraheni et al., 2018) بأنَّها: "القدرة على صياغة المشكلات وحلِّها وتمثيلها، وقد يكون التمثيلُ إمَّا عدديًا أو رمزيًا، أو لفظيًا، أو رسمًا بيانيًا". أو ما يمكن أن نسميه "التمكُّن من استراتيجيات حل المسألة"(pp. 1- 2).

والكفاءةُ الاستراتيجية تعني تمكُّن الطلبة من تحديد طُرُق الحل المناسبة، واختيار أكثر الإجراءات ملاءمةً للحل حينما يواجهون مشكلاتٍ مماثلة مع تطبيق الاستراتيجيةَ الملائمة عندما تواجههم مشكلةٍ ما، ويتم ذلك من خلال قيام المعلم بـ:

1- توليد نماذج من المسائل الرياضية المماثلة.
2- توجيه الطلبة إلى تحديد المعطيات اللازمة وتجاهل المعلومات غير المهمة أو الزائدة.
3- التدريب على صياغة مشكلة رياضية مشابهة لمشكلةٍ مُعطاة.
4- تشجيعهم على اقتراح حلول بديلة للحلول غير الصحيحة.

4. الاستدلالُ التكيُّفي (Adaptive Reasoning):

يعدُّ الاستدلالُ التكيفي المكوّن الرابع من مكوّنات البراعة الرياضية، ويُقصَد به: القدرةُ على التفكير المنطقي في العلاقات الرياضية، والتأمل والتفسير والتبرير الملائم للموقف (المنوفي والمعثم، 2014). كما عرَّفه سيوكريني وآخرون (Syukriani et al., 2017) بأنه: توظيف العلاقات المنطقية لربط المفاهيم والحقائق والإجراءات وطرائق الحلول الرياضية، والتي تظهر في جانبين: الأول: التفسير المنطقي للمفهوم، والأخر: شرح الحل وتحليله وتبريره.

والاستدلال التكيُّفي هو مهارة لحل المسائل الرياضية باستخدام التفكير المنطقي، وهو امتدادٌ طبيعي لتعلُّم المبادئ والقوانين في مواقف جديدة وتدريب مناسب للطالب ليصبح قادرًا على حل المشكلات التي تواجهه، من خلال تأمُّله وتبريره وتخمينه واستدلاله، بحيث تكون الرياضياتُ مفيدةً ويمكن فهمها ولها معنى لتحقيق البراعة الرياضية. ويتم ذلك من خلال قيام المعلم بـ:

1- تشجيع الطلاب على استخدام التفكير المنطقي حول العلاقات والمفاهيم والمشكلات الرياضية.
2- تقديم تفسيرات مقنعة وتبريرات منطقية للمواقف الرياضية.
3- التدريب على التأمُّل في المشكلات الرياضية لإيجاد المطلوب.
4- تشجيع الطلاب على تحديد الإجابات الصحيحة عن طريق الدراسة المتأنية للبدائل والمقترحات المعطاة.

5. الرغبة الرياضية المنتجة (Productive Disposition):

ويعرّف بروق (2021) الرغبةَ الرياضية المنتجة بأنَّها: "مجموعة من المعتقدات والاتجاهات الإيجابية لدى الطلبة نحو تعلُّم الرياضيات وفهمها، مع ضرورة التحلي بالجهد والإصرار والمثابرة عند مواجهة مشكلة رياضية ومحاولة حلها". ويشير البدوي (2019) إلى الرغبة المنتجة بأنها: ميل الطلبة لرؤية المعنى في الرياضيات، وبأنها نشاطٌ جديرٌ بالاهتمام، مع قناعتهم بأن الجهد المستمر في تعلُّم الرياضيات يجعلها ذات معنى.

وتتجلَّى الرغبةُ المنتجة لدى الطالب من خلال اعتقاده بأنَّ الرياضيات يمكن فهمُها، وأنه مع الجهد الدؤوب يمكن تعلُّم الرياضيات واستخدامُها مع وجود القناعة التامة لديه بأنه يستطيع أن يتعلم، ويُقدِّر ما يتعلمه في حياته، والوصول إلى الغاية الأساسية من تعلُّمها، ويتم ذلك من خلال تعزيز المعلم لما يأتي:

1- تنمية حقيقة أن الرياضيات ذات معنى.
2- تنمية حقيقة أن الرياضيات يمكن فهمُها، ويمكن تعلُّمها، وأنها مهمة في حياة الطلبة.

3- توظيف النماذج الواقعية والوسائل المحسوسة لإبراز فائدة الرياضيات.

4- ربط مادة الرياضيات بواقع الحياة اليومية للطلاب ومع العلوم الأخرى.

المحورُ الثاني: مدخل (STEM):

يعدُّ مدخل (STEM) من الاتجاهات والمداخل الحديثة في مجال التربية العلمية، بل يعدُّ أحدث منهجية عالمية ومنفردة في الترابط والتكامل في المجالات العلمية الأساسية وهي: (العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات). وقد عرَّفه جولدن وكاتز (Goldin & Katz, 2009) بأنَّه: أحد مداخل التكامل المعرفي، ويستند إلى دمج المعرفة التخصُّصية بين الرياضيات مع مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة، وبعض التخصُّصات الأخرى في محتوى جديد يُمارَسُ فيه التعلُّم بطريقة الأنشطة والمهام التعليمية عن طريق: التفكير الناقد، والاستقصاء العلمي، ومهارات حل المشكلات، وتصميم المشروعات الابتكارية القائمة على التكامل بين المعرفة.

وعرَّفه المحيسن وخجا (2015) بأنَّه: مصطلح يُستخدَم للإشارة لأربعة جوانب معرفية وهي: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، يتم تقديمُها للطلبة في المدرسة بصورةٍ تكاملية ومترابطة، تتطلَّب بيئات تعليمية مُجهَّزة تحاكي العالمَ الواقعي، وتدعم التعلُّمَ ضمن ورش العمل والمشاريع التعليمية، وتساعدُ الطلبة على الاستمتاع للوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة، بعيدًا عن المفاهيم النظرية التي يدرسونها بصورةٍ تقليدية داخل الفصول.

مما سبق، يمكن القولُ إنَّ مدخل (STEM) هو نهجٌ مُتعِّدد التخصُّصات، يهدف إلى وحدة المعرفة، يتعلَّم فيها الطلبةُ من خلال تطبيق المفاهيم في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بحكم طبيعتها، ويتم ذلك بإعداد الطلبة والمناهج لتكون داعمةً لهذا النوع من التعلُّم.

مجالات مدخل (STEM) التكاملي:

على مدار السنوات الماضية يتم تدريس المواد الأربعة: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات بطريقةٍ منفصلة، ويأتي مدخلُ (STEM) لتحقيق مبدأ التكامل والترابط بين هذه المواد الدراسية وارتباطها معًا في منظومةٍ تعليمية تتواءمُ مع الحياة الواقعية. ويشير بودريس (2022) إلى أنَّ الإلمامَ بمجالات مدخل (STEM) يسهم في تطوير القدرات الأربعة المترابطة الآتية:

1. مجال العلوم Science ويشمل: القدرة على معرفة الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات الأساسية في تخصُّصات العلوم كالفيزياء والكيمياء وعلم الأحياء، والقدرة على ربط الأفكار بين هذه التخصُّصات، واستخدام المبادئ وطرائق التفكير وتطبيقها لتعزيز المعرفة بالعالم الواقعي.

2. مجال التقنية Technology ويشمل: القدرة على استخدام التقنيات والأدوات والأجهزة المختلفة.
3. مجال الهندسة Engineering ويشمل: القدرة على تطبيق عملية التصميم الهندسي، والقدرة على حل المشكلات وتحقيق الأهداف عبر التصميم والتصنيع باعتباره ناتجًا لتطبيق المعرفة.
4. مجال الرياضيات Mathematic ويشمل: قدرة الفرد على تحديد الدور الذي تؤديه الرياضيات وفهمه في العالم، وتطبيق مفاهيم الرياضيات ومهاراتها في الحياة اليومية. وتتضمن: دراسة الأنماط والعلاقات بين الأرقام والكميات، ودراسة المجسَّمات والفضاء (الزوايا والمسافات) وتوظيفها؛ مما يطور من قدرة الطلبة على التحليل والتفسير وتوصيل الأفكار بشكلٍ مناسب.

أهمية مدخل (STEM) التكاملي:

للتعليم القائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) أهميةٌ كبيرةٌ في تدريس الرياضيات، ويتضمَّن عديدًا من المميزات التي أكَّدتها التجربة ودللت عليها الممارسة، ذكرها القاضي والربيعة (2018) في الآتي:

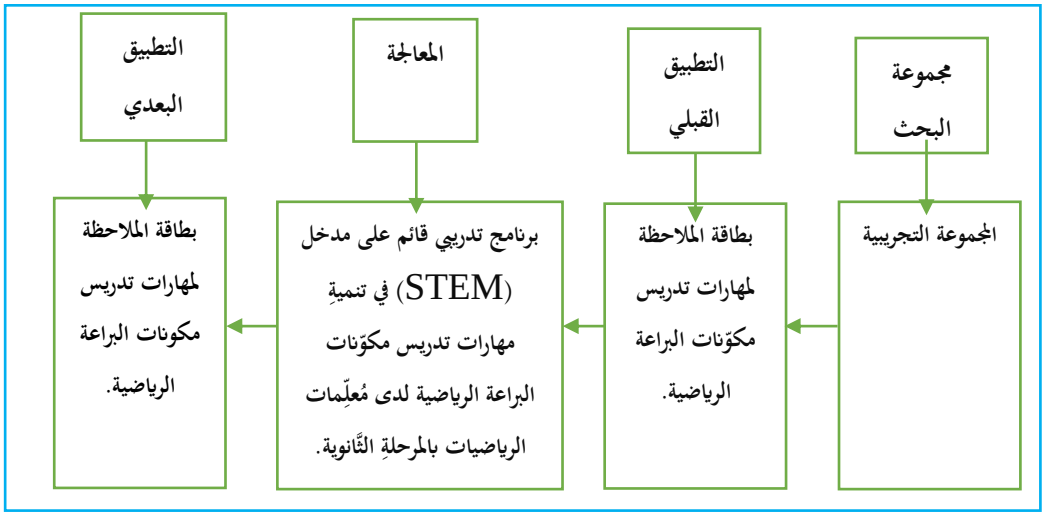
- عند التخطيط لتدريس موضوع معين في إطار مدخل (STEM) يجب أن يشمل هذا التخطيطُ العناصرَ النظرية للتعليم وفق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) أي "الجانب المعرفي للنظرية".
- ربط كل مجالات موضوع الدرس القائم على مدخل (STEM) بالمعايير الخاصة به، كالكفايات المعرفية والمهنية ومُخرَجات التعلُّم، وربطها أيضًا بمعايير الأداء المطلوب قياسها لدى الطلبة بمسارات وظيفية مختلفة، وقد يتعداها إلى الاهتمامات الشخصية وميول كل طالب على حدة.
- التعلُّم التشاركي الذي يحدث في أثناء التعلُّم وفق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، ويساعد في تطوير مهارات الطلبة المختلفة كالتعلُّم والابتكار والمهارات الحياتية والمهنية اللازمة؛ ليكونوا جاهزين أمام تحديات القرن الحادي والعشرين.
- يحقق انخراطُ الطلبة في خبرات جديدة للتعلُّم القائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) من خلال التواصل الذي يحتاجون إليه مع الأشخاص والجهات، وحل المشكلات بطرقٍ إبداعية، وإدراك التغييرات التي تحدث في البيئة الخارجية، والمهارات التنظيمية التي يتمُّ اكتسابُها لجمع المعلومات وترتيبها.

الطريقةُ والإجراءات:

منهجُ البحث: اعتمد هذا البحثُ على المنهج التجريبي ذي التصميم شبه التجريبي للمجموعة التجريبية الواحدة، القائم على القياسين: القبلي والبعدي بعد المعالجةِ الإحصائية، حيث طُبِّقت بطاقةُ الملاحظة قبليًا لتحديد مستويات معلِّمات الرياضيات في مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية. ثم تلا ذلك حضور المجموعة التجريبية إلى البرنامج التدريبي المعد، مع تطبيق بطاقة الملاحظة بعديًّا؛ لقياس فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية لدى معلّمات الرياضيات بالمرحلة الثَّانوية. وشكل (2) يوضح التصميم التجريبي للبحث.

شكل 2

التصميم شبه التجريبي للبحث



مجتمع البحث وعينته: تكوَّن مجتمعُ البحث من جميع معلمات الرياضيات بالمرحلة الثَّانوية في مدارس التعليم العام بإدارة التعليم بمنطقة عسير، للعام (1445هـ – 2024م). والبالغ (329) معلمة، واقتصر البحث على عينةٍ عشوائية من معلمات الرياضياتِ بالمرحلة الثَّانوية، في مدارس التعليم الحكومي للبنات بالإدارة العامة للتعليم بمنطقة عسير، بلغ عددُ أفرادها (36) معلمة.

مواد البحث وأدواته:

يتضمَّن البحثُ المواد والأدوات التالية:

أولًا: برنامج تدريبي مُقتَرح قائم على مدخل (STEM)؛ لتنمية مهارات تدريس مكوِّنات البراعة الرياضية.

تم بناء البرنامج التدريبي القائم على مدخل (STEM)، وفقًا لما يأتي:

1. **تحديد الهدف من البرنامج التدريبي:** هدف البرنامج إلى "تنمية مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة الثَّانوية".
2. **مصادر بناء البرنامج التدريبي:** تم بناءُ البرنامج من خلال الاطِّلاع على الدِّراساتِ السابقة ذات العلاقة ببناء البرامج التدريبية القائمة على مدخل (STEM)، مثل دراسة (الشهري، 2022؛ العمري، 2019). والدراسات التي تناولت مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية، مثل دراسات: (العجمي والعتيبي، 2022؛ العمري، 2019؛ الغامدي، 2017؛ القرني والشلهوب، 2019؛ كيحر، 2021).
3. **الصورة الأولية للبرنامج التدريبي:** تضمَّن البرنامجُ بصورته الأولية (10) جلسات مُقسَّمة على خمسة أيام لمدة (4) ساعات يوميًا، بواقع جلستين في كل يوم، تم فيها عرض التَّدريس وفق مدخل (STEM)، ومهارات التَّدريس بمكوّنات البراعة الرياضية. وقد تضمن البرنامج التدريبي ما يأتي:

- مقدمة للتعريف بالبرنامج.
- دليل البرنامج، وتضمَّن (الهدف العام للبرنامج، والأهداف التفصيلية، والفئة المستهدفة، ومدة البرنامج، والخطة التدريبية المزمنة، والاستراتيجيات المتبعة بالبرنامج، ومصادر التعلُّم اللازمة لتنفيذ جلسات البرنامج، والأنشطة التدريبية التي تضمنها البرنامج، وأساليب التقويم المعتمدة بالبرنامج، وإرشادات عامة للمدربة حول تنفيذ البرنامج، وإرشادات عامة لمعلمة الرياضيات (المتدربة) في أثناء تنفيذ البرنامج).
- جلسات البرنامج، وتضمنت (عنوان الجلسة، وأهداف الجلسة، والمصادر التدريبية، ومحتوى الجلسة، وأنشطة الجلسة)، والمحتوى كما هو موضَّحة في الجدول الآتي:

جدول 1

جلسات البرنامج التدريبي

م	اليوم التدريبي	الموضوع الرئيس	الموضوعات الفرعية
1	الأول	نبذة عن مدخل (STEM)	توضيح مفهوم مدخل (STEM). – التعرف على تاريخ مدخل (STEM) ونشأته. – التعرف على مدخل (STEM) بالمملكة العربية السعودية. – الإلمام بمجالات مدخل (STEM). – توضيح فلسفة تكامل مدخل (STEM). – وصف نظريات التعلم الداعمة لمدخل (STEM). – التعرف على المبادئ التوجيهية لمدخل (STEM).
2	الثاني	مهارات واستراتيجيات مدخل (STEM)	– استراتيجيات تدريس مدخل (STEM). – بيئات تعلُّم مدخل (STEM). – أبعاد التعلُّم وعادات العقل المنتجة. – مهارات القرن الحادي والعشرين. – تحديد الاحتياجات اللازمة لتدريس وحدة (STEM).
3	الثالث	التخطيط لتصميم وحدة تعليمية بمدخل (STEM)	– التعرف على أبعاد تصميم وحدة دراسية بمدخل (STEM). – تستخدم خطوات تصميم الوحدة الدراسية بمدخل (STEM). – نموذج مفرغ/ مخطط لوحدة دراسية التبرير والبرهان بمدخل (STEM). – خطوات تدريس عملية التصميم التكنولوجي.
4	الرابع	تنفيذ التَّدريس بمدخل (STEM)	– تتعرف على نموذج مقترح لمخطط درس (STEM). – نموذج مخطط لدرس التبرير الاستنتاجي وفق

م	اليـــــــوم التدريبي	الموضـــــــوع الرئيس	الموضوعات الفرعية
		وتقويمه	(STEM). – تتعرف على أساليب التقويم في (STEM). – تستخدم استمارات تقويم (STEM).
5	الخامس	دور المعلـــــــم والطالـــب فـــي مدخل (STEM)	– تنفيذ خطط دروس ببراعة بالتَّدريس المصغر. – التغذية الراجعة للتدريس المصغر. – التغذية الراجعة للبرنامج التدريبي.

- التقويم الذاتي للمتدربة في نهاية كل يوم من أيام البرنامج.
- ملخص كل يوم من أيام البرنامج.
- بطاقة تقييم البرنامج التدريبي من المتدربات.
- تم الاستعانة بإحدى معلمات الحاسب المتميزات في تعليم عسير؛ لتوظيف خبرتها في التدريب على التصميم التكنولوجي.

4. **التحقُّق من صدق الحقيبة التدريبية للبرنامج:** تمَّ عرضُ الحقيبة التدريبية للبرنامج على مجموعة من المحكَّمين المختصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات، ومشرفي الرياضيات ومعلميها؛ وذلك لإبداء آرائهم حول: قابلية أهداف البرنامج للقياس، ومناسبة محتوى البرنامج التدريبي وعناصره وتقسيماته لتحقيق أهداف التدريب، ومناسبة الوسائل والتقنيات التعليمية والأنشطة التدريبية وأساليب التقويم، ومناسبة البرنامج التدريبي لعينة البحث، والصحة العلمية واللغوية، واقتراح إضافة أو تعديل أو حذف ما يرونه مناسبًا؛ ليصبح البرنامجُ التدريبي أكثر ملاءمةً لتحقيق الأهداف المنشودة منه. وتم الأخذُ بآراء المحكَّمين وملاحظاتهم.

5. **البرنامج بصورته النهائية:**

تمَّ تعديلُ البرنامج وفقًا لآراء المحكَّمين، وأصبح البرنامجُ بصورته النهائية قابلًا للتطبيق على عينة البحث.

ثانيًا: بطاقة ملاحظة مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية:

وقد تمَّ بناء بطاقة الملاحظة وفق الخطوات الآتية:

1. **تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة:** هدفت بطاقةُ الملاحظة إلى قياس مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية لدى معلمات الرياضيات بالمرحلةِ الثَّانوية.
2. **إعداد بناء بطاقة الملاحظة بصورتها الأولية:** تمَّ تصميمُ أداة البحث (بطاقة الملاحظة) من خلال الرجوع للأدب التربوي والدراسات السابقة ذات العلاقة، حيث تمَّ في ضوءها تحديدُ المحاور الأساسية لبطاقة الملاحظة لمهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية، والمتمثِّلة في (استيعاب المفاهيم، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيُّفي، والرغبة المنتجة). وتكوَّنت البطاقةُ في صورتها الأولية من (25) عبارةً موزَّعة على المحاور السابقة، بواقع (5) عبارات لكل محور. ويقابل كل عبارة تدرُّج ليكرت الرباعي على النحو الآتي(منعدم، ومنخفض، ومتوسِّط، وعالٍ).
3. **صدقُ بطاقةِ الملاحظة:** حيث تم عرضُها على مجموعةٍ من المحكَّمين من ذوي الاختصاص في المناهج وطرق التَّدريس (العامة والرياضيات)، ومشرفي الرياضيات ومشرفاتها، ومعلمي الرياضيات ومعلماتها، لإبداء ملاحظاتهم حول تكوينها من حيث: ملاءمة محاورها للهدف منها، وانتماء العبارات للمحاور الرئيسة لها، وصحة الصياغة اللغوية للعبارات، ومدى تعبيرها عن المهارة المطلوب قياسها، ومدى ارتباط العبارات بالمهارة الرئيسة لها، وإبداء الرأي في أي تعديلات، واقتراح ما يرونه مناسبًا من عبارات. وتمَّ إجراءُ التعديلات اللازمة على البطاقة، وفقًا لآرائهم، حيث عُدِّلت بعضُ عبارات البطاقة، وتمَّ تغييرُ مقياس التقدير من مقياس ليكرت الرباعي إلى مقياس ليكرت الثلاثي (منخفضة، ومتوسطة، وعالية).
4. **صدق الاتساق الداخلي لعبارات بطاقة الملاحظة:** تمَّ حسابُ معاملات ارتباط بيرسون بين كل عبارة من عبارات بطاقة الملاحظة ودرجة المحور التابعة له؛ للتأكُّد من مدى تماسك عبارات كل مهارة وتجانسها فيما بينها. والجدول الآتي يوضح نتائج معامل الارتباط:

جدول 2

معاملات ارتباط بيرسون بين كل عبارة ودرجة المهارة الرئيسة المنتمية لها لقياس الاتساق الداخلي

استيعاب المفاهيم		الطلاقة الإجرائية		الكفاءة الاستراتيجية		الاستدلال التكيُّفي		الرغبة المنتجة	
العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط
1	**0.721	6	**0.771	11	**0.704	16	**0.716	21	**0.553
2	**0.805	7	**0.866	12	**0.649	17	**0.703	22	**0.602
3	**0.759	8	**0.643	13	**0.754	18	**0.722	23	**0.735
4	**0.792	9	**0.733	14	**0.687	19	**0.674	24	**0.722
5	**0.751	10	**0.669	15	**0.710	20	**0.714	25	**0.642

** دال عند مستوى أقل من (0.01)

يتضح من الجدول أعلاه أنَّ جميعَ معاملات ارتباط عبارات البطاقة مع البُعد الذي تنتمي إليه دالةٌ إحصائيًا، وهذا يعطي دلالة على صدق الاتساق الداخلي لعبارات بطاقة الملاحظة.

5. **التحقُّق من ثبات بطاقة الملاحظة** تمَّ التحقُّق من الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ والجدول الآتي يوضح نتائج الثبات:

جدول 3

معامل الثبات (ألفا كرونباخ) لمحاور بطاقة الملاحظة

مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية	عدد العبارات	معامل الثبات (ألفا كرونباخ)
المهارات المتعلقة باستيعاب المفاهيم	5	0.883
المهارات المتعلقة بالطلاقة الإجرائية	5	0.902
المهارات المتعلقة بالكفاءة الاستراتيجية	5	0.897
المهارات المتعلقة بالاستدلال التكيفي	5	0.845
المهارات المتعلقة بالرغبة المنتجة	5	0.884
الثبات الكلي للبطاقة	25	0.893

يوضح الجدول أنَّ (بطاقة الملاحظة) تتمتَّع بثباتٍ مقبولٍ إحصائيًا؛ حيث بلغت قيمةُ معامل الثبات (ألفا) لبطاقة الملاحظة ككل (0.893) وهي درجة ثبات عالية.

6. **الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة:** في ضوء ما سبق تمَّ الخلوص للصورة النهائية لبطاقة الملاحظة، التي تكوَّنت من (25) عبارةً تمثل مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية، مُقسَّمةً على خمسة محاور على النحو الآتي:

المحور الأول: مهارات التَّدريس المتعلقة باستيعاب المفاهيم، وتكوّن من (6) عبارات.

المحور الثاني: مهارات التَّدريس المتعلقة بالطلاقة الإجرائية، وتكوّن من (4) عبارات.

المحور الثالث: مهارات التَّدريس المتعلقة بالكفاءة الاستراتيجية، وتكوّن من (5) عبارات.

المحور الرابع: مهارات التَّدريس المتعلقة بالاستدلال التكيفي، وتكوّن من (4) عبارات.

المحور الخامس: مهارات التَّدريس المتعلقة بالرغبة المنتجة، وتكوّن من (6) عبارات.

احتساب الدرجات على بطاقة الملاحظة:

تمَّ استخدامُ مقياس ليكرت الثلاثي لتقدير الدرجات، لقياس الأداء (منخفض، ومتوسط، وعالٍ)، ويقاس بالدرجات (1- 2- 3) على التوالي وقد اختير هذا المقياسُ لمناسبته لفقرات البطاقة، وموافقة المحكَّمين عليها. حيث إنَّ:

1. منخفضة: تعني أن الممارسات التَّدريسية للمعلمات في مهارات التَّدريس المتعلقة بالبراعة الرياضية تظهر في بعض المواقف التَّدريسية وبدرجةٍ قليلةٍ جدا.
2. متوسطة: تعني أن الممارسات التَّدريسية للمعلمات في مهارات التَّدريس المتعلقة بالبراعة الرياضية تظهر بشكلٍ واضحٍ ودائم في بعض المواقف التَّدريسية.
3. عالية: تعني أن الممارسات التَّدريسية للمعلمات في مهارات التَّدريس المتعلقة بالبراعة الرياضية تظهر بشكلٍ واضحٍ ودائم في جميع المواقف التَّدريسية.

وقد اعتمد الباحثان على المقياس الوزني التالي لتفسير المتوسِّطات الحسابية لتقديرات عينة الدراسة، كما يتَّضح في الجدول الآتي:

جدول 4

المقياس الوزني لتفسير المتوسطات الحسابية لتقديرات عينة الدراسة

مقياس ليكرت الثلاثي	الفترة	فرق الدرجات	وصف الأداء
1	1.00-1.66	0.66	منخفض
2	1.67-2.33	0.66	متوسط
3	2.34-3.00	0.66	عالٍ

الأساليب الإحصائية: تم استخدام برنامج (SPSS)، لحساب المقاييس الإحصائية التالية: معامل ارتباط بيرسون، معامل ثبات ألفا كرونباخ المتوسطات الحسابية ، والانحرافات المعيارية، اختبار (ت) للعينات المترابطة، حجم الأثر (Effect Size) لكوهين.

معامل نسبة الكسب المعدل لبلاك (Black Modified Gain Ratio)؛ للتحقُّق من فاعلية البرنامج المقترح القائم على مدخل (STEM) في تنميةِ مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية لدى مُعلِّمات الرياضيات بالمرحلةِ الثَّانوية.

عرضُ نتائجِ البحث وتفسيرُها ومناقشتُها:

النتائج المتعلقة بالإجابة عن سؤال البحث، واختبار فرض البحث:

نصَّ هذا السؤال على: "ما فاعليةُ البرنامج التدريبي المقترح القائم على مدخل (STEM) في تنميةِ مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية لدى مُعلِّمات الرياضيات بالمرحلةِ الثَّانوية؟".

للإجابة عن هذا السؤال؛ تم صياغة الفرض الإحصائي الأول لهذا البحث، الذي نص على: "توجد فروقٌ ذات دلالةٍ إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطات درجات معلّمات الرياضيات (أفراد عينة البحث) في التطبيق القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات تدريس مكوِّنات البراعة الرياضية لصالح التطبيق البعدي".

ولاختبار صحة هذا الفرض؛ تمَّ استخدام اختبار (ت) (T-Test) للعينات المترابطة (Paired Sample T test)، وذلك للكشف عن الدلالة الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات معلمات الرياضيات عينة البحث في التطبيقين: القبلي والبعدي، لبطاقة ملاحظة مهارات تدريس مكوّنات البراعة الرياضية، والجدولُ الآتي يوضح نتائج هذه الفروق:

جدول 5

نتائج اختبار (ت) للعينات المترابطة لدلالة الفروق بين متوسطي درجات معلمات الرياضيات في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة (ن = 36)

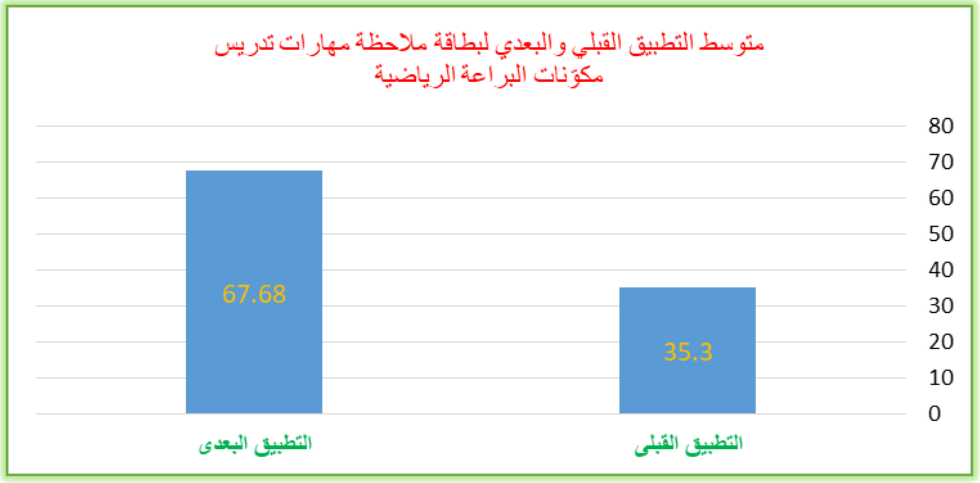
مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية	المتوسط الحسابي		الانحراف المعياري		قيمة (ت)	القيمة الاحتمالية	الدلالة الإحصائية	مربع إيتا (η^2)	حجم الأثر
	قبلي	بعدي	قبلي	بعدي					
استيعاب المفاهيم	7.11	13.69	1.17	1.36	23.76	0.00	دال إحصائيًا	0.94	كبير
الطلاقة الإجرائية	7.34	13.50	1.22	1.25	23.18	0.00	دال إحصائيًا	0.93	كبير
الكفاءة الاستراتيجية	7.22	13.80	2.09	1.23	17.94	0.00	دال إحصائيًا	0.90	كبير
الاستدلال التكيُّفي	7.06	13.86	1.31	1.42	24.55	0.00	دال إحصائيًا	0.95	كبير
الرغبة المنتجة	6.39	13.44	1.36	1.89	18.08	0.00	دال إحصائيًا	0.91	كبير
الدرجة الكلية للبطاقة	35.30	67.68	2.70	3.49	28.85	0.00	دال إحصائيًا	0.96	كبير

يتضح من الجدول أعلاه أن قيمة (ت) دالة إحصائيا عند مستوى أقل من (0.05)، للدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة ولجميع محاورها(مكونات البراعة الرياضية)، وهذا يؤكد وجودَ فروقٍ ذات دلالةٍ إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات القياسين: القبلي والبعدي، وكانت الفروق لصالح التطبيق البعدي لأداة البحث ومحاورها، حيث كان المتوسطُ الحسابي للتطبيق البعدي أعلى من متوسط التطبيق القبلي للدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة ومحاورها (استيعاب المفاهيم، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيُّفي، والرغبة المنتجة). كما كان حجمُ الأثر للبرنامج التدريبي كبيرًا حيث كانت جميعُ قيم مربع إيتا لحجم الأثر أكبر من (0.90)، مما يعني أن البرنامج التدريبي المقتَرح القائم على مدخل (STEM) كان له تأثيرٌ كبيرٌ في تنمية مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة الثَّانوية. وبناءً على النتيجة السابقة، يتم قبولُ

الفرض الأول الذي ينص على: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطات درجات معلِّمات الرياضيات (أفراد عينة البحث) في التطبيقين: القبلي والبعدي، لبطاقة ملاحظة مهارات تدريس مكوِّنات البراعة الرياضية لصالح التطبيق البعدي". ويتضح ذلك في شكل (3).

شكل 3

متوسط التطبيق القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات تدريس البراعة الرياضية



وللتحقُّق من فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية لدى معلِّمات الرياضيات بالمرحلة الثَّانوية استخدم الباحثان للإجابة عن هذا السؤال نسبةَ الكسب المعدلة لبلاك (Blake Modified Gain Ratio). حيث يشير حسن (2013) أنه إذا كانت نسبةُ الكسب المعدلة(≤ 1.2) فإن البرنامج يعد فعالًا ومقبولًا، وهي القيمة التي اقترحها بلاك للحكم على فاعلية البرنامج.

ويوضح الجدولُ التالي متوسط درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة، ونسبة الكسب المعدلة لبلاك، ودلالة هذه النسبة.

جدول 6

نتائج نسبة الكسب المعدلة لفاعلية البرنامج التدريبي على تنمية مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية

الأبعاد	متوسط الدرجات		الدرجة النهائية	معدل الكسب لبلاك	الفاعلية
	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي			
استيعاب المفاهيم	7.11	13.69	15	1.27	دالة لأنها ≥ 1.20
الطلاقة الإجرائية	7.34	13.50	15	1.22	دالة لأنها ≥ 1.20
الكفاءة الاستراتيجية	7.22	13.80	15	1.28	دالة لأنها ≥ 1.20
الاستدلال التكيفي	7.06	13.86	15	1.31	دالة لأنها ≥ 1.20
الرغبة المنتجة	6.39	13.44	15	1.29	دالة لأنها ≥ 1.20
الدرجة الكلية للبطاقة	35.30	67.68	75	1.25	دالة لأنها ≥ 1.20

تتضح من الجدول السابق فاعليةُ البرنامج القائم على مدخل (STEM) في تنمية مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية لمعلمات الرياضيات (كدرجةٍ كلية، وكأبعاد فرعية تشمل مكونات البراعة الرياضية)، حيث تراوحت نسبةُ الكسب المعدَّل لأبعاد البراعة الرياضية بين (1.22) و(1.29) وجاءت أعلى نسبة كسب معدل لمستوى الاستدلال التكيُّفي (1.31)، وأدنى نسبة كسب معدل لمستوى الطلاقة الإجرائية (1.22)، فيما جاءت نسبةُ الكسب المعدل للبطاقة ككل (1.25)؛ مما سبق، نجد أنَّ جميعَ قيم الكسب المعدل للبطاقة ككل وأبعادها المختلفة هي قيمٌ دالةٌ إحصائيًا، حيث تجاوزت الحد الأدنى الذي حدده بلاك بالقيمة (1.2)؛ مما يؤكد فاعلية البرنامج في تنمية مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية.

وتشير النتائجُ السابقة إلى وجود أثرٍ إيجابي مرتفع جدًا، وفاعليةٍ كبيرة للبرنامج التدريبي في مجال تنمية مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية وتطويرها لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة الثَّانوية.

ويعزو الباحثان هذه النتائجَ إلى أنَّ تصميمَ البرنامج التدريبي وفق مجموعةٍ من الأنشطة المتمركزة القائمة على مدخل (STEM)، الذي يؤكد أن التكامل بين الجانب المفهومي والجانب الإجرائي لمهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية كان فعالًا في استمراريته بأثره في تنمية مهارات التَّدريس لمكونات البراعة الرياضية لمعلمات الرياضيات بالمرحلة الثَّانوية؛ باعتماده على: التنوع في الأنشطة العلمية، والمشاركة الفعالة من قِبَلِ المعلمات والتدرُّج في التدريب من السهل إلى الصعب؛ مما زاد من قدرات المعلمات وساعدهنَّ في تنمية مهارات تدريس البراعة الرياضية لديهنَّ وثباتها واستمرار أثرها، حيث وفر البرنامجُ بيئةً تعليميةً مشجعةً تتميز بتوفير الحرية الكافية للمعلمات، ومحفزةً للتعلُّم، ومعزِّزةً للتفكير، فنقلت المعلمات من مجرد مشاركات إلى مبدعات ومنتجات للمعرفة، في إطار اجتماعي يشجع على تبادل الخبرات؛ مما يقلل من الخمول الفكري والتردد، كما عملت على إكسابهنَّ الثقة بأنفسهنَّ؛ مما زاد من دافعتيهنَّ للإنجاز وتعلُّم مهارات جديدة؛ وهو ما أسهم في تنمية مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية لعينة البحث.

كما أنَّ البرنامجَ أسهم في تغيير اتجاهات المعلِّمات نحو التَّدريس وفق مكونات البراعة الرياضية، وعمل على تحسين قدراتهنَّ ومهاراتهنَّ في جميع مكونات البراعة الرياضية؛ لأنه كان شاملًا للمعلومات المتعلقة بكل مكونات البراعة الرياضية، ومدى إلمامهنَّ بها، كما ساعد البرنامجُ التدريبي على تحسين كيفية تدريس مكونات البراعة الرياضية؛ مما سهل عليهنَّ عمليةَ تحديد المسائل، والأنشطة، والتدريبات التي تحتاج المعلماتُ تقديمها للطالبات لإكسابهنَّ مهارات البراعة الرياضية خلال عملية التَّدريس. كما أعطى البرنامجُ المعلماتِ الخبرةَ في التخطيط الجيد للدرس وفق أبعاد مكونات البراعة الرياضية، بما يضمنُ تحقيق أهداف الدرس، مدعمًا بأساليب وأنشطة واستراتيجيات تحقق أبعاد البراعة الرياضية.

وتتفقُ هذه النتيجةُ مع البحوثِ والدراسات السابقة التي أسفرت نتائجُها عن وجود فعالية لاستخدام مدخل (STEM) في تدريس الرياضيات لتنمية المهارات المختلفة، وتغيير أنماط تفكير معلِّمي الرياضيات حول التَّدريس، وتأثيره على اختيارات استراتيجيات التَّدريس المتمركزة حول الطالب، كحل المشكلات، والتفكير الناقد، والمشروعات الإنتاجية (الشهري، 2022). كما تتفق مع دراسة الرويثي (2020) التي أكَّدت أن استخدام أنشطة ومشروعات (STEM) أثبت فاعليته في تنمية الميل المنتج، والرغبة المنتجة تجاه تعلُّم الرياضيات بصورةٍ خاصة، وفاعلية التَّدريس بهذا المدخل في تنمية البراعة الرياضية بصفةٍ عامة. وقد اتفق هذا البحثُ مع دراسة (العمري، 2019؛ كوارع، 2017؛ المحمدي، 2018) في فاعلية استخدام مدخل (STEM) في تنمية مكونات البراعة الرياضية؛ نظرًا لتقديم المفاهيم الرياضية في مواقف تعليمية تشبه المواقف الحياتية للطلبة، التي تتطلب استحضار المعرفةَ الكاملة في البنية المعرفية في المواقف التعليمية الجديدة.

التوصيات:

يوصي الباحثان، وفق ما تم التوصُّل إليه من نتائج، بما يأتي:

1. بناء برامج التنمية المهنية لمعلِّمي الرياضيات في ضوء مدخل (STEM) لمعلِّمي الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة؛ لتنمية مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية.
2. توظيف البرنامج التدريبي القائم على مدخل (STEM) لتنمية مهارات التَّدريس بمكونات البراعة الرياضية.
3. توجيه فرق التقويم بالمدارس لمتابعة معلمي الرياضيات بالمرحلة الثَّانوية حول مدى توظيف مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية.
4. توظيف مدخل (STEM) في تطوير الأداء التَّدريسي لمعلمي الرياضيات بصفةٍ عامة في فصول الطلاب العاديين وفصول الطلاب الموهوبين والمتفوقين تحصيليًا.

مقترحاتُ البحث:

في ضوء ما خلص إليه البحثُ من نتائج، يقترح الباحثان إجراء الدراسات الآتية:

1. صعوبات تطبيق مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الثَّانوية: دراسةٌ تحليلية.
2. تقييم الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات في ضوء تطبيق مهارات تدريس مكونات البراعة الرياضية بالمناهج المطوَّرة.
3. تصميم وحدة مقترحة قائمة على مدخل (STEM) وأثرها على مكونات البراعة الرياضية لدى طلبة المرحلة الثَّانوية.

المراجع

المراجع العربية:

الأسمري، نورة عوضة. (2022). تصوّر مقترح لتنمية البراعة الرياضية لدى طالبات المرحلة الابتدائية. *مجلة العلوم التربوية، 2*(30)، 59- 108.

البدوي، رمضان. (2019). *استراتيجيات في تعليم وتقويم تعلم الرياضيات*. ط2، دار الفكر.

بروق، عماد عواد. (2021). *التَّدريس الغني بالمفاهيم ودوره في تنمية البراعة الرياضية*. مقال منشور بتاريخ: 2021/7/27، مدونة تعليم جديد.

بودريس، رائف حسن أحمد. (2022). *STEM وبرنامج مساحة الابتكار*. شركة تكوين المتحدة للنشر والتوزيع.

الجمعية السعودية للعلوم الرياضية [جسر]. (2019، مارس 26-28). *المؤتمر السادس لتعليم وتعلم الرياضيات "مستقبل تعليم الرياضيات في المملكة العربية السعودية في ضوء الاتجاهات الحديثة والتنافسية الدولية"*. جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

الجمعية السعودية للعلوم الرياضية [جسر]. (2020، ديسمبر 5-7). *المؤتمر السابع لتعليم وتعلم الرياضيات في التعليم العام "أبحاث تعليم الرياضيات التأثير والتطبيق والممارسة"*. جامعة الملك سعود، الرياض.

الجندي، حسن عوض؛ وخليل، إبراهيم بن الحسين. (2019). استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على البراعة الرياضية في تنمية التحصيل الدراسي وفقًا للاختبارات الدولية (TIMSS) وتقدير الذات الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات، 22*(12)، 67- 131.

الحباشنة، ماهر حسين. (2020). تقويم الممارسات التَّدريسية لمعلمي الرياضيات بمحافظة الكرك في ضوء معايير المنهج التكاملي (STEM). *العلوم التربوية، 3*(28)، 349- 399.

حجاج، محمود أحمد؛ وفوزي، محمد. (2020). رؤية مقترحة لضرورة تطوير منظومة التعليم العام في ضوء فلسفة (STEM). *دراسات في التعليم الجامعي، 49*(49)، 193- 196.

حسن، إبراهيم محمد. (2020). تكامل المخرجات التعليمية لمدخل STEM ومتطلبات التنمية الشاملة. *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية، 3*(3)، 198- 221.

حسن، عبد الحميد محمد. (2013). تصحيح نسبة الكسب المعدلة لبلاك: نسبة الكسب المصححة لعزت. *المجلة المصرية للدراسات النفسية*، الجمعية المصرية للدراسات النفسية، *23*(79).

الحنان، أسامة محمود محمد. (٢٠١٨). برنامج قائم علي البراعة الرياضية لتنمية مهارات الترابط الرياضي والميل نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط، ٤٣ (٢١)، ٧٠٩- ٧٨٤.

الخضر، نوال بنت سلطان. (2020). فاعلية برنامج تدريبي في تنمية المهارات التَّدريسية المنمية للبراعة الرياضية لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة الابتدائية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، *14*(1)، 69- 96.

رضوان، عمر نصير مهران. (2019). مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في الولايات المتحدة الأمريكية ومصر: دراسة مقارنة. *التربية المقارنة والدولية*، *12*(12)، 11- 141.

الرويثي، ريم. (2020). فاعلية استخدام منحنى الـ (STEM) في تنمية الرغبة المنتجة من البراعة الرياضية لدى تلميذات المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية. *مجلة القراءة والمعرفة*، *20*(230)، 205- 239.

الشبيبي، قيس بن ناصر؛ والعابد، عدنان سالم. (2021). التَّدريس في ضوء كفايات البراعة الرياضية وأثره في التحصيل وفي مفهوم الذات الرياضي لدى طلبة الصف الثامن بسلطنة عمان. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، *3*(15)، 366- 381.

الشمري، عفاف؛ والعريني، حنان. (2019). واقع الممارسات التَّدريسية لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء البراعة الرياضية. *مجلة تربويات الرياضيات*، *22*(6)، 85- 137.

الشهري، مانع بن علي. (2022). فاعلية برنامج تدريبي قائم على مدخل (STEM) في تنمية مهارات التَّدريس الإبداعي لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الثَّانوية. *مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية*، *9*(5)، 255- 292.

العتيبي، عبد الرحمن. (2021). برنامج قائم على استخدام مكونات البراعة الرياضية لتنمية مهارات التَّدريس الإبداعي لدى معلمي الرياضيات في المرحلة المتوسطة بدولة الكويت. *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، *24*(3)، 32- 69.

العجمي، نوير بنت محمد؛ والعتيبي، سلمان بن صاهود. (2022). درجة وعي مشرفات الرياضيات بالمرحلتين المتوسطة والثَّانوية بأهم الممارسات التَّدريسية في ضوء مُكَوِّنَات البراعة الرياضيَّة. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، *3*(144)، 339- 387.

العمري، ناعم بن محمد. (2019). فاعلية تدريس وحدات تعليمية مصممة وفق مدخل (STEM) في تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة تربويات الرياضيات، 22(10)، 63- 122.*

الغامدي، محمد بن فهم. (2017، مايو 9-11). *تقويم الأداء التَّدريسي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء ممارسات البراعة الرياضية* [عرض ورقة]. مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الثاني (التطور المهني- آفاق مستقبلية)، الرياض، المملكة العربية السعودية.

القاضي، عدنان محمد؛ والربيعة، سهام إبراهيم. (٢٠١٨). STEM & STEAM *إطار تعليمي تكاملي لرعاية الطلبة الموهوبين والمتفوقين*. دار الحكمة

القرني، نورة محمد؛ والشلهوب، سمر عبد العزيز. (2019). واقع الأداء التَّدريسي لمعلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة في ضوء متطلبات تنمية البراعة الرياضية. *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية*، (43)، 909- 934.

كوارع. أمجد. (٢٠١٧). *أثر استخدام منحى STEM في تنمية استيعاب المفاهيم والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي* [رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية]، شبكة المعلومات التربوية العربية شمعة.

كيحر، وائل جابر. (2021). تقييم أداء معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء مهارات البراعة الرياضية. *مجلة جامعة مطروح للعلوم التربوية والنفسية، 1*(1)، 41- 77.

محمد، رشا هاشم. (٢٠١٧). فعالية استخدام استراتيجية الرحلات المعرفية عبر الويب (الويب كوست) في تدريس الهندسة لتنمية البراعة الرياضية لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مصر, ٢٠ (٣)، ٣٢- ٨٧.

المحمدي، نجوى. (٢٠١٨). فاعلية التَّدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثَّانوية على حل المشكلات. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة، ٧*(١)، ١٢١-١٢٨.

المحيسن، إبراهيم؛ وخجا، بارعة. (2015، مايو 5 – 7). *التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM* [عرض ورقة]. مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، الرياض.

المنوفي، سعيد جابر؛ والمعثم، خالد بن عبد الله. (2014، سبتمبر 21-23). *تنمية البراعة الرياضية توجه جديد للنجاح في الرياضيات المدرسية* [عرض ورقة]. *المؤتمر الرابع لتعليم الرياضيات وتعلمها في التعليم العام*، الرياض، المملكة العربية السعودية.

المنوفي، سعيد جابر؛ والمعثم، خالد بن عبد الله. (2018). مدى تمكُّن طلاب الصف الثاني المتوسط بمنطقة القصيم من مهارات البراعة الرياضية. *مجلة تربويات الرياضيات*، *21*(6)، 59- 105.

هيئة تقويم التعليم والتدريب. (2020). *المعايير والمسارات المهنية للمعلمين في المملكة العربية السعودية*. المملكة العربية السعودية، هيئة تقويم التعليم والتدريب.

المراجع الأجنبية:

Goldin, C., & Katz, L. F. (2009). *The race between education and technology*. harvard university press.

Groves, S. (2012). Developing Mathematical Proficiency. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, *35*(2), 119-145.

MacGregor, D. (2013). *Academy of Math: Developing Mathematical Proficiency*. EPS Literacy and Intervention.

National Research Council [NRC] .(2001). *Helping To chide Learn in Mathematics*. Washington, D. C., USA: The National Academies Press.

Nugraheni, Z., Budiyono, B., & Slamet, I. (2018). Upgrading geometry conceptual understanding and strategic competence through implementing rigorous mathematical thinking (RMT). *In Journal of Physics: Conference Series* (983, 1). IOP Publishing.

Philipp, R .(2010). *productive disposition: The Missing Component of Mathematical proficiency*. [Presentation], Annual Meeting of the National Council of Teachers of Mathematics Research Precession, San Diego, CA.

Syukriani, A., Juniati, D & .Siswono, T. (2017). *Investigating Adaptive Thinking and Strategic Competence: The Difference Between Male and Female*. Proceedings of the AIP 1867 Conference, 020033. https://doi.org/10.1063/14994436.