المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم
جامعة جدة
كلية التربية
قسم المناهج وطرق التدريس

جامعة جدة
University of Jeddah

فاعلية استخدام منحىSTEM في تنمية الرغبة المنتجة من البراعة الرياضية لدى تلميذات المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية

إعداد
أ / ريم بنت محمد بريك الرويثي

إشراف
أ.د/ نجوى بنت عطيان محمد المحمدي
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات والحاسب الآلي

١٤٤١هـ - ٢٠٢٠م

المستخلص

هدف البحث الحالي إلى تدريس الرياضيات وفق منحى STEM والكشف عن فاعليته في تنمية الرغبة المنتجة (المكون الخامس) للبراعة الرياضية لدى تلميذات المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية، و استخدمت الباحثة المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي القائم على مجموعتين تجريبية وضابطة، و قد شملت عينة البحث (٦٥) تلميذة من تلميذات الصف السادس الابتدائي بمحافظة جدة بحيث تكونت المجموعة التجريبية من (٣٢) تلميذة بينما تكونت الضابطة من(٣٣) تلميذة، ولتحقيق أهداف البحث تم تصميم أنشطة ومشروعات تعلّم وفق منحى STEM التكاملي للمفاهيم الرياضية لوحدة الهندسة(الزوايا والمضلعات) من مقرر الرياضيات للصف السادس الابتدائي الفصل الدراسي الثاني بالإضافة الى دليل المعلمة والتلميذة لتطبيق هذه الأنشطة، كما تم بناء مقياس اتجاه (الرغبة المنتجة) كأداة للبحث، وقد أسفرت نتائج البحث عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الرغبة المنتجة لصالح المجموعة التجريبية، وفي ضوء نتائج البحث قدمت الباحثة مجموعة من التوصيات منها: أهمية تدريس الرياضيات باستخدام أنشطة ومشروعات وفق منحىSTEM التكاملي لما أثبته من فاعلية في تنمية أحد مكونات البراعة الرياضية لدى التلميذات، تطوير مقررات الرياضيات وتضمينها لأنشطة ومشروعات وفق منحىSTEM التكاملي، توجيه نظر القائمين على تخطيط وتصميم وبناء مناهج الرياضيات الى مراعاة التوجهات العالمية المعاصرة في تحقيق تعلّم الرياضيات بنجاح.

مقدمة البحث

تُعدّ الرياضيات أساس المعرفة وجوهر العلوم، فالمعرفة الإنسانية مهما تنوعت فإنها لابد أن تعتمد عليها، والمتأمّل في تطوّر الحضارات على مرّ العصور يجد أن للرياضيات دور كبير في تقدّمها، ويتجلّى هذا واضحاً في الصحوة العلمية والتكنولوجية للعصر الحالي.

و قد خضع معنى تعلّم الرياضيات لعدّة تحوّلات استجابة للتغيرات في كلٍ من المجتمع والتعليم، ومحاولة للتحسين من مخرجاتها التعليمية، ومن هذه التغيرات الدعوة إلى تعلّمها بنجاح؛ حيث أجرت لجنة الدراسات في مركز التربية التابع للمجلس القومي للبحوث بالولايات المتحدة الأمريكية National Research Council (NRC) في مطلع القرن

الحادي والعشرين مراجعة للأبحاث في علم النفس المعرفي وتعلّم الرياضيات، لتحليل الرياضيات وتحديد السبل التي تكفل لأي شخص تعلّمها بنجاح، والوصول إلى الهدف الذي ينبغي أن تسعى الرياضيات إلى تحقيقه، وهو مساعدة المتعلم على فهم الحياة التي يعيشها ويتفاعل معها، من خلال مفهوم أطلقت عليه مصطلح البراعة الرياضية (Mathematical Proficiency)والتي عرّفها المجلس القومي للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية بأنها: مصطلح يجسّد جميع جوانب الخبرة والكفاءة والمعرفة في الرياضيات، إنها تعني "تعلم الرياضيات بنجاح" لأي فرد .(الضاني،٢٠١٧).

إنّ البراعة الرياضية تعني تعلّم الرياضيات ليس كمجرد مهارة مكتسبة وإنّما فهم للبنية الرياضية والحسابية، وتوحيد المهارة مع فهم متمكّن للإجراءات، وتجسيد جميع جوانب الخبرة والكفاءة والمعرفة، لذا فقد أولت الهيئات والمنظّمات العالمية في الدول المتقدمة البراعة الرياضية اهتماماً خاصّاً، حيث حدد مجلس ولاية كالفورينا للتعليم، العمليات الرياضية والبراعة الرياضية كمجالين للرياضيات الوظيفية، وحدد مكونات للبراعة الرياضية تتمثل في الاستيعاب المفاهيمي من خلال استيعاب التلاميذ للمفاهيم والعمليات والعلاقات ، و الطلاقة الإجرائية وتتضح في تنفيذ الخوارزميات والدقة في النتائج و صياغة وحل المشكلة والتحقق منها وفق خطوات واستراتيجيات محددة ، و الاستدلال الكيفي الذي يظهر من خلال التفكير المنطقي، التأمل الرياضي، التفسير والتبرير وأخيراً الرغبة المنتجة وتظهر في الإحساس بجمال الرياضيات، وتقدير وظيفتها والاستمرارية في تعلّمها (عبيدة،٢٠١٧).

وقد إهتمت المملكة العربية السعودية بتنمية البراعة الرياضية لدى المتعلمين من خلال تهيئة ومواءمة سلسلة متميزة في مناهج الرياضيات، وهي سلسلة ماجروهل العالمية (Mc Graw_Hil)والتي صمّمت من أجل تعزيز البراعة الرياضية لجميع الطلاب بمختلف مستوياتهم المعثم والمنوفي (٢٠١٤)، كما أكدت العديد من الدراسات والبحوث على أهمية البراعة الرياضية وضرورة تنميتها لدى المتعلمين من خلال طرق تدريسية حديثة تُحقّق تعلّم الرياضيات بنجاح؛ كدراسة الضّاني(٢٠١٧) وعبيدة(٢٠١٧) ورضوان(٢٠١٦) والمعثم والمنوفي) ٢٠١٤.(

وبالرغم من أهميتها الاّ أنه لازال هناك تدني في مستويات المتعلمين في مكوناتها، يظهر في التحصيل العلمي للمتعلمين، والاتجاه السلبي نحو تعلّمها، حيث أشارت دراسة شونفليد (Schoenfeld,2007)إلى تدني مستويات التلاميذ في مكونات البراعة الرياضية، وأوصت بأهمية تطوير برامج تعليم الرياضيات في ضوء مكونات البراعة الرياضية.

وعليه فإن منهج الرياضيات مهما كان غنياً ومتكاملاً، لا يمكن أن يُفيد الاّ إذا تضمّن طرق تدريسية حديثة، تُحقّق أسمى أهدافه، من خلال الربط بين المفاهيم الرياضية والعلوم الأخرى والتطبيق العملي لها، في ضوء تنمية مهارات القرن الواحد والعشرين للمتعلمين.

ويُعدّ منحى STEM من أفضل الطرق الحديثة و التوجهات العالمية في التعليم، لأنّه يقدّم المفاهيم والمعارف بصورة تكاملية؛ بين التخصصات الأربعة: العلوم، التكنولوجيا،

الهندسة والرياضيات، وبصورة تطبيقية؛ مما يساعد في تطّور المعرفة وتعزيز الاقتصاد، حيث أشار المجلس الوطني للبحث NCR أن أهمية STEM تكمن في تعزيز القوة الاقتصادية وتوفير العمالة المهنية في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ((council, 2011.

كما حظي منحى STEM باهتمام المنظّمات الدولية التي تسعى إلى تطوير مواردها البشرية في المجالات التخصّصية التي تدعم الابتكار والتنافسية؛ لأنه مدخل تدريس عالمي قائم على تكامل المواد الدراسية: العلوم Science والتكنولوجيا Technology والهندسة Engineeringوالرياضيات Mathematics وذلك من خلال توفير بيئة تعلّم تُركّز على تعليم الطلبة بالاستكشاف، الاختراع، واستخدام حل مشكلات الحياة اليومية والمواقف الحياتية. (القاضي والربيعة،٢٠١٧، ١٣).

إن منحى STEM يعتمد على تعليم مرتكز على المشاريع والذي يعطي المتعلمين الفرصة ليشاركوا في وضع المشكلة وحلّها، واتخاذ القرارات المناسبة، مما يساعد في الانتقال من التعليم التقليدي المرتكز على الحفظ والتكرار اللذين ينفّران المتعلمين، ويجعلهم فاقدين لمهارات التفكير المختلفة إلى التعليم الذي يعتمد على النظرية البنائية والتي تؤكد على ضرورة أن يفهم التلاميذ الرياضيات التي يؤدونها، وأن يبنوا معرفتهم بأنفسهم من خلال الاكتشاف، وبالتالي سيصبح الطالب هو محور العملية التعليمية وأساسها (Barak,2014).

وقد أشارت العديد من الدراسات والبحوث على فاعلية التعليم وفق منحى STEM كدراسة كوارع (٢٠١٧) والشمّري (٢٠١٧) والقثّامي (٢٠١٦) وجيمس (James,2014)و أوليفرز (Olivarez,2012)و أكدّ ديكرسون، وزملائه (Dickerson,others,2014) على وجود تأثير إيجابي لمنحىSTEM على تعلّم الطلبة وتعليمهم ، وتحسّن ميولهم و اتجاهاتهم نحو العلوم، الهندسة، التقنية والرياضيات، ويظهر هذا التأثير بصورة واضحة وأكبر في المراحل الابتدائية.

ولأن المرحلة الابتدائية تعتبر الخطوة الأولى في طريق الفرد للعلم والمعرفة، فقد أشار أحمد (٢٠١٦) إلى أنه يجب أن يتضمن تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية على العديد من الأنشطة والمشاريع القائمة على منحى STEM والتي تجعل من التعلّم متعة وبهجة؛ متعة من خلال القيام بالأنشطة والمشاريع وبهجة من خلال الوصول إلى النتائج.

لذا كان لزاماً على معلّمي الرياضيات بشكل عام والمرحلة الابتدائية بشكل خاص، أن يستخدموا طرقاً تدريسية تساعد على تنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذهم، خاصّةً وأن مناهجنا المطورة صممّت لذلك، واستجابة لرؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ والتي دعت إلى الارتقاء بطرق التدريس وجعل المتعلم هو محور العملية التعليمية مع التركيز على بناء مهاراته وصقل شخصيته وزرع الثقة فيه، وبناء روح الإبداع لديه، جاء هذا البحث.

مشكلة البحث

نبعت مشكلة البحث من خلال الاطّلاع على الدّراسات التي بحثت في واقع تعليم الرياضيات في المملكة العربية السعودية والتي كان من نتائجها التدنّي الملحوظ في مخرجات التعليم، حيث أظهرت نتائج الاختبارات الوطنية أن ٤٠% من مستوى تحصيل تلاميذ الصف الثالث والسادس الابتدائي تحت الحدّ الأدنى في العلوم والرياضيات، (الغامدي،٢٠١٧).

كما أظهرت نتائج دراسة الاختبارات الدولية في الرياضيات والعلوم (TIMSS 2015) تدني مستوى التحصيل دون المتوسط العالمي، حيث حصل تلاميذ المملكة العربية السعودية على ترتيب متأخر (المركز السادس والأربعون) في تحصيل الرياضيات بين الدول المشاركة والتي بلغ عددها (٤٦) دولة؛ ولعل أحد أسباب هذا القصور يُعزى إلى عدم تعلّم الرياضيات بنجاح (البراعة الرياضية) وإلى عدم جدوى طرائق التدريس التقليدية في العصر الحديث.

ومن خلال خبرة الباحثة الميدانية في مجال تدريس الرياضيات؛ لاحظت ضعف بعض التلميذات في استيعاب مفاهيم الرياضيات والتطبيق العملي لها، والاتجاه السلبي نحو تعلّمها، وعدم استخدام التفكير المنطقي في شرح وتبرير مسائلها؛ مما دعاها إلى البحث عن طرق تدريس تُساهم في تعلّم الرياضيات بنجاح ، وتشجّع على تفاعل التلميذات معها بجميع حواسهن، من خلال التجربة العملية بدلاً من الإنصات فقط ، والعمل بروح الفريق وتحسين التواصل و التطبيق العملي المصغر للمفاهيم الرياضية ، ليتحول نظام تعليم الرياضيات من التلقين إلى البحث والتطوير ومن ثم الابتكار ويتجلى ذلك واضحا في التعليم وفق منحىSTEM ، وبُناءً على ذلك تم تحديد مشكلة الدراسة في الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية استخدام منحى STEM في تنمية البراعة الرياضية لدى تلميذات المرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية ؟

ويتفرع منه السؤال التالي:

ما فاعلية استخدام منحى STEM في تنمية الرغبة المنتجة من البراعة الرياضية لدى تلميذات المرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية ؟

هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى الكشف عن فاعلية منحى STEM في تنمية الرغبة المنتجة لدى تلميذات المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية.

أهمية البحث

يكتسب هذا البحث أهميته من خلال:

الأهمية النظرية:

١- تحقيق رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ للتعليم من خلال الارتقاء بطرق التدريس، التي تجعل المتعلم هو محور العملية التعليمية وتركز على بناء مهاراته، وصقل شخصيته، وزرع الثقة فيه، وبناء روح الإبداع لديه.
٢- استجابة للتوجهات العالمية المعاصرة والتي تنادي بضرورة الأخذ بمنحى STEMفي التعليم.
٣- تناوله للبراعة الرياضية التي بُنيت عليها مناهج الرياضيات في المملكة العربية السعودية، باعتبارها هدفاً أساسياً لتحقيق النجاح في تعلّم الرياضيات والتي تسعى إليه مناهج الرياضيات في كل مكان.

الأهمية التطبيقية:

يمكن لهذا البحث أن يُفيد كلاً من:

(1 معلمات الرياضيات: من خلال توفير نماذج لمشروعات تعلّم وفق منحى STEM تُسهم في تنمية البراعة الرياضية لدى تلميذات المرحلة الابتدائية.

(2 المشرفات: لتوعية معلمات الرياضيات عن أهمية منحى STEM وتدريبهن على تطبيقه لتنمية البراعة الرياضية لدى التلميذات.

(3 الباحثين: من خلال إضافة دراسة علمية، وتقديم أدوات قياس وتوصيات مقترحة لمفهوم منحى STEM وأثره في تنمية البراعة الرياضية لدى المتعلمين.

(4 القائمين على تصميم المناهج: بأخذ منحى STEM بعين الاعتبار عند تصميم مناهج الرياضيات للمرحلة الابتدائية، وإثراءها بالمشروعات التي تنمي البراعة الرياضية وتساعد على تحقيق أهداف الرياضيات وتعلّمها بنجاح.

(5 التلميذات: من خلال زيادة التحصيل الدراسي، وتنمية الاتجاه نحو الرياضيات، والتطبيق العملي للمفاهيم الرياضية وبيان أهميتها في التطوّر والتقدم التكنولوجي المعاصر.

مصطلحات البحث

الفاعليةEffectiveness

تعرف بأنها" مدى الأثر الذي يمكن أن تُحدثه المعالجة التجريبية باعتبارها متغيراً مستقّلاً في أحد المتغيرات التابعة " (شحاتة والنجار،٢٠٠٣، ٢٣٠).

وتعرفها الباحثة إجرائيا بأنها: مدى الأثر الذي يمكن أن يُحدثه استخدام منحى STEM في تنمية البراعة الرياضية لدى التلميذات في مقرر الرياضيات للصف السادس الابتدائي، فصل الهندسة (الزوايا والمضلعات)، و سيتم تحديد هذا الأثر إحصائياً عن طريق استخدام الإسلوب الإحصائي نسبة الكسب المعدل لبلاك.

منحىSTEM

يعرفه المجلس الأمريكي للتنافس الاقتصادي" (PCAST,2010) بأنه مدخل تدريس عالمي قائم

على تكامل المواد الدراسية: العلوم، التكنولوجيا، الهندسة والرياضيات، وذلك من خلال توفير بيئة تعلُّم تُركّز على تعليم الطلبة بالاستكشاف، الاختراع، استخدام مشكلات الحياة اليومية والمواقف الحياتية."

وتعرف الباحثة منحى STEM إجرائياً بأنه: منحى تكاملي تفاعلي، يوظف الهندسة، التكنولوجيا والعلوم في تحسين تعلّم الرياضيات، وإدراك مفاهيمها وتطبيقها في مجالات الحياة، في صورة مشروعات إثرائية لوحدة الهندسة (الزوايا والمضلعات) من مقرر الرياضيات للصف السادس الابتدائي.

البراعة الرياضيةMathematical Proficiency

يعرّفها المجلس القومي للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية (NRC, 2001) بأنها: مصطلح يجسّد جميع جوانب الخبرة والكفاءة والمعرفة في الرياضيات، إنها تعني "تعلم الرياضيات بنجاح" لأي فرد، ولها خمسة فروع متشابكة وهي الاستيعاب المفاهيمي، الطلاقة الاجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي والرغبة المنتجة.

وتعرفها الباحثة إجرائياً بأنها: مجموعة من العمليات والمهارات التي تسعى المعلمة إلى تعزيزها وتنميتها لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي في وحدة الهندسة (الزوايا والمضلعات)، من خلال توظيف مكوناتها الخمسة، بحيث تشمل استيعاب المفاهيم الرياضية، وتنفيذ الإجراءات بدقة وكفاءة وبشكل مناسب، وصياغة المسائل الرياضية وتمثيلها وحلّها من خلال المنطق وتفسير وتبرير الحل، مع إكساب التلميذات ميول إيجابية نحو تعلم الرياضيات، ومعرفة مدى أهميتها في الحياة.

مكونات (فروع) البراعة الرياضية:

الاستيعاب المفاهيميConceptual understanding

يقصد به استيعاب الأفكار الرياضية الأساسية؛ من مفاهيم، وتعميمات والارتباط بين الأفكار

الرياضية بحيث تمكّن الطلبة من معرفة المضمون الذي تستخدم فيه الفكرة الرياضية(NRC, 2001).

تعرف الباحثة الاستيعاب المفاهيمي إجرائياً بأنه: استيعاب التلميذات للمفاهيم والأفكار الواردة في وحدة الهندسة (الزوايا والمضلعات) والربط بين الأفكار بحيث تساعدهن على الفهم المتكامل والوظيفي للأفكار الرياضية.

الطلاقة الاجرائيةProcedural fluency

يقصد بها القيام بالعمليات الإجرائية من خوارزميات ومهارات رياضية وحل مسائل لفظية بشكل سلس ودقيق وملائم للموقف الرياضي الذي يتعرض له الطالب(NRC, 2001) .

تعرف الباحثة الطلاقة الإجرائية إجرائياً بأنها: قيام تلميذات الصف السادس الابتدائي بالعمليات الإجرائية الواردة في وحدة الهندسة (الزوايا والمضلعات) من خوارزميات ومهارات رياضية بمرونة ودقة وكفاءة، وبطريقة سليمة ملائمة للموقف التعليمي.

الكفاءة الاستراتيجيةStrategic competence

تشمل استخدام المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية في حل المسائل وتأهيل الطلبة لحل مشاكل قد تواجههم في الحياة اليومية(NRC, 2001) .
تعرف الباحثة الكفاءة الاستراتيجية إجرائياً: قدرة تلميذات الصف السادس الابتدائي على حل المسائل الرياضية الواردة في فصل الهندسة (الزوايا والمضلّعات) وتفسيرها وصياغتها وتمييز المعلومات المعطاة واختيار الاستراتيجيات المناسبة للحل وربطها بمواقف في الحياة.
الاستدلال التكيفيAdaptive reasoning
يتم عن طريق المنطق لشرح وتبرير حل المشكلة، وتوظيف العلاقات المنطقية بين المفاهيم أو المواقف لشرح وتحليل الحل وتبريره(NRC, 2001) .
تعرف الباحثة الاستدلال التكيفي إجرائياً: استخدام تلميذات الصف السادس الابتدائي التفكير المنطقي والتأملي والتفسير والتبرير للمسائل الرياضية الواردة في فصل الهندسة (الزوايا والمضلّعات).
الرغبة المنتجةProductive disposition
يقصد بها النظر الى الرياضيات بأنها مادة واقعية، ومهمة وذات معنى ومفيدة في الحياة العلمية، وتكوين اتجاهات إيجابية نحوها، إلى جانب الاهتمام باجتهاد وجد الشخص . (NRC, 2001)
تعرف الباحثة الرغبة المنتجة: نظر تلميذات الصف السادس الابتدائي إلى الرياضيات على أنها مادة واقعية ومفيدة ومجدية، مع اقتران ذلك بجد التلميذة واجتهادها وكفاءتها وتكوين اتجاه إيجابي نحو تعلّمها.

الاطار النظري

منحى STEM

يحظى منحى STEM باهتمام عالمي، وخصوصاً لدى الدول التي تسعى إلى تطوير مواردها البشرية في المجالات التخصصية والتي تدعم الابتكار والتنافسية؛ لذلك نجده يحتل أعلى قائمة أولويات تطوير التعليم في الدول المتقدمة لأنه يضمن الرفاهية للفرد والقدرة التنافسية الاقتصادية للدولة.

وسيتطرق هذا البحث إلى التعرف على منحى STEM من جوانب متعددة تتمثل في نشأته وتعريفه ومكوناته وفلسفة التعليم القائم عليه ومبادئه وتصوراته وأهميته وأهدافه وتصنف مدارسه ومتطلبات تطبيقه في المناهج بالإضافة الى تجارب بعض الدول في تطبيقه وجهود المملكة العربية السعودية في تطبيقه كالتالي:

٢ نشأة منحى STEM

ظهر منحى STEM نتيجة تدني ترتيب الولايات المتحدة في مؤشر البرنامج الدولي لتقييم الطلبة PISA (Programme for International Student) المهتم بالعلوم والرياضيات، فقد أشار القاضي والربيعة(٢٠١٨) الى أن أول ظهور لمنحى STEM هو عام ١٩٩٠ للأمريكية جوديث(Judith A.Ramaley) والتي كانت خبيرة في إصلاحات التعليم والتغيير المؤسسي، حيث كون فريقها في المناهج الدراسية من هذه التخصصات الأربع هذا المنحى، و كان الاختصار العلمي SMET الا أنه لم يعجبها طريقة نطق هذه الحروف، وفضلت بأن يكون الاختصار هو STEM.

كما ذكر كيم (Kim,2011) أن STEM هو الاختصار الذي اعتمدته المؤسسة الوطنية للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٩٠وتطور المفهوم لاحقاً من قبل خبراء بأمريكا الشمالية لوصف مشكلات تدني ترتيب الولايات المتحدة في مؤشر البرنامج الدولي لتقييم الطلبة (PISA) المهتم بالعلوم والرياضيات،

وذكرت الشحيمية(٢٠١٥) أن من أهم الدوافع وراء ظهور منحى STEM هي مبررات مهنية واقتصادية، حيث يوجد عجز على المستوى العالمي في تلبية احتياجات القوة العاملة في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والذي كان له دور انخفاض المؤشرات الاقتصادية للدول، وقد أشار ويليمز (Wiliams , 2013) أن التركيز على تعليم STEM سيؤدي إلى تعزيز الولايات المتحدة الأمريكية كمحرك قوي للإكتشافات العلمية والابتكارات التكنولوجية والتي أصبحت ضرورية لمواجهة تحديات هذا القرن.

٣ تعريف منحى STEM

تعددت التعريفات لمصطلح منحىSTEM ، وتنوعت باختلاف زاوية النظر إلى هذا المنحى، وقد أورد الأدب التربوي العديد من التعريفات التي تشترك في جوهر المفهوم لهذا النموذج؛ وهو عرض المعرفة بصورة تكاملية بين التخصصات الأربعة، العلوم

والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ودمجها في تجارب واقعية مرتبطة بالطالب، والتي عبّر عنها اختصاراً بمصطلح STEM والذي يرمز الى الحروف الأولى من هذه التخصصات باللغة الانجليزية (Science ,Technology, Engineering, Mathematics)، وقد عرفه المجلس الأمريكي للتنافس الاقتصادي بأنه " مدخل تدريسي عالمي قائم على التكامل بين المواد الدراسية وهي العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات، من خلال توفير بيئة تعلّم تركّز على تعليم الطلاب بالاستكشاف والاختراع والاكتشاف، واستخدام مشكلات الحياة اليومية والمواقف الحياتية، وتشجيع الطلاب على الابتكار من خلال تكامل المواد الدراسية مما يساعد الطلاب على عمل ترابطات بين المواد المختلفة والتوصل لابتكارات جديدة ".(Council competitiveness،2005) on

كما يعرّف بأنه أحد مداخل التكامل المعرفي المتعددة التخصصات الذي يجمع فيه الطلبة 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).

وعرفت لينتس (Lantz,2009) منحى STEM بأنه: التعليم المستند إلى المعايير، بما يحقق انضباط المعلمين على مستوى المدرسة وخاصة ذوي التخصصات، العلوم، والتقنية، والهندسة والرياضيات، وإتباع منهج متكامل للتعليم، والتعلم حيث يتم تدريس محتوى معين؛ كوحدة دراسية ديناميكية متكاملة.

كما يشير منحى STEM إلى قدرة الفرد على تطبيق المعرفة عبر أربع مجالات مترابطة وهي:

العلم Science: وهي المعرفة العلمية والقدرة على استخدامها في فهم العالم الطبيعي في الفيزياء والكيمياء والأحياء وعلوم الأرض والفضاء، والمشاركة في القرارات التي

تؤثر على مجالات رئيسية مثل: الحياة والصحة وعلوم الأرض والبيئة والعلوم التكنولوجية.

التقنية Technology: وهي القدرة على استخدام وإدراك التقنية وتقييمها، وتكوين المهارات اللازمة لتحليل أثرها على المجتمع.

الهندسة Engineering: وتتمثل في فهم عملية التصميم الهندسي، وتبرز أهميتها في تطبيق المبادئ العلمية والرياضية، لغايات علمية، ومن أمثلة ذلك تصميم، تصنيع، تشغيل العمليات والنظم.

الرياضيات Mathematics: قدرة الطلاب على تحليل وإدراك الأفكار بشكل فعال، كما أنها تشكل صياغة وحل المشكلات الرياضية. (National Governors Association , 2009).

اما وزارة التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية فقد عرّفت تعليم STEM بأنه " البرامج التي يتم من خلالها توفير الدعم للعلوم، أو تعزيز العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات STEM في المرحلة الابتدائية وحتى الثانوية ومن خلال المستويات العليا بما في ذلك تعليم الكبار" (Ministry of Education, 2010, p.7).

وأشار تسبورس (Tspuros,2012) بأن منحى STEM نهج للتعلم متعدد التخصصات، تقترن فيه المفاهيم العلمية بالظواهر الطبيعية، ويتمكن الطلاب فيه من تطبيق العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في السياقات التي تجعل الاتصال بين المدرسة والمجتمع والعمل والمؤسسات العالمية اتصالا فعالاً، مما يتيح اكتساب الثقافة العلمية والقدرة على التنافسية في الاقتصاد العالمي.

ويرى ماكوماس (Macomas،2014) أن مفهوم وتوجه STEM يُركّز على التكامل في مجالات العلوم والتكنولوجيا والرياضيات ؛ لإعداد جيل متنور في تلك المجالات بما يسهم في تطبيق المعارف ، والمهارات المكتسبة لمواجهة التحديات التي تواجههم في حياتهم اليومية وسوق العمل.

كما عُرّف على أنه: تمكين الطلبة منذ بداية تعلّمهم في المرحلة الابتدائية بهذه العلوم وبين الترابط والتداخل بينها من خلال الأنشطة والخبرات المُباشرة سواءً داخل المدرسة أو خارجها، مع التأكيد على تنمية مهارات الاتصال، العمل الجماعي ومهارات التفكير الناقد (Fan & Ritz،2014) "

كما تعرفه خجا(٢٠١٦،ص ٥٨) بأنه "اختصار لنهج تعليم وتعلم يستند إلى تكامل حقول العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (Science Technology, Engineering, Mathematics) بحيث تُدرّس هذه الحقول في صورة وحدة متماسكة".

وفي ضوء ما سبق، فإنه يمكن النظر الى منحىSTEM على أنه منحى تعليمي قائم على التكامل بين المواد الأربعة: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بحيث يتم التعلم فيها من خلال أنشطة ومشروعات تحقق مهارات القرن ٢١ لحل مشكلة علمية تحقق الرفاهية للأفراد والاقتصاد المزدهر للدول.

مكونات منحى STEM

يتضمن التعليم وفق منحى STEM دمج المواد الأربعة الرئيسية العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات، مع بعضها لتشكل منظومة تعليمية متكاملة تمهّد للطلبة تطبيقات عملية لما يحدث في الحياة الحقيقية، حيث يحتوي كل فرع على مجموعة من المكونات الرئيسية والتي فصلها مركز التميز البحثي (٢٠١٥) بجامعة الملك سعود كالتالي:

العلوم Science: وتتضمن المعارف، المهارات، طرائق التفكير، وحل المشكلات، ويقصد بها الجوانب المعرفية العلمية التي تركز على دراسة العلوم الطبيعية بما تشتمله من قوانين الطبيعة المرتبطة بالفيزياء، والكيمياء، وعلم الأحياء، وكذلك الحقائق والمبادئ والمفاهيم وتطبيقاتها في جميع التخصصات.

التقنية Technology: وتتضمن تطبيق وتوظيف المعرفة العلمية في مواقف جديدة باستخدام الأدوات والأجهزة المختلفة، ويقصد بها نظام متكامل يتكون من الأشخاص

والمعارف والعمليات والأجهزة والأدوات التي تدخل في إنتاج الوسائل التكنولوجية التي تلبي احتياجات ورغبات الأشخاص.

الهندسة Engineering: وتتضمن التطبيق المنهجي لمبادئ العلوم والرياضيات بطريقة فاعلة واقتصادية كناتج لتطبيق المعرفة وتعتبر رأس هيكل المعرفة، فمن خلالها يتم التطبيق المنهجي لمبادئ العلوم والرياضيات بطريقة عملية عبر التصميم والتصنيع وتشغيل بعض الآلات والمنتجات بطريقة فاعلة واقتصادية كناتج لتطبيق المعرفة.

الرياضيات Mathematics: تتضمن دراسة الأنماط والعلاقات والكميات وتوظيف الرياضيات في دراسة العلوم والهندسة والتكنولوجيا، مما يطور قدرة الطلاب على التحليل والتفسير وتوصيل الأفكار بشكل مناسب.

وتجدر الإشارة بأن الترتيب في كلمة STEM لا تعني بالضرورة على أن يكون البدء بالعلوم والانتهاء بالرياضيات أو العكس، كما أن معنى (Technology) في مصطلح STEM لا يعني بالضرورة استخدام البرامج الحاسوبية والتقنية، بل تعني المنتج النهائي للتصميم الهندسي في العملية التعليمية باستخدام أدوات وأجهزة مختلفة وبمعنى آخر لابد أن يتم فهم التكنولوجيا باعتبارها اكثر من أجهزة حاسوب بل هي تطبيق المعرفة العلمية لجعل حياة الفرد أسهل.

فلسفة ومبادئ التعليم وفق منحى STEM

يستند التعليم وفق منحى STEM الى النظرية البنائية، فهو يعمل على تطوير قدرة المتعلم على بناء معرفته من خلال دمج المجالات المعرفية المختلفة مع بعضها البعض، والتي تبنى من خلال نشاط المتعلمين مما يساعد في تطوير قدرة المتعلمين على تكوين تراكيب معرفية جديدة وربطها بالسابقة، والذي يساعدهم في استخدام المعرفة المناسبة بطريقة صحيحة للمواقف والمشكلات المختلفة.

وقد ذكر بروينينغ وزملائه(٢٠١٤) أن الركائز البنائية التي يستند اليها تعليم STEM هي:

- أن التعلم عملية بناءة ومنفتحة.
- أن الدوافع والمعتقدات جزء لا يتجزأ من الادراك.
- أن التفاعل الاجتماعي أمر أساسي للتنمية المعرفية.
- أن التعلم ينطلق من المعارف والاستراتيجيات والخبرات.

كما أشار كبارو وآخرون (Caparo et al,2014) الى أن منحى STEM المعتمد على التعلم باستخدام المشاريع يتقاطع مع المدرسة البنائية والتي تؤكد على ضرورة أن يفهم الطلاب الرياضيات التي يؤدونها وأن يبنوا معرفتهم بأنفسهم من خلال الاكتشاف.

ان ما يميز تعليم STEM هو ازالة الحواجز بين العلوم، واعتماده التعلم القائم على الأنشطة والمشاريع والذي يعطي المتعلمين الفرصة في وضع المشكلة وإيجاد الحلول المناسبة لها، فيزيد من فاعلية التعلم ويجعل التعلم ذو معنى للطالب والمعلم، فدور المتعلم متمركز حول البحث والتقصي وإستنتاج المعلومة، وإيجاد حل للمشكلات الواقعية التي يواجهها، وتوظيف كافة المواد والوسائل التعليمية، والبحث بإسلوب علمي ومعاصر، أما دور المعلم فيقتصر على التوجيه والإرشاد و وفتح مزيد من فضاءات المعرفة وتيسير سبل الوصول اليها من دون تلقينها، فهو يعمل مع الطلبة في تحديد الأسئلة وتعيين المهام، وتدريبهم على إنتاج المعرفة العلمية، وتطوير المهارات الاجتماعية، كما أنه يُقيم عمل الطلبة من ودون أن يكون محاضراً أو المصدر الوحيد للمعلومات .

و يقوم التعليم وفق منحى STEM على عدة مبادئ وأسس تم ذكرها في دراسات متعددة كدراسة الشمري(٢٠١٧) وأحمد(٢٠١٦) والشحيمية(٢٠١٥) وفاسكيز وآخرون(Fascies et al,2013) وغيرهم، توجزها الباحثة في النقاط التالية:

١) التأكيد على التكامل: بين المواد الأربعة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال أنشط تجمع بين مادتين أو أكثر بحيث تمكن المتعلمين من إدراك المفهوم العلمي ومدى ارتباطه بالعلوم الأخرى ليتكون لديهم أساس معرفي قوي وشامل.

٢) التأكيد على مهارات القرن٢١: مثل مهارة حل المشكلات والابداع والتواصل الفعال والقدرة على العمل الجماعي والتفكير الناقد لإعداد قوى عاملة للمستقبل.

٣) التواصل: بحيث يكون للمتعلمين قدرة على توصيل أفكارهم للآخرين بالإضافة الى تحقيق التواصل بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل.

٤) التنور العلمي: من خلال فهمهم الصحيح والعميق للعلوم وانتاج المعرفة من خلال عمليات تعتمد على الملاحظة الدقيقة للظواهر الموجودة في العالم الطبيعي مع وصفها وتفسيرها وتقديم الأدلة العلمية لذلك، وإيجاد حل للقضايا العالمية في مجال التكنولوجيا والاقتصاد.

٥) التنوع: من خلال توفير مجموعة متنوعة من المخرجات التعليمية في وحداتSTEM بالإضافة الى التنوع في طرائق التدريس مثل التعلم المبني على المشكلة والتعلم المبني على المشاريع والذي يتيح للمتعلمين اختيار ما يرونه مناسبا لإظهار تعلمهم للمفهوم العلمي.

٦) الربط بحياة المتعلم: لجعل المتعلم أكثر فاعلية وارتباطاً بالمعرفة وبحثا عن حلول مبتكرة للتحديات التي تواجهه.

٧) التخطيط: التخطيط الجيد للمهام وتوزيع الأدوار حسب قدرات الأفراد ووضع المتعلمين في تحدي لإنجاز المشروع.

٨) التقويم: من خلال التغذية الراجعة والتدريب المستمر.

تصورات أشكال منحى STEM

تتكامل المفاهيم العلمية والواقعية في منحى STEM، ويتم تطبيقها في سياقات تؤدي للتعلم، من خلال أنماط وأشكال متعددة، فقد أشار بايبي(Bybee,2013) أن لتعليم STEM عدة أشكال ، وتصورات مختلفة، وتشبيهات توضح ماهية منحى STEM وفيما يلي عرض لأهم هذه التصورات:

١) اتجاه محدد: إما من خلال العلوم أ، الرياضيات ككتلة علمية واحدة ويتم تهميش باقي المكونات في STEM

٢) المزج بين التخصصات: حيث يتم الجمع بين العلوم والرياضيات مع الإشارة إلى وجود التكنولوجيا والتصميم الهندسي، إلا أن في ظاهرها فصل بين تخصصات العلوم، والرياضيات.

٣) العلوم هي الأساس: وتتضمن (التكنولوجيا، والهندسة، أو الرياضيات كلما اقتضت الحاجة إليه) لكن المعلم يحتفظ بكون العلوم أو الرياضيات كاتجاه سائد.

٤) مقررات منفصل: منحى STEM يشمل العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات داخل المناهج الدراسية بطريقة متساوية(T) تتضمن معلومات تكنولوجية، و(E) هو دورة تدريبية تؤدى على هيئة مشروع، ومن هذا الرأي قد يتم تغطية أربعة تخصصات ضمن وحدات منفصلة خلال المقرر.

٥) الربط بين العلوم والرياضيات من خلال برامج الهندسة والتكنولوجيا.

٦) التنسيق بين التخصصات: بمعنى أنه اثنان من اربعة تخصصات مختلفة سوف ترتبط فيما بينها من خلال مفاهيم أو عمليات.

٧) ربط أكثر من تخصص: واحدة من أشكال التكامل بين التخصصات عن طريق الجمع بين تخصصين مثل: العلوم والتكنولوجيا أو الهندسة والرياضيات.

٨) التداخل المتكامل بين التخصصات: يمكن أن يكون STEM وحدة متكاملة من خلال التسلسل بين التخصصات، سواء من خلال الوحدات أو الفصول أو الدروس، مما يسمح للتركيز في خبرات التعليم.

٩) STEM كمقرر وبرنامج متكامل.

وترى الباحثة بأن التكامل بين العلوم الأربعة أثناء التعليم هو الشكل الأفضل للتعليم وفق منحى STEM لأنه يحقق أهدافه، وهي بذلك تتفق مع دراسة السبيل(٢٠١٥) والشمري(٢٠١٧).

أهمية منحى STEM

برزت أهمية منحى STEM بعد أن أثبت فعاليته في عدة دول، وقد أوضح الأدب التربوي تلك الأهمية بشكل عام، وفي هذا البحث يمكن تصنيفها الى محورين أساسيين كالتالي:

أ) أهميته التربوية والعلمية

حيث أشارت أغلب الدراسات العالمية والمحلية التي بحثت في تعليم STEM إلى فاعليته في تحسين العملية التعليمية، وتطوير معايير التعلم باستخدام طرق وتقنيات جديدة تساعد في اكساب المتعلمين المهارات اللازمة لايجاد حلول للمشكلات التي تواجههم من خلال الاستفادة من العلوم التي يدرسونها، وقد أوضح موريسون (Morrison,2006) أن منحى STEM مهم للطلاب لأنه يساعدهم على اكتساب العديد من المهارات المهمة مثل:

١) حل المشكلات (Problem solving): بحيث يصبح لديهم القدرة على تحديد الأسئلة وتصميم الفروض لجمع البيانات وتنظيمها واستخلاص الاستنتاجات وتطبيق ما فهموه في مواقف جديدة مبتكرة.

٢) الابتكار(Innovation): بحيث يستخدمون مبادئ الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا في عملية التصميم الهندسي.

٣) الاختراع (Invention): حيث يهتمون باحتياجات العالم ولديهم الإبداع في التصميم والاختبار وإعادة التصميم وتنفيذ الحلول (العملية الهندسية).

٤) تطوير الذات (Self-reliant): بحيث تصبح لديهم القدرة على استخدام الدافع الذاتي، والمبادرة والثقة بالنفس، والعمل ضمن وقت ولإطار محدد لتحقيق أهداف معينة.

٥) التفكير المنطقي (Logical thinking): بحيث يكونوا قادرين على تطبيق عمليات التفكير المنطقي في الرياضيات والعلوم والهندسة.

٦) ثقافة تكنولوجية (Technologically literate): فهم ووصف التكنولوجيا وتطوير المهارات اللازمة وتطبيق التكنولوجيا على نحو ملائم.

ان التعليم وفق منحى STEM مهم لاستمرار عملية الاكتشافات العلمية واعداد علماء تقنيون ومهندسون مبدعون في الأفكار لديهم نتاجات جديدة لأنهم قادرين على فهم العالم بشكل متكامل ولديهم القدرة على البحث العلمي والتفكير الناقد والمبدع.

ب) أهميته الاقتصادية

ان التعليم وفق منحى STEM يساهم في رقي الدول معرفياً واقتصادياً، لأنه يُعد قوة عاملة قادرة على المنافسة في الأسواق العالمية، وهذا يتضح جليّاً في تقدم الدول المطبقة له في التعليم كالولايات المتحدة الامريكية والتي تفوقت على روسيا وباقي دول العالم اقتصاديا وعلميا عندما اعتمدت هذا المنحى في التعليم، وقد أشار هارسون(Harrison,2011) الى أن منهج STEM من أهم البرامج التي طبقتها المملكة المتحدة في الفترة مابين٢٠٠٤الى٢٠١٠ وذلك بإضافة أنشطة ومهارات في مجال التكنولوجيا والهندسة من أجل تحقيق جودة المخرجات في النظام التعليمي والذي ينعكس تباعا في تطوير الاقتصاد القومي وخاصة في مجال الإنتاج الصناعي.

كما تتضح أهمية هذا المنحى في توفير فرص العمل في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات للمتعلمين بمختلف قدراتهم، فتجعل من الموهوب عالماُ ومن المتوسط باحثاً ومن دون ذلك عاملاً، كما تعتبر وظائفSTEM الأعلى دخلاً على مستوى العالم لأنها الأسرع نمواً والأكثر تأثيراً في قيادة الاقتصاد الدولي الى النمو والازدهار، وقد أشارت الشحيمية(٢٠١٥) بأن المهن المرتبط بتعليم STEM تعني وظائف ذات أجور أفضل مع توفير فرص عمل أكبر.

أهداف منحى STEM

يهدف التعليم بمنحى STEM إلى تصميم مناهج متمركزة حول الخبرة المتكاملة وحل المشكلات والبحث والتقصي والتطبيق المكثف للأنشطة العملية والتركيز على قدرات التفكير العلمي والابداعي والناقد(غانم،٢٠١١).

وقد أشار مطاوع والخليفة(١٤٣٩) على أن تعليم STEM يحقيق العديد من الأهداف والتي من أهمها:

- دمج محتوى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لإكساب المتعلمين القدرة على التصدي والبحث في القضايا العالمية لابتكار حلول مناسبة لها
- تحويل المفاهيم العلمية المجردة إلى تطبيقات عملية
- إتاحة فرصة التعلم من خلال الأنشطة العملية التطبيقية والأنشطة الابتكارية
- اكتساب المتعلم القدرة على التعليم المستمر والتعلم مدى الحياة
- المساهمة في طرق حديثة لتدريس العلوم مثل التعلم الذاتي والاستكشافي والاستقصائي والمنظومي.
- تطوير مهارات المعلم وقدراته وتحويل دوره من ملقن للمادة العلمية إلى مرشد وموجه، مما يزيد من قدرات المتعلمين الإبداعية والتوجه بهم نحو الاستكشاف.

كما ذكر ويليمز (Williams,2013) بأن أهداف تعليم STEM تسعى إلى:

- تحفيز بيئة التعلم، ودمج المنهج المدرسي بما يتصل بالعالم الحقيقي
- تشجيع الطلاب للاستكشاف والتقصي وفهم عالمهم

- تعزيز ثقة الطلاب بأنفسهم والاتجاه الذاتي من خلال عمل الفريق
- إثارة دافعية الطلاب وتعزيز ثقتهم في الرياضيات والعلوم من خلال استخدام التكنولوجيا والابتكار والتصميم، والذي يجعل المدرسة مليئة بالتجارب المفيدة والمسلية.
- تحسين الثقافة التكنولوجية للجميع
- اكتساب المتعلمين أنماط التفكير كالتفكير العلمي والناقد والإبداعي
- زيادة فعاليات الخبرات التعليمية والتي تقلل من معدل غياب الطلاب عن المدارس

إن تعليم STEM يجمع بين أربع من العلوم الأساسية في التقدم الاقتصادي لذلك فهو يحقق أهداف تلك العلوم بشكل عام، بالإضافة الى تحقيقه لأهداف تربوية على مستوى المتعلمين كالمثابرة والثقة والتطوير وحب العلم والبحث فيه، وعلى مستوى المعلمين كاختيار أفضل طرائق التدريس مع تهيئة البيئة التعليمية والتطوير الذاتي المستمر.

متطلبات تطبيق STEM في المناهج

ذكر مارشل (Marshall,2008) أن هناك ثلاث متطلبات رئيسية لتطبيق مناهج STEM للتحول من المنهج التقليدي إلى منهج STEM متكامل الخبرات وهي:

١) تغيير رؤية تدريس العلوم والرياضيات، ليصبح ما يتم تدريسه مطابقاً للواقع، فالمناهج التقليدية لا تقدم في صورة خبرات ولا تعزز التساؤل والفهم العميق، والاكتشاف، ولا تساعد الطالب على فهم المواد العلمية

٢) تغيير طريقة تدريس العلوم والرياضيات في المدرسة، بحيث يتحول الطلاب إلى الانغماس في المعرفة العلمية، ومهارات التفكير العلمي، وممارسة عادات العقل، والبحث والتحري، والحل الإبداعي للمشكلات.

٣) تغيير الرؤية لتحقيق فهم جماعي لمناهج العلوم، والرياضيات، وتطبيقاتهما التكنولوجية وعدم اقتصارهما على فئة الصفوة العلمية فقط.

منهج البحث

بحسب طبيعة البحث الحالي والذي يهدف إلى الكشف عن العلاقة السببية بين منحى STEM والبراعة الرياضية، واستناداً الى العديد من الدراسات ذات الصلة بموضوع البحث، فقد اتبعت الباحثة المنهج التجريبي الذي يستطيع الباحث من خلاله أن يعرف أثر السبب (المتغير المستقل) على النتيجة (المتغير التابع)،العساف(٢٠٠٨)، واعتمدت الباحثة على التصميم شبه التجريبي القائم على مجموعتين: إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة باختبارين : قبلي وبعدي، بحيث طُبّق مقياس الرغبة المنتجة للمجوعتين قبلياً بهدف الكشف عن تكافؤهما، وتم تعيين المجموعة التجريبية والضابطة ثم دُرّست المجموعة التجريبية وحدة الهندسة لمقرر الرياضيات للصف السادس الابتدائي- الفصل الدراسي الثاني باستخدام أنشطة ومشروعات إثراءيه وفق منحى STEM، بينما دُرّست المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية للوحدة وتحت نفس الظروف، ثم أُعيد تطبيق مقياس الرغبة المنتجة بعدياً للمجموعتين وتمت مقارنة النتائج بينهما للكشف عن الفروق البعدية، ويبين الشكل (١) التصميم شبه التجريبي للبحث:

شكل رقم (١): التصميم شبه التجريبي للبحث

المجموعة	الاختبار القبلي O1	المعالجة التجريبية	الاختبار البعدي O2
التجريبية G1	١- مقياس الرغبة المنتجة	أنشطة وفق منحى STEM X	١- مقياس الرغبة المنتجة
الضابطة G2		الطريقة التقليدية –	

مجتمع البحث

يشير مجتمع البحث الى المجموعات الكلية من الأفراد أو الأشياء أو الظواهر التي نأمل تعميم نتائج البحث عليها.(الحمداني واخرون،٢٠٠٥).

وقد تألف مجتمع البحث الحالي من جميع تلميذات المرحلة الابتدائية المنتظمات بمدارس التعليم العام بمحافظة جدة،

عينة البحث

ذكر الحمداني واخرون(٢٠٠٥) بأن العينة تشير الى مجموعة جزئية مميزة ومنتقاة من مجتمع البحث، وقد تم اختيار (٦٥) تلميذة من تلميذات الصف السادس الابتدائي بالابتدائية الثانية والسبعين بعد المائة بمحافظة جدة بطريقة عشوائية، وقد قُسّمت العينة الى مجموعتين كالتالي:

- مجموعة ضابطة تكونت من (٣٣) تلميذة.
- مجموعة تجريبية تكونت من (٣٢) تلميذة.

متغيرات البحث

يتكون هذا البحث من:

- **المتغير المستقل**: وهو العامل الذي يُطبّق بغرض معرفة أثره على النتيجة العساف(٢٠٠٠)، ويتمثل بهذا البحث في:
  - التدريس باستخدام منحى STEM للمجموعة التجريبية.
  - التدريس بالطريقة التقليدية للمجموعة الضابطة.
- **المتغير التابع**: وهو النتيجة التي يقاس أثر تطبيق المتغير المستقل عليها، العساف(٢٠٠٠)، ويتمثل بهذا البحث في:
  - البراعة الرياضية بمكوناتها الخمسة (الاستيعاب المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، الرغبة المنتجة).

- **المتغيرات الخارجية**: وهي المتغيرات التي يلزم ضبطها لتكون بدرجة متساوية في المجموعتين التجريبية والضابطة (العساف،٢٠٠٠).

وقد سعت الباحثة الى ضبط مجموعة من المتغيرات تتمثل في:

- تهيئة البيئة الصفية من إضاءة وتهوية وتكييف، حيث تم تدريس التلميذات في معمل خاص بالرياضيات.
- تكافؤ العمر للتلميذات: حيث تراوحت أعمارهن بين (١١) و(١٢) سنة حسب الدليل الشامل للتلميذات.
- تكافؤ المستوى الاقتصادي والاجتماعي والثقافي للتلميذات حيث تم اختيارهن من مدرسة واحدة.

التكافؤ القبلي لمجموعتي البحث:

تكافؤ مجموعتي الدراسة في التطبيق القبلي لمقياس المكون الخامس للبراعة الرياضية (الرغبة المنتجة):

للتأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة قامت الباحثة باستخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، لإيجاد الفروق بين المتوسطات في التطبيق القبلي للمقياس وكانت النتائج كالتالي:

جدول رقم (٢) نتائج اختبار تحليل "ت" لعينتين مستقلتين للفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين (التجريبية -الضابطة) في التطبيق القبلي لمقياس الرغبة المنتجة

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
المعرفي أهمية الرياضيات ودورها في الحياة	التجريبية	٣٢	١٥.٧٢	٢.٥٦٨	٠.٣٥٢-	٠.٧٢٦
	الضابطة	٣٣	١٥.٩٤	٢.٤٨٧		
الوجداني الاتجاه نحو	التجريبية	٣٢	١٤.٣٤	٣.٧٧٣	١.٣٧٦-	٠.١٧٤
	الضابطة	٣٣	١٥.٧٩	٤.٦٢٨		

الرياضيات						
السلوكي القدرة على ممارسة الرياضيات وتطبيقها	**التجريبية**	**٣٢**	**١٣.٧٢**	**٣.٣٩١**	**١.٦٢٤-**	**٠.١٠٩**
	الضابطة	**٣٣**	**١٥.٠٣**	**٣.١١٧**		
مقياس الرغبة المنتجة لمادة الرياضيات ككل	**التجريبية**	**٣٢**	**٤٣.٧٨**	**٧.٨٠٧**	**١.٤٥٦-**	**٠.١٥٠**
	الضابطة	**٣٣**	**٤٦.٧٦**	**٨.٦٣٥**		

من الجدول السابق نجد:

-عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات أفراد المجموعتين (التجريبية – الضابطة) في التطبيق القبلي للبعد المعرفي (أهمية الرياضيات ودورها في الحياة) حيث كانت قيمة مستوى الدلالة في اختبار (ت) تساوي (٠.٧٢٦) وهي قيمة غير دالة.

-عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات أفراد المجموعتين (التجريبية – الضابطة) في التطبيق القبلي للبعد الوجداني (الاتجاه نحو الرياضيات) حيث كانت قيمة مستوى الدلالة في اختبار (ت) تساوي (٠.١٧٤) وهي قيمة غير دالة.

-عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات أفراد المجموعتين (التجريبية – الضابطة) في التطبيق القبلي للبعد السلوكي (القدرة على ممارسة الرياضيات) حيث كانت قيمة مستوى الدلالة في اختبار (ت) تساوي (٠.١٠٩) وهي قيمة غير دالة.

-عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات أفراد المجموعتين (التجريبية – الضابطة) في التطبيق القبلي لمقياس الرغبة المنتجة ككل حيث كانت قيمة مستوى الدلالة في اختبار (ت) تساوي (٠.١٥٠) وهي قيمة غير دالة إحصائياً.

مواد البحث

لتنفيذ البحث وتحقيق أهدافه قامت الباحثة بتصميم أنشطة ومشروعات تعليمية وفق منحى STEM التكاملي لوحدة الهندسة (الزوايا والمضلعات) لمقرر الرياضيات للصف السادس الابتدائي الفصل الدراسي الثاني و إعداد دليل له لكلاً من: المعلمة والتلميذة.

أدوات البحث

بحسب طبيعة مكونات البراعة الرياضية أعدت الباحثة أداة لقياس ذلك تمثلت في مقياس اتجاه للمكون الخامس للبراعة الرياضية وهو الرغبة المنتجة يحتوي على ٢٨ استجابة موزعة على ثلاثة أبعاد حسب تقسيم الرغبة المنتجة.

نتائج البحث

نتائج الفرض الثاني ومناقشتها

ينص الفرض الثاني على **" لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلاله($\alpha \leq$٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلميذات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي و البعدي لمقياس الرغبة المنتجة ".**

ولاختبار صحة الفرض تم استخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة، لبيان دلالة الفروق بين المتوسطين. ولبيان حجم التأثير حسب مربع إيتا (η^2). وفيما يلي تفصيل لاختبار صحة الفرض وعرض الأشكال والجداول التي توضح أهم النتائج التي تم التوصل إليها:

أ- اختبار "ت" للعينات المستقلة:

جدول رقم (٣) نتائج اختبار تحليل "ت" لعينتين مستقلتين للفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين (التجريبية -الضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس الرغبة المنتجة

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	مربع إيتا(η2) حجم التأثير
المعرفي أهمية الرياضيات ودورها في الحياة	تجريبية	٣٢	٢٣.٢٢	١.٣٨٥	٨.٤٣٥	*٠.٠٠٠	٠.٥٣ تأثير كبير
	ضابطة	٣٣	١٨.٧٦	٢.٦٩٣			
الوجداني الاتجاه نحو الرياضيات	تجريبية	٣٢	٢٢.٨٤	١.٧٤٣	٥.٥٤٩	*٠.٠٠٠	٠.٣٣ تأثير كبير
	ضابطة	٣٣	١٧.٢١	٥.٥٥٥			
السلوكي القدرة على ممارسة الرياضيات وتطبيقها	تجريبية	٣٢	٢٢.٤٧	٢.١٤٠	٧.١٨٩	*٠.٠٠٠	٠.٤٥ تأثير كبير
	ضابطة	٣٣	١٧.٠٠	٣.٧٩١			
مقياس الرغبة المنتجة ككل	تجريبية	٣٢	٦٨.٥٣	٤.٠٢٤	٨.٠٤٣	*٠.٠٠٠	٠.٥١ تأثير كبير
	ضابطة	٣٣	٥٢.٩٧	١٠.٣٣٦			

***وجود دلالة عند مستوى ٠.٠٥**

نتائج الفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين (التجريبية -الضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس الرغبة المنتجة لمادة الرياضيات:

يظهر الجدول (٣) التالي:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات أفراد المجموعتين التجريبية (٢٣.٢٢) والضابطة (١٨.٧٦) في التطبيق البعدي للبعد المعرفي والذي يتناول أهمية

الرياضيات ودورها في الحياة لصالح المجموعة التجريبية حيث كانت قيمة مستوى الدلالة في اختبار (ت) تساوي (٠.٠٠٠) وهي قيمة دالة عند مستوى (٠.٠٥).
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات أفراد المجموعتين التجريبية (٢٢.٨٤) والضابطة (١٧.٢١) في التطبيق البعدي للبعد الوجداني والذي يتناول الاتجاه نحو الرياضيات لصالح المجموعة التجريبية حيث كانت قيمة مستوى الدلالة في اختبار (ت) تساوي (٠.٠٠٠) وهي قيمة دالة عند مستوى (٠.٠٥).
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات أفراد المجموعتين التجريبية (٢٢.٤٧) والضابطة (١٧.٠٠) في التطبيق البعدي للبعد السلوكي والذي يتناول القدرة على ممارسة الرياضيات وتطبيقها في الحياة لصالح المجموعة التجريبية حيث كانت قيمة مستوى الدلالة في اختبار (ت) تساوي (٠.٠٠٠) وهي قيمة دالة عند مستوى (٠.٠٥).
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات أفراد المجموعتين التجريبية (٦٨.٥٣) والضابطة (٥٢.٩٧) في التطبيق البعدي لمقياس الرغبة المنتجة ككل لصالح المجموعة التجريبية حيث كانت قيمة مستوى الدلالة في اختبار (ت) تساوي (٠.٠٠٠) وهي قيمة دالة عند مستوى (٠.٠٥).

ب.مربع إيتا (η2):

لمعرفة حجم تأثير المتغير المستقل (منحىSTEM) في إحداث الفرق الحاصل للمتغير التابع (مقياس الرغبة المنتجة)، تم استخدام مربع إيتا من قيمة (ت) وتسمى أحيانا نسبة الارتباط، وتقدم مقياسا وصفيا للترابط بين العينات موضع البحث، ويدل مربع إيتا على نسبة من تباين المتغير التابع ترجع للمتغير المستقل، أما حجم التأثير فيدل على نسبة الفرق بين متوسطي المجموعتين في وحدات معيارية. ويمكن حساب مربع إيتا في حالة اختبار "ت" وفقا للمعادلة (Kiess, ١٩٨٩):

$$\text{معامل مربع إيتا} = \frac{\text{ت}^2}{\text{ت}^2 + (\text{ن}1+\text{ن}2-2)}$$

حيث يرمز "ت" إلى قيمة اختبار "ت" للعينات المستقلة، (ن١+ن٢-٢) تعني درجة الحرية والتي تحسب من خلال عدد أفراد عينة الدراسة مطروحا منه ٢.
وتحسب العلاقة بين مربع إيتا وحجم التأثير باستخدام المعادلة:
حجم التأثير = ٢ (الجذر التربيعي لمربع إيتا) / (الجذر التربيعي لمربع إيتا-١)
وقد أشار فام (١٩٩٧م) إلى أن حجم التأثير المرتبط بقيمة مربع إيتا (η^2) يأخذ ثلاث مستويات هي:
١- يكون حجم التأثير صغير إذا كان ٠.٠١ < η^2 < ٠.٠٦

٢- يكون حجم التأثير متوسط إذا كان ٠.٠٦ < η^2 > ٠.١٤
٣-يكون حجم التأثير كبير إذا كان ٠.١٤ < η^2

جدول (٤) المتوسط والانحراف المعياري وعدد التلميذات ودرجة الحرية وقيمة (ت) وقيمة مربع إيتا η^2 ودلالتها للتطبيق البعدي لمقياس الرغبة المنتجة

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت)	مربع إيتا(η2)	حجم التأثير
المعرفي أهمية الرياضيات ودورها في الحياة	التجريبية	٣٢	٢٣.٢٢	٣٢	٦٣	*٨.٤٣٥	٠.٥٣	تأثير كبير
	الضابطة	٣٣	١٨.٧٦	٣٣				
الوجداني الاتجاه نحو الرياضيات	التجريبية	٣٢	٢٢.٨٤	٣٢	٦٣	*٥.٥٤٩	٠.٣٣	تأثير كبير
	الضابطة	٣٣	١٧.٢١	٣٣				
السلوكي القدرة على ممارسة الرياضيات وتطبيقها	التجريبية	٣٢	٢٢.٤٧	٣٢	٦٣	*٧.١٨٩	٠.٤٥	تأثير كبير
	الضابطة	٣٣	١٧.٠٠	٣٣				
مقياس الرغبة المنتجة لمادة الرياضيات ككل	التجريبية	٣٢	٦٨.٥٣	٣٢	٦٣	*٨.٠٤٣	٠.٥١	تأثير كبير
	الضابطة	٣٣	٥٢.٩٧	٣٣				

***وجود دلالة عند مستوى ٠.٠٥**

يظهر من الجدول (٤):
- أن قيمة η^2 المحسوبة للبعد المعرفي (أهمية الرياضيات ودورها في الحياة) هي (٠.٥٣) مما يشير إلى أن حجم تأثير المتغير المستقل وهو التدريس باستخدام منحى STEM في تدريس الرياضيات كانت بنسبة تأثير (٥٣٪) في المتغير التابع " تنمية البعد المعرفي والذي يتناول أهمية الرياضيات ودورها " وهي نسبة مرتفعة تقع في نطاق حجم التأثير الكبير لمستويات حجم التأثير سالفة الذكر.
- أن قيمة η^2 المحسوبة للبعد الوجداني (الاتجاه نحو الرياضيات) هي (٠.٣٣) مما يشير إلى أن حجم تأثير المتغير المستقل وهو التدريس باستخدام منحى STEM في تدريس الرياضيات كانت بنسبة تأثير (٣٣٪) في المتغير التابع " تنمية البعد الوجداني والذي

يتناول الاتجاه نحو الرياضيات " وهي نسبة مرتفعة تقع في نطاق حجم التأثير الكبير لمستويات حجم التأثير سالفة الذكر.

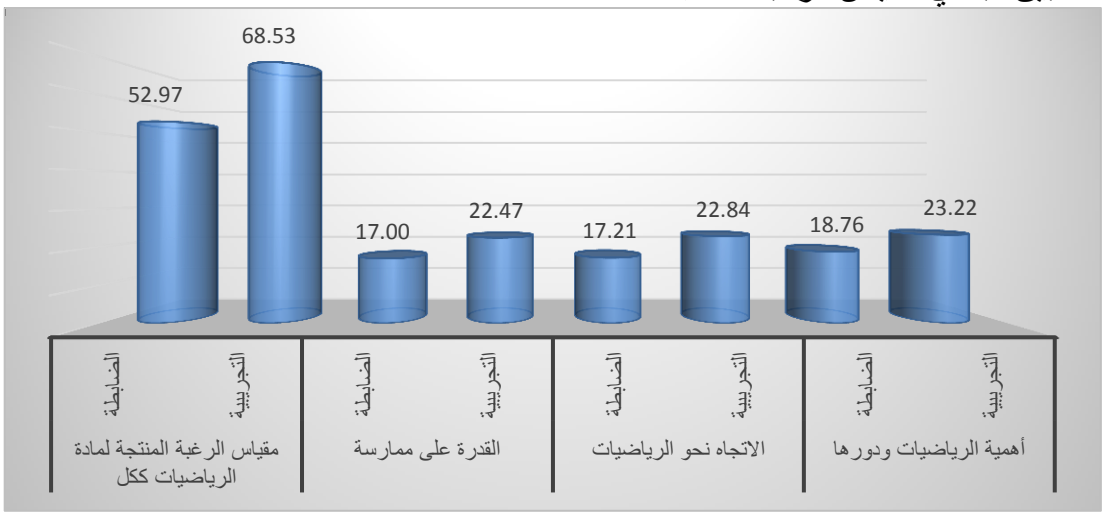
- أن قيمة η^2 المحسوبة للبعد السلوكي (القدرة على ممارسة الرياضيات وتطبيقها) هي (٠.٤٥) مما يشير إلى أن حجم تأثير المتغير المستقل وهو التدريس باستخدام منحى STEM في تدريس الرياضيات كانت بنسبة تأثير (٤٥٪) في المتغير التابع " تنمية البعد السلوكي والذي يتناول القدرة على ممارسة الرياضيات وتطبيقها " وهي نسبة مرتفعة تقع في نطاق حجم التأثير الكبير لمستويات حجم التأثير سالفة الذكر.

- أن قيمة η^2 المحسوبة لمقياس الرغبة المنتجة لمادة الرياضيات ككل هي (٠.٥١) مما يشير إلى أن حجم تأثير المتغير المستقل وهو التدريس باستخدام منحى STEM في تدريس الرياضيات كانت بنسبة تأثير (٥١٪) في المتغير التابع " تنمية الرغبة المنتجة لمادة الرياضيات ككل " وهي نسبة مرتفعة تقع في نطاق حجم التأثير الكبير لمستويات حجم التأثير سالفة الذكر.

وبناءً على هذه النتيجة رفضت الباحثة الفرض الذي ينص على أنه: **" لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلاله($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلميذات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي و البعدي لمقياس الرغبة المنتجة "**.

ويوضح الشكل () الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الرغبة المنتجة.

شكل رقم (٢) الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الرغبة المنتجة



المقترحات والتوصيات

في ضوء ما توصلت اليه الباحثة من نتائج تطبيق منحىSTEM التكاملي في تدريس مقرر الرياضيات فإنها توصي بما يأتي:

١- استخدام منحى STEM التكاملي في تدريس مقررات الرياضيات لمراحل التعليم العام لما أثبته من فاعلية في تنمية البراعة الرياضية .

٢- عقد ورش تدريبية لمعلمات ومشرفات مقررات الرياضيات لتوضيح كيفية تعليم الرياضيات وفق منحى STEM وتوظيف المواقف والأنشطة المناسبة لها.

٣- عقد ورش تدريبية بين معلمات الرياضيات ومعلمات العلوم والحاسب الآلي لتبادل الأفكار العلمية وتصميم الأنشطة التعليمية التي تحقق التكامل المعرفي بين المفاهيم العلمية للمقررات الدراسية والمواقف الحياتية.

٤- الاستفادة من الأنشطة المصممة في هذا البحث وصياغة أهداف جديدة لها تواكب الاتجاهات العالمية واحتياجات العصر الحديث.

٥- الاهتمام والتركيز على التدريس من أجل تنمية البراعة الرياضية.

٦- توجيه نظر القائمين على تخطيط وتصميم وبناء مناهج الرياضيات الى مراعاة التوجهات العالمية المعاصرة في تعليم الرياضيات بنجاح.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

أحمد، هبة فؤاد سيد. (٢٠١٦). فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات الSTEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة التربية العلمية – مصر،١٩(٣). مايو*. ١٢٩-١٧٦.تم الاسترجاع من : http://Search.manduma.com/Record/761246

جبر، شاكر محمد والزغبي، علي محمد. (٢٠١٨). *أثر نشاطات قائمة على التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي في تنمية المعرفة البيداغوجية وتقدير الذات لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية*. مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية،٢٢(٧). نيسان٧٠-٨٣

الجلّال، محمد بن علي. (٢٠١٨). *العلم والتقنية والهندسة والرياضيات(STEM): نموذج عملي للتطبيق*. (ترجمة مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات). الرياض.

حسن، أريج خضر. (٢٠١٨). *العلاقة الارتباطية بين البراعة الرياضية لدى مدرسي رياضيات المرحلة الثانوية والبراعة لدى طلبتهم*، العراق.

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

السبيل، مي عمر عبد العزيز. (٢٠١٥، أغسطس). *أهمية مدارس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات "STEM" في تطوير العلوم: دراسة نظرية في إعداد المعلم*. بحث مقدم إلى المؤتمر العلمي الرابع والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس بعنوان: برامج إعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز-مصر.٢٥٦-٢٧٨. تم الاسترجاع من: http://Search.manduma.com/Record/739424

السعيد، رضا مسعد، والغرقى، وسيم محمد. (٢٠١٥، أغسطس).*STEM مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي*. بحث مقدم إلى المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات بعنوان: تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين – مصر.١٣٣-١٤٩.

شحاتة، حسن والنجار، زينب. (٢٠٠٣). *معجم المصطلحات التربوية والنفسية*. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

الشحيمية، أحلام بنت عامر. (٢٠١٥). *أثر استخدام منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في تنمية التفكير الإبداعي وتحصيل العلوم لدى طلاب الصف*

الثالث الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السلطان قابوس، مسقط، سلطنة عمان.

شركة العبيكان للأبحاث والتطوير. (٢٠٠٨). مصفوفة المدى والتتابع لمادة الرياضيات وفق سلاسل ماجروهلMc Graw_Hil، مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم في المملكة العربية السعودية.

الشمري، مها بنت مسند. (١٤٣٩). *بناء برنامج إثرائي مستند إلى منحى STEM وفاعليته في تنمية مهارات القوة الرياضية لدى الطالبات الموهوبات في المرحلة المتوسطة بمدينة حائل*. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الإمام محمد بين سعود الإسلامية، الرياض، المملكة العربية السعودية.

صالح، آيات حسن. (٢٠١٥). وحدة مقترحة في ضوء مدخل العلوم والتكنولوجيا – الهندسة-الرياضيات وأثرها في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ٧(٥). تموز. ١٨٦-٢١٦*

الضّاني، محمود رائد. (٢٠١٧). *أثر استخدام استراتيجية التعلم بالدماغ ذي الجانبين على تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب الصف السادس الأساسي بغزة*. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

عبد القادر، أيمن مصطفى. (٢٠١٧). تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات(STEM). *لمجلة الدولية التربوية المتخصصة، ٦(٦)*. حزيران.١٦٧-١٨٤.

عبيدة، ناصر السيد عبد الحميد. (٢٠١٧، فبراير). *فاعلية نموذج تدريس قائم على أنشطة PISA في تنمية مكونات البراعة الرياضية والثقة الرياضية لدى طلبة الصف الأول ثانوي*. دراسات في المناهج وطرق التدريس-مصر.ع(٢١٦)،١٦-٧٠. تم الاسترجاع من: http://Search.manduma.com/Record/802336

عفانة، عزو إسماعيل، والسّر، خالد خميس، وأحمد، منير إسماعيل، والخزندار، نائلة نجيب. (٢٠١٢). *استراتيجيات تدريس الرياضيات في مراحل التعليم العام*. عمّان: دار الثقافة.

الغامدي، محمد بن فهم. (٢٠١٧، مايو). *تقويم الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء ممارسات البراعة الرياضية*. بحث مقدم إلى المؤتمر العلمي تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الثاني، مركز التميز البحثي، بعنوان التطور المهني – آفاق مستقبلية – جامعة الملك سعود، الرياض.

غانم، تفيدة سيد أحمد. (٢٠١١، سبتمبر). *مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات(STEM)*. بحث مقدم إلى المؤتمر العلمي الخامس عشر بعنوان: التربية العلمية فكر جديد لواقع جديد-مصر.١٢٩-١٤١. تم الاسترجاع من : http://Search.manduma.com/Record/106694

فرج، عبداللطيف حسين. (٢٠٠٧). *منهج المرحلة الابتدائية*. عمّان: دار الحامد.
القاضي، عدنان محمد، والربيعة، سهام إبراهيم. (٢٠١٨). STEM&STEAM *إطار تعليمي تكاملي لرعاية الطلبة الموهوبين والمتفوقين عبر دمج العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الفنون، والرياضيات معا*. المحرّق: دار الحكمة.
القثّامي، عبدالله بن سلمان. (١٤٣٨). *أثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني متوسط*. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.
القحطاني، حسين محمد سعود. (٢٠١٧). معوقات تطبيق منحى STEM في تدريس الرياضيات من وجهة نظر المعلمين والمشرفين بمنطقة عسير. *مجلة العلوم التربوية والنفسية-المركز القومي للبحوث. فلسطين. ١(٩). أكتوبر*. ٢٣-٢٤. تم الاسترجاع من: http://Search.manduma.com/Record/858256
كوارع، أمجد حسين. (٢٠١٧). *أثر استخدام منحى STEM في تنمية الاستيعاب المفاهيم والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي*. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
مراد، سهام السيد صالح. (٢٠١٤، ديسمبر). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات(STEM) بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس-السعودية،ع(٥٦)، ١٧-٥٠ . تم الإسترجاع من: http://Search.manduma.com/Record/700142
المصاورة، مها عبدالنعيم محمد. (٢٠١٢). *أثر التدريس وفق استراتيجية قائمة على الربط والتمثيل الرياضي في البراعة الرياضية لدى طلبة الصف الأساسي*. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الهاشمية، الزرقاء، الأردن.
المعثم، خالد بن عبدالله، والمنوفي، سعيد جابر. (٢٠١٤، سبتمبر). *تنمية البراعة الرياضية توجه جديد للنجاح في الرياضيات المدرسية*. بحث مقدم إلى المؤتمر الرابع لتعليم الرياضيات وتعلمها في التعليم العام بعنوان بحوث وتجارب مميزة _ المملكة العربية السعودية.
المحمدي، نجوى بنت عطيان. (٢٠١٨). *فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات*. المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ١(٧). كانون الثاني. ١٢١-١٢٨.
مطاوع، ضياء الدين محمد، والخليفة، حسن جعفر. (١٤٣٩). *اتجاهات حديثة في المناهج وتطبيقاتها في عصر المعلوماتية*. الرياض: دار النشر الدولي.
وزارة التعليم تم الاسترجاع من: https://www.moe.gov.sa/ar/Pages/vision2030.aspx

ثانياً: المراجع الأجنبية

Becker, K. &Park, K, (2011): Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on student learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5),25-26

Dickerson, L, D: Eckhoff, A: Stewart, o C: Chappell, S & Hathcock, S (2014): The Examination of a Pullout STEM Program for Urban Upper Elementary Students .*Research in Science Education***,** 44(3), 483-506.

James, J S. (2014): science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum and Seventh Grade mathematics and scienceAchievment.*3614935 Ed.D*. Grand Canyon University, Ann Arbor.

NCR- National Research Council (2012): Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics**.** Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Social Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Science and Education Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council [NRC]. (2001). adding it up: Helping children learn mathematics. Kilpatrick, J. Swafford, and B.Findell(Eds). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social science and education. Washington, DC: National Academy Press.

PCAST- Presidents Council for Science and Technology (2010): Prepare and Inspire: K-12 science, technology, engineering, and math (STEM) education for America`s future. Washington, DC: PCAST.

Samuelesson, j. (2010, July).The Impact of Teaching Approaches on Students Mathematical Proficiency in Sweden. *International electronic journal of mathematics*. 61 - 78

Schoenfeld Alan.(2007). What Is Mathematical Proficiency and How Can It Be Assessed? In Schoenfeld Alan, et.al (editors).Assessing Mathematical Proficiency. *Mathematical Sciences Research Institute*, 53,59-73