STEM : مدخل تكاملي حديث متعدد التخصصات للتميز الدراسي ومهارات القرن الحادي والعشرين.

أ.د / رضا مسعـد السعـيد
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية – جامعة دمياط

مستخلص البحث:
هدف البحث إلى الكشف عن فاعلية استخدام مدخل متعدد التخصصات (STEM) فى تنمية التميز الرياضى ومهارات القرن الحادى والعشرين لدى طلاب المرحلة الإعدادية، وتكونت عينة البحث من ٦٢ طالباً وطالبة، وتم تقسيمها إلى مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة وتم تدريس وحدة الهندسة والقياس المقررة على طلاب مراحل التعليم العام للمجموعة التجريبية باستخدام المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) ، بينما درست المجموعة الضابطة نفس الوحدة بالطريقة المعتادة. وتم التوصل إلى نتائج البحث التالية : يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى($\alpha \leq$ ٠.٠١) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة بالصف الأول الإعدادي في نتائج التطبيق البعدى لاختبار مهارات التميز الرياضي ككل ، وكل مهارة على حده لصالح المجموعة التجريبية.ويوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى($\alpha \leq$ ٠.٠١) بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة بالصف الأول الإعدادي في نتائج التطبيق البعدى لمقياس مهارات القرن الحادى والعشرين ككل ،وكل مهارة على حده لصالح المجموعة التجريبية.

Abstract:
This research aimed to identify the Effectiveness of Using a Multidisciplinary Approach (STEM) in Developing Mathematical Excellence and Some of the Twenty-first Century Skills of Preparatory Stage Students. The research sample consisted of 62 students and divided into two groups: The experimental group that was taught the geometry and measurement unit using STEM approach whereas the control group was taught using the traditional method. The research tools used were the mathematical excellence test and the 21st century skills scale .Posttests only were applied to the research sample. The results were then processed using the correlation coefficient, arithmetic mean, t test, Eta values.

The findings of the research were:
1. There were significant differences at the significance level of $\leq$ 0.01 between the scores mean of the students in the experimental and control groups in the post mathematical excellence test in favor of the experimental group.
2. There were significant differences at the significance level of $\leq$ 0.01 between the scores mean of the students in the experimental and control group in the post 21st century skills scale in favor of the experimental group.

مقدمة البحث:

يكامل التعلم بالمدخل التدريسى (STEM) بين المعرفة المكتسبة من الرياضيات كمادة محورية مع تخصصات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى فى معرفة متكاملة يتمكن الطالب من حل المشكلات الرياضية والحياتية وتصميم المنتجات الابتكارية والاختراع فى حصة الرياضيات، فالرياضيات لغة الأرقام والعمليات الحسابية والأنماط والعلاقات، وتستخدم فى العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى وهو ما يميزها عن التخصصات الثلاث الأخرى لذلك فهى نقطة الإنطلاق فى التعلم ثم ينتقل الطالب تلقائيا لتوسيع معرفته إلى التخصصات الثلاث الأخرى وكل تخصص من التخصصات الثلاث لهذا المدخل يقدم نوعا من المعرفة؛ فالعلوم هي علم دراسة العالم الطبيعى الذى يتضمن قوانين الطبيعة المرتبطة بالفيزياء والكيمياء والأحياء، وهى بنية المعرفة التى تتراكم مع الوقت، وهى عملية الاستقصاء العلمى التى تولد المعرفة الجديدة، والتكنولوجيا تعدل من العالم الطبيعى لمواجهة الاحتياجات والمتطلبات المجتمعية فهى الإبداع البشرى الذى يشرك توليد المعرفة والعمليات لتطوير الأنظمة لحل المشكلات وتوسيع الإمكانات البشرية، أما التصميم الهندسى فيقوم بتطبيق الرياضيات والعلوم لخلق التكنولوجيا ، فهى علم تصميم وصناعة التركيبات والنماذج والمنتجات والأدوات والعمليات والأنظمة، ، لذلك فإنه يمكن أن نطلق عليه مدخل للتعليم والتدريس ، تتكامل فيه النظم الأربعة لتحقيق أغراض وأهداف معينة تخدم البشرية (Reeve.E.,2015, 5-17)

ويذكر المجلس القومى لمعلمى الرياضيات (NCTM) أن التعلم بالمدخل التدريسى (STEM) يضيف للرياضيات المعنى الحقيقى في أثناء التصميم الهندسى ومواجهة التحديات؛ حيث يساعد الطلاب على تنمية التفكير الناقد وحل المشكلات ومهارات التواصل وعمل الترابطات؛ فالتحديات أمام الطلاب تعدهم لحل المشكلات فى الفصل وفى المنزل حيث تسمح للطلاب تطبيق مهارات الرياضيات فى سياقات العالم الحقيقى وإزالة الحواجز من خلال الاندماج وتحسين التنمية لمعايير العمليات الخمسة التى حددها المجلس(حل المشكلات،البرهان والاستدلال ،التواصل ،الترابط ، التمثيلات الرياضية) والمعايير الثمانية للأنشطة الرياضية وتضيف أن هدف التعلم مع المنهج المتكامل المتماسك يحرر الطلاب للاستدلال حول المشكلات المركبة وتحليل الحلول المتعددة والتواصل بالأفكار والنتائج وتنمية العادات العقلية مع المهارات الرياضية الضرورية، كما يوفر التعلم وفق هذا المدخل التطبيقات الرياضية المتكاملة ، حيث يستخدم الطلاب فى بناء التصميم الهندسى (خطط، صمم ، افحص، شارك) فعندما يتعلم الطالب بناء برج طوله من(٥٠- ٦٠) من السنتيمترات فإنه يحتاج إلى

الرياضيات لتحديد الأنماط وقياس الأطوال كما يحتاج إلى قياسات الزوايا في أثناء التصميم الهندسى للعبة الليزر الضوئية ويحتاج إلى معرفة وإتقان مفاهيم المسافة والزمن والسرعة في أثناء تصميم مركبة، كما يمكن التعلم وفق هذا المدخل من تطوير عملية التصميم الهندسى بالاحتفاظ بالقدرة على مواجهة التحديات والمشكلات الرياضية وأخيرا يمكن المعلمين من تقويم فهم الطلاب للمفاهيم الرياضية والعلمية ومفاهيم التصميم فعندما يجد المعلمون لدى الطلاب صعوبة فى قياس وتقدير الأطوال عندها يتمكنون من تعليم المهارة ومساعدتهم وبالتالى القضاء على الفجوة التحصيلية للطلاب بين السنوات الدراسية (NCTM,2015,423-426).

ويشير وودز (٢٠١٦) أن المدخل التدريسى (STEM) هو ما يمكنه تغيير تعليم وتعلم الرياضيات فى مراحل التعليم العام ومنها المرحلة الإعدادية، لأنه يمكن طالب الرياضيات من تنمية المهارات التى تمكنه من الوصول إلى الإبداع فى الرياضيات والأداء الرياضى الفائق لتحقيق التميز الرياضى كمستوى تعليمى فائق، فالطلاب فى حاجة إلى تنمية الفهم والاستيعاب الرياضى من خلال التعلم الفردى والجماعى متمثلا فى حل المشكلات والتقدير والحس العددى واستخدام الأدوات المناسبة والنماذج الواقعية والتمثيلات الرياضية وعمل الاستقصاء وتسجيل النتائج وتطبيق المفاهيم والمهارات الرياضية فى حل المشكلات الأصيلة، فاستيعاب المفاهيم ببساطة وتطبيقها أفضل من تتبع سلسلة من الاجراءات النمطية، ويتعلم الطلاب أيضا من التفكير بشكل ناقد بطرق رياضية ويتعرفون على الطرق المختلفة للحل فى الرياضيات التطبيقية ، كما يتعلم أن الفكرة الأساسية لتعلم الرياضيات هى اكتشاف وانتاج المعرفة وفهم كيف تقاد الأشياء بواسطة الاستدلال بدون تخزين المعلومات إلى معرفته كحقائق منفصلة، ويحتاج الطالب المتميز فى الرياضيات إلى عمل الترابطات المنطقية التى تجعل الرياضيات ذات معني فتحقيق التميز فى الرياضيات يتضمن الاهتمام بالحس الرياضى وحل المشكلات والاستدلال والتمثيلات الرياضية والنمذجة والترابطات والتواصل الرياضى (Woods,R.,2016, 2).

وتشير وثائق التميز الأسكتلندية أن التميز الرياضى للطلاب يتطلب تحقيق أقصى قدر ممكن فى التنور والثقافة الرياضياتية والصحة والسلامة وسد الفجوة التحصيلية بين سنوات التعلم، وعمل ترابطات بينية بين المواد المختلفة وتنمية قدرته على التقدير من خلال الحس القياسى والتقدير التقريبى والملاحظة والاكتشاف والتواصل بأشكاله، وتمثيل الكميات وابتكار أنماط عددية والأنشطة التطبيقية للرياضيات وإجراء العمليات الحسابية بكفاءة، وتسجيل الأفكار والحلول بطرق مختلفة والقدرة على التعامل بالنقود والربط بين الظواهر فى العالم باستخدام الزمن وابتكار طرق جديدة لحل المشكلات

الرياضية، كما يتضمن القياس بأبعاده من خلال الاستقصاء ومقارنة الحجوم والمساحات ومشاركة نتائجه مع زملائه ومعرفة الطالب بدور الرياضيات فى الماضى والحاضر وماهو متوقع منها مستقبلا، ويتضمن التميز أيضا الاستقصاء عن الأشياء والأشكال وتصنيفها وابتكار نماذج رياضية جديدة ، وكذلك استخدام التكنولوجيا والوسائط المتعددة فى تعلم الرياضيات، وقدرة الطالب على تجميع الأشياء البيئية ومعالجتها بالرياضيات مع قدرته على تجميع وتنظيم وعرض المعلومات بطرق متعددة، وتبرير اختياراته للحلول والربط بين المفاهيم الرياضية والرشاقة الذهنية (ES,2016,4-7)

كما شهدت الفترة الأخيرة من القرن الحادى والعشرين اهتماما واسعا بالمهارات الضرورية والكافية للنجاح فى التعليم والحياة، فقد زادت أهمية هذه المهارات على نطاق واسع وتحديدها ومع مرور الوقت تم فرضها كنواتج للتعلم ليتمكن الطالب من التكيف مع العالم المتغير من حوله، وقد ذكرت منظمات شراكة مهارات القرن الحادى والعشرين ومنظمة التقويم والتدريس لمهارات القرن الحادى والعشرين أنها امتلاك الطالب لمهارات التعلم والجدة، وتتمثل فى الابتكار والإبداع وقدرة الطالب على التفكير الناقد وحل المشكلات والتواصل والتعاون، كذلك امتلاك الطالب للمهارات التعامل مع التكنولوجيا والوسائط والمعلومات من خلال قدرة الطالب على الثقافة المعلوماتية والثقافة الاعلامية والثقافة المرتبطة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات كذلك المهارات المهنية والحياتية ، وتتمثل فى قدرة الطالب على المرونة والقدرة على التكيف والمبادرة والتوجيه الذاتى والمهارات عبر الثقافية والاجتماعية والقدرة على الإنتاج والقيادة وتحمل المسئولية (QCAA, 2015, 4-5).

مما سبق يتبين أن التعلم بالمدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) مدخل تدريسى متقدم قد يسهم بشكل كبير وفعال فى تنمية قدرات طلاب المرحلة الإعدادية، وينقل الطلاب إلى آفاق جديدة نحو الاستكشاف والتجربة العملية والاستقصاء؛ كذلك سعت المنظمات التربوية العالمية بأهمية وصول الطالب لدرجة التميز فى الرياضيات، واهتمت أيضا بالمهارات الكافية للطلاب لاجتياز القرن الحادى والعشرين بكفاءة واتقان من خلال امتلاكه لمهارات القرن الحادى والعشرين فى التعليم والحياة ليواكب التعليم العالمى؛ لذلك فإن استخدام المدخل التدريسى (STEM) من المتوقع قد يسهم بشكل كبير فى تنمية مهارات التميز الرياضى ومهارات القرن الحادي والعشرين ولذا يضع البحث الحالى تصوراً مقترحاً للتدريس وفق المدخل متعدد التخصصات (STEM) وتطبيقه على طلاب مراحل التعليم العام لمعرفة مدى أثره على تنمية مهارات التميز الرياضى ومهارات القرن الحادي والعشرين.

الإحساس بالمشكلة:

نبع الإحساس بمشكلة البحث الحالى من المبررات التالية :

أولا: **تراجع مستوى مصر في تدريس الرياضيات والعلوم** ، وذلك من خلال بعض المؤشرات والتقارير السنوية الصادرة عن ترتيب مصر بين الدول ومنها:

(١) تقرير التنافسية العالمية الصادر عن المنتدى الاقتصادى العالمي وقد احتلت مصر المركز١١٨ بين ١٤٨ دولة حول العالم في تقرير التنافسية بوجه عام، واحتلت مصر في هذا التصنيف المركز ١٤٥ في تدريس الرياضيات والعلوم، مما أدى في النهاية إلى الشعور بالخطر نحو تدريس الرياضيات وسلبياته ضمن نظم التعليم العادي. (رضا مسعد، ٢٠١٠ ، ٣).

(٢) دراسة صادرة عن مركز دراسات المستقبل بجامعة أسيوط عن تهديدات تواجه مصر عام ٢٠٣٠ في بناء قاعدة علمية وتكنولوجية متقدمة بسبب تدهور حال التعليم بشكل عام، وتراجع تعلم الرياضيات والعلوم الأساسية بشكل خاص،وأكدت الدراسة على أهمية التميز العلمي في مجال الرياضيات والعلوم ، وتقديم برنامج مقترح لتعلم الرياضيات الأساسية والعلوم حتى عام ٢٠٣٠، وأوصت الدراسة بتأسيس نظام متطور لتحسين جودة الرياضيات والعلوم في جميع مراحل التعليم المدرسية، وزيادة أعداد مدرسي الرياضيات والعلوم مع تحسين جودة إعدادهم (سحر عبد الجيد،أحمد عمران،٢٠١٠، ٣).

(٣) تقرير (International Test Scores –TIMSS) الصادر عن المركز القومي للإحصاء التربوي (NCES) عن ترتيب مصر في المسابقة الدولية تيمس (TIMSS) للاختبارات الدولية لتقييم مدى تحصيل الطلاب في العلوم والرياضيات في الصفوف الرابع الابتدائي و الثاني المتوسط (الصف الثامن) ، وبينت نتائج التقرير أن ترتيب مصر في المركز (٣٨) في اختبار الرياضيات الدولي من ٤٨ دولة مشاركة واحتلت المركز(٤١) في اختبار العلوم.

(٤) بعض الأبحاث العلمية التي نادت بسرعة التحرك نحو تحسين تعلم الرياضيات والعلوم في مصر والدول العربية ومنها دراسة (رضا مسعد السعيد ، ٢٠١٠) بعنوان: (قبل فوات الأوان تقرير جديد إلى الأمة حول تدريس العلوم والرياضيات بالقرن الحادي والعشرين)، والذي يوضح مدى الخطورة التي تواجهها مصر حول مستقبل تدريس الرياضيات والعلوم في القرن الحادي والعشرين و يعلن التقرير عن تأخر مستوى مصر فى التصنيفات والمسابقات الدولية لتعلم الرياضيات

والعلوم ، وابتعاد طلاب التعليم العام عن تعلم الرياضيات والعلوم والانصراف إلى دراسة المواد الأدبية.

ثانياً: مساهمة مصر في تطوير تعليم وتعلم الرياضيات والعلوم، حيث قامت وزارة التربية والتعليم في مصر بخطوات كبيرة نحو تحسين تعلم الرياضيات والعلوم بشكل أفضل، وقد كانت آخر التطورات التي قامت بها الوزارة هو تطبيق المدخل متعدد التخصصات (STEM)، الذي غيرت فيه مصر من مداخل تدريس وتعليم الرياضيات والعلوم بشكل فعال ومنتج، وتمثل الرياضيات أحد المواد العلمية المحورية للتعلم.

ثالثاً: زيارة مدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا الثانوية بالسادس من أكتوبر بمحافظة الجيزة وهى أول مدرسة أنشأت فى مصر وتعمل وفق نظام التعليم STEM، والاطلاع على مناهج المدرسة وطرق التدريس والمعامل والتجارب المعملية، ومن خلال مقابلة مديرة المدرسة وبعض أعضاء هيئة التدريس بالمدرسة والإطلاع على مشروعات الطلاب الابتكارية، وقد تكون لدى الباحث فكرة واضحة عن المدخل التدريسى متعدد التخصصات وكذلك الاطلاع على بعض المدارس الأخرى الجديدة فى بعض محافظات مصر(الدقهلية) التى تم إنشائها حديثا والتى تعمل وفق المدخل التدريسى (STEM).

يتضح من العرض السابق الجهود المبذولة من المؤسسات التعليمية العالمية والمحلية في التركيز على تحقيق التميز في تعليم وتعلم الرياضيات وضرورة امتلاك الطلاب لمهارات القرن الحادى والعشرين واستخدام المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) في التعليم المصري وضمن الفصول العادية الذي يمكننا من التقدم في تدريس الرياضيات والعلوم بشكل متكامل ومنتج وفعال.

مشكلة البحث وتساؤلاته:

تمثلت مشكلة البحث الحالي فى ضعف مهارات التميز الرياضى وضعف مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب مراحل التعليم العام ولتنمية مهارات التميز الرياضي ومهارات القرن الحادي والعشرين، والتركيز على ربط تعليم الرياضيات بالمواد ذات الصلة به ؛ كانت هناك ضرورة لإتباع احد أحدث التوجهات العالمية فى تدريس الرياضيات وهو استخدام المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) لتدريس الرياضيات من أجل تحقيق التميز الرياضي وتنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين.

وفى ضوء ما سبق أمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤل الرئيس التالي:

ما التصور المقترح للمدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) لتدريس الرياضيات بمراحل التعليم العام في تنمية مهارات التميز الرياضي وبعض مهارات القرن الحادي والعشرين ؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية :

(١) ما التصور المقترح لاستخدام المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) فى تدريس الرياضيات لطلاب التعليم العام؟

(٢) ما مهارات التميز الرياضي الواجب توافرها لدى طلاب التعليم العام في مصر؟

(٣) ما مهارات القرن الحادى والعشرين الواجب توافرها لدى مراحل التعليم العام؟

(٤) ما فاعلية التصور المقترح في تنمية مهارات التميز الرياضي لدى طلاب التعليم العام؟

(٥) ما فاعلية التصور المقترح في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب مراحل التعليم العام؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالى إلى تحقيق أهداف البحث العلمى على النحو التالى:

(١) وصف المدخل التدريسى (STEM) كأحد مداخل التكامل المعرفى فى تدريس الرياضيات للمرحلة الإعدادية.

(٢) تفسير المدخل التدريسى (STEM) في تنمية مهارات التميز الرياضى ومهارات القرن الحادى والعشرين.

(٣) التنبؤ بمدى إسهام المدخل التدريسى STEM في تنمية الإنتاج الابتكارى للطلاب.

(٤) وصف مهارات التميز الرياضى وأبعادها الفرعية.

(٥) وصف مهارات القرن الحادى والعشرين فى الرياضيات.

(٦) التنبؤ بفاعلية المدخل التدريسى (STEM) فى تنمية قدرة الطلاب على حل المشكلات الرياضية والحياتية.

أهمية البحث:

أولا : بالنسبة للمسئولين عن تطوير مناهج الرياضيات.

(١) وضع نموذج لتدريس الرياضيات بمراحل التعليم العام فى ضوء المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM).

(٢) تزويد كتاب الرياضيات بالتطبيقات فى مجالات العلوم والتصميم الهندسى والتكنولوجيا.

(٣) بناء كتاب الرياضيات يحقق التكامل بين الرياضيات والمواد ذات الصلة بها لمساعدة الطلاب على تصميم المشروعات.

ثانيا : بالنسبة لمعلمى الرياضيات بمراحل التعليم العام.

(١) توفير مدخل حديث لتدريس الرياضيات يحقق التكامل بين الرياضيات والمواد العلمية ذات الصلة به كالعلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى.

(٢) حل مشكلة ضعف أساليب التدريس ومخرجات التعلم في الرياضيات.

(٣) حل مشكلة ضعف مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطالب المصرى.

(٤) تنمية مهارات البحث العلمى لدى المعلم وتوسيع فهمه للرياضيات وتطبيقاتها من خلال تدريسه للرياضيات وفق مدخل (STEM).

ثالثا بالنسبة لطلاب مراحل التعليم العام في مصر:

(١) تدريب الطلاب على مهارات البحث العلمي من خلال التعلم بمدخل (STEM).

(٢) تدريب الطلاب على حل المشكلات الرياضية والحياتية وتفسير الظواهر الطبيعية فى البيئة من حوله.

(٣) توسيع فهم الطالب للرياضيات من خلال الربط بينها وبين مواد التكامل العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى.

(٤) تدريب الطالب على تصميم المشروعات الابتكارية والاعتماد على نفسه فى التخطيط لأى مشروع فى حياته من خلال التعلم وفق المدخل التدريسى (STEM).

(٥) تعلم الطلاب للرياضيات فى الحصة المدرسية من خلال الاكتشاف والاستقصاء والتجريب العملى، وبالتالى تكون المعرفة المكتسبة أثناء التعلم أبقى أثرا فى الذاكرة لدى الطلاب.

مصطلحات البحث:

(١) المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM):

هو أحد مداخل التدريس التى تستند إلى نظرية التكامل بين المعرفة المكتسبة من تخصصات الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى، وتتحقق فيها فلسفة التكامل وأسس التربية أو الفلسفة التربوية التى تستخدم فى تعليم الرياضيات عملياً من أجل تكامل المعلومات من التخصصات الأربعة لتحقيق هدف معين وحل مشكلة ما وابتكار شئ جديد ومفيد.

وقد عرفه كل من إبراهيم المحيسن، بارعة خجا (٢٠١٥، ٢٠) بأنه اختصار لأربعة علوم معرفية يدرسها الطالب فى المدرسة، وهى العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وتتطلب التكامل فى تعليمها وتعلمها كما تتطلب تجهيز البيئات التعليمية فى سياق العالم الحقيقى، بحيث تساعد الطلاب على الاستمتاع فى ورش العمل والمشاريع التعليمية، التى تمكنهم من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها، بعيدا عن المفاهيم النظرية التى يتلقونها بصورة تقليدية داخل الفصول الدراسية.

ويعرف اصطلاحيا: بأنه مدخل تكاملى متعدد التخصصات يقوم على نظرية التكامل بين المعرفة تبدأ بالتدريب على البحث والاستقصاء حول المعرفة وتنتهى بعملية تصميم واختراع منتج ابتكارى جديد.

ويعرف إجرائياً فى البحث الحالى أنه أحد المداخل التدريسية المتعددة التخصصات التى تقوم على التكامل بين مادة الرياضيات كمادة أساسية ومحورية ودمجها من خلال تطبيقاتها مع مواد العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى فى محتوى جديد يمارس فيه التعليم بطريقة عملية عن طريق تصميم المشروعات البسيطة القائمة على التكامل بين المعرفة من أجل حل مشكلات المجتمع.

(٢) التميز الرياضى:

عرفت معاجم اللغة العربية التميز حيث عرفها المعجم الوسيط (مجمع اللغة العربية، ٣٩٨) امتاز الشيء تعني بدا فضله على مثله، وكذلك (الميز تعني الرفعة)، بينما عرفه القاموس المحيط (الفيروز أبادى،٥٢٦) استماز الشيء تعني فضل بعضه على بعض، ومنها يعرف التميز الرياضى هو الإنفراد الذى يظهر به الفرد على الآخرين فى مهارات تعلم الرياضيات.

ويعرف اصطلاحيا بأنه قدرة الفرد على الأداء والتحصيل والمهارة الفائقة في الأنشطة المدرسية ، وهو أعلى درجات التحصيل الدراسى والأداء الرياضى المرتفع، وهو ليس الحصول على درجات مرتفعة فى الاختبارات فقط بل هو الحد الأقصى لقدرات التنمية الفكرية والمهارات الخاصة بالمتعلم في خدمة الإنسانية (Bansal,2012,57).

ويعرف إجرائيا فى البحث الحالى بأنه امتلاك الطالب لمهارات الفهم المتكامل للرياضيات والأداء الرياضى المتميز من خلال معرفته الرياضية المتقنة وتصميمه منتجاً ابتكارياً فى الرياضيات وفهمه للأشكال الهندسية وخصائصها والحس المكانى بها وتوظيفه للرياضيات فى الحياة اليومية ومن خلال استخدامه للتكنولوجيا فى تعلم الرياضيات وسيطرته على أعماله المعرفية الخاصة بعمليات تعلمه.

(٣) مهارات القرن الحادي والعشرين:

تعرف المهارة لغويا بأنها الأداء السهل الدقيق لمجموعة من الإجراءات والخطوات والعمليات القائمة على الفهم والتدريب لما يتعلمه الفرد عقليا وحركيا مع توفير الوقت والجهد لتحقيق الأهداف المنشودة ، وتعرف مهارات القرن الحادى والعشرين بأنها المهارات اللازمة للطالب للنجاح فى التعليم والحياة .

وقد عرفتها كل من منظمة اليونسكو ووزارة التربية فى سنغافورة بأنها المهارات التى يحتاجها الطلاب ليكونوا قادرين على إدارة المعلومات والتواصل والقدرة على الاستقصاء واستخدام التكنولوجيا من أجل التعلم مدى الحياة وتعميق المعرفة من أجل زيادة قدرة الطلاب والأشخاص من خلال تطبيق المعرفة المكتسبة فى الموضوعات المدرسية لحل المشكلات المعقدة والهامة التى تواجههم فى مواقف الحياة اليومية. (Stanley.et.al,2011,95-96).

وتعرف إجرائيا فى البحث الحالى أنها مهارات التعلم الحياتية والأكاديمية الكافية والضرورية للطالب للنجاح فى القرن الحادى والعشرين ومواجهة تحدياته؛ من خلال قدرته على توجيه ذاته فى التعلم والحياة والتعامل مع البيانات والمعلومات والمعارف المتعلقة بالرياضيات والتعاون والتواصل مع الآخرين بنجاح وتقبل وجهة نظر زملائه وعدم الانفراد برأيه.

حدود البحث:

(١) المدخل التدريسى (STEM) الذى يكامل بين أربعة مواد فقط هي العلوم (Science)، التكنولوجيا (Technology) ، التصميم الهندسى (Engineering) ،الرياضيات (Mathematics) وتعد الرياضيات هى المادة المحورية للتكامل.

(٢) مهارات التميز الرياضي:

- يمتلك الطالب الحد الأقصى للمعرفة الرياضية .
- يصمم الطالب منتجاً ابتكارياً فى الرياضيات.
- يفهم الطالب الأشكال الهندسية وخصائصها والحس المكانى بها.
- يوظف الطالب الرياضيات فى الحياة اليومية .
- يستخدم الطالب التكنولوجيا فى تعلم الرياضيات.

- يتمكن الطالب من أعماله المعرفية الخاصة بعمليات التعلم.

(٣) مهارات القرن الحادي والعشرين:

- يقوم الطالب بتوجيه ذاته فى التعلم والحياة
- يتعامل الطالب مع البيانات والمعلومات والمعارف المتعلقة بالرياضيات
- يتعاون الطالب ويتواصل مع الآخرين بنجاح
- يتقبل الطالب وجهة نظر زملائه ولاينفرد برأيه .

(٤) الفصل الدراسى الثانى من العام الدراسى ٢٠١٥ – ٢٠١٦ م

(٥) عينة من طلاب الصف الأول الإعدادي بمحافظة دمياط تم اختيارها بطريقة عشوائية.

مجتمع البحث وعينته:

يشمل مجتمع البحث جميع طلاب وطالبات الصف الأول الإعدادى، وتم توزيع الطلاب إلى مجموعتين تجريبية وضابطة حيث تم اختيار المجموعتين بطريقة عشوائية ولكن جميع طلاب وطالبات المجموعتين درسوا معاً نفس محتوى مادة الرياضيات فى الصف السادس الإبتدائى، ويمكن توضيح بعض التفاصيل المرتبطة بمجموعتى البحث من خلال الجدول التالى:

جدول (١)

عدد طالبات وطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى

المجموعات	الاختبار البعدى
عدد طلاب المجموعة التجريبية	٣١
عدد طلاب المجموعة الضابطة	٣١
المجموع	٦٢

التصميم التجريبى للبحث:

بعد تحديد مجتمع البحث وعينته والمتغير المستقل والتابع وضبط العوامل الدخيلة التى قد تؤثر على نتائج التجربة، قام الباحث بعمل التصميم التجريبى ذو المجموعتين التجريبية والضابطة، وفى هذا التصميم يتم الاختيار على أساس عشوائى لمجموعتين غير متكافئتين من طلاب الصف الأول الإعدادى بالفصل الدراسى الثانى من العام الدراسى ٢٠١٥ -٢٠١٦ م، إحداهما تجريبية وهى التى تتعرض للمتغير التجريبى" المستقل" (المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM)، والأخرى ضابطة وتدرس بالطريقة المعتادة، ثم تتم المقارنة بين نتائج المجموعتين على أساس القياس البعدى وذلك بإيجاد الفروق بين متوسطات درجاتهما، ثم اختيار الدلالة الاحصائية لهذه الفروق (α اقل من ٠.٠١)

المعالجة التجريبية لوحدة الهندسة والقياس باستخدام المدخل التدريسى STEM تناولت المعالجة التجريبية لوحدة دراسية من كتاب الرياضيات للصف الأول الإعدادى فى المرحلة الأولى اختيار الوحدة المناسبة التى تصلح للتطبيق وتم وضع أسباب اختيار هذه الوحدة ثم بدأت إعادة صياغة الوحدة الدراسية ومعالجتها وفق المدخل التدريسى متعدد التخصصات(STEM) لتمكن الطلاب من الاستقصاء وحل المشكلات وابتكار المشروعات فى حصة الرياضيات .

معالجة الوحدة الدراسية وفق المدخل التدريسى STEM

أولا : محتوى التكامل بين التخصصات وفق مدخل STEM	**(١) فلسفة التكامل بين التخصصات الأربعة .** **(٢) التحديد الدقيق لمحتوى وحدة الهندسة والقياس .** **(٣) نماذج التكامل بين التخصصات الأربعة(مشروعات)**
ثانيا: استراتيجيات التعليم والتعلم وفق مدخل STEM	**(١) التعلم التعاونى : تقسيم الفصل إلى مجموعات تشترك فى أداء مهمة تعليمية وتنفيذ مشروع ابتكارى.** **(٢) العصف الذهنى : توليد الأفكار خلال الحصص الدراسية حول المشكلات والتحديات الكبرى التى تواجه الوطن.** **(٣) استراتيجية الاستقصاء الموجه : تحديد الخطوات التى يسير فيها الطالب للوصول إلى النظرية أو المفهوم الجديد** **(٤) استراتيجية 5E : للتطور فى عرض محتوى الدرس وتمر بخمس مراحل (الاندماج، الاكتشاف، التوضيح، التوسيع ، التقويم).** **(٥) استراتيجية حل المشكلات :** **فرض الفروض ، اقتراح الحلول، اختبار صحة الفروض** **(٦) استراتيجية التعلم القائم على المشروعات** **اقتراح الفكرة ، وضع تصور مبدئى للفكرة، تصميم ورسم هندسى مفصل للمشروع ، تطوير المشروع من حصة لأخرى ، تجربة الفكرة ومعالجة سلبياتها ، تعديل المشروع ، وضع المشروع فى الصورة النهائية ، عمل عرض للمشروع (بوستر) ، المنتج الابتكارى**
ثالثا: تقويم التعلم بمدخل STEM	**التقويم الأصيل :** **(١) أسئلة المستويات المعرفية العليا** **(٢) ملفات الانجاز Portfolio** **(٣) الأسئلة التأملية Journal Reflections** **(٤) عرض البوستر Poster** **(٥) المنتج الابتكارى Prototype**
رابعا : نواتج التعلم وفق مدخل STEM	**(١) اتقان مهارات البحث العلمى والاستقصاء.** **(٢) اتقان تصميم المشروعات الابتكارية.** **(٣) القدرة على حل المشكلات** **(٤) الاستيعاب الواضح للمفاهيم الجديدة.** **(٥) تحديد الميول العلمية والمهنية .**

شكل (٢) نموذج التعلم وفق المدخل التدريسى STEM

إعداد كتاب الطالب للتعلم وفق المدخل التدريسى STEM

تحديد أهداف الكتاب:

الهدف من إعداد كتاب الطالب وفق المدخل التدريسى (STEM) للصف الأول الإعدادى مايلى:

(١) ينمى لدى الطالب القدرة على مهارات التفكير الناقد .
(٢) ينمى لدى الطلاب القدرة على الاكتشاف والتجريب العملى.
(٣) يوظف الطالب الرياضيات فى المواقف الحياتية البسيطة.
(٤) ينمى لدى الطالب القدرة على حل المشكلات الابداعية .
(٥) يكتشف الطالب المفاهيم الرياضية والتعرف على خواصها.
(٦) ينمى مهارات البحث العلمى لدى الطالب .
(٧) يكتشف الطالب المعلومات والمعارف والحقائق الرياضية.
(٨) ينمى لدى الطالب القدرة على تصميم وبناء المشروعات الابداعية.

الأنشطة المستخدمة فى كتاب الطالب:

(١) **أنشطة لتدريب الطلاب على الاستقصاء الموجه** :
تمكن تلك الأنشطة الطالب من البحث عن المعرفة بنفسه واكتشاف القواعد الرياضية والعلمية والنظريات من خلال توجيهه خلال سلسلة من الخطوات ويقوم بتسجيل استنتاجاته واختبار صحتها والتوصل إلى الاستنتاج الصحيح سواء كان نظرية أو قاعدة أو نتيجة أو قانون .

(٢) **أنشطة علمية تجريبية :**
وهى أنشطة تربط بين الرياضيات و العلوم كتجربة عملية يقوم الطالب بتنفيذها فى مجموعته ثم يقوم الطلاب بالملاحظة والاستنتاج.

(٣) **تصميمات هندسية :**
وهى تصميمات يطلب من الطلاب القيام بهم لتدريبهم على التخطيط والرسم الهندسى للنماذج والمشروعات الصغيرة قبل تنفيذها. ومثال على ذلك: صمم رسما هندسيا لطائرة أو سيارة باستخدام القلم الرصاص وأدواتك الهندسية ؟

(٤) **أنشطة وتطبيقات تكنولوجية**:
تتعلق باستخدام برامج الحاسب الآلى أو أنشطة تكنولوجية يدوية يستخدم فيها المواد والأدوات البيئية فى تنفيذ وعمل المشروع الخاص به. وكمثال على ذلك : درست فكرة المكبس الهيدروليكى المستخدم فى فرامل السيارات ورفع

السيارات فى مراكز الصيانة لإجراءات الإصلاحات عليها ـ كيف تستخدم فكرة المكبس الهيدروليكى فى بناء مشروعك الابتكارى.

التقويم:

يتم تقييم الطلاب في هذه الوحدة خلال التعلم بالمدخل التدريسى STEM من خلال مجموعة من الوسائل، وهى :

(١)المعارف والمعلومات:

من خلال مجموعة من الأسئلة المقالية أو الاختيار من متعدد ويتم توزيعها داخل كتاب الطالب على أسئلة التقويم وأسئلة الواجب المنزلى وكمثال على ذلك : ما مجموع قياسات الزوايا الداخلة للمضلع السداسى ؟ ماهى القوى المؤثرة على الطائرة أثناء الطيران؟

(٢)**الإنتاج الابتكارى** :

ويستخدم هذا الأسلوب لقياس الجانب العملى والأداء الرياضياتى فى صورة منتج ابتكارى ونستعرض مثالاً لذلك: قم بتصميم وبناء مشروع ابتكارى واكتب الأدوات التى استخدمتها؟

(٣)أسئلة الجورنال (الكتابات التأملية):

هى مجموعة من الأسئلة يجيب عنها الطالب فى نهاية الوحدة وهى أسئلة تتعلق بالمعرفة المتعلقة بالتخصصات الأربعة ومدى استفادته منها فى بناء مشروعه، ونعرض مثالا على ذلك : وضح أهمية مشروعك فى مواجهة التحديات الكبرى التى تواجه وطنك ؟

إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة الهندسة والقياس باستخدام مدخل STEM

تحديد الهدف من الدليل:

(١) تعريف المعلم بأنشطة كتاب الطالب وكيفية تنفيذها داخل الحصة الدراسية .

(٢) تعريف المعلم بأحد مداخل التدريس العالمية فى تعلم الرياضيات.

(٣) توضيح لمعلم الرياضيات فكرة التكامل بين الرياضيات والمواد الأخرى .

(٤) تدريب معلم الرياضيات والعلوم على القيام بالتكامل بين العلوم المختلفة داخل الفصل أثناء التعلم.

(٥) تعريف المعلم مداخل التعلم القائمة على المشروعات وكيفية تنفيذها.

(٦) تدريب معلم الرياضيات والعلوم على إعداد حصة دراسية وفق نظام التعليم STEM.

(٧) توضيح للمعلم خطوات سير الدرس واستراتيجيات التدريس وأساليب التقويم .

تحديد محتويات الدليل:

(أ) مقدمة الدليل:
وفيها تقديم للوحدة للمعلم لتدريسها وفق المدخل متعدد التخصصات STEM ،

(ب) تعلم الرياضيات بالمرحلة الإعدادية وفق المدخل التدريسى متعدد التخصصات وتعطى فكرة عن تعلم الرياضيات بالمرحلة الإعدادية.

(جـ) أهداف دليل معلم الرياضيات للتدريس وفق المدخل التدريسى متعدد التخصصات STEM

(د) أسس ومبادئ إعداد دليل المعلم.

(هـ) أهمية الدليل :
يعرض أهمية هذا الدليل لمعلم الرياضيات للتدريس وفق المدخل التدريسى STEM

(و) مكونات الوحدة وفق مدخل STEM:
وتضم العناصر التى تتكون منها وحدة الهندسة والقياس وهى: مقدمة الوحدة ، أهداف الوحدة، نواتج التعلم، الزمن اللازم لتدريس الوحدة، التمهيد والأسئلة المحورية المرتبطة بالوحدة، معايير المحتوى التعليمى بالوحدة، معايير الأنشطة والمهارات الضرورية المتعلقة بالمدخل التدريسى متعدد التخصصات STEM ، محتوى الوحدة، إستراتيجيات التعليم والتعلم، المفاهيم الجديدة المتعلقة بالوحدة، المواد والأدوات المطلوبة، الوظائف العلمية والارتباط بحياتنا اليومية، الأنشطة والمهارات بالوحدة، المواد المطلوبة لتصميم المشروعات، التقويم.

ضبط الدليل والتأكد من صلاحيته:

للتأكد من صلاحية الدليل تم عرضه على أربعة أساتذة من مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا منهم المدير السابق لمدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا بالسادس من أكتوبر ومدير المدرسة الحالى ومدير مدرسة المتفوقين بجمصة ومدرس رياضيات بمدرسة جمصة للمتفوقين وثلاثة أساتذة متخصصين فى مناهج وطرق تدريس الرياضيات بكليات التربية، ثلاثة أساتذة متخصصين فى مناهج وطرق تدريس العلوم

وأستاذان فى كليات العلوم تخصص الرياضيات والكيمياء وقد طلب منهم إبداء آرائهم حول مايلى:

- مناسبة الأنشطة المستخدمة للمدخل المقرر.
- معالجة موضوعات الرياضيات وفق المدخل المقرر.
- مناسبة الأنشطة للعمر العقلى لطلاب المرحلة الإعدادية .
- نوعية التصميمات الهندسية والأنشطة العملية .
- الترابط بين محتوى التخصصات الأربعة وعلاقتها بمشروع التعلم . وجاءت الملاحظات كما يلى:

(١) ضرورة عمل جدول يتضمن المواد الأربعة (الرياضيات، العلوم، التكنولوجيا، التصميم الهندسى) وأسماء الموضوعات أو المعرفة التى يتم فيها التكامل وتشترك معا.

(٢) تحويل الاستقصاء المفتوح إلى استقصاء موجه ليناسب المرحلة الإعدادية .

(٣) تقليل عدد الأنشطة والتصميمات الهندسية حتى لايشعر الطلاب بالملل.

وبعد إجراء التعديلات فى ضوء آراء السادة المحكمين تم وضع دليل المعلم فى صورته النهائية وأصبح جاهزا للاستخدام

خطوات استخدام مدخل STEM فى تدريس الرياضيات:

(١) تقسيم الفصل إلى مجموعات التعلم التعاونى:

تكون الفصل من ٣٠ طالبة مقسمة إلى خمسة مجموعات تتبنى كل مجموعة مشروعا ابتكاريا تقوم بتنفيذه فى نهاية الترم وتقوم بتطوير المشروع من حصة إلى حصة أخرى حتى يكتمل فى النهاية، كما يوضح ملحق(١٤) كشف بأسماء مجموعات التعلم التعاونى فى الفصل المدرسى وأسماء الطالبات فى كل مجموعة.

(٢)**إعداد الفصل وتنظيم الادراج** :

تم تنظيم الأدراج فى الفصل، وتم تصوير فيديو يوضح العمل داخل مجموعات التعلم التعاونى أثناء تصميم المشروعات.

(٣)تجهيز غرفة الحاسب الآلى :

تم تجهيز غرفة الحاسب الآلى بمعهد فتيات الروضة وتخصيص حصة فى الأسبوع لتطبيق تكنولوجيا الحاسب الالى فى مادة الرياضيات ،كما تم تحميل برامج الميكروسوفت أوفيس وبرنامج الجيوجبرا على كل جهاز حاسب آلى .

(٤) توزيع كتاب STEM على الطلاب:

تم طباعة ٣٠ نسخة من كتاب STEM وتم توزيعها على الطالبات للقيام بحل الأنشطة معا بطريقة تعاونية.

(٥) تجهيز وإعداد حقيبة المشروعات:

تمتلك كل مجموعة حقيبة للمشروعات بها المواد اللازمة لتنفيذ مشروعهم ويقوم الطالبات بتجميعها من حصة إلى أخرى وتعديل المشروع فى ضوء الموضوع الذين تعلموه فى الحصة .

(٦)إنجاز المهمة التعليمية(الأنشطة والتطبيقات) :

يقوم المعلم بتحديد مدة مخصصة لكل نشاط حتى يلتزم الطلاب بالوقت ويتعاونوا بشكل أفضل فى إنجاز المهمة أو حل النشاط الاستقصائى أو تنفيذ التصميم الهندسى الموجود فى الكتاب المدرسى، وبعد انتهاء المدة المخصصة للإجابة على النشاط يطلب المعلم من رائد إحدى المجموعات بعرض الحل أمام الفصل ثم يقوم المعلم بتصحيح الأخطاء وذلك من خلال استعراض الحلول الأخرى من المجموعات، وفى نهاية تدريس الوحدة يجيب الطالب على أسئلة الكتابات التأملية وعمل عرض بوستر يتضمن مكونات مشروعه وأهميته وتقديم المشروع الابتكارى من خلال استفادته من تعلم وحدة الهندسة والقياس.

إعداد أدوات البحث:

أولا: اختبار التميز الرياضى:

تحديد أهداف الاختبار:

قياس مدى تنمية مهارات التميز الرياضى لطلاب الصف الأول الإعدادى بعد تعلمهم وفق المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM).

تحديد وصياغة مفردات الاختبار:
تكون الاختبار من ٢٩ سؤال تتضمن: ٢١ سؤال من نوع الاختيار من متعدد لما تتميز به من سرعة الأداء والإنجاز وسهولة التصحيح وإمكانية تحليل النتائج وذلك لما تتميز به من مميزات أهمها الاقتصاد فى الوقت، والجهد، وإمكانية تغطية مساحة واسعة من المحتوى ، ٨ أسئلة موضوعية تتطلب العمل وإنتاج الإجابة ،وقد حرص الباحث أن :

- تكون المفردات معبرة عن مضمون الوحدة المعالجة باستخدام المدخل التدريسى STEM.
- أن تكون المفردات واضحة ومناسبة لخصائص الطلاب العمرية والعقلية.

إعداد جدول المواصفات وتحديد عدد الأسئلة:
تم عمل جدول المواصفات لاختبار التميز الرياضى وتحديد عدد الأسئلة كما يلى
الخطوة الأولى:
تحديد الوزن النسبي لأهمية كل درس من دروس الوحدة كالآتى :
(١) عدد صفحات كل درس من دروس الوحدة وحساب النسبة المئوية لهم .
(٢) عدد الحصص المخصصة لكل درس من دروس الوحدة وحساب النسبة المئوية لهم.
(٣) عدد الأهداف الإجرائية فى كل درس من دروس الوحدة ثم حساب النسبة المئوية لكل درس.
(٤) حساب متوسط النسب المئوية الثلاثة تمثل الأهمية النسبية لكل درس.
الخطوة الثانية:
تم حساب الوزن النسبى لكل مهارة من مهارات التميز الرياضى من خلال قسمة عدد الأبعاد الفرعية لكل مهارة على العدد الكلى للأبعاد ثم حساب النسبة المئوية لكل مهارة ويبين الجدول التالى مهارات التميز الرياضى والوزن النسبى لكل مهارة والنسبة المئوية لها.
الخطوة الثالثة:
إعداد جدول المواصفات لأسئلة اختبار التميز الرياضى. بعد حساب الوزن النسبى للموضوعات ودرجة الأهمية لمهارات التميز الرياضى تم حساب عدد الأسئلة على كل درس من دروس الوحدة باستخدام المعادلة التالية :
عدد الأسئلة = الوزن النسبى لأهمية الموضوع × الوزن النسبى للمهارة × العدد الكلى لأسئلة الاختبار .

صياغة تعليمات الاختبار:

تم وضع تعليمات الاختبار وروعى فيها الوضوح والإيجاز، بحيث تكون مناسبة للعمر العقلى لطلاب الصف الأول الإعدادى وتوضح للطلاب أهم الأمور الواجب مراعاتها لحل الاختبار، هى:

أولاً: بالنسبة لأسئلة الاختيار من متعدد:

ــ اقرأ كل سؤال بدقة وعناية حتى تتمكن من اختيار الإجابة الصحيحة .

ــ يوجد لكل سؤال أربع بدائل يشار إليها بالحروف أ ، ب ، جـ ، د ، وعليك أن تختار إحدى البدائل الصحيحة من بين البدائل الأربعة وذلك بتظليل الإجابة الصحيحة ووضع دائرة حولها فى ورقة الأسئلة .

ــ أجب عن جميع الأسئلة ولاتترك سؤالا دون حل .

ــ لايوجد سوى إجابة واحدة صحيحة ، لذا لا تختار سوى بديلا واحدا فقط .

ثانيا : بالنسبة للأسئلة الأخرى فى الاختبار:

ــ قم بحل الأسئلة وذلك بكتابة الحل بجانب كل سؤال .

ــ يمكنك استخدام ورقة إضافية من عندك إذا أردت تزويد الحل .

ــ استخدم الأقلام والألوان التى تراها مناسبة للعمل .

ثالثا : اكتب بياناتك فى ورقة الإجابة بطريقة واضحة .

الصورة المبدئية للاختبار:

بعد كتابة مفردات الاختبار وعددهم ٢٩ مفردة منها ٢١ مفردة من نوع الاختيار من متعدد و٨ مفردات من نوع إنتاج الإجابة التى تتطلب العمل والإبداع، وتم وضع تعليماته ثم عرض الصورة الأولية للاختبار على ستة أساتذة منهم ثلاثة أساتذة متخصصين فى مناهج وطرق تدريس الرياضيات بكليات التربية، ثلاثة أساتذة متخصصين فى مناهج وطرق تدريس للتأكد من صدقه كأداة لقياس التميز الرياضى لدى طلاب الصف الأول الإعدادى فى وحدة الهندسة والقياس . وقد طلب منهم إبداء آرائهم وملاحظاتهم حول:

- أبعاد التميز الرياضى وكفايتها لقياسه .
- مدى شمول مفردات الاختبار لجميع مهارات التميز الرياضى.

- مدى سلامة المفردات علميا ودقة ألفاظها ومدى مناسبتها لعمر الطلاب .
- مدى وضوح تعليمات الاختبار.

وتم تعديل مفردات الاختبار فى ضوء آرائهم وحذف بعض المفردات لسهولتها.

ضبط اختبار التميز الرياضى:

حساب صدق الاختبار (صدق المحكمين):

للتأكد من مدى تمثيل الاختبار للأهداف المحددة له عرض الباحث الاختبار على مجموعة من المحكمين وعلى ضوء آرائهم عدل الاختبار بحذف بعض البنود وإضافة البعض الآخر، وإعادة صياغة بعض المفردات وهذه التعديلات هى :

(١) تم إضافة المفردة رقم ٢٩ فى الاختبار لقياس امتلاك الطالب للحد الأقصى للمعرفة الرياضية.

(٢) تم تعديل المفردة رقم ١٢ من الاختبار وذلك بكتابتها على شكل كسر اعتيادى بدلا من اللغة العربية.

معامل ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة إعادة الاختبار، حيث طبق الباحث الاختبار مرتين على العينة الاستطلاعية مرة التطبيق الأولى وبعد أسبوع تم التطبيق للمرة الثانية ، وتم رصد درجة لكل طالب وتم حساب معامل ثبات الاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط لبيرسون بين درجات الطلاب فى المرتين ووجد أنه يساوى ٠.٩٦١ وهى نسبة مرتفعة تدل على ثبات الاختبار.

تحديد زمن الاختبار:

تم حساب الزمن المناسب للاختبار من خلال تسجيل الزمن الذى استغرقه كل طالب من طلاب العينة ثم حساب متوسط الزمن لجميع الطلاب وهو (٩٠) دقيقة

تحديد الصورة النهائية للاختبار:

بعد التأكد من صدق الاختبار، وثباته، وتحليل مفرداته للتأكد من معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفرداته، وكذلك تحديد الزمن المناسب للإجابة

علـى الاختبـار، توصـل الباحـث للصـورة النهائيـة للاختبـار والـذى تكـون مـن (٢٩) مفردة تقيس ستة مهارات للتميز الرياضي.

مقياس مهارات القرن الحادى والعشرين:

تـم إعـداد مقيـاس مهـارات القـرن الحـادى والعشـرين علـى مـرحلتين همـا: أولا بنـاء مقيـاس مهـارات القـرن الحـادى والعشـرين وذلـك مـن خـلال تحديـد قائمـة المهـارات ثـم الهـدف مـن المقيـاس ثـم صـياغة مفـردات المقيـاس ثـم عمـل جـدول المواصـفات وتحديـد عـدد الأسـئلة ووضـع تعليمـات للمقيـاس ووضـع الصـورة المبدئيـة للمقيـاس ،أمـا المرحلـة الثانيـة :ضـبط مقيـاس مهـارات القـرن الحـادى والعشـرين مـن خـلال حسـاب الصـدق والثبـات ومعامـل السـهولة والتمييـز وتحديـد زمـن الاختبـار وأخيـرا وضـع المقيـاس فـى صـورته النهائيـة ونسـتعرض فيمايلى كل مرحلة بالتفصيل.

ثانيا: بناء مقياس مهارات القرن الحادى والعشرين:

تحديد أهداف المقياس:

هدف المقياس إلى التعرف على تحسن مهارات القرن الحادى والعشرين لدى طلاب الصف الأول الإعدادى بعد تعلمهم باستخدام بمدخل متعدد التخصصات (STEM). وهى على النحو التالى:

- التعرف على مدى امتلاك الطلاب لمهارات القرن الحادى والعشرين فى الرياضيات.
- معرفة الاتجاهات الإيجابية والسلبية للطلاب نحو التعلم .
- قياس قدرة الطلاب على التفكير بشكل ناقد .
- قدرة الطلاب على إدارة المعلومات وتوثيقها .
- قياس قدرات الطلاب المعلوماتية والتنور التكنولوجى لديهم.
- قياس قدرات الطلاب على التوجيه الذاتى .
- قياس اتجاه الطالب نحو زملائه.
- قياس قدرة الطالب على التواصل بشكل فعال والتعاون وتحمل المسئولية.

تحديد وصياغة مفردات المقياس:

تم صياغة مفردات المقياس فى صورة مواقف تقيس مدى ممارسة الطلاب والطالبات لمهارات القرن الحادى والعشرين الأربعة المحددة فى البحث، وكل موقف يتكون من ٤ اختيارات، تعطى ٤ درجات للإجابة الأولى فى الاختيارات ثم ٣ درجات عند

اختيار الطالب الإجابة الثانية ثم ٢ درجة عند اختيار الطالب الإجابة الثالثة و درجة واحدة فقط عند اختيار الطالب للإجابة الرابعة.

إعداد جدول المواصفات وتحديد عدد الأسئلة:

تم تحديد الوزن النسبى لكل مهارة من مهارات المقياس من خلال حساب عدد الأبعاد الفرعية لكل مهارة من مهارات القرن الحادى والعشرين ثم قسمة عدد أبعاد كل مهارة على العدد الكلى للابعاد الفرعية وتحديد النسبة المئوية لكل مهارة ، ثم تم وضع عدد المفردات لكل مهارة تبعا للنسبة المئوية لها ويوضح جدول المواصفات مايلى:

جدول (٢)

توزيع مفردات مقياس مهارات القرن الحادى والعشرين على مهارات المقياس

مهارات القرن الحادى والعشرين	عدد أبعاد كل مهارة	الوزن النسبى لكل مهارة	عدد المفردات لكل مهارة
يقوم الطالب بتوجيه ذاته فى التعلم والحياة	٥	%٢٧.٨	٥
يتعامل الطالب مع البيانات والمعلومات والمعارف المتعلقة بالرياضيات	٤	%٢٢.٢	٤
يتعاون الطالب ويتواصل مع الآخرين بنجاح	٥	%٢٧.٨	٥
يتقبل الطالب وجهة نظر زملائه ولا ينفرد برأيه	٤	%٢٢.٢	٤
المجموع	١٨	%١٠٠	١٨

صياغة تعليمات المقياس:

تم وضع تعليمات المقياس وروعى فيها الوضوح والإيجاز،وتكون مناسبة لطلاب الصف الأول الإعدادى وتوضح للطلاب أهم الأمور الواجب مراعاتها لحل المقياس وهي:

(١) اقرأ كل موقف من المواقف بدقة وعناية واختر الإجابة التى تناسبك .

(٢) يوجد لكل موقف من المواقف أربعة بدائل يشار إليها بالحروف أ ، ب ،جـ ، د وعليك أن تختار إحدى البدائل الصحيحة من بين البدائل الأربعة، وذلك بوضع علامة (Y) أمام إجابة واحدة فقط تراها مناسبة من وجهة نظرك داخل القوسين على اليسار

(٣) لا تضع علامة (Y) مرتين لنفس السؤال .

(٤) لا تضع علامة (×) أمام أى موقف .

(٥) هذا المقياس ليس له علاقة بمستواك التعليمى فى مادة الرياضيات.

(٦) الزمن المخصص للإجابة عن هذا المقياس هو (٣٠) دقيقة.

سادساً: الصورة المبدئية للمقياس:

بعد كتابة مفردات المقياس ووضع تعليماته تم عرض الصورة الأولية للاختبار على السادة المحكمين عددهم أربعة محكمين متخصصين فى مناهج وطرق تدريس الرياضيات للتأكد من صدقه كأداة لقياس مهارات القرن الحادى والعشرين لدى طلاب الصف الأول الإعدادى. وقد طلب منهم إبداء آرائهم وملاحظاتهم حول :

- وضوح الصياغة العلمية واللغوية للمواقف وسلامتها .
- مدى سلامة المفردات علميا ودقة ألفاظها ومدى مناسبتها لعمر الطلاب .
- مدى وضوح تعليمات الاختبار.

وتم تعديل مفردات المقياس فى ضوء آرائهم وحذف بعض المواقف لصعوبتها

ضبط مقياس مهارات القرن الحادى والعشرين:

حساب صدق المقياس (صدق المحكمين):

للتأكد من مدى تمثيل المقياس للأهداف المحددة له عرض الباحث المقياس على مجموعة من المتخصصين فى تدريس الرياضيات والعلوم وعلى ضوء آراء المحكمين عدل المقياس بحذف بعض البنود وإعادة صياغة بعض المفردات وتم ذكر ذلك مسبقا بالتفصيل .

حساب ثبات المقياس:

تم حساب ثبات المقياس باستخدام معامل ألفا كرونباخ حيث تم تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية من طلاب الصف الأول الاعدادى، وتم رصد الدرجات و حساب معامل ثبات للمقياس ووجد أنه يساوى (٠.٧٥٤) وبذلك يمكن القول أن الاختبار يتمتع بدرجة مناسبة من الثبات.

تحديد زمن المقياس:

تم حساب الزمن المناسب للمقياس من خلال تسجيل الزمن الذى استغرقه كل طالب من طلاب العينة ثم حساب متوسط الزمن الذى استغرقه جميع الطلاب وهو (٣٠) دقيقة تقريباً.

تحديد الصورة النهائية للمقياس:

بعد التأكد من صدق المقياس، وثباته، وتحليل مفرداته والتأكد من معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفرداته، وكذلك تحديد الزمن المناسب للإجابة على المقياس، توصل الباحث للصورة النهائية للمقياس والذى تكون من (١٨) موقف حياتى ورياضى وعلمى موزعة على أربعة مهارات رئيسية للقرن الحادى والعشرين وبذلك أصبح عدد مفردات المقياس ١٨ مفردة ولكل مفردة أربع اختيارات فيكون الدرجة النهائية للمقياس (١٨ × ٤ = ٧٢) اثنتين وسبعين درجة.

تجربة البحث:

تناولت تجربة البحث التدريس للمجموعتين التجريبية بالمدخل التدريسى (STEM) وللمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة ثم تم تطبيق اختبار التميز الرياضى ومقياس مهارات القرن الحادى والعشرين على المجموعتين وفيما يلى تطبيق التجربة بالتفصيل.

التدريس لمجموعتى البحث:

- **أولا: المجموعة الضابطة** : تم تدريس وحدة الهندسة والقياس فى الفصل الدراسى الثانى من العام الدراسى ٢٠١٥ /٢٠١٦ م للمجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية ووفق المنهج المقرر على طلاب الصف الأول الإعدادى بالكتاب المدرسى طبعة ٢٠١٥-٢٠١٦ م والخطوات التالية :

[أ] تم اختيار فصل (١/١) من طلاب الصف الأول الإعدادى بمعهد بنى الروضة الإعدادى الثانوى الأزهرى بالروضة بمركز فارسكور بمحافظة دمياط كمجموعة ضابطة وعددهم ٣١ طالبا.

[ب] قام أحد معلمى الرياضيات بالمعهد بالتدريس للفصل بالطريقة التقليدية كما فى كتاب الوزارة وتم متابعته من قبل الباحث.

- **ثانيا المجموعة التجريبية**: تم تطبيق المدخل التدريسى متعدد التخصصات STEM على فصل (١/١ع) وعددهم ٣١ طالبة من بداية الفصل الدراسى الثانى ،وقد استغرق التطبيق الفصل الدراسى كاملا ، ولقد تم تدريس الوحدة المعالجة وفق المدخل المقرر للمجموعة التجريبية وفق الخطوات التالية :

(أ) تجهيز الفصل الدراسى وتنظيم الأدراج وغرفة الحاسب الآلى.

(ب) عقد جلسة تعارف مع طالبات الصف الأول الإعدادى لتدريبهم على المدخل الجديد وطلب منهم تجهيز الأدوات والمواد اللازمة لتصميم وبناء النماذج والمشروعات، كشكول للكابستون، ملف الانجاز الخاص بكل طالبة، التدريب على أسئلة التأمل Journal Reflections

(جـ) تم تقسيم الفصل إلى مجموعات تعلم تعاونى ولكل مجموعة تعلم قائد للعمل وتتكون كل مجموعة من ٥ – ٦ طالبات .

(د) تم تحديد حصة للحاسب الالى والتكنولوجيا للتعرف على المعرفة المتعلقة بالوحدة الدراسية.

(هـ) تم تدريس الباحث لوحدة (الهندسة والقياس) المعالجة وفق مدخل STEM مع تدريس منهج الجبر أيضا فى مواعيد الحصص المخصصة.

(و) استمر التجريب طوال الفصل الدراسى الثانى كاملا من يوم الأحد الموافق ٢١ من فبراير سنة ٢٠١٦ م وانتهى يوم الأربعاء الموافق ٢٠ أبريل سنة ٢٠١٦ م .

(٣-٥-٢) التطبيق البعدى لأدوات البحث:

بعد الانتهاء مباشرة من تدريس الوحدة المعالجة وفق المدخل التدريسى STEM قام الباحث بتطبيق الاختبارات البعدية وهى (اختبار التميز الرياضى، مقياس مهارات القرن الحادى والعشرين) على طالبات المجموعة التجريبية وقام مدرس بمعهد بنين الروضة الإعدادى الثانوى بتطبيق الاختبار نفسه على طلاب المجموعة الضابطة بهدف الحصول على درجات المجموعتين فى نفس الوقت، كما أن عملية التطبيق البعدى للمجموعتين استغرقت يومين لكل مجموعة وروعى أن يكون اختبار التميز الرياضى فى يوم واختبار مهارات القرن الحادى والعشرين فى يوم آخر حتى لا يشعر الطلاب بالملل والإرهاق ثم تم تصحيح أسئلة الاختبارين لكل مجموعة ثم رصد درجات الاختبار و المقياس للمجموعتين التجريبية والضابطة ومعالجتها إحصائيا .

نتائج البحث:

اختبار صحة الفرض الأول:

للإجابة على السؤال"ما فاعلية استخدام المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) في تنمية مهارات التميز الرياضي لدى طلاب الصف الأول الإعدادى ؟" تم وضع الفرض التالى : " يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α اقل من

٠.٠١) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية التى درست بالمدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) والضابطة التى درست بالطريقة المعتادة فى التطبيق البعدى لاختبار مهارات التميز الرياضى لصالح طلاب المجموعة التجريبية".

ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف بيانات التطبيق البعدى لاختبار مهارات التميز الرياضى وذلك بتحديد عدد طلاب العينة والمتوسط الحسابى والانحراف المعيارى وأعلى درجة وأقل درجة للمجموعتين التجريبية والضابطة على الترتيب وأسفرت النتائج عن ما يلى :

جدول(٣)

الاحصاء الوصفى لدرجات مجموعتى البحث فى التميز الرياضى

المجموعة	عدد الطلاب	الوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	الدرجة النهائية للاختبار	أعلى درجة	أقل درجة
التجريبية	٣١	٢٦.٧٤	١.٤٨٣	٢٩	٢٩	٢٣
الضابطة	٣١	١٣.٨١	١.٧٤٠	٢٩	١٧	١٠

ويتضح من الجدول السابق ارتفاع متوسط درجات المجموعة التجريبية عن متوسط درجات المجموعة الضابطة، حيث يبلغ الفرق بين المجموعتين التجريبية والضابطة (١٢.٩٣) من الدرجة النهائية (٢٩)، بالإضافة إلى ذلك يتضح من الانحراف المعيارى ارتفاع تشتت درجات المجموعة الضابطة عن تشتت درجات المجموعة التجريبية ويرجع الباحث ذلك لاستخدام المدخل التدريسى المقرر.

وبتطبيق اختبار "ت" لفروق المتوسطين لعينتين غير متجانستين لقياس مستوى دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث كانت النتائج كما فى الجدول التالى :

جدول (٤)

نتائج اختبار " ت " للفرق بين متوسطات الدرجات فى اختبار مهارات التميز الرياضى.

المتغير	النوع	عدد الطلاب	الوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة (ت)	درجات الحرية	الدلالة الاحصائية
المهارة الأولى	تجريبية	٣١	٨.٩٤	٠.٦٨٠	١٦.٦٣٥	٦٠	دالة
	ضابطة	٣١	٤.٠٦	١.٤٨٢			
المهارة الثانية	تجريبية	٣١	٢.٩٠	٠.٣٩٦	١٣.٠٥٩	٦٠	دالة
	ضابطة	٣١	٠.٦٥	٠.٨٧٧			
المهارة الثالثة	تجريبية	٣١	٦.٨٤	٠.٤٥٤	١٢.٢٧٠	٦٠	دالة
	ضابطة	٣١	٣.٩٤	١.٢٣٧			
المهارة الرابعة	تجريبية	٣١	٢.٧١	٠.٦٩٣	٥.٧٨٠	٦٠	دالة

	ضابطة	٣١	١.٤٥	٠.٩٩٥			
المهارة الخامسة	تجريبية	٣١	٢.٩٤	٠.٢٥٠	٤.٨٩٦	٦٠	دالة
	ضابطة	٣١	٢.٢٦	٠.٧٢٩			
المهارة السادسة	تجريبية	٣١	٢.٣٩	٠.٦١٥	٦.٢٢١	٦٠	دالة
	ضابطة	٣١	١.٤٥	٠.٥٦٨			
اختبار التميز الرياضى	تجريبية	٣١	٢٦.٧٤	١.٤٨٣	٣١.٥٠٦	٦٠	دالة
	ضابطة	٣١	١٣.٨١	١.٧٤٠			

يتضح من الجدول أعلاه أن قيمة "ت" المحسوبة (٣١.٥٠٦) أكبر من قيمة "ت" الجدولية (٢.٦٦) عند درجات حرية (٦٠) ومستوى دلالة ٠.٠١ بالنسبة لاختبار مهارات التميز الرياضى ككل وكل مهارة على حده، مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار مهارات التميز الرياضى لصالح المجموعة التجريبية ، وبالتالى تم قبول الفرض الرئيس الأول.

اختبار صحة الفرض الثانى:

للإجابة على السؤال: ما فاعلية التصور المقترح في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب الصف الأول الإعدادى؟ تم صياغة الفرض التالى ونصه " يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية التى درست بالمدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) والضابطة التى درست بالطريقة المعتادة فى التطبيق البعدى لمقياس مهارات القرن الحادى والعشرين ككل وكل مهارة على حده لصالح المجموعة التجريبية".

ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف بيانات التطبيق البعدى لمقياس مهارات القرن الحادى والعشرين بتحديد المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى وأعلى درجة وأقل درجة وأسفرت النتائج عن مايلى :

جدول (٥)

الاحصاء الوصفى لدرجات مجموعتى البحث فى مقياس مهارات القرن الحادى والعشرين

المجموعة	عدد الطلاب	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	الدرجة النهائية	أعلى درجة	أقل درجة
التجريبية	٣١	٦٢.٥٢	٣.١٨٢	٧٢	٦٩	٥٧
الضابطة	٣١	٥٣.٣٥	٤.٨٠٧	٧٢	٥٩	٣٨

ويتضح من الجدول السابق ارتفاع متوسط درجات المجموعة التجريبية عن متوسط درجات المجموعة الضابطة حيث يبلغ الفرق بين المجموعتين التجريبية والضابطة (٩.١٧) من الدرجة النهائية (٧٢)، بالإضافة إلى ذلك يتضح من الانحراف

المعيارى انخفاض تشتت درجات المجموعة التجريبية عن تشتت درجات المجموعة الضابطة ويرجع ذلك لتقارب مستوى طلاب المجموعة التجريبية فى تلك المهارات نتيجة استخدام مدخل (STEM).

وبتطبيق اختبار "ت" لفروق المتوسطين لعينتين متجانستين لقياس مستوى دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث كانت النتائج كما فى الجدول التالى :

جدول (٦)

نتائج اختبار " ت " للفرق بين متوسطات درجات المجموعتين فى مقياس مهارات القرن الحادى والعشرين

المتغير	النوع	عدد الطلاب	الوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة(ت)	درجات الحرية	الدلالة الاحصائية
المهارة الأولى	تجريبية	٣١	١٨.١٠	٢.٣٨٣	٢.٦٩١	٦٠	دالة
	ضابطة	٣١	١٦.٧١	١.٥٩٩			
المهارة الثانية	تجريبية	٣١	١٣.١٩	٢.٠٧٢	٥.٢١٩	٦٠	دالة
	ضابطة	٣١	٩.٢٦	٣.٦٥١			
المهارة الثالثة	تجريبية	٣١	١٨.٣٩	١.٨٠١	٣.٠٥٥	٦٠	دالة
	ضابطة	٣١	١٦.٦٥	٢.٦١٥			
المهارة الرابعة	تجريبية	٣١	١٢.٥٥	١.٧٨٦	٣.٦٠٤	٦٠	دالة
	ضابطة	٣١	١٠.٧٤	٢.١٤٤			
مهارات القرن الحادى والعشرين	تجريبية	٣١	٦٢.٥٢	٣.١٨٢	٨.٨٤٩	٦٠	دالة
	ضابطة	٣١	٥٣.٣٥	٤.٨٠٧			

اتضح من جدول (٨) أن قيمة " ت" المحسوبة (٨.٨٤٩) أكبر من قيمة "ت" الجدولية (٢.٦٦) عند درجات حرية(٦٠) لمهارات القرن الحادى والعشرين ككل وكل مهارة على حده ، ممايدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس مهارات القرن الحادى والعشرين لصالح المجموعة التجريبية وبالتالى تم قبول الفرض الثانى .

بالنسبة للفرض الثانى اتضح وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة فى مقياس مهارات القرن الحادى والعشرين يعزو إلى فاعلية استخدام المدخل التدريسى (STEM).

اختبار صحة الفرض الثالث:

ونص على أنه" يوجد علاقة ارتباطية موجبة بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) فى التطبيق البعدى لاختبار التميز الرياضى ومقياس مهارات القرن الحادى والعشرين" .

لاختبار هذا الفرض تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التميز الرياضي ومقياس مهارات القرن الحادى والعشرين، وتم استخدام معامل ارتباط " بيرسون " Pearson" لتوضيح ما إذا كانت هناك علاقة أم لا، وما نوع هذه العلاقة حيث تم حساب معامل الارتباط بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التميز الرياضى ومقياس مهارات القرن الحادى والعشرين، ويوضح ذلك الجدول التالي.

جدول (٧)

معامل الارتباط بين التميز الرياضي ومهارات القرن الحادى والعشرين للمجموعة التجريبية

المجموعة	عدد الطلاب	معامل الارتباط بين التميز الرياضى ومهارات القرن الحادى والعشرين	الدلالة الإحصائية
التجريبية	٣١	٠.٨٧	دال

يتضح من الجدول السابق أن معامل الارتباط بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في كل من اختبار التميز الرياضى ومقياس مهارات القرن الحادى والعشرين قد بلغ (٠.٨٧) وهو معامل ارتباط موجب طردى قوى ودال إحصائيا، ويمكن تفسير ذلك إلى أن امتلاك الطالب لمهارات التميز الرياضى ووصوله لمستوى متقدم فى فهم واستيعاب الرياضيات فى المرحلة الإعدادية تنمى لديه مهارات اجتماعية وتعليمية حيث يتقبل الطالب ذاته ويبادر فى القيام بأداء المهمة التعليمية مدفوعا بدافع ذاتى والتوجيه الذاتى لنفسه، كذلك تنمو لديه مهارة التواصل مع الآخرين لشعوره بامتلاكه المعرفة والمعلومات الكافية التى تسمح له بالتفاعل مع أقرانه وتبادل معهم الأفكار والمعلومات حول الرياضيات.

كما أن امتلاك الطالب لمهارات التميز فى الرياضيات تجعله يفكر بشكل ناقد ويقوم أفكاره ويحسنها ويصدر القرار الصحيح، كذلك المعرفة الرياضية الكافية تجعل الطالب قادراً على إدارة ومعالجة وتنظيم ومشاركة المعلومات مع أقرانه على الشبكة الالكترونية ويستطيع التفاعل مع أقرانه فى مجتمعات أخرى ويتعرف على طلاب ذوى ثقافات مختلفة، ويتبادل معهم المعرفة حول مادة الرياضيات فتنمو لديه المفاهيم والمهارات الرياضية، كذلك فإن نمو مهارات القرن الحادى والعشرين لدى طلاب

المرحلة الإعدادية فى حصة الرياضيات من خلال التعلم وفق مدخل (STEM) سواء مهارات حياتية أوتعليمية تقوده إلى البحث عن المعرفة والاطلاع على مصادر المعرفة المختلفة لتحسين مستواه العلمى فى مادة الرياضيات إلى أن يصل للتميز الرياضى.

ولقياس حجم تأثير المتغير المستقل (مدخل STEM) على المتغيرات التابعة (التميز الرياضى ، وبعض مهارات القرن الحادى والعشرين) حيث يشير(رضا مسعد ،٢٠٠٣، ١٢٩) إلى عدم كفاية الدلالة الاحصائية لتحديد أهمية نتائج البحث، ومن الضرورى الاعتماد على معاونات الدلالة الإحصائية والتى توضح الدلالة العملية والأهمية التربوية ومن الطرائق التى تحدد الدلالة العملية والأهمية التربوية حجم التأثير. ويوضح الجدول قيمة حجم التأثير للمدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) بناءا على نتائج اختبار التاء باستخدام قانون حساب حجم الأثر.

جدول (٨)

نتائج حجم الأثر للمدخل التدريسى متعدد التخصصات STEM

أدوات القياس	قيمة ت	درجات الحرية	حجم الأثر	مستواه
اختبار مهارات التميز الرياضى	٣١.٥٠٦	٣١	١١.٣٤	كبير
مقياس مهارات القرن الحادى والعشرين	٨.٨٤٩	٣١	٣.١٨	كبير

يتضح من جدول (٨) ارتفاع مستوى تأثير المدخل التدريسى المقرر على تنمية مهارات التميز الرياضى ومهارات القرن الحادى والعشرين، مما يدل على وجود حجم أثر مرتفع للمتغير المستقل (مدخل STEM) على المتغيرات التابعة (مهارات التميز الرياضى ومهارات القرن الحادى والعشرين).

وتأكيداً لتلك النتيجة قام الباحث بحساب الدلالة العملية للنتائج من خلال تطبيق مقياس مربع إيتا (η^2)وحساب قيمة(d) المقابلة لها لتحديد درجة أهمية النتيجة التي ثبت وجودها إحصائياً. وبحساب قيمة (η^2) وقيمة(d) المقابلة لها لنتائج المجموعتين التجريبية والضابطة على درجات مهارات التميز الرياضى كانت النتيجة (٠.٩٤٣) وهى قيمة تتجاوز القيمة الدالة على الأهمية التربوية للنتائج الإحصائية في البحوث التربوية والنفسية ومقدارها (٠.١٥)(رضا مسعد ،٢٠٠٣، ١١٨)، كما أن قيمة(d) المقابلة لها (٨.١٣) وهى تتجاوز(٠.٨).ويوضح الجدول التالى قيمة مربع ايتا η^2 وقيمة d المقابلة ومقدار حجم تأثير المدخل التدريسى STEM فى درجات الطلاب فى اختبار التميز الرياضى.

جدول (٩)
قيمة مربع ايتا η^2 وقيمة d المقابلة ومقدار حجم تأثير المدخل التدريسى STEM فى درجات الطلاب فى اختبار التميز الرياضى.

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة ت المحسوبة	قيمة η^2	قيمة d	حجم التأثير
المدخل التدريسى STEM	التميز الرياضى	٣١.٥٠٦	٠.٩٤٣	٨.١٣	كبير

كما تم حساب قيمة مربع ايتا (η^2) وقيمةd المقابلة لها لنتائج المجموعتين التجريبية والضابطة على درجات مقياس مهارات القرن الحادى والعشرين وكانت قيمة مربع ايتا (٠.٥٦٦) وهى قيمة تتجاوز(٠.١٥) كما أن قيمة (d) المقابلة لها (٢.٢٨) وهى تتجاوز(٠.٨) مما يدل على وجود أثر كبير ومهم تربويا للمدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) على مهارات القرن الحادى والعشرين، ويوضح الجدول التالى قيمة مربع ايتا η^2 وقيمة d المقابلة ومقدار حجم تأثير المدخل التدريسى STEM فى درجات الطلاب فى مقياس مهارات القرن الحادى والعشرين.

جدول (١٠)
قيمة مربع ايتا η^2 وقيمة d المقابلة ومقدار حجم تأثير المدخل التدريسى STEM فى درجات الطلاب فى مقياس مهارات القرن الحادى والعشرين.

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة ت المحسوبة	قيمة η^2	قيمة d	حجم التأثير
المدخل التدريسى STEM	مهارات القرن الحادى والعشرين	٨.٨٤٩	٠.٥٦٦	٢.٢٨	كبير

يتضح مما سبق ارتفاع مستوى تأثير المدخل التدريسى (STEM) على تنمية التميز الرياضى ومهارات القرن الحادى والعشرين، مما يدل على الدلالة العملية أو الأهمية التربوية لهذا المدخل في تنمية التميز الرياضى ومهارات القرن الحادى والعشرين في الرياضيات.كما أظهرت نتائج التحليل الكمى وجود علاقة ارتباطية موجبة بين درجات طلاب المجموعة التجريبية (الذين درسوا باستخدام المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) فى التطبيق البعدى لاختبارمهارات التميز الرياضى ومقياس مهارات القرن الحادى والعشرين.

تفسير نتائج البحث:

اتضح من نتائج البحث فاعلية المدخل التدريسى (STEM) فى تدريس الرياضيات لطلاب الصف الأول الإعدادى بشكل مختلف عن مداخل التدريس الأخرى؛ حيث أدى التعلم بهذا المدخل أن الطالب أتقن المفاهيم الرياضية والنظريات الرياضية

واستخداماتها بشكل موسع ودقيق، كذلك من خلال التجارب العملية والتطبيقات التكنولوجية المستخدمة فى هذا المدخل أصبح الطالب قادرا على معرفة الاجراءات والخطوات التى يتتبعها للكشف عن الحقيقة وفهم الظواهر الطبيعية، ومن هنا نمت المعرفة الاجرائية للطالب، كذلك من خلال الأنشطة الاستقصائية الموجودة فى كتاب الطالب تعلم الطالب خطوات حل المشكلة وفرض الفروض واختبار صحة هذه الفروض ثم التوصل إلى الحل النهائى للمشكلة وكتابة تقرير عنها وعمل عرض تقديمى ، كما أدى التعلم وفق المدخل التدريسى إلى تنمية التواصل الرياضى حيث من خلاله تعلم الطالب كيف يستخدم الرياضيات ورموزها بشكل أفضل من خلال استخدامه لكتابة تقرير بحثى عن أحد الموضوعات الرياضية فهو بذلك قادر على استخدام رموز الرياضيات والتمثيلات الرياضية والكتابة الرياضية والتواصل شفويا وكتابيا.

كذلك من خلال التعلم بهذا المدخل تمكن الطالب من الربط بين موضوعات الرياضيات التى درسها وتخصصات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى وتخصصات أخرى وبالتالى نمت لديه القدرة على تحقيق التكامل بين فروع المعرفة ، كما ساعد المدخل التدريسى فى تنمية قدرة الطالب على تنمية الاستدلال الرياضى بأنماطه المختلفة أثناء استنتاج النظريات والنتائج الرياضية وكتابة البرهان الاستدلالى بطريقة صحيحة، كما أدى التدريس وفق مدخل STEM إلى تدريب الطلاب على الاستقصاء والبحث عن المعرفة واكتشافها وبالتالى تكون الفهم والاستيعاب أعمق وأوضح بالنسبة للطالب.

كذلك نمت لدى الطلاب مهارة الابداع من خلال التعلم وفق هذا المدخل حيث أصبح الطالب قادرا على أن يبتكر فكرة تصلح لعمل مشروع ابتكارى ثم يقوم بتحويل هذه الفكرة الابداعية إلى منتج ابتكارى جديد ومفيد، حيث يقوم الطالب من خلال التعلم بهذا المدخل بعمل رسم هندسى للمشروع وتحديد المواد اليدوية والأدوات البيئية اللازمة لتنفيذ مشروعه، كذلك أدى التعلم وفق هذا المدخل إلى تنمية الحس الرياضى من خلال تخيل الطالب للأشكال الهندسية فى بعدين وثلاثة أبعاد فى الطبيعة والاستفادة من خصائص الأشكال الهندسية فى تخيل الأشكال الموجودة فى الطبيعة وتحليلها، كما أدى التعلم وفق هذا المدخل استخدام التكنولوجيا فى تعلم الرياضيات فهو تعلم القدرة على الكتابة على برنامج الوورد فى كتابة تقرير بحثى وتنسيقه واستخدام برنامج العروض التقديمية فى عرض مشروعه الابتكارى ،كما أدى التعلم بالمدخل المقرر إلى تنمية قدرة الطالب على توظيف الرياضيات المدرسية فى حياته اليومية من خلال قيامه باستخدام المعرفة الرياضية فى تقدير حجم ومساحة الأشكال

الهندسية الموجودة فى البيئة ، كذلك تعلم الطالب الوعى بتفكيره ونقده من خلال تطويره للمعرفة النظرية وللمشروعات الابتكارية من حصة لأخرى وبالتالى نمت لديه القدرة على التفكير فى تفكيره ووعيه به أو مهارة ماوراء المعرفة .

كذلك استخدام المدخل التدريسى (STEM) له فاعلية كبيرة فى تنمية مهارات القرن الحادى والعشرين فى الرياضيات فالتعلم من خلاله يمكن الطالب من تنمية الثقافة المعلوماتية من خلال بحث الطالب فى مصادر المعرفة المختلفة الكتب والانترنت عن المعرفة وتنقيحها ومعالجتها ونقدها واستخدام تكنولوجيا الانترنت فى البحث عن معرفته والبحث عن علماء الرياضيات ودورها فى تطوير الرياضيات عبر التاريخ واسهاماتهم فى نهضة المجتمع، كذلك نمت لدى الطلاب مهارة التوجيه الذاتى والقدرة على التواصل والتعاون مع أقرانه فى حصة الرياضيات ومساهمته مع زملائه فى أداء المهمة التعليمية سواء كان نشاط أو مشروع ابتكارى، لذلك فالتدريس وفق المدخل التدريسى ينمى لدى الطلاب المهارات الحياتية والأكاديمية عبر حصة الرياضيات .

كما أكدت نتائج البحث الحالى أن هناك علاقة ارتباطية موجبة بين مهارات التميز الرياضى ومقياس مهارات القرن الحادى والعشرين؛ ويفسر ذلك بأن اتقان الطالب للمهارات الأكاديمية التى تجعله متميزا فى الرياضيات أثناء التعلم تنمى لديه مهارات القرن الحادى والعشرين التواصل والتعاون من خلال التعلم مع أقرانه فى تصميم المشروعات وأداء المهمة التعليمية، فقدرة الطالب على استخدام التكنولوجيا فى تعلم الرياضيات تكسبه مهارة الثقافة المعلوماتية من خلال جمع وتنظيم وادارة ومعالجة المعلومات التى حصل عليها من مصادر مختلفة، وكذلك امتلاك الطالب للمعرفة الرياضية المتكاملة تمكنه من التفكير بشكل ناقد وتنمى قدرته على الابداع والانتاج الابتكارى مما يجعله قادراً على توجيه ذاته فى المدرسة وخارجها، ولذلك فإن مهارات التميز الرياضى ومهارات القرن الحادى والعشرين تتكامل لتجعل الطالب ذو شخصية تمتلك قدرات أكاديمية وحياتية تمكنه من تحقيق هدفه ومعرفة ميوله المهنية والعلمية وخدمة نفسه ومجتمعه.

وفى النهاية يمكن القول أن المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) له قدرة كبيرة وأثر فعال فى تنمية مهارات التعلم والمهارات الحياتية لدى طلاب المرحلة الإعدادية من خلال التعلم بأنشطة غير تقليدية تميز التعلم وفق هذا المدخل، لذلك يجب الاهتمام والتركيز على تعليم الرياضيات وفق هذا المدخل لتنمية قدرات ومهارات الطلاب وتحسين قدرتهم على الابتكار والاختراع في المدارس ، ورفع مستوى تعليم الرياضيات في مصر والمواد العلمية التي ترتبط بها كالعلوم والتكنولوجيا والهندسة

بتخصصاتها وأقسامها المختلفة حتى تتمكن مصر من منافسة دول العالم في التخصصات العلمية.

توصيات البحث:

- إقامة دورات تدريبية لبعض المعلمين الأكفاء والموهوبين فى تخصصات الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى فى كليات التربية والعلوم والهندسة.
- التركيز فى حصة الرياضيات على التطبيقات الرياضية فى منهج الرياضيات وعلاقتها بتخصصات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى.
- التركيز على تنمية مهارات التميز الرياضى ومهارات القرن الحادى والعشرين فى حصة الرياضيات.
- الاستفادة من الأنشطة العلمية والتكنولوجية والهندسية فى كتاب الرياضيات وتحويلها إلى منتجات ابتكارية أو مشروعات ابتكارية.
- التعرف على الميول المهنية والعلمية أثناء التعلم فى حصة الرياضيات والعلوم.
- إجراء دراسة جديدة على استخدام المدخل التدريسى متعدد التخصصات (STEM) فى تنمية الميول المهنية والعلمية لطلاب المرحلة الإعدادية والثانوية.
- إجراء دراسة عن تنمية مهارات التميز ومهارات القرن الحادى والعشرين باستخدام مداخل تدريسية جديدة قائمة على التكامل.
- عمل دراسة لاستخدام المدخل التدريسى (STEM) فى تدريس الرياضيات للمدارس الفنية.
- عمل دراسة حول تطبيق مدخل (STEM) على طلاب كليات التربية والعلوم والهندسة بدمياط.
- إجراء دراسة عن تطوير منهج الرياضيات وفق نظام التعليم (STEM).

المراجع والمصادر:

إبراهيم عبدالله المحيسن، بارعة بهجت خجا (٢٠١٥).**التطوير المهنى لمعلمى العلوم فى ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM**.كتاب بحوث مؤتمر التميز فى تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول"توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM".مركز التميز البحثى فى تطويرتعليم العلوم والرياضيات،جامعة الملك سعود،١٣،٢٠١٥-٣٧ .

إبراهيم محمد عبد الله (٢٠٠٧). **تطوير منهج الرياضيات بالمرحلة الاعدادية فى ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا**، رسالة دكتوراه، كلية التربية بالعريش ، جامعة قناة السويس

تفيدة سيد أحمد غانم (٢٠١٢).**تصميم مناهج المتفوقين في ضوء مدخل STEM (العلوم والتكنولوجيا التصميم الهندسى ،الرياضيات)فى المرحلة الثانوية** .المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية ،يونيه ٢٠١٢

رضا مسعد السعيد (٢٠٠١).نموذج منظومى لتطوير مهارات التفكير الإحصائى لدى الباحثين بكليات التربية، **المؤتمر العلمى السنوي، المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية،** بعنوان"رؤى مستقبلية للبحث التربوى، (١٧-١٩أبريل)، الجزء الثانى، ٥٧٥- ٥٧٧ .

رضا مسعد السعيد(٢٠٠٣).حجم الأثر: أساليب إحصائية لقياس الأهمية العملية لنتائج البحوث التربوية.الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، **المؤتمر العلمى الخامس عشر:مناهج التعليم والإعداد للحياة المعاصرة**، جامعة عين شمس،٢١-٢٢ يوليو، ١١٨.

رضا مسعد السعيد (٢٠١٠) .**الترتيب الدولي التنافسي وموقع مصر به مع إشارة خاصة للتعليم** ، كلية التربية ، جامعة دمياط ، متاح من خلال موقع:

http://staff.du.edu.eg/index.php?u=287&p=mdetails&c=3&d=3269&l

رضا مسعد السعيد (٢٠١٠). **قبل فوات الأوان تقرير جديد إلى الأمة حول تدريس العلوم والرياضيات بالقرن الحادي والعشرين**، المؤتمر السنوي لكلية التربية بدمياط ، ديسمبر ٢٠١٠ ، ١-٢٥.

رضا مسعد السعيد، زيزى عبدالحى (٢٠١٥).**المناهج القائمة على التميز: مدخل معاصر لتطويرالتعليم فى مصر والوطن العربى**.المؤتمر العلمى الدولى الثالث الرابع والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس"برامج اعداد المعلمين فى الجامعات من أجل التميز.دار الضيافة- جامعة عين شمس، ١٢-١٣ أغسطس ٢٠١٥، ١٧٢ .

سحر عبد الجيد، أحمد عمران (٢٠١٠). **بناء القاعدة العلمية لمصر وروافدها التعليمية في المستقبل. دراسة في مستقبل تعليم الرياضيات والعلوم**. *مجلة دراسات مستقبلية* ، جامعة أسيوط .١-٣

مجد الدين الفيروز ابادى(٢٠٠٥). **القاموس المحيط**.ط٨ . بيروت- لبنان، مؤسسة الرسالة.

مجمع اللغة العربية (٢٠٠٤) . **المعجم الوسيط** . ط٤ ، القاهرة ، مكتبة الشروق الدولية .

محمد بن أبى بكر بن عبدالقادر الرازي(١٩٨٦).**مختار الصحاح**.مكتبة لبنان.بيروت.لبنان.

Abd El Aziz, N.(2013).*The Egyptian STEM schools, a national project that is leading Egypt into a strong and vibrant educational and economical*

reform" Paper presented at the annual meeting of the 57th Annual Conference of the Comparative and International Education Society, Hilton Riverside Hotel, New Orleans, LA .Retrieved from

http://citation.allacademic.com/meta/p635184_index.html

Bansal, S. (2012). Creation of Academic Excellence in Higher Education. *International Journal of Research in Economics& Social Sciences*, 2(8), 57.

Education Scotland (2016, August). *Benchmarks Numeracy and Mathematics. The Scottish Government*. Retrieved from: https://education.gov.scot/improvement/Documents/NumeracyMathematicsBenchmarks.pdf

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

QCAA (2015). *21st century skills for senior education*. Queensland Government. Retrieved from:

https://www.qcaa.qld.edu.au/downloads/publications/paper_snr_21c_skills.pdf

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

Stanley, E.; Waterman, M.; Wong, D; Tan.H. (2011): *Developing 21st Century Skills with Investigative Cases: Building Global Awareness and Informing Choices about Energy***,** *Biology International*, *50*(1), pp.95-96.

Woods'(2016, July).*Georgia Standards of Excellence Curriculum Frameworks*. *Georgia Department of Education*. Retrieved from**:**

https://www.georgiastandards.org/Georgia-Standards/ Frameworks/ 7th-Math-Unit-5.pdf.