مجلة العلوم التربوية

فاعلية برنامج مقترح قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي لدى طلاب الصف السادس

اعداد

أ. وفاء بنت أحمد بن عامر الصلتية

طالبة دكتوراه تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات جامعة السلطان قابوس

د. محمد بن سعيد الغافري

كلية التربية

جامعة السلطان قابوس

ملخص الدراسة.

هدفت الدراسة إلي الكشف عن **فاعلية برنامج مقترح قائم علي مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي لدى الطلاب المرحلة الابتدائية**، وتكونت عينة البحث في صورتها النهائية من ثلاثة وستين طالبا، من طلاب الصف السادس الابتدائي مدرستي المروة للتعليم الأساسي للبنات وسلطان بن مرشد للتعليم الأساسي للبنين الابتدائية بمحافظة جنوب الشرقية بسلطنة عمان، تم تقسيمهم إلى مجموعة تجريبية ضمت : اثنان وثلاثين طالب وطالبة ، ومجموعة ضابطة ضمت: واحد وثلاثين طالب وطالبة، وتكونت أدوات الدراسة من اختبار الطلاقة الحسابية واختبار المواقف لقياس مهارة التقدير التقريبي، وأكدت النتائج فاعلية البرنامج **برنامج مقترح قائم علي مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي لدى الطلاب المرحلة الابتدائية**، وتم تقديم بعض التوصيات والمقترحات وفقاً للنتائج التي تم التوصل إليها.

الكلمات المفتاحة: مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) . الطلاقة الحسابية . التقدير التقريبي . طلاب الصف السادس الابتدائي..

المقدمة.

دعت مبادئ ومعايير الرياضيات الصادرة عن المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (National Council of Teacher) لعام 2010 إلى تطوير تعليم الرياضيات لتحقيق قدرات رياضية عالية تتمثل في توظيف برامج تعليمية تعتمد على تنمية التفكير والتبرير والميول تجاه مادة الرياضيات ، ويزداد أهمية هذا الاتجاه مع تعاظم دور الرياضيات في مجالات المعرفة المعاصرة ، وأوجه التقدم في العلم والتكنولوجيا ، ولهذا أصبح من الأهمية إعداد الطلاب إعداد قوياً وذكياً في الرياضيات ، كوسيلة لمساعدتهم على فهم الحياة ومواجهة المشكلات وتنمية عمليات التفكير المختلفة لديهم (Bass,2013,301).

ويُعدُّ مدخل STEM من أهم الاتجاهات العالمية الحديثة في تصميم المناهج بعد أن ثبتت فاعليته عند البدء في تطبيقه بالولايات المتحدة عام ٢٠٠١م، ثم توالي بعدها تطبيقه في عديد من دول العالم المتقدمة صناعياً مثل: المملكة المتحدة، وكوريا الجنوبية وبعض الدول الأخرى، فهو مدخل يقوم على المهارات التطبيقية كأحد المتطلبات الأساسية للكثير من وظائف العلوم والتكنولوجيا، حيث تواجه الدول المتقدمة عديداً من التحديات العالمية من خلال الحلول الابتكارية التي تم تأسيسها بناءً على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، حيث أن ٨٠% من فرص العمل في العالم حاليا تتطلب أشكالاً متنوعة من إتقان مهارات علمية وتطبيقية (صالح،٢٠١٦).

ولقد تناول كبارو ونايت (Capraro and Nite,2014) مدخل STEM بالتركيز على الحقول العلمية الأكاديمية الأربعة (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات)، وتوظيفها معاً في التعليم، فهذه المواد تعدَ جزءاً هاماً من التعليم في السوق العالمية التنافسية، ويسعى هذا المدخل إلى تطوير تعليم الرياضيات، وتحسين استيعابها لدى الطلاب، واكسابِهم للمهارات العملية، والتفكير العلمي ورفع تحصيلهم الدراسي من خلال إجراءات عديدة منها؛ تطوير الأنشطة والمنهجيات والمشاريع العلمية، والسعي إلى إنتاج مواد رقمية داعمة لعمليتي التعليم والتعلم، وتطوير قدرات ومهارات الطلاب، وتوسيع فرص تطبيق المعارف والمهارات العلمية والرياضية، وتكوين اتجاهات إيجابية نحو تعلم الرياضيات.

وتعد الطلاقة الحسابية من المهارات الرياضية التي تتطلب تكامل المعلومات وربط الخبرات السابقة بالخبرات الجديدة في التعلم ، وذلك من خلال استخدام المهارات الحسابية السابقة لدى

الطلاب التي تمثل عامل أساس لدعم التطور التعاقبي لنمو مهارات الطلاقة الحسابية لديهم (زيد ، ٢٠٠٧) ، كما وتنمي الطلاقة الحسابية قدرة الطلاب على حل المسائل والمشكلات التي تتضمن إجراء عمليتي الجمع والطرح والضرب والقسمة بكفاءة ودقة ومرونة (بشاى ، ٢٠١٦) ، وفى نفس السياق تشير الدراسات الخاصة بتطوير علم الرياضيات أن من أهم أهداف تدريس الرياضيات في المرحلة الابتدائية تنمية الطلاقة الحسابية لدى الطلاب ، ومساعدة الطلاب على استخدام مهارات الطلاقة الحسابية أثناء تعاملاتهم البيئية خارج المدرسة (Geary , 2010).

وتعد الطلاقة الحسابية إحدى القدرات الرئيسية التي تساعد على تنمية القدرات الإبداعية لطلاب المرحلة الابتدائية والتي يتم إكسابها للطلاب من خلال إنتاج مواد رقمية داعمة لعمليتي التعليم والتعلم، وتطوير قدرات ومهارات الطلاب، وهنا تظهر أهمية استخدام مدخل STEM في إكساب طلاب المرحلة الابتدائية مهارات الطلاقة الحسابية، ويعرف الصباغ (٢٠٠٥ ، ٧) الطلاقة الحسابية بأنها القدرة على إنتاج أفكار كثيرة ومتنوعة بحيث تكون الاستجابة قادرة على أن تميز قدرة الطالب إذا ما قيست بأفكار الآخرين من زملائه في وحدة زمنية معينة وثابتة، كما يعرف السواط (٢٠١٣ ، ١١) الطلاقة الحسابية بأنها قدرة الطالب على إجراء عمليات الجمع والطرح الضرب والقسمة بسرعة ودقة ومهارة .

من ناحية أخري تعد مهارة التقدير التقريبي من المهارات الأساسية في تعلم الرياضيات، فخلال القرن الماضي أكدت المؤتمرات والتقارير الرياضية في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا على أهمية إكساب الطلاب مهارة إجراء التقديرات التقريبية(NCTM,2010) ولقد حدد الباحثون في الرياضيات نوعين للتقدير التقريبي الأول يتعلق بالقياس ويعنى بتقدير القياسات المختلفة، مثل الأطوال والأوقات والمسافات، والثاني يتعلق بالأعداد ويهتم بتقدير الأعداد والنقود، (Sowder, 2012).

ولكلا المهارتين السابقين أهمية بالغة للطلاب في دراستهم للرياضيات وفى حياتهم العملية، فالتقدير التقريبي للقياس يستخدمه الطلاب بشكل يومي في مواقف مختلفة، مثل تقدير الوقت اللازم للوصول إلى المدرسة ، وتقدير المسافات بين المدن وأيضا مساحات المنازل، واهتمام البرامج التعليمية لتدريس الرياضيات بهذا النوع من التقدير في المدرسة يكسب الطلاب خبرة في التعامل مع

وحدات القياس المختلفة ،بالإضافة إلى أن التقدير التقريبي يساعد على تنمية الحس بالمقاييس المختلفة ومعقولية القياسات.

وعرف السباعي (٢٠٠٦) التقدير التقريبي بأنه عملية عقلية يتم فيها التوصل إلى تخمين مناسب يكون إجابة تقريبية لمسألة حسابية بدون استخدام الورقة والقلم أو قبل العمل بصورة فعلية في إجراء الحسابات، كما عرف الأمين (٢٠٠٠، ٢٥٧) التقدير التقريبي بأنه إعطاء نتيجة شفهية سريعة لعملية رياضية معينة بدون استخدام الورقة والقلم أو الآلة الحاسبة، بحيث تكون هذه النتيجة قريبة من النتيجة الصحيحة وبدرجة تجعلها مقبولة.

وتقوم فكرة الدراسة الحالية على توظيف مدخل العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات في إحداث تكامل بين مادة العلوم والرياضيات، لطلاب الصف المرحلة الابتدائية وذلك بهدف استخدام خبرة الطلاب في اكتساب مهارات الطلاقة الحسابية ومهارات التقدير التقريبي، حيث تشترك الرياضيات كثيرًا في العديد من المجالات مع مادة العلوم، لا سيما استكشاف النتائج المنطقية للافتراضات ويلعب الحدس والتجريب أيضًا دورًا في صياغة التخمينات في كل من الرياضيات والعلوم، وللرياضيات التجريبية أهمية داخل الرياضيات نفسها، إضافة إلي أن للحساب والمحاكاة دورًا متزايدًا في كل من العلوم والرياضيات، ومن هنا تنشأ العلاقة التكاملية بين الرياضيات والعلوم، كما سعت الدراسة إلي توظيف التكنولوجيا بما تمثله من عناصر جذب للطلاب في دراسة الموضوعات المجردة لمادة الرياضيات، ودورها في تحويل مادة الرياضيات من مادة مجردة ليس لها مدلول في عقول ونفوس الطلاب إلي مادة مفهومة لها مدلول في عقول الطلاب ومرتبطة بواقع حياتهم العملية، بما يساهم في تنمية مهارات الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي لدى الطلاب، كما حاولت الدراسة إحداث تكامل بين فروع مادة الرياضيات وخاصة الجبر والهندسة وذلك من خلال استخدام الأشكال الهندسية في تنمية مهارات التقدير التقريبي لدى الطلاب ومساعدة الطلاب علي أن تكون الأطوال والقياسات ذات مدلول ومعني في نفوس الطلاب وذلك من خلال استخدام الأشكال الهندسية في تدريس مهارات التقدير التقريبي.

ومن هنا تأتي هذه الدراسة كمحاولة لإنتاج برنامج مقترح قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) وقياس فاعليته في تنمية الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي لدى الطلاب المرحلة الابتدائية.

مشكلة الدراسة.

يحتاج تدريس الرياضيات في سلطة عمان إلى الاعتماد على برامج تعليمية حديثة تقدم حلول لمشكلات تدريس مادة الرياضيات في السلطنة، لذلك ليس مستغرب أن يشير المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج العربي (١٤٠٠ هـ) إلى أن مناهج الرياضيات بدول الخليج ركزت على المعلومات والمعارف وأهملت العمليات والاتجاهات، مما سبب في وجود قصور لدى الطلاب وخاصة في مرحلة التعليم الأساسي في المهارات الأساسية لمادة الرياضيات مثل مهارات الطلاقة الحسابية ومهارات التقدير التقريبي، كما أدي ذلك إلي عزوف الكثير من الطلاب عن دراسة مادة الرياضيات واعتبارها من المواد غير المحببة للطلاب.

وعلى الرغم من الاهتمام المتزايد في السلطنة بتطوير مناهج الرياضيات والعلوم، إلا أن النتائج مازالت دون الطموح حيث ترتيب السلطنة في تقرير منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD,2015)، (Schwab and World Economic Forum,2015) في جودة التعليم هو المركز ٧٢ من بين ٧٦ دولة وتدني المتوسط الذي حصل عليه طلاب السلطنة في الرياضيات عن المتوسط الدولي ب٩٧ درجة.

وتأتي الدراسة الحالية منسجمة مع الحراك المحلي والعالمي والذي يهدف إلى تحسين أداء الطلاب وترقيته وتطوير طرائق تدريس الرياضيات والعلوم من خلال دمج مدخل (STEM) في تدريس الرياضيات، فقد ظهر اهتمام السلطنة بمدخل (STEM) من خلال انطلاقة مهرجان عمان للعلوم عام ٢٠١٧م. وفي فبراير ٢٠١٨م، انطلقت المرحلة الأولى من تطبيق منهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Stem Oman) بوصفها برنامجًا إثرائيًّا مستقلاً في ١٨ مدرسة حكومية تحت إشراف البيئة العمانية للشراكة من أجل التنمية، وبالشراكة مع شركة رولز رايس البريطانية (OAPD) بوصف ذلك جزءًا من التزامها ببرنامج الشراكة من أجل التنمية مع وزارة التربية والتعليم ممثلة بدائرة الابتكار والأولمبياد العلمي. الكثيري والعبري(٢٠١٨).

وهذا الحراك يتوافق مع الواقع الحالي لمادة الرياضيات في سلطنة عمان، حيث أننا نجد أن تدريس الرياضيات في عمان يواجه الكثير من الصعوبات والتحديات، وهناك العديد من المؤشرات التي تشير إلي ذلك وخاصة في المرحلة الابتدائية، من هنا تبدو الحاجة ملحة إلى إعداد برنامج

واضح ودقيق لعلاج هذه المشكلة، ويتم ذلك من خلال تحديد المشكلة ووضعها في إطارها الواقعي وتقديم برنامج يقدم حل واقعي لهذه المشكلات ومن أبرز تلك المؤشرات ما يلي: .

أشارت نتائج العديد من الدراسات (الخطيب ، ٢٠١٣ & أبو زيد ٢٠١٨) إلى انخفاض الدافعية لدى الطلاب في تعلم الرياضيات في دول الخليج، مما يؤدي إلى عدم ثقة الطلاب بأنفسهم وشعورهم بالقلق المستمر ، وأكدت نتائج هذه الدراسات إلى أهمية استخدام مداخل تعليمية تعتمد علي ربط الرياضات بالعلوم والتكنولوجية بهدف زيادة دافعية الطلاب نحو تعلم الرياضيات واكتساب مهارات الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي ، ويمكن أن تكون السبب الرئيسي لتدنى مهارات الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي لدى الطلاب ضعف الاعتماد على مداخل تعليمية تعتمد علي التكنولوجيا الحديثة ذات سمعة دولية تهتم بميول ورغبات الطلاب وضعف استخدام الأنشطة الإثرائية المتعلقة ببيئة الطلاب ، وهو ما يتوافر بمدخل STEM .

كما أشارت نتائج دراسات (بشاي،٢٠١٦ ؛ فتاح،٢٠١٦؛ السواط، ٢٠١٣) إلى وجود ضعف في الطلاقة الحسابية لدى طلاب المرحلة الابتدائية مصحوبة بضعف في مهارة الحساب الذهني والتقدير التقريبي وحل المشكلات الرياضية ووجود علاقة ارتباط بينهم، كما وجدت دراسة السعدي والطائي(٢٠١١) أن الطلاب لديهم قدرة ضعيفة علي إعطاء فكرة شفهية سريعة تكون قريبة من الواقع دون إجراء العمليات الحسابية بالورقة والقلم ، وهذا ينسجم مع نتائج دراسة السواط (٢٠١٣) و الخراشي (١٩٩٤) حيث وجدتا قصوراً فى اكتشاف الطلاب النمط العددي، والتقدير العددي ومهارات التقدير التقريبي.

ومن هنا يمكن تحديد مشكلة الدراسة الحالية في تدني مهارات الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي لدى طلاب المرحلة الابتدائية مما شجع الباحثان علي استخدام **برنامج مقترح قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لتنمية الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي لدى الطلاب المرحلة الابتدائية.**

أسئلة الدراسة.

ما فاعلية برنامج مقترح قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي لدى الطلاب المرحلة الابتدائية؟

ويتفرع من هذا السؤال سؤالان فرعيان هما: .

- ما فاعلية برنامج مقترح قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الطلاقة الحسابية لدى الطلاب المرحلة الابتدائية؟
- ما فاعلية برنامج مقترح قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية التقدير التقريبي لدى الطلاب المرحلة الابتدائية؟

فرضا الدراسة

يحاول البحث التحقق من صحة الفرضين الآتيين:

- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ($\leq\alpha$ 0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الطلاقة الحسابية.
- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ($\leq\alpha$ 0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التقدير التقريبي.

أهداف الدراسة.

تهدف الدراسة إلى الكشف عن فاعلية برنامج مقترح قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي لدى الطلاب المرحلة الابتدائية، وذلك من خلال: .

- التعرف على فاعلية برنامج مقترح قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الطلاقة الحسابية لدى الطلاب المرحلة الابتدائية.
- التعرف على فاعلية برنامج مقترح قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية التقدير التقريبي لدى الطلاب المرحلة الابتدائية.

Print: (ISSN: 0561-2537) Online:(ISSN: 5292-2735)

أهمية الدراسة.

تتحدد الأهمية النظرية والتطبيقية للدراسة والحاجة إلى تطبيقها في مجموعة من النقاط يمكن إجمالها فيما يلي: .

أولاً الأهمية النظرية: . قد تكون الدراسة إضافة للأدبيات التربوية نظراً للاعتبارات التالية: .

- ندرت الدراسات التي وضع تصور لتوظيف مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لتدريس الرياضيات في المرحلة الابتدائية أو غيرها من المراحل التعليمية الأخرى في الدول العربية، وغيابها في سلطنة عمان مما قد يضفي على الدراسة الحالية جانب من الريادة والأصالة.
- تتناول الدراسة جانب مهم من جوانب تطوير التعليم في سلطنة عمان وهو استخدام مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تدريس الرياضيات، والذي أثبت نجاحه في الكثير من الدول المتقدمة، وكيفية إعادة صياغته في ضوء أهداف تعلم الرياضيات في السلطنة، مما يضفي أهمية خاصة للدراسة.
- مسايرة التوجهات العالمية المعاصرة، والتي تنادي بالتطوير المهني لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية وتبني الاستراتيجيات والمداخل التعليمية الحديثة المناسبة للقرن الحادي والعشرين.
- تقدم الدراسة مجموعة من التوصيات التي قد تساعد على تقديم حلول للمشكلات التي تعاني منها مادة الرياضيات في المرحلة الابتدائية في السلطنة.

ثانياً الأهمية التطبيقية.

- **بالنسبة للطلاب:** تحاول الدراسة تقديم حلول تطبيقية للكثير من الصعوبات التي تعمل على عزوف كثير من الطلاب لدراسة مادة الرياضيات في المرحلة الابتدائية، وذلك من خلال إنتاج برنامج تدريسي قائم مدخل يساعد على انجذاب الطلاب نحو تعلم الرياضيات من خلال استخدام الصورة والصوت ومقاطع الفيديو أثناء الدرس وربط مادة الرياضيات لواقع وحياة الطلاب، وذلك من خلال استخدام مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM).

- تحاول الدراسة احداث تكامل بين فروع مادة الرياضيات من خلال توظيف الأشكال الهندسية في تنمية مهارات الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي، وذلك مع خلال تحويل الأرقام والقياسات إلي مادة ملموسة في عقول ونفوس الطلاب.
- تحاول الدراسة تقديم برنامج قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) يساعد علي زيادة إقبال الطلاب نحو دراسة مادة الرياضيات، مما قد تساعد على تنمية مهارات الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي لدى طلاب المرحلة الابتدائية.
- **بالنسبة للمعلم:** تقدم الدراسة برنامج قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) قد يسهم في تحقيق أهداف تدريس الرياضيات في المرحلة الابتدائية داخل السلطنة.
- **بالنسبة لمصممي مناهج الرياضيات في السلطنة:** تسهم الدراسة في بناء معايير يمكن من خلالها تقويم أداء الطلاب في مادة الرياضيات وذلك من خلال إنتاج: .

١. اختبار تحصيلي لقياس الطلاقة الحسابية لدى طلاب المرحلة الابتدائية.

٢. اختبار مواقف لقياس التقدير التقريبي لدى طلاب المرحلة الابتدائية.

محددات الدراسة.

- **الحدود الموضوعية: كتاب** الرياضيات بالصف السادس الابتدائي الفصل الدراسي الأول الوحدة الأولى(أ) الأعداد وحل المشكلات، والوحدة الأولى (ب) القياس وحل المشكلات، والوحدة الأولى (ج) الهندسة وحل المشكلات (د) الكسور وحل المشكلات

وقد تم اختيار هذه الوحدة لمناسبة أهداف ومحتوى الوحدة مع أهداف الدراسة.

- **الحدود الزمانية:** الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠٢١-٢٠٢٢ م.
- **الحدود المكانية:** مدرستي المروة للتعليم الأساسي للبنات وسلطان بن مرشد للتعليم الأساسي للبنين الابتدائية بمحافظة جنوب الشرقية بسلطنة عمان.
- **الحدود البشرية:** طلاب الصف السادس الابتدائي بمحافظة جنوب الشرقية بسلطنة عمان وعددهم ٣٩٥٦.

Print: (ISSN: 0561-2537) Online:(ISSN: 5292-2735)

مصطلحات البحث.

أ.مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات :(STEM)

هو نهج متعدد التخصصات، تقترن فيه المفاهيم العلمية بالظواهر الطبيعية، ويتمكن فيه الطلاب من تطبيق العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في السياقات التي تجعل الاتصال بين المدرسة والمجتمع والعمل اتصالاً فعَالاً، مما يتيح اكتساب الثقافة العلمية والقدرة على التنافس في الاقتصاد العالمي .((Gonzalez. Heather , Kuenzi and Jeffery ,2012

وتعرِفَهُ الباحثة: بأن مدخل تعليمي قائم على أنشطة تعليمية مُرتبطة بالواقع تُعزز التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويظهر هذا التكامل بين مادة العلوم ومادة الرياضيات من خلال استخدام الخبرة السابقة للطلاب في مادة العلوم في إكسابهم مهارات متعلقة بالعدد والعدد، واستخدام المواد والأدوات التكنولوجية الحديثة في تحويل الرياضيات من مادة مجردة في نفوس وعقول الطلاب إلى مادة ذات مدلول وشيقة، وكذلك إحداث تكامل بين فروع الرياضيات من خلال استخدام الأشكال الهندسية في إكساب الطلاب مهارات الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي.

ب . الطلاقة الحسابية Computational Fluency:

تعرف الطلاقة الحسابية بأنها: القدرة على إيجاد ناتج عمليتي الضرب والقسمة بدقة وبسرعة وكفاءة (عبد الملاك، ٢٠١٨، ١٨١).

وتعرف الطلاقة الحسابية في هذه الدراسة بأنها: هي فهم طلاب الحلقة الثانية لمعنى الأعداد والعمليات عليها وعلاقة العمليات الحسابية بعضها البعض ومعرفة العلاقات بين الأعداد والحقائق الأساسية وكيفية تحويل أو إعادة تسمية الأعداد في العمليات المختلفة، وتقاس بدرجة الطالب في اختبار الطلاقة الحسابية.

ج . التقدير التقريبي .Computational Estimation

يعرف التقدير التقريبي بأنه: العملية التي يتم من خلالها إيجاد نتيجة تقريبية دون إجراء الخوارزميات، حيث تمكن هذه النتيجة الشخص من اتخاذ القرار المناسب سواء في الحياة العملية أم في الرياضيات (Reys, ٢٠١٣,.١٠٦).

ويعرف التقدير التقريبي في هذه الدراسة على أنه: قدرة طالب الصف السادس على الاعتماد على التقدير في اتخاذ قرارات وفى تقدير حجم الأشكال الهندسية والمقارنة بين الأشكال الهندسية وحل

المسائل الرياضية والهندسية مثل الحكم على معقولية الإجابة، أو قرارات في الحياة اليومية مثل إصدار أحكام المسافة بين المنزل والمدرسة، أو الوقت، وتقاس بدرجة الطالب على اختبار المواقف.

منهج البحث:

ينتمي البحث إلى فئة البحوث التطويرية " developmental research" التي تستخدم المنهج الوصفي التحليلي Descriptive method في التعرف على كيفية استخدام مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات(STEM) في بناء البرامج التعليمية لتدريس الرياضيات في الحلقة الثانية، ودوره في تنمية مهارات الطلاقة الحسابية، ومهارات التقدير التقريبي وكيفية تنميتها لطلاب الصف السادس، ثم المنهج التجريبي التربوي Educational experimental method لقياس العلاقة السببية بين المتغير المستقل، (برنامج قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات((**STEM**) والمتغيرات التابعة (مهارات الطلاقة الحسابية ، مهارات التقدير التقريبي) لدى طلاب الصف السادس .

– مجتمع وعينة البحث:

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب الصف السادس بمحافظة جنوب الشرقية بسلطنة عمان وعددهم ٣٩٥٦ طالب وطالبة، وتكونت مجموعة البحث من ثلاثة وستين طالبا من طلاب الصف السادس، بمدرستي المروة للتعليم الأساسي للبنات وسلطان بن مرشد للتعليم الأساسي للبنين التابعة لمحافظة جنوب الشرقية بسلطنة عمان، تم تقسيمهم إلى مجموعتين مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة.

– التصميم التجريبي للدراسة:

تعتمد الدراسة على التصميم التجريبي ذو المجموعات المتكافئة عن طريق تقسيم مجموعة الدراسة إلى مجموعتين إحداهما ضابطة وعددها ٣١ طالب وطالبة (١٤ طالب + ١٧طالبة) وتقوم بدراسة المقرر بالطريقة التقليدية المستخدمة في المدرسة والمجموعة التجريبية وعددها ٣٢ طالب وطالبة (١٦ طالب + ١٦طالبة) وتقوم بدارسة منهج الرياضيات عن طريق البرنامج المقترح.الإطار النظري للدراسة والدراسات السابقة:

Print: (ISSN: 0561-2537) Online:(ISSN: 5292-2735)

■ المحور الأوّل: مدخل :) (STEM

يُعد تعليم مدخل STEM) (التعليمي من أهم توجهات الحديثة في مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وهو وسيلة مهمة لإعادة هيكلة وتطوير هذه المجالات الأربعة مع ما يتناسب مع تحديات الاقتصاد العالمي، وحاجات سوق العمل، وحاجات الطالب لمواجهة التحديات والمشكلات التي تواجههم في حياتهم اليومية(Barcelona ,2014).

ومدخل التكامل (**STEM**))هو اختصار لأربع كلمات وهي العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات، ويسعى إلى إحداث تكامل بين تعليم هذه المجالات الأربعة وتعلمها، وهذا يتطلب تجهيز بيانات تعليمية فاعلة، يمارس فيها الطلاب التعلم النشط في ورش العمل والمشاريع التعليمية البحثية، والتي تحفّز الطالب وتجعله يشعر بمتعة التعلم التي تدفعهم لمواصلة المعارف الشاملة والمترابطة في هذه التخصصات، بعيدًا عن تلقي المعلومة وحفظها(McComa,2014) وأشار غانم(٢٠١٣: ١٩) إلي شمولية الأنشطة المتضمن بمدخل STEM كأنشطة التفكير العلمي والمنطقي واتخاذ القرار وتتكامل فيه أربع مواد دراسية وهي:

- العلوم: المعارف والمهارات وطرق البحث العلمي والتفكير الابداعي واتخاذ القرار.
- التقنية: علوم الكمبيوتر والتطبيقات العملية.
- الهندسة: التعلم المتمركز حول التصميم الهندسي وبناء النماذج.
- الرياضيات: تتضمن المفاهيم الأساسية للرياضيات وحل المشكلات الرياضية.

وتعددت التعريفات التي تطرقت لمدخل STEM فقد عُرف كنظام تعليم وتعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لجميع المراحل التعليمية من خلال استخدام أنشطة تعليمية سواء مقصودة داخل غرفة الصف أو غير مقصودة خارج أسوار المدرسةGonzales & Kuenzi ,٢٠١٢, ١١٩) (وتم ايضاً اعتبار مدخل STEM كنموذج تعليمي فقد عُرف بأنه " نموذج تعليمي يُكامل العلوم والتكنلوجيا والهندسة والرياضيات ويؤكد على ربط المعرفة النظرية بالمعرفة الإجرائية من خلال الاستقصاء والتجريب وحل المشكلات، والعمل التعاوني، والتعليم القائم على المشروعات، ويدعم مهارات التفكير والابتكار والتفكير المنطقي" (Educational closet, ٢٠١٩, ٣٢)

بينما عرفه (شواهين، ٢٠١٦, ٣) بأنه "مدخل تتكامل في تخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات ويتم التعلم فيه بطريقة المشروعات عن طريق دمج المناهج بتجارب علمية يقوم

بها المتعلمون من خلالها بتطبيق العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في سياقات تربط بين الدراسة والعمل والمجتمع"، وتتفق جميع التعاريف التي تصف هذا المدخل في وجود تكامل في أربعة فروع معرفية هي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وأن ذلك يتم من خلال منهج تكاملي، ومداخل تدريسية، وأنشطة تعليمية متكاملة ومرتبطة بالعالم الواقعي.

مبررات استخدام مدخل STEM

إن توجه الدول المتقدمة كالولايات المتحدة الامريكية وبريطانيا لمدخلSTEM لم يكن نوعاً من الترفيه ولكن دعت الحاجات المهنية والاقتصادية والتعليمية التربوية إلى ذلك، وقد اورد (, ٢٠١٣, ٥٥) Williams بأن الحاجات المهنية لاستخدام مدخل STEM تتمثل في نقص متطلبات سوق العمل البشرية والتي تتطلب موظفون ذو قدرات ومهارات نوعية في حين أن ذلك لا يتوفر في المخرجات الحالية، وأما الحاجات الاقتصادية فتتمثل في أن التعليم في ضوء مدخل STEM ينمي الابتكار والاستقصاء والتفكير العلمي والناقد مما يسهم في انتاج مهندسين وعلماء ومتخصصين رياضيات وقادة وأطباء، وذلك بدوره يدعم الدول للدخول في المنافسات العالمية الاقتصادية التي مقياس التنافس بينها قدرتها على الابتكار.

وتعددت الحاجات التعليمية التربوية والتي منها أن المناهج الحالية تأخذ بالعلم المجزأ وتفتقر إلى الترابط التكاملي بين فروع العلوم المختلفة وهي سمة العلم الأساسية، كما أن مناهج العلوم والرياضيات على وجه الخصوص تفتقد إلى مهارات القرن الواحد والعشرون والتي تعد قصوراً في إعداد الطالب للحياة والعمل (مراد، ٢٠١٤, ٣٦) إضافةً إلى الانخفاض الملحوظ في مستوى التحصيل الدراسي للطلاب في المواد الدراسية عموماً والعلمية على وجه الخصوص، وضعف المخرجات التعليمية والتي عزى الهويش(٢٠١٦: ٢٥٢) ذلك إلى عدم اكتساب المعلم للمهارات المطلوبة لبناء مفكرين ومتمرسين على حل المشكلات واستخدام التفكير العلمي في عالم تتزايد فيه المعرفة.

مفهوم الطلاقة الحسابية.

تعد الطلاقة الحسابية إحدى القدرات الرئيسية التي تساعد على تنمية القدرات الإبداعية لطلاب المرحلة الابتدائية، ويعرف الصباغ (٢٠٠٥، ٧) الطلاقة الحسابية بأنها: القدرة على إنتاج أفكار كثيرة ومتنوعة بحيث تكون الاستجابة قادرة على أن تميز قدرة الطالب إذا ما قيست بأفكار

الآخرين من زملائه في وحدة زمنية معينة وثابتة، كما يعرف السواط (٢٠١٣، ١١) الطلاقة الحسابية بأنها قدرة الطالب على إجراء عمليات الجمع والطرح الضرب والقسمة بسرعة ودقة ومهارة.

كما يعرف باس (Bass,٣٢٢,٢٠١٣) الطلاقة الحسابية بأنها تحقيق الكفاءة والدقة والإجراءات من أجل حساب ما يعتمد على العلاقات بين الأعداد، أما بشاى (٢٠١٦ ،٢٣٢) فقد عرف الطلاقة الحسابية بأنها قدرة الطالب على حل المسائل والمشكلات التي تتضمن إجراء عملتي الجمع والطرح بكفاءة ودقة ومرونة، وعرف عبد الملاك (٢٠١٨، ١٩٠) الطلاقة الحسابية بأنها القدرة على إيجاد ناتج عمليتي الضرب والقسمة بدقة وبسرعة.

ويتضح من التعريفات السابقة أن الطلاقة الحسابية تعد قلب منهج الرياضيات في الحلقة الثانية، حيث تعد الطلاقة الحسابية أحد المكونات الحيوية لتطوير القدرة الرياضية لدى الطلاب، كما تعد الطلاقة الرياضية مؤشر للنجاح الرياضي، ولقد أشار باركوتلو ولونا (Parcutilo &Luna,٢٠١٦) أن للطلاقة الحسابية تأثير قوى على تحصيل الطلاب للرياضيات، وبقاء اثر التعلم، فالطلاقة في العمليات الرياضية الأساسية ضرورة لإتقان مهارات الرياضيات العليا مثل مشكلات الجبر متعددة الخطوات وغيرها من المهارات الرياضية.

ويذكر بشاي (٢٠١٦) أن الطلاقة الحسابية تتطلب أكثر من مجرد قدرة الطلاب على تذكر إجراءات منفردة، بل تعتمد على فهم الطلاب لمعنى الأعداد والعمليات عليها، وعلاقة العمليات الحسابية ببعضها البعض، ومعرفتهم تسمية الأعداد في العلميات، حيث أنه لكي يتحلى الطلاب بطلاقة حسابية يجب عليهم أن يظهروا فهما لمعاني العمليات والعلاقات بين العمليات.

مهارات الطلاقة الحسابية.

تمثل الطلاقة الحسابية في إجراء عملية جمع وطرح الأعداد الهدف الرئيسي للرياضيات في مرحلة التعليم الابتدائي، وذلك وفقاً لمعايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM,٢٠٠٠)، كما يعد تحقيق الطلاقة الحسابية هدفاً ومستمراً من أجل تعليم الطلاب، حيث أنها جزء هام لاكتساب الخبرة ليس فقط من أجل مهارات العمل والمهارات الاجتماعية، بل أيضاً من أجل تحقيق التقدم المتزايد في دراسة الرياضيات في مرحلة التعليم الابتدائي (Cumming , ٢٠١٠) .

ويذكر تكهومروفا (Tikhomirova,٢٠١٧) إلى أن النجاح أو الرسوب في الرياضيات لا يتأثران فقط بالقدرات المعرفية لدى الطلاب ، بل أن أحد أسباب عدم النجاح في الرياضيات يرجع إلى

انخفاض الطلاقة الحسابية لدى الطلاب ، وقد تنبع هذه العلاقة بين الصعوبات في الرياضيات والطلاقة الحسابية المنخفضة من التوزيع غير الصحيح للقدرات المعرفية أو تقييد القدرات المعرفية ، أو بسبب نقص الطلاقة الحسابية مع العمليات الرياضية الأساسية ، أن يستفيد الطالب من قدراته المعرفية في المراحل الأولية لحل المشكلات ، ولا يترك سوى الحد الأدنى لقدراته المعرفية لتنفيذ الخطوات الأكثر تعقيدا التي تؤدي إلى حل ناجح مما يؤدي إلى الفشل في الوصول للحل الصحيح .

فقد بين بشاي (٢٠١٦) أنه عند حل المشكلات الرياضية المعقدة بقوم الطلاب ذوي الطلاقة الحسابية المنخفضة الاستفادة القصوى من مصادرهم المعرفية مثل الانتباه والذاكرة لأداء العمليات الحسابية الأساسية، مما يحد من استخدام تلك المصادر لإكمال الحل، في المقابل يقوم الطلاب ذوي المستويات العالية من الطلاقة الحسابية بسرعة ودقة لإجراء الحسابات الأولية، وتوفير المزيد من مصادرهم المعرفية لإكمال المهمة.

كما أشار السواط (٢٠١٣) أن الطلاقة الحسابية تساعد على تنمية القدرات الإبداعية لدى الطلاب ، حيث أن تنمية الطلاقة الحسابية يزيد من قدرة الطلاب على إنتاج أفكار كثيرة ونوعية ، وتكون الاستجابة قادرة على أن تميز قدرة الطالب إذا ما قيست بأفكار الآخرين من زملاء الطالب في وحدة زمنية معينة وثابتة ، كما أن تنمية الطلاقة الحسابية لدى الطلاب في المرحلة الابتدائية يؤدي إلى تطوير بعض الصفات العقلية لدى الطلاب ، كما أنه يتيح لهم فرصة للتفوق والإبداع في مجالات الحياة المختلفة منها النشاط الذهني ، مما يساعد على تعزيز ثقة الطلاب في أنفسهم وزيادة شعورهم بالراحة والسعادة ، والرضا عن الذات .

ثالثاً التقدير التقريبي.

شهد تعلم الرياضيات في سلطنة عمان تطور سريع في الآونة الأخيرة، وصاحب ذلك إعادة النظر في المهارات الأساسية التي ينبغي تضمينها كمعايير أساسية ضمن قائمة معايير تعلم الرياضيات، فقد تم توسيع قائمة المهارات الأساسية لتشمل بالإضافة إلى مهارات العد وإجراء العلميات الحسابية، مهارات جديدة مثل مهارات التواصل بلغة الرياضيات وإدراك الارتباط، والحس العددي إضافة إلى التقدير التقريبي (السباعي، ٢٠٠٦).

والتقدير التقريبي قد يكون لأحد الكميات مثل الوزن أو الطول أو الكثرة، وقد يكون لنواتج العمليات الحسابية، وفى هذه الحالة يكون المقصود به إيجاد ناتج تقريبي لعملية من العمليات

الحسابية دون إجرائها بالأسلوب المعتاد باستخدام الورقة والقلم، ويستخدم التقدير التقريبي في تنمية مهارات رياضية أخرى مثل مهارات حل المشكلات، ومهارات الحس العددي، ومهارة الحكم على معقولية نتائج الحسابات واكتشاف ما إذا كان بها أخطاء (عبد الله.، أحمد & عبد الله، ٢٠١٧).

مفهوم التقدير التقريبي.

عرف السباعي (٢٠٠٦، ٢٤٣) التقدير التقريبي بأنه عملية عقلية يتم فيها التوصل إلى تخمين مناسب يكون إجابة تقريبية لمسألة حسابية بدون استخدام الورقة والقلم أو قبل العمل بصورة فعلية في إجراء الحسابات، كما عرف الأمين (٢٠٠٠، ٢٥٧) التقدير التقريبي بأنه إعطاء نتيجة شفهية سريعة لعملية رياضية معينة بدون استخدام الورقة والقلم أو الآلة الحاسبة، بحيث تكون هذه النتيجة قريبة من النتيجة الصحيحة وبدرجة تجعلها مقبولة.

أهمية التقدير التقريبي.

يعد التقدير التقريبي من المهارات الرياضية الأساسية والهامة التي تسعى منهاج الرياضيات إلى إكسابها للطلاب ، وبخاصة في المراحل الدراسية الأولى مثل المرحلة الابتدائية، ليتسنى لهم استخدامها في مجالات كثيرة مثل : الحسابات القياس ،وحل المسألة، ولقد حدد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة مجموعة من المعايير الخاصة لمحتوى منهاج الرياضيات للمرحلة الأساسية وكان التقدير التقريبي من بين هذه المعايير، كما أكدت المؤتمرات والتقارير الرياضية في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا على أهمية إكساب الطلاب مهارة إجراء التقديرات التقريبية. (National Council of Supervisors of Mathematics, ٢٠٠١) .

ولقد حدد الباحثون في الرياضيات نوعين للتقدير التقريب الأول يتعلق بالقياس ويعنى بتقدير القياسات المختلفة، مثل الأطوال والأوقات والمسافات، والثاني يتعلق بالأعداد ويهتم بتقدير الأعداد والنقود، ولكلا النوعين أهمية بالغة للمتعلمين في دراستهم للرياضيات وفى حياتهم العملية، فالتقدير التقريبي للقياس يستخدمه الفرد بشكل يومي في مواقف مختلفة، وعلى سبيل المثال تقدير الوقت اللازم للوصول إلى المدرسة أو العمل، تقدير المسافات بين المدن وأيضا مساحات المنازل، وتدريس هذا النوع من التقدير في المدرسة يكسب المتعلم خبرة في التعامل مع وحدات القياس المختلفة، وفيم يستخدم كلا منها بالإضافة إلى تنمية الحس لدى المتعلم بالمقاييس المختلفة ومعقولية القياسات

إعداد مواد وأدوات الدراسة:

هدفت الدراسة إلى تنمية مهارات الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي لدي طلاب الصف السادس الابتدائي، من خلال إعداد برنامج قائم مدخل العلوم والتكنولوجيا والرياضيات، وذلك بالاعتماد على المواد الأدوات المواد الأتية: .

أولا: مواد الدراسة إعداد برنامج قائم علي العلوم والتكنولوجيا والرياضيات لتدريس الرياضيات لطلاب الصف السادس الابتدائي.

- البرنامج المقترح: لتحقيق اهداف الدراسة سيتم اعداد دليل لتدريس الوحدات (الوحدة الأولى(أ) الأعداد وحل المشكلات، والوحدة الأولى (ب) القياس وحل المشكلات، والوحدة الأولى (ج) الهندسة وحل المشكلات (د) الكسور وحل المشكلات) من كتاب الرياضيات الصف السادس، كما تم اعداد أنشطة الطالب، واقتراح أفكار مشاريع للوحدات وفق مدخل (STEM).
- تحديد الأهداف العامة لتدريس الوحدات (الوحدة الأولى(أ) الأعداد وحل المشكلات، والوحدة الأولى (ب) القياس وحل المشكلات، والوحدة الأولى (ج) الهندسة وحل المشكلات (د) الكسور وحل المشكلات) في ضوء الأهداف والأفكار الرئيسة الواردة في دليل المعلم.
- الاطلاع على عدد من الأدبيات المتعلقة بإعداد المناهج والوحدات الدراسية في ضوء مدخل (STEM)منها (صالح، ٢٠١٦; القاضي والربيعة ،٢٠١٨; كوارع، ٢٠١٧ ; المحمدي ،٢٠١٨؛ Andrzej ;2016,Robinson ،٢٠١٩) مع التركيز على:
- ابعاد تصميم المناهج وفق مدخل (STEM) حيث حدد المجلس القومي للبحوث (NRC) عدة ابعاد للتصميم، أبرزها: أساسيات المنهج، والتداخل بين التخصصات، وطبيعة الأنشطة التعليمية، ومحتوى المنهج، وتصميم المنهج المتكامل.
- معايير تصميم أنشطة تعليمية وفق مدخل (STEM)، ومن أبرز هذه المعايير: احترام خصوصية كل تخصص وكل موضوع، وتحقق الرؤية البنائية للتعلم، وتصميم مهمات ذات أهداف محددة يتم إنجازها من خلال عمليات وإجراءات واضحة اثناء قيام الطلاب بمشاريع وتجارب عملية.

- الاحتياجات اللازمة لتدريس الوحدات التعليمية وفق مدخل(STEM) الخبرة والتدريب، والإمكانات المادية (أجهزة الكمبيوتر، الانترنت، المعمل، الوسائط المتعددة، الورش الصناعية، المكتبة الالكترونية).
- والمصادر التعليمية (دليل المعلم لتدريس الوحدات، واوراق عمل الطلاب، وبرمجيات تعليمية، وكتب وابحاث).
- مبادئ واستراتيجيات التعليم والتعلم وفق مدخل (STEM): التكامل بين التخصصات، ونقل مركز الاهتمام من المادة الدراسية الى الطالب، والدمج بين حل المشكلات والاستقصاء العلمي والمشروعات والبرمجيات التعليمية).
- الاطلاع على محتويات مقررات العلوم والتكنولوجيا والهندسة لإيجاد خطوط التقاطع وجوانب التكامل بين المقررات، وسيتم الاستعانة ببعض معلمي ومشرفي المواد لإبراز هذه الجوانب.
- اعداد التصور الاولي لموضوعات الوحدات وارشادات التدريس وفق مدخل (STEM) بحيث تتضمن الدروس: موضوع الدرس، أهداف الدرس، مفردات الدرس، الوسائل والمصادر، العلاقة بين التخصصات، أنشطة، تمارين، إرشادات للمعلم.
- بناء البرنامج المقترح من خلال: حددت مدة التطبيق مكونة من ٤٠ جلسة بمعدل أربع جلسات أسبوعية، مدة الجلسة ٤٥ دقيقة لمدة١٠ أسابيع والجدول التالي يوضح الخطة الزمنية العامة لتنفيذ جلسات البرنامج:

شكل (١)

بناء البرنامج حسب نموذج كمب للتصميم التعليمي

المحور	الموضوع	عدد الجلسات	الفترة
الأول: الاعداد وحل المشكلات	١نظام الاعداد (١): ١-١القيمة المكانية	2	٦-٧ سبتمبر/٢٠٢١
	١-٢ ترتيب ومقارنة الاعداد	2	8-9
	٢المضاعفات والعوامل الأولية ٢-١ المضاعفات والعوامل	2	13-14
	٢-٢ الأعداد الفردية والأعداد	1	15-16

المحور	الموضوع	عدد الجلسات	الفترة
	الزوجية		
	٢-٣ الأعداد الأولية	1	20-21
	٣ الضرب والقسمة (١)٣-١ الضرب في والقسمة على ١٠و١٠٠و١٠٠٠	2	22-23
	٣-٢استراتيجيات ذهنية للضرب	2	27-28
	٤المزيد حول الاعداد ٤-١جمع الاعداد العشرية	2	٢٩-٣٠سبتمبر
	٤-٢ القسمة (١)	2	٤-٥ أكتوبر /٢٠٢١
	٤-٣ المتتاليات العددية	2	5-6
الوحدة ١ب القياس وحل المشكلات	٥ الطول ٥-١ التعامل مع الطول	2	11-12
	٥-٢ رسم الخطوط	2	13-14
	٦ الوقت (١)٦-١ الجداول الزمنية	2	14-15
	٦-٢ التقويمات	1	16
الوحدة ١ج: الهندسة وحل المشكلات	٧ المساحة والمحيط (١) ٧-١ المساحة والمحيط وتقريب المسافات (١)	2	18-19
	٨ الشكل الثنائي الأبعاد والثلاثي الأبعاد (١) ٨-١ تمييز المضلعات	2	19-20
	٨-٢ خصائص الأشكال الثلاثية الأبعاد ومقاطعها العرضية	2	20-21
	٨-٣ الشبكات	2	21-22

Print: (ISSN: 0561-2537) Online:(ISSN: 5292-2735)

المحور	الموضوع	عدد الجلسات	الفترة
	٩ الزوايا في المثلثات ٩-١ الزوايا في المثلثات	1	25-26
	١٠ استخدام الاستدلال الهندسي في التقريب ١٠-١وصف الانسحاب في التقريب	2	26-28
	١٠-٢ انعكاس الاشكال والتقريب	2	١نوفمبر-٣
الوحدة الأولي (د) الكسور وحل المشكلات	١٠-٣ جمع وطرح الكسور	2	٣-٥نوفمبر

٤. أخذ الموافقات الرسمية من الجهات المسؤولة.

٥.عرض البرنامج واختبار عمليات النمذجة الرياضية واختبار مهارات التفكير الرياضي على المحكمين والاخذ بملاحظاتهم، بالحذف او الإضافة او التعديل حسب ملاحظاتهم ثم اطلاعهم عليه في صورته النهائية.

٥.اختيار مدرستين بالطريقة القصدية من المدارس التابعة لمحافظة جنوب الشرقية.

١٠. قامت الباحثة بتدريب عدد (٤) مشرف تربوي و(٦) معلم رياضيات على كيفية تنفيذ الأنشطة التربوية المُعدة وفق مدخل **(STEM)**التعليمي.

١٠. قامت الباحثة بالإشراف على سير العمل لتقديم المشورة والمساعدة والتحقق من حسن التطبيق في حالة تكافؤ المجموعات.

ثانياً: أدوات الدراسة.

أدوات البحث.

أشتمل البحث أداتان هما اختبار الطلاقة الحسابية، واختبار التقدير التقريبي، وفيما يلي توضيح الأداتان: .

اختبار الطلاقة الحسابية.

مر إعداد اختبار الطلاقة الحسابية بعد مراحل على النحو التالي: .

- تحديد الهدف من الاختبار: يهدف الاختبار إلى قياس مدى قدرة طلاب الصف السادس على إجراء المسائل الحسابية المتعلقة بجمع وطرح الكسور بدقة وكفاءة وسرعة.
- مصادر بناء الاختبار: تم الاطلاع على الدراسات والأدبيات التي تناولت قياس الطلاقة الحسابية Hernandez., Spywares and Magrenan٢٠١٩)؛ بشاي،٢٠١٦؛ Geary , ٢٠١٠؛ زيد،٢٠٠٧) وذلك للتعرف على طرق قياس الطلاقة الحسابية لدى طلاب الصف السادس .صدق المحكمين: تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المختصين والخبراء في مجال تعليم وتعلم الرياضيات من أساتذة الجامعات ومجموعة من معلمات ومشرفي الرياضيات، للاستفادة من آرائهم حول مدى مناسبة كل فقرة للمستوى الذي حدد، والدقة الرياضية، وسلامة الصياغة اللغوية، وفى ضوء آراء السادة المحكمين تم تعديل بعض الأسئلة، وقد جاءت أهم التعديلات: .
  - تديل الصياغة اللغوية للسؤال ١٦ حتى يكون مناسب لفهم الطلاب، ويتناسب مع الثروة اللغوية للطالبات، وقد قامت الباحثة بتعديل ذلك بعد اخذ رأي المشرف.
  - زيادة الزمن المخصص للسؤال١١ من ثلاث دقائق إلى أربع دقائق، وقد قامت الباحثة بتعديل ذلك بعد اخذ رأي المشرفة.
  - تحويل السؤال ١٢ إلى سؤال لفظي، وقد قامت الباحثة بتعديل ذلك بعد اخذ رأي المشرف.
  - اختصار السؤال ١٨ في الصياغة اللغوية، وقد قامت الباحثة بتعديل ذلك بعد اخذ رأي المشرف.

وقد حصلت الأسئلة على نسب اتفاق تتراوح بين ٨٩% إلى ١٠٠%، وهي نسبة كبيرة جدا طبقاً ل شعيب (٢٠١٦)، حيث أشارا أنها نسبة مناسبة جداً في مجال العلوم التربوية والنفسية.

- ثبات الاختبار: طبق الاختبار على عينة استطلاعية من خارج عينة البحث بلغت ٣١ طالبة لحساب ثبات الاختبار على النحو التالي: .

- حساب زمن الاختبار: تم تحديد زمن إجابة لكل سؤال من أسئلة الاختبار، وذلك حتى تتحقق شروط الطلاقة الحسابية الدقة والسرعة، وتلتزم الطالبة مع المعلمة بالإجابة عن السؤال في الوقت المحدد.
- الصورة النهائية للاختبار: في ضوء آراء السادة المحكمين ونتائج الصدق والثبات لأسئلة الاختبار، تكون الاختبار من ٢٠ سؤال بواقع درجة لكل سؤال وبذلك تكون الدرجة الكلية للاختبار ٢٠ درجة.

اختبار التقدير التقريبي.

مر إعداد اختبار التقدير التقريبي بعد مراحل على النحو التالي: .

- تحديد الهدف من الاختبار: يهدف الاختبار إلى قياس مدى قدرة طلاب الصف السادس على إيجاد ناتج أي عملية تقريب الكسور والمسافات والقياسات للأشكال الهندسية عقلياً دون الحاجة لاستخدام الآلة الحاسبة أو الورقة أو القلم بحيث يكون قريباً للناتج الصحيح.
- مصادر بناء الاختبار: تم الاطلاع على الدراسات والأدبيات التي تناولت قياس التقدير التقريبي (أبو زينة & عبابنة، ٢٠١٠؛ عبد الله.، أحمد & عبد الله، ٢٠١٧؛ Bobis,2016؛Paynne,2018) وذلك للتعرف على طرق قياس مهارات التقدير التقريبي لدى طلاب الصف السادس .

صدق الاختبار :

١. صدق المحكمين: تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المختصين والخبراء في مجال تعليم وتعلم الرياضيات من أساتذة الجامعات ومجموعة من معلمات ومشرفي الرياضيات، للاستفادة من آرائهم حول مدى مناسبة كل فقرة للمستوى الذي حدد، والدقة الرياضية، وسلامة الصياغة اللغوية، وفى ضوء آراء السادة المحكمين تم تعديل بعض الأسئلة، وقد جاءت أهم التعديلات: .

- تحويل السؤال الثاني إلي سؤال لفظي حتى يكون أقرب إلى ذهن الطلاب، وقد قامت الباحثة بتعديل ذلك بعد اخذ رأي المشرف.
- تعديل صياغة السؤال الحادي عشر من ٤٠.٥٠ إلى $\frac{1}{2}$ ٤٠، وقد قامت الباحثة بتعديل ذلك بعد اخذ رأي المشرف.

- اختصار السؤال ١٢ في الصياغة اللغوية، وقد قامت الباحثة بتعديل ذلك بعد اخذ رأي المشرف.
- تعديل عدد طالبات الفصل في السؤال ١٣ من ٢٠ طالبة إلى رقم غير قابل القسمة على $\frac{1}{5}$ حتى يقسم مهارة الطالبتن على التقريب، وقد قامت الباحثة بتعديل ذلك بعد اخذ رأي المشرف.
- إضافة جملة " قربي لأقرب ساعة إلى السؤال ١٥ والسؤال ١٦، وقد قامت الباحثة بتعديل ذلك بعد اخذ رأي المشرف.
- تعديل بعض الأشكال الهندسية حتى تناسب المستوى العلقى والذهني للطلاب.

وقد حصلت الأسئلة على نسب أتفاق تتراوح بين ٨٩% إلى ١٠٠%، وهي نسبة كبيرة جدا طبقاً ل شعيب وشعيب (٢٠١٦)، حيث أشارا أنها نسبة مناسبة جداً في مجال العلوم التربوية والنفسية.

- حساب زمن الاختبار: لتحديد الزمن المناسب للاختبار حسب معدل الزمن الكلي للإجابة عن أسئلة الاختبار لطالبات العينة الاستطلاعية، وقد تم تحديد زمن الاختبار ب ٦٠ دقيقة.
- الصورة النهائية للاختبار: في ضوء آراء السادة المحكمين ونتائج الصدق والثبات لأسئلة الاختبار، تكون الاختبار من ١٨ سؤال.
- تصحيح الاختبار: تم تخصص درجة لكل سؤال، بحيث تحصل الطالبة على " درجة واحدة " في حالة الإجابة الصحيحة على السؤال و " صفر " في حالة الإجابة الخاطئة.

ضبط متغيرات البحث: ضبط تكافؤ مجموعتي البحث (التجانس بين المجموعتين الضابطة والتجريبية في الاختبار القبلي) وقد قامت الباحثة بالتأكد من تكافؤ مجموعتي البحث التجريبية والضابطة من حيث اختبار الطلاقة الحسابية اختبار التقدير التقريبي.

أولاً تكافؤ مجموعتي البحث (التجريبية والضابطة) في اختبار الطلاقة الحسابية:

قامت الباحثة بحساب متوسطات درجات الطلاب في اختبار الطلاقة الحسابية، وكذلك الانحرافات المعيارية وقيمة اختبار "ت" لدلالة الفروق، وذلك بهدف التحقق من تكافؤ مجموعتي البحث التجريبية والضابطة، كما يوضح الجدول التالي.

جدول (١)

نتائج اختبار ت للمقارنة بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لاختبار الطلاقة الحسابية.

المتغيرات		المجموعة	متوسط	انحراف معياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
مهارات الطلاقة الحسابية	المعرفة	ضابطة	2.01	2.89	0.71	0.40 غير دالة
		تجريبية	2.43	2.80		
	التطبيق	ضابطة	2.13	2.87	0.63	0.37 غير دالة
		تجريبية	1.99	2.91		
	الاستدلال	ضابطة	2.09	3.63	0.79	0.39 غير دالة
		تجريبية	2.54	3.21		
	اختبار الطلاقة الحسابية	ضابطة	6.23	5.76	0.68	0.44 غير دالة
		تجريبية	6.96	6.02		

يتضح من الجدول السابق أنه: لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي لمهارات الطلاقة الحسابية (الدرجة الكلية والمهارات الفرعية)، مما يدل على تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية في مهارات الطلاقة الحسابية.

Print: (ISSN: 0561-2537) Online:(ISSN: 5292-2735)

ثانياً: تكافؤ مجموعتي الدارسة التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التقدير التقريبي.

جدول (٢)

نتائج اختبار ت للمقارنة بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لاختبار التقدير التقريبي.

المتغيرات		المجموعة	متوسط	انحراف معياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
التقدير التقريبي	التقدير التقريبي للكسور باستخدام عدد سلس	ضابطة	2.34	2.76	0.51	0.39 غير دالة
		تجريبية	2.02	2.04		
	تقدير القياسات للأشكال الهندسية	ضابطة	1.99	3.54	0.38	0.41 غير دالة
		تجريبية	2.22	2.99		
	التقدير بالمعدل للأشكال الهندسية	ضابطة	2.22	1.76	0.40	0.58 غير دالة
		تجريبية	1.89	2.04		
		تجريبية	2.12	2.23		
	اختبار التقدير التقريبي	ضابطة	6.45	3.34	0.52	0.67 غير دالة
		تجريبية	6.36	3.01		

يتضح من الجدول السابق أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي لكل متغير من متغيرات التقدير التقريبي، مما يدل على تكافؤ المجموعتين في متغيرات التقدير التقريبي.

ويتأكد مما سبق تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في المستوى القبلي لمهارات الطلاقة الحسابية والتقدير التقريبي.

نتائج الدراسة وتفسيراتها:

للإجابة عن السؤال الأول من الدراسة والذي نصه " ما فاعلية برنامج مقترح قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الطلاقة الحسابية لدى طلاب الصف السادس؟ تمت الإجابة عن السؤال من خلال التحقق من صحة الفرضين الأول على النحو التالي:

تم التحقق من الفرض الأول والذي" يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الطلاقة الحسابية ." من خلال استخدام اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة في الكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الطلاقة الحسابية.

جدول (٣)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الطلاقة الحسابية (درجات الحرية = ٢٩).

المتغيرات		المجموعة	متوسط	انحراف معياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
الطلاقة الحسابية	المعرفة	قبلي	2.43	2.80	12.99	0.01
		بعدي	4.99	4.09		
	التطبيق	قبلي	1.99	2.91	13.09	0.01
		بعدي	5.05	3.99		
	الاستدلال	قبلي	2.54	3.21	10.45	0.01
		بعدي	6.12	4.23		
	اختبار الطلاقة الحسابية	قبلي	6.96	6.02	19.78	0.01
		بعدي	17.00	11.78		

يتضح من الجدول السابق أنه: توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى ثقة ٠.٠١ بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الطلاقة الحسابية

(الدرجة الكلية والمهارات الفرعية)، لصالح القياس البعدي، ويرجع ذلك لبرنامج قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، ويمكن تفسير ذلك من خلال: .

- ساعد البرنامج المقترح على تنمية مهارات الطلاقة الحسابية لدى الطلاب، من خلال التكامل بين الأفكار الجديدة وبين الخبرة السابقة للطلاب، حيث أن مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات يوفر بيئة تعلم للطلاب تساعد على الابتكار وإثارة دوافعه للتعلم، وتشجيع التفكير بأنواعه.
- وهذا يتفق مع نتائج دراسة خجا(٢٠١٥) التي أشارت أن مدخل العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات يساعد الطلاب على الربط بين ما يتم تعلمه في المدرسة وما يراه في الواقع بأسلوب ممتع يقود إلى تحسين تعلمه مما يساعد علي جذب الطلاب نحو الدرس بما يساعد علي تمية مهارات الطالب في الطلاقة الحسابية.
- يعد مدخل STEMجوهر التقدم التقني في العالم المعاصر وهو يتوافق مع نظريات التعلم الحديثة، بما يساعد على إثارة دوافع الطلاب نحو التعلم ويساعد على تنمية القدرات الإبداعية للطلاب بما يساعد علي تنمية مهارات الطلاقة الحسابية لديهم.
- وهذا يتفق مع نتائج دراسة الصباغ (٢٠٠٥) التي أشارت إلي أن الطلاقة الحسابية هي القدرة على إنتاج أفكار كثيرة ومتنوعة بحيث تكون الاستجابة قادرة على أن تميز قدرة الطالب إذا ما قيست بأفكار الآخرين من زملائه في وحدة زمنية معينة وثابتة، وهو ما يوفره مدخل STEM من خلال إضافة المواد والأدوات التكنولوجية الحديثة في بيئة التعلم.

للإجابة عن السؤال الثاني من الدراسة: والذي نصه،" ما فاعلية برنامج مقترح قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية التقدير التقريبي لدى طلاب الصف السادس؟ تمت الإجابة عن السؤال من خلال التحقق من صحة الفرضين الثاني .

- **الفرض الثاني: والذي نص على " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التقدير التقريبي.**

". وللتأكد من صحة الفرض تم استخدام اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة في الكشف عن دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التقدير التقريبي.

جدول (٤)

دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التقدير التقريبي (درجات الحرية = ٢٩).

المتغيرات		المجموعة	متوسط	انحراف معياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
التقدير التقريبي	التقدير التقريبي للكسور باستخدام عدد سلس	قبلي	2.02	2.02	5.01	0.01
		بعدي	5.01	7.03		
	تقدير القياسات للأشكال الهندسية	قبلي	2.22	2.22	6.98	0.01
		بعدي	5.34	6.89		
	التقدير بالمعدل للأشكال الهندسية	قبلي	1.89	1.89	7.98	0.01
		بعدي	4.99	6.59		
	اختبار التقدير التقريبي	قبلي	6,13	6.45	36.98	0.01
		بعدي	15.34	11.67		

يتضح من الجدول السابق أنه: توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى ثقة ٠.٠١ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التقدير التقريبي، في جميع المتغيرات، وفى الاختبار ككل، لصالح القياس البعدي، ويرجع ذلك لاستخدام برنامج قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) ويمكن تفسير ذلك من خلال: .

- يُعدُّ مدخل(STEM) من أهم الاتجاهات العالمية الحديثة في تصميم المناهج بعد أن ثبتت فاعليته في تنمية مهارات الطلاب في مادة الرياضيات، كما أن الربط بين فرعي مادة الرياضيات الجبر والهندسة ساعد بأن تكون الأرقام ذات دلالة ومعني في نفوس الطلاب، حيث حرص البرنامج المقترح علي استخدام الشكال الهندسة لتقريب معني ومدلول الكسور

العشرية في نفوس الطلاب، وكذلك استخدام بعض الأفلام التلفزيونية حتى يكون التعلم قائم علي إدراك المعني.

- وهذا يتفق مع نتائج دراسة كابرارو ونايت (Capraro and Nite(2014 التي أشارت أن مدخل (STEM) يعمل علي التركيز على الحقول العلمية الأكاديمية الأربعة (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات)، وتوظيفها معاً في التعليم، فهذه المواد تعدَ جزءاً هاماً من التعليم في السوق العالمية التنافسية، مما يساعد علي تطوير تعليم هذه العلوم، وتحسين استيعابها لدى الطلاب، واكسابِهم للمهارات العملية، والتفكير العلمي ورفع تحصيلهم الدراسي
- وهذا يتفق مع نتائج دراسة Kim et al (٢٠١٥) التي أشارت نتائجها أن مدخل STEM يساهم في تنمية المهارات الرياضية الأساسية للطلاب والتي تسعى منهج الرياضيات إلى إكسابها للطلاب ، وبخاصة في المراحل الدراسية الأولى مثل المرحلة الابتدائية، ليتسنى لهم استخدامها في مجالات كثيرة مثل : الحسابات، القياس ،وحل المسألة

توصيات البحث:

- ضرورة إنتاج برامج تربوية قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لتدريس المهارات الرياضية المجردة لطلاب مرحلة التعليم الأساسي تساهم في تحويل نظرة الطلاب لمادة الرياضيات من مادة مجردة جافة ليس لها مدلول في نفوسهم إلى مادة شيقة ومحببة لهم.
- الاهتمام بتخفيف العبء التدريسي لمادة الرياضيات على طلاب مرحلة التعليم الأساسي، ومحاولة ربط الموضوعات الدراسية لمادة الرياضيات بواقع وحياة الطلاب، والاهتمام بتنمية مهارات التفكير العليا والاستدلال الرياضي.
- تدريب معلمي الرياضيات للحلقة الثانية على كيفية توظيف النظريات التعلم الحديثة والمواد التكنولوجية في الربط بين مادة العلوم والرياضيات، وذلك بهدف وجذب الطلاب لمادة الرياضيات، ومحارب مظاهر الخوف والقلق لدى بعض الطلاب من دراسة مادة الرياضيات.
- تطوير مناهج الرياضيات في مرحلة التعليم الأساسي في ضوء النظريات التربوية الحديثة، بصورة تساهم في المساهمة في تحقيق النمو الشامل المتكامل للطلاب، ومحاربة ظواهر القلق

والخوف من دراسة مادة الرياضيات، وتنمية مهارات الطلاقة الحسابية ومهارات التقدير التقريبي.

- قيام كليات التربية بإعداد كتيبات يتم توزيعها على طلابها والمعلمين، تشرح أهم النظريات التربوية الحديثة للربط بين تدريس مادة العلوم والرياضيات في الحلقة الثانية، وكيفية توظيف المواد التكنولوجية في تدريس مادة الرياضيات، ودور المعلم في إثارة حماس الطلاب نحو دراسة مادة الرياضيات.

البحوث المقترحة:

في ضوء نتائج البحث يقترح الباحث إجراء مجموعة من الأبحاث وهي: .

- تصميم برنامج إلكتروني قائم على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لتنمية مهارات الإبداع الرياضي والحس العددي لدى طلاب الصف السادس.
- تطوير مقرر الرياضيات في ضوء مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) للتغلب على ظاهرة عزوف طلاب مرحلة التعليم الأساسي عن دراسة مادة الرياضيات.
- وحدة مقترحة في الرياضيات قائمة على تقنية الواقع المعزز لتنمية مهارات الطلاقة الحسابية والاستدلال الهندسي لدي طلاب الصف السادس .
- برنامج تدريبي مقترح لتدريب الطلاب المعلمين بكليات التربية قسم الرياضيات على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) وأثرها على تنمية مهارات تدريس مادة الرياضيات لديهم.

المراجع الدراسة.

- أبو سالم، رمضان صالح. (٢٠٠٧). أثر استخدام إستراتيجيتي الألعاب التعليمية والحساب الذهني والتقدير التقريبي في التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية الدنيا في الأردن، رسالة دكتوراه، جامعة عمان العربية، كلية الدراسات التربوية العليا: الاردن.
- أحمد، أبو السعود محمد. (٢٠١٥). الاتجاهات الحديثة للبحث العلمي في المناهج وطرق التدريس، وقائع الندوة العلمية لقسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة بنها.
- حسن، إبراهيم محمد عبد الله (٢٠١٥). فاعلية وحدة مقترحة في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا في تنمية المشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية ببور سعيد، (٢)،٢٢٦–٢٥٨.
- الداود، حصة محمد. (٢٠١٧). برنامج تدريسي مقترح قائم على مدخل STEM في التعليم في مقرر العلوم وفاعليته في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى متعلمات الصف الثالث المتوسط. [أطروحة دكتوراه، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، قاعدة معلومات دار المنظومة.
- السباعي، محمد محمد. (٢٠٠٦). مهارة التقدير التقريبي لنواتج العمليات الحسابية والإستراتيجيات المستخدمة لدى الطالبات المعلمات بقسم العلوم والرياضيات لإعداد معلمات المرحلة الابتدائية (بالسعودية . القصيم)، جامعة طنطا كلية التربية، مجلة كلية التربية، ٢٣٨–٢٧٨.
- السواط، حاتم متعب. (٢٠١٣). فاعلية استخدم بعض إستراتيجيات الحساب الذهني في تنمية الطلاقة الحسابية والتحصيل لدى طلاب المرحلة الابتدائية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الطائف: الطائف.
- الشمري، مها مسند (٢٠١٨). بناء برنامج اثرائي مستند الى منحى STEM وفاعليته في تنمية مهارات القوة الرياضية لدى المتعلمات الموهوبات في المرحلة المتوسطة بمدينة حائل. [رسالة دكتوراه غير منشورة]، جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.
- صالح، إبراهيم حسن. (٢٠١٦). STEM العلوم التطبيقية المتكاملة ، مجلة التعليم الالكتروني ، (١٧).

- عويضة، السيد عبد العزيز. (٢٠٠٩). فاعلية استخدام بعض إستراتيجيات الحساب الذهني في تنمية الطلاقة الحسابية لدى طلاب الصف الثاني الابتدائي، مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية جامعة عين شمس، ١٢ (١)، ١٢٤-١٧٤.
- العيسوي، حكمت. (٢٠١٦). فاعلية برنامج قائم على المدخل الجذعي التكاملي (STEM) في تنمية بعض المهارات العلمية والميول المهنية لدى طلاب الإعدادية المهنية. [رسالة ماجستير]. جامعة عين شمس.
- القثامي، عبد الله بن سلمان. (٢٠١٧). أثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني متوسط،[أطروحة دكتوراه]، جامعة ام القرى، مكة المكرمة.
- المالكى، على & الرياشى، محمد. (٢٠١٩). تقويم محتوى منهج الرياضيات بالصفوف العليا من المرحلة الابتدائية في ضوء مكونات البراعة الرياضية، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مجلة تربويات الرياضيات، ٢٢ (٢)، ٢٥٣-٢٩٥.
- محمد، سحر عبده. (٢٠١٢). برنامج قائم على محاكاة الهندسة التفاعلية بالحاسوب وأثره في التحصيل وتنمية التفكير الإبداعي والدافع للإنجاز لدى طلاب المرحلة الابتدائية، رسالة دكتوراة، جامعة بورسعيد كلية التربية: مصر.
- مقدادي، فاروق & الخطيب، على. (٢٠٠٣). مدى اكتساب طلبة مرحلة التعليم الأساسي العليا في الأردن لمهارتي التقدير والحساب الذهني، جامعة دمشق للعلوم التربوية، مجلة جامعة دمشق، ١٩ (٢)، ٧١-١٠٥.
- المنوفي ، سعيد & المعثم ، خالد . (٢٠١٨) . مدى تمكن طلاب الصف الثاني المتوسط بمنطقة القصيم من مهارات البراعة الرياضية، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مجلة تربويات الرياضيات، ٢١ (٦)، ٥٩-١٠٥.
- Asghar , A. , E Uington , R . Rice, E. Johnson, F., Prime, G. (2012). Supporting STEM Education in secondary science contexts. The Interdisciplinary journal of Problem- Based learning. 6 (2).85-125.

- Bass, H. (2013). Computational fluency, algorithms, and mathematical proficiency; One mathematician`s perspective, Teaching Children Mathematics, 9 (6), 322-326.
- Bobis, R. (2016). Mathematics Education of Primary Concern, Primary Educator, 54 (1), 1-45.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Capraro, M. & Niter, S., (2014). Stem integration mathematics standards. Middle Grades Research Journal, 9, (5) ,1-10.
- Gerlach, J. (2012). STEM: Defying a simple definition. NSTA Reports, Arlington, VA: Natural Science Teachers Association. April 11.1-7
- Griftin, S. (2013). laying the foundation for computational fluency in early childhood, Teaching children Mathematics, 9(6), 306-323.
- Huang, C. H. (2012) Promoting engineering students mathematical modeling competency. Sefi40 the Annual Conference, 23-26thSeptemper2012, Thessaloniki, Greece.
- Larkin, S. (2010). Metacognition in Young children, London: Routledge Taylor &Francis Group.
- Longbeard, T. (2002). Teaching and assessing mathematical modeling, Teaching mathematics and its applications.21. (2),75-83.
- McKenna, L. (2005). Developing Latent Mathematics Abilities in Economically Disadvantaged Students. Roeper Review, 27 (4), 1-6.
- Mendaje, J. (2018). Performance of sophomore secondary students exposed in the Kumon mathematics program. World Journal of Research and Review, 6 (3), 68-74.
- National Council of teachers of Mathematics (NCTM). (2013). Principles and Standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- Oakley, A., Lawrence, D., Burt, W., Boxley, B. and Kobus, C. (2003). Using the Kumon method to revitalize mathematics in an inner-urban school district. American Society for Engineering Education, 1-13.
- Russell, S . (2010). Developing computational fluency with whole numbers Teaching Children Mathematics, 7 (3), 154-178.

- Sawada, Y., Mahmud, M., Seki, M. and Kawasaki, H. (2017). Individualized self-learning program to improve primary education: Evidence from a randomized field experiment in Bangladesh. JICA Research Institute, Shinjuku-ku, Tokyo.
- Smith, k.,& Hughes ,W .(2013). Parabolic mirror focusing on science, technology, engineering and math technology and engineering teachers, 56-59.
- Teong, T. (2011). Developing self-regulated learners using self – assessment in the primary mathematic classroom (Thesis), Nan yang Technological University.
- Thomas, J. (2000). A review of research on project –based learning. San Rafael, C A: Autodesk Education.
- Mc Comas ,W.(2014). The language of Science Education: An Expanded Glossary of key Terms and Concepts in Science Teaching and Learning. Rotterdam, AW: Sense Publishers.
- Would, J. (2010). The relationship between Kumon and achievement in mathematics. Master of education, Lethbridge, Alberta.
- Yildirm, B& Sidekli, S. (2018). STEM Applications in Mathematics Education: The Effect of STEM applications on different dependent variables. Journal of Baltic Science Education,17 (2),200-214.

Print: (ISSN: 0561-2537) Online:(ISSN: 5292-2735)