فاعلية برنامج تعليمي قائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وتحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار

زيد أحمد ناصر الهدور

قسم العلوم التربوية والنفسية– كلية التربية – جامعة ذمار

DOI: https://doi.org/10.56807/buj.v3i2.163

الملخص:

هدف البحث الحالي إلى الكشف عن فاعلية برنامج تعليمي قائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وتحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار، وقد تكونت عينة البحث من (55) طالباً وطالبةً من برنامج مساعد طبيب الدفعة الثالثة، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين: إحداها تجريبية، وتتكون من (28) طالباً وطالبةً، والأخرى ضابطة تكونت من (27) طالباً وطالبةً، واتبع البحث المنهج الوصفي المتمثل في جمع المعلومات والبيانات وإعداد الإطار النظري للبحث وتحديد متغيراته وبناء البرنامج التعليمي وأدوات البحث، والمنهج التجريبي ذو الأسلوب شبه التجريبي القائم على تصميم قبلي وبعدي، ومجموعتين: تجريبية وضابطة، وتم تدريس المجموعة التجريبية بالبرنامج التعليمي، بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية، وبعد تطبيق أداتي البحث المتمثلة في اختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية ومقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات على عينة البحث قبلياً وبعدياً، وأظهرت النتائج تفوّق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية، كما تبين أن البرنامج التعليمي حقق نسبة الفاعلية المطلوبة في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة المجموعة التجريبية، وأظهرت النتائج تفوّق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المعتقدات نحو الرياضيات، ولكن لم يصل البرنامج التعليمي إلى تحقيق نسبة الفاعلية المطلوبة في تنمية المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة المجموعة التجريبية، وفي ضوء نتائج الدراسة تم تقديم مجموعة من التوصيات، أبرزها: تطوير برامج ومناهج الرياضيات في ضوء منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في مؤسسات التعليم المختلفة.

الكلمات المفتاحية: منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) – المعرفة المفاهيمية والإجرائية – المعتقدات نحو تعلم الرياضيات – كلية مجتمع الدرب – ذمار.

Effectiveness of an Educational Programme Based on the Integration Approach of Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM) in Developing Conceptual and Procedural Knowledge and Improving Beliefs towards Learning Mathematics among Students of Aldarb Community College -Thamar

Abstract

The present research aimed at investigating the effectiveness of the educational programme that is based on the integration approach of science, technology, engineering, arts and mathematics (STEAM) in developing conceptual and procedural knowledge and improving beliefs towards learning mathematics among students of Aldarb Community College in Thamar Governorate, Yemen. The research sample comprised (55) male and female students majoring as Physician Assistants of the third batch, and they were divided into two groups: experimental group that included (28) male and female participants, and control group that included (27) male and female participants. The descriptive approach was employed in collecting research data, preparing the theoretical framework, determining its variables, and developing the educational program and research tools. The quasi-experimental approach that is based on a pre and post design was adopted. The experimental group was taught by the educational program, while the control group were taught by the conventional program. After executing the two research tools represented in testing the conceptual and procedural knowledge and the belief scale towards learning mathematics on the research sample, pre-and-post, the results showed that the experimental group outperformed the control group in the post application in testing the conceptual and procedural Knowledge. It was also found that the educational program achieved the desired effectiveness percentage in developing conceptual and procedural knowledge among the students of the experimental group. The results also revealed that the experimental group outperformed the control group in the post application in the beliefs scale towards learning mathematics. However, the educational program did not achieve the desired effectiveness in developing the beliefs towards learning mathematics among the experimental group participants. From the results, a set of recommendations are presented including the development of mathematics programs and curricula that meet (STEAM) approach requirements in various educational institutions.

Keywords: science, technology, engineering, arts and mathematics (STEAM) integration approach; conceptual and procedural knowledge; beliefs towards learning mathematics; Aldarb Community College, Thamar

المقدمة:

يشهد عصرنا الحالي انفجاراً معرفياً وتكنولوجياً غير مسبوق، وهذا يعكس التطور في مجالات التعليم المختلفة كونها السبب الرئيس في هذا التقدم الذي يشهده هذا العصر، كما أن هذا التطور فرض على المؤسسات التعليمية الاهتمام بتكامل العلوم في مختلف المجالات، الأمر الذي جعل كثيراً من هذه المؤسسات إعادة النظر في المناهج والبرامج التعليمية؛ لتواكب هذه المتغيرات، وتلبي احتياجات المجتمعات من خلال بناء تلك المناهج والبرامج على أساس التكامل بين المواد المختلفة؛ لتجعل التعليم مرتبط بحياة المتعلمين.

واستجابةً لتلك التوجهات ظهر في الآونة الأخيرة منحى (STEAM) على نطاق واسع كطريقة تعليمية جديدة؛ لتحسين وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ولدعم تعلم الطلبة، والهدف من إضافة الفنون إلى مدخل (STEM) تحسين تعلم الطلبة

وتنمية الإبداع لديهم (Hau, Cuong & Tinh, 2020, 666).

إن التعلم القائم على منحى (STEAM) يركز على الدمج والتكامل بين المواد الدراسية المختلفة، ويقوم على الاهتمام بالأنشطة والمشروعات وحل المشكلات، ويمكن تطبيقه في جميع المراحل الدراسية (شهدة وآخرون، 2019، 327).

ومن هنا يتضح أن (STEAM) منحى تعليمي يقوم على تحقيق التكامل بين عدة تخصصات من خلال الدمج بينهما في بناء تعليمي واحد؛ بهدف تطوير مهارات حل المشكلات العلمية والحياتية من خلال إنتاج مشروعات تعليمية إبداعية، وتأهيل الطلبة لسوق العمل (عقل وأبوسكران، 2020، 35).

لذلك يعد منحى (STEAM) ذا أهمية كبيرة في العملية التعليمية؛ لما يقدمه من تعليم مدمج بين المجالات المكونة له بشكل مرتبط بالحياة الواقعية للمتعلم، والذي يساعده على حل المشكلات الحياتية وإنتاج المشروعات التي يحتاجها سوق العمل ((الشبل، 2020، 260).

وبهذا فإن منحى (STEAM) يعد نظاماً تربوياً يهدف إلى رفع وعي الطلبة وتنمية وتطوير مهارات القرن الواحد والعشرين، كما يهتم برفع وعي المعلم بثقافة (STEAM) وأهميته، ويقوم على تغيير طريقة عرض المحتوى التعليمي، وكذلك أساليب التقويم، لذا يعتبر تعليم (STEAM) منحى تعليمي متكامل لا يقتصر على مادة دراسية محددة أو حتى مرحلة دراسية بعينها، ويمكن تطبيقه في جميع المواد والمراحل الدراسية؛ بشرط إعداد المعلم الجيد، وتوفير الإمكانات اللازمة(شحاته، 2020، 840–841).

ومثلما صارت العلوم والتخصصات الأخرى في حاجة ماسة إلى الاستفادة من التداخل مع الرياضيات؛ فإن الرياضيات –أيضاً– أصبحت بحاجة لهذا التداخل والتكامل؛ وذلك من أجل تقدمها وحتى لا تصبح علماً جامداً لا يتغير(حسن، 2020، 52)

ويعد منحى (STEAM) من المداخل العالمية الحديثة والواعدة في تكامل الرياضيات مع العلوم الأخرى.

ولما لهذا المنحى من أهمية فقد أجريت العديد من الدراسات حول الكشف عن أهمية هذا المنحى، ودوره في دعم تعلم الطلبة بمختلف المراحل الدراسية من خلال بناء البرامج التعليمية التي تُبنى على هذا المنحى، ومن هذه الدراسات: دراسة (Hyunju et al, 2016) والتي أُجريت في مدارس (STEAM) النموذجية بكوريا الجنوبية، حيث أظهر غالبية المعلمين أفراد العينة وجهة نظر إيجابية نحو دور تعليم (STEAM)، ودعوا الحكومة إلى توفير الدعم الكافي لإعادة بناء المنهج وفق هذا المدخل، وإجراء تغيرات في نظام التقويم الوطني؛ لتعزيز تعليم (STEAM).

وتوصلت دراسة (الحربي، 2019) إلى فعالية استراتيجية مقترحة قائمة على مدخل (STEAM) في تنمية التحصيل في العلوم على المستويات المعرفية الدنيا والمستويات المعرفية العليا مقارنةً بالطريقة التقليدية.

ومن خلال استطلاع تجارب الطلبة في منحى (STEAM) أظهرت نتائج دراسة (Kang, 2019) إلى وجود فعالية إيجابية وطويلة الأجل للمنحى في تنمية جوانب التعلم المعرفية والوجدانية من خلال مقابلة عينة من طلبة كوريا الجنوبية، وتوصلت الدراسة إلى وجود نقص في البحوث والدراسات حول كيفية استخدام المنحى في التدريس.

وتوصلت دراسة (Shatunova et al, 2019) إلى أن النموذج المبني في ضوء منحى (STEAM) عمل على تنمية كفاءات متعددة للطلبة في مختلف المستويات الدراسية.

وأظهرت نتائج دراسة (Hau, Cuong & Tinh, 2020) أن معظم المعلمين والطلبة في فيتنام أكدوا أهمية إضافة الفنون إلى مدخل (STEM)، كما يروا

ضرورة استخدام المؤسسات التعليمية لمصطلح (STEAM) بدلاً عن (STEM).

إشكالية البحث:

تعد المعرفة الرياضية مدخلاً مهماً لفهم طبيعة الرياضيات، وإجراء عدد من العمليات الرياضية، وتساعد على تحقيق التعلم، وضعف التمكن منها ينعكس سلباً على تعلم الطلبة، وفي العصر الحاضر تعددت الشكاوي من تدني مستوى الطلبة، وضعف تعلمهم على المستوى التعليمي والأسري، وهذه إشكالية تتطلب دراسة أسبابها، وتحديد العوامل التي أدت إليها ومن ثم العمل على علاجها (المالكي، ومفرح والمالكي، يحيى، 2017، 93).

وقد توصلت دراسات عديدة إلى وجود تدني وضعف في المعرفة الرياضية، فقد أظهرت دراسة (مقدادي وملكاوي والزعبي، 2013)، ودراسة (الزهراني، 2014) تدني مستوى المعرفة الرياضية لدى الطلبة عينتي الدراسة المستهدفة.

وأبرزت دراسة (سعيد، 2016) تدني مستوى المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى عينة الدراسة، كما أثبتت الدراسة فاعلية النمذجة الرياضية في تنمية تلك المعرفة لدى طلبة المجموعة التجريبية.

وكشفت دراسة (المالكي، ومفرح والمالكي، يحيى، 2017) انخفاض درجات طلاب وطالبات الثالث الثانوي في المعرفة الرياضية الإجرائية، وأوصت الدراسة بالاهتمام بتدريس المفاهيم الرياضية، وتكثيف المهام الإجرائية؛ ليتمكن الطالب من إجراء المهارة بيسر وسهولة.

وقد بينت دراسة (مجيد، 2017) والتي أجريت على طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية ابن الهيثم، عدم امتلاك طلبة أفراد العينة للمعرفة الإجرائية.

وأظهرت نتائج دراسة (الحربي، 2018) ضعف مستوى المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة قسم الرياضيات بجامعة أم القرى، كما أوصت الدراسة بضرورة إعادة النظر في المحتوى العلمي لمقررات الرياضيات بحيث تتضمن أنشطة إثرائية؛ لتنمية المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية لدى الطلبة.

وتوصلت نتائج دراسة (العنزي، 2020) إلى تدني وضعف درجة امتلاك طلاب الرياضيات بالصف الثاني المتوسط للمعرفة الإجرائية، وامتلاكهم للمعرفة المفاهيمية بدرجة متوسطة، وأوصت الدراسة بالاهتمام بتنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية.

ومن الملاحظ بأن تدريس الرياضيات يواجه صعوبات حقيقية، ويعاني من واقعٍ مريرٍ سواءً على المستوى المدرسي أم على المستوى الجامعي، وربما يكون السبب في ذلك استخدام المعلمين لاستراتيجيات التدريس التقليدية، والتي لا تلبي احتياجات طلبتهم ولا تراعي تنوعهم واهتماماتهم، ولا توفر لهم الفرص الحقيقية التي تمكنهم من بناء المعاني وإنتاج المعرفة، وهذا ما جعل تعلم الرياضيات متمحوراً حول الحفظ والتذكر؛ مما أدى ذلك إلى نفور الطلبة من الرياضيات، وانخفاض مشاركتهم في دروسها، وهذا بدوره ولد لديهم معتقدات سلبية نحو تعلم الرياضيات (النمراوي، 2014، 89).

ويبدو أن معتقدات الطلبة نحو الرياضيات تؤثر في تعلمهم للمادة نفسها، وقد ضمت معايير مناهج الرياضيات وتقويمها الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) في ثنايا أهدافها هدفاً مفاده أنه يجدر بالطلبة تشكيل معتقدات نحو الرياضيات، وما تعنيه الرياضيات لهم، وما يعنيه انشغالهم بالرياضيات، فضلاً عن تشكيل معتقدات نحو أنفسهم كمتعلمين للرياضيات؛ وهذا بمجمله سيؤدي دوراً فعالاً في التأثير على المناهج وسير العملية التعليمية (عابد وأمبوسعيدي، 2002، 129).

ولتصميم البيئة الصفية الملائمة للتعلم والقيام بالممارسات والعمليات داخل الغرفة الصفية من فهم للمحتوى وتعلم الطلبة؛ لابد من أن تكون المعتقدات نحو الرياضيات إيجابية، أضف إلى ذلك إلى أن المعتقدات نحو الرياضيات لها دور كبير في بناء

المعرفة ومن أهم الجوانب التي تسهم في تنميتها، وربطها بالحياة الواقعية (الغويري، 2020، 418).

فعندما تقدم للطلبة مهمات تم اختيارها بعناية تتحدى تفكيرهم فإنهم يصبحون واثقين في قدرتهم لمواجهة المشكلات الصعبة، والرغبة في استكشاف أفكار الرياضيات، ومحاولة حله بطرائق بديلة، فتثير لديهم الرغبة في المثابرة، وعندما يفهم الطلبة الفكرة المعقدة فإنه ينتابهم شعور قوي للإنجاز وهذا يؤدي إلى رغبة في الاستمرار وتوسيع انخراطهم مع الرياضيات (المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات، 2013، 49).

ولكي تحقق العملية التعليمية أهدافها بكفاءة وفاعلية يجب التركيز على تمكين الطالب من المعرفة الرياضية بشقيها (المفاهيمية والإجرائية) ضمن المقررات التعليمية؛ خصوصاً مع التطور المستمر لتلك المناهج والمقررات، وأن تكون المعرفة الرياضية ضمن البيئة المعرفية لتلك المقررات (المالكي، ومفرح والمالكي، يحيى، 2017، 88)، فقد أظهرت دراسة (Nahdi & Jatisunda, 2020) بأن الطلاب الذي يمتلكون معرفة مفاهيمية وإجرائية يمكنهم تطوير وتنمية معرفة جيدة في الرياضيات.

ومما سبق يتضح أهمية البحث عن استراتيجيات تعليمية حديثة لمعالجة التدني الحاصل في المعرفة الرياضية المفاهيمية والإجرائية وتنمية المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى الطلبة في مختلف المراحل الدراسية، وقد أجريت عدة دراسات استخدم فيها عدة مداخل واستراتيجيات لتنمية كل من: المعرفة الرياضية المفاهيمية والإجرائية والمعتقدات نحو تعلم الرياضيات، فقد توصلت دراسة (مرسال، 2017) إلى أن الأنشطة الإثرائية المبنية بإحدى برمجيات الرياضيات التفاعلية أكسبت تلاميذ المرحلة الابتدائية المعرفة الرياضية المفاهيمية والإجرائية، وأوصت دراسة (السيد، 2020) بضرورة الأخذ بمداخل التخصصات البينية؛ لما له نتائج إيجابية على جودة العملية التعليمية؛ وبالتالي على نواتج التعلم، كما أوصت الدراسة بالاهتمام بالجانب الوجداني للمتعلم، واكسابه مهارات وممارسات لازمة له للحياة في هذا العصر.

وأبرزت دراسة (Bergsten, Engelbrecht & Kågesten, 2017) أهمية إعادة تقديم المعرفة الرياضية من خلال أنشطة رياضية أو تصميمات هندسية، وبينت هذه الدراسة بأن المعرفة المفاهيمية أكثر أهمية من المعرفة الإجرائية في الرياضيات من وجهة نظر الطلبة أفراد العينة، ومع هذا أكدت الدراسة على أهمية المعرفة الإجرائية كما هي المعرفة المفاهيمية.

وتوصلت دراسة (الغويري، 2020) إلى وجود فاعلية لتدريس الرياضيات بواسطة بيئة تعلم بنائية قائمة على التكنولوجيا في تنمية معتقدات الطلبة المعلمين في الأردن نحو الرياضيات.

وأظهرت نتائج دراسة (النمراوي، 2020) أن استخدام التعلم النشط أدى إلى تنمية معتقدات طلبة الصف الثامن في الأردن نحو تعلم الرياضيات، كما أوصت الدراسة باستخدام أساليب التعلم النشط في تدريس الرياضيات لتنمية معتقدات الطلبة نحو تعلم الرياضيات.

وقامت دراسة (أبو سارة، 2021) بتصميم أنشطة تعليمية قائمة على البرمجة بتقنية (APP INVENTOR) وتوصلت الدراسة إلى أن هذه الأنشطة أدت إلى تنمية المعرفة الإجرائية والدافعية نحو تعلم الرياضيات.

ولقد شهدت الساحة التربوية عدة محاولات عديدة لتحسين نتائج ومخرجات نظام (STEM)؛ لتتوافق مع المتغيرات السريعة والمعقدة التي يتميز بها العالم المعاصر من خلال إدراك الأهمية الحقيقية لدور الجوانب الفنية في تحقيق تنمية الجوانب الإبداعية والابتكارية لدى الطلبة، ومن ثم كان التحول في النظرة لتوجه العلوم المتكاملة (STEM)؛ لتضم الفنون ضمن هذه العلوم ليظهر اتجاه تربوي جديد أطلق عليه منحى (STEAM)، هذا الاتجاه يحظى

الآن باهتمام العديد من المنظمات الدولية التي تعمل على تطوير الموارد البشرية في المجالات التخصصية والتي تدعم الابتكار والمنافسة، حيث يركز هذا المنحى على أهمية المهارات الإبداعية لحل المشكلات التي تمكن الفرد من المنافسة العالمية، كما يؤثر على كفاءة الطلبة وثقتهم واهتمامهم بالعلوم (الحربي، 2019، 3017).

وقد لاحظ الباحث أثناء تدريسه لمواد الرياضيات بكلية مجتمع الدرب – ذمار ضعفاً ملحوظاً لدى طلبة التخصصات المختلفة في المعرفة الرياضية المفاهيمية والإجرائية، وكذلك لاحظ أن معظم طلبة الكلية لديهم معتقدات سلبية حول الرياضيات، وهذا ما يؤدي إلى كرههم للرياضيات ونفورهم منها، وربما يرجع ذلك إلى استخدام الطرائق التقليدية في تدريس الرياضيات التي يكون فيها المتعلم متلقٍ فقط دون أن يكون له دور نشط، وكذلك محدودية ربط الموضوعات الرياضية بموضوعات التخصص والمواد الأخرى، ومن هنا جاءت فكرة البحث الحالي لمعالجة تلك السلبيات عند تدريس مواد الرياضيات لتنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية ولتحسين المعتقدات نحو تعلمها.

وبناءً على كل ما ذكر سابقاً تتمثل إشكالية البحث في الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي: ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وتحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار؟

وللإجابة عن السؤال الرئيس، تم اشتقاق عدة أسئلة فرعية تتمثل في الآتي:

1. ما صورة البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وتحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار؟
2. ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار؟
3. ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار؟

أهداف البحث:

تمثلت أهداف البحث في الآتي:

1. تطوير برنامج تعليمي قائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) لتنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وتحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار.
2. الكشف عن فاعلية البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار.
3. الكشف عن فاعلية البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار.

أهمية البحث:

تبرز أهمية هذا البحث مما يمكن أن يسهم به في الآتي:

1. توجيه اهتمام مخططي ومعدي مناهج وبرامج كليات المجتمع إلى ضرورة بناء تلك المناهج

والبرامج على أساس التكامل بين العلوم المختلفة، وإدراج أنشطة ومهام تعليمية تراعي الدمج بين المواد المختلفة.

2. توجيه اهتمام المعلمين إلى أهمية استخدام منحى (STEAM) لتنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وتحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات.
3. يتضمن هذا البحث برنامجاً تعليمياً قائماً على منحى (STEAM) يمكن استخدامها عند تدريس مواد الرياضيات لطلبة كليات المجتمع.

حدود البحث:

يقتصر هذا البحث على الحدود الآتية:

الحدود الموضوعية: قياس فاعلية البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار، وتقتصر على موضوعات مادة الإحصاء المقررة على طلبة برنامج مساعد طبيب المستوى الثاني في كلية مجتمع الدرب – ذمار.

الحدود المكانية: تم تطبيق هذا البحث في كلية مجتمع الدرب – ذمار.

الحدود البشرية: تم تطبيق هذا البحث على الدفعة الثالثة من طلبة المستوى الثاني تخصص مساعد طبيب بكلية مجتمع الدرب – ذمار.

الحدود الزمانية: تم تطبيق تجربة البحث في الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي 2021/2020م.

مصطلحات البحث:

منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM): دمج الحياة بالتعليم لتلبية احتياجات المستقبل، وهو عبارة عن مجموعة من الأنشطة والمشروعات والممارسات التعليمية التي تعتمد على التكامل والدمج بين التخصصات الخمسة: العلوم (Since)، والتكنولوجيا (Technology)، والهندسة (Engineering)، والفنون (Arts)، والرياضيات (Mathematic)، بهدف تقديم تجارب تعليمية ذات معنى من خلال ربط التعلم بالحياة اليومية لتحقيق التواصل بين المدرسة والمجتمع والعمل (شحاته، 2020، 852).

ويُعرفه (الطنطاوي وسليم، 2017، ص381) على أنه منحى متعدد التخصصات، يدمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والفنون والرياضيات معاً، ويطبق فيه المتعلم مجموعة من الأنشطة العملية والتطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية والحاسوبية، وأنشطة الفنون وأنشطة متمركزة حول الخبرة، وحل المشكلات المستقبلية.

البرنامج التعليمي القائم على منحى (STEAM): يُعرفه الباحث إجرائياً: بأنه مجموعة من الدروس والأنشطة الرياضية التي تتضمن موضوعات مادة الإحصاء المقررة على طلبة كلية المجتمع، ومصممة وفق منحى (STEAM)، يتم فيها توظيف العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون في دروس الإحصاء من أجل تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وتحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار

المعرفية المفاهيمية (Conceptual Knowledge):

تُعرف المعرفة المفاهيمية بأنها: معرفة مفهوم مجرد أو فكرة عامة استخلصت من عدة حالات خاصة، وتشير المعرفة المفاهيمية إلى معرفة المفاهيم والعلاقات الهيكيلة الكامنة وراء الأفكار الرياضية وربط ذلك بشرح وإعطاء معنى للإجراءات الرياضية، وتتضمن فهم التعريفات والعمليات والعلاقات الرياضية (مقدادي وملكاوي والزعبي، 2013، 1559) (سعيد، 2016، 244).

ويُعرف (الحليسي والسلولي، 2016، 357) المعرفة المفاهيمية بأنها: المعرفة التي تتضمن فهم الأفكار الرياضية وإدراك العلاقات، والترابطات بين المفاهيم والأفكار المختلفة، والتي تؤدي إلى الفهم العميق للدروس.

ويُعرفها الباحث إجرائياً بأنها: معرفة طالب كلية المجتمع المفاهيم الرياضية الإحصائية وإدراكه لخصائص كل مفهوم، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب عند تطبيق الاختبار المعد لذلك.

المعرفية الإجرائية (Procedural Knowledge):

يُعرف (خشان وآخرون، 2014، 295) المعرفة الإجرائية: بأنها المهارة في تنفيذ الإجراءات بشكل مرن ودقيق وفعال وعلى نحو ملائم، وتتضمن معرفة الإجراءات والخطوات التي تمكن من الوصول إلى أهداف محددة، كما أنها تعبر عن الشروط والعمليات التي يمكن تطبيقها لإكمال مهمة رياضية (خشان وآخرون، 2014، 295).

وعرف (الحربي، 2018، 334) المعرفة الإجرائية على أنها: جزء من المعرفة الرياضية، وتتضمن مجموعة من الخطوات والخوارزميات التي يستخدمها الطلبة لإنجاز مهمة رياضية محددة للمفاهيم والمهارات الأساسية.

ويُعرفها الباحث إجرائياً بأنها: المهارة في تنفيذ الإجراءات الرياضية، وتتمثل في الخطوات والخوارزميات التي يستخدمها طالب كلية المجتمع لإنجاز مهمة إحصائية، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب عند تطبيق الاختبار المعد لذلك.

المعتقدات نحو تعلم الرياضيات:

عرفها (Peterman, 1992) بأنها: القناعات والتمثيلات الذهنية التي يمتلكها الطلبة نحو الرياضيات ويعتبرونها صائبة، ويمكن للفرد أن يعبر عن معتقداته على شكل شبكة من الألفاظ تفسر المنظومات الفكرية التي يؤمن بها (النمراوي، 2014، 94).

ويُعرفها الباحث إجرائياً بأنها: المشاعر والمدركات والتصورات الذهنية التي يمتلكها طلبة كلية المجتمع نحو تعلم الرياضيات، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب عند تطبيق المقياس المعد لذلك.

الإطار النظري:

أولاً: منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM):

نبذة تاريخية عن منحى (STEAM):

يعد منحى (STEM) من المداخل التعليمية التي تبنتها الولايات المتحدة الأمريكية في الفترة (2004-2010)، وهو مدخل بُني لتنظيم جوانب المعرفة لمجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وقد أدت تطبيقات المناهج القائمة على منحى (STEM) إلى استحداث أشكال أخرى فرعية منها مدخل العلوم والتكنولوجيا والروبوتكس والهندسة والرياضيات (STREM)، وفي محاولة أخرى أضيف لمنحى (STEM) البعد البيئي لتحقيق متطلبات الحفاظ على البيئة، ولدعم الابتكارات الطبية أضيف التخصص الطبي لمنحى (STEM)، وأطلق عليه (STEMM)، وأخيراً اقترحت (Yakman) في العام 2008م إضافة مجال الفنون إلى منحى (STEM) لتحقيق جانب الجمال والاستمتاع وأطلق عليه منحى (STEAM) (Yakman, 2008, 17)، (Tenaglia, 2017,15)، (السيد، 2020، 245-246).

ويستند منحى (STEAM) إلى كل من النظرية الاجتماعية والنظرية البنائية، حيث يراعي هذا المنحى النظرية الاجتماعية من خلال التركيز على دور البيئة والتفاعل مع الآخرين وكذلك التعلم التعاوني من أجل تنمية المعرفة، كما يُبنى هذا المنحى على النظرية البنائية من خلال تزويد المتعلمين معالجة المعلومات والمهارات عن طريق حل المشكلات وتبادل الأفكار بواسطة التعلم التعاوني والاستكشاف العملي؛ ليشكل هذا بنية معرفية في مجالات متعددة، ويقوم المتعلم ببناء معرفته بنفسه من خلال خبراته (Mengmeng, Xiantong & Xinghua, 2019,486)، (عراقي، 2021، 360).

الفرق بين منحى (STEAM) ومدخل (STEM):

يرى (حسن، 2020، 55) بأن الفرق الرئيس بين مدخل (STEM) ومنحى (STEAM) هو أن مدخل (STEM) يؤكد صراحة على المفاهيم العلمية، ومن ثَّم يمكن اعتباره مدخلاً ومجالاً أكاديمياً، بينما منحى (STEAM) يبحث في المفاهيم نفسها ولكن من منظور جمالي تشاركي، حيث يقوم بذلك من خلال أساليب التعلم القائم على الاستقصاء والعمليات المستخدمة في العملية الإبداعية، وهنا يعمل الطلبة كمجموعات لإنشاء منتج أو كائن جذاب بصرياً يستند إلى فهم مدخل (STEM)، مثل رياضيات القطع المكافئة المستخدمة إنشاء صور فنية رائعة.

متطلبات منحى (STEAM):

يرى (أبو شقير وعقل وحسونة، 16) بأنه لابد من توفير بيئة تعليمية مناسبة لتطبيق منحى (STEAM) تتمثل في الآتي:

1. التأهيل المناسب للمعلمين: يجب إعداد وتأهيل المعلمين بشكل جيد وتوفير الحوافز التي تضمن زيادة الدافعية للعمل.
2. دعم التواصل المستمر داخل المؤسسة التعليمية وخارجها: يجب إشراك أولياء الأمور في بعض الأنشطة التي قد يحتاج تنفيذها إلى الذهاب لمؤسسات خارجية أو الحصول على معلومات من جهات أخرى.
3. التركيز على الطالب كونه محور العملية التعليمية: تنفيذ أنشطة (STEAM) تعتمد بشكل كبير على الطالب وقدراته التعليمية، لذا يجب تقديم الأنشطة المناسبة لقدرات الطلبة، ومراعاة الفروق الفردية بينهم.
4. المتابعة المستمرة وتوجيه المعلمين وتقييم التغذية الراجعة: يجب توفير لجنة متابعة من قبل المؤسسة التعليمية لتقييم أداء المعلمين وتقديم الدعم المناسب.

سمات منحى (STEAM):

تناولت (الشبل، 2020، 266) عدة سمات يتميز بها مدخل (STEAM)، هي:

1. متعدد التخصصات بما يضمن استكمال الإطار التعليمي وجعله إطاراً واحداً.
2. يساعد على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.
3. يرتبط بواقع الطلبة، والتحديات الحقيقية التي تواجههم.
4. يوكد على تطبيق المعرفة الشاملة المتعمقة في مواقف الحياة الحقيقية.
5. يجعل الاتصال بين المؤسسة التعليمية والمجتمع اتصالاً فعالاً.
6. يقوم على حل المشكلات وإنتاج المشروعات لمواجهة التحديات الاقتصادية، وتلبية احتياجات سوق العمل.
7. يقوم على الأنشطة الاستقصائية والتكاملية المتمركزة حول الطلبة.
8. يتطلب العمل في إطار جماعي تعاوني في ورش عمل ومشاريع تعليمية.

وذكر الطنطاوي وسليم، 2017، 393) سمتين أخرويتين، هما:

9. التأكيد على أربع ركائز (الاتصال، والتعاون، والإبداع، والتفكير الناقد).
10. التكامل التام للثورة الرقمية مع العملية التعليمية.

أهمية منحى (STEAM):

لمنحى (STEAM) أهمية خاصة لكل من: المجتمع، والمؤسسة التعليمية، والمناهج، والمعلم، والطالب، هذه الأهمية تتمثل في ما أوردته (الشبل، 2020، 269) في ما يأتي:

1. المجتمع: يساعد التعليم وفق منحى (STEAM) على إيجاد حلول للكثير من التحديات التي تواجه المجتمع، من خلال الارتقاء بالمهارات في العلوم والتقنية والهندسة والفنون والرياضيات؛ لتمكين الأيدي العاملة الماهرة والمتمكنة تقنياً،

وتحقيق التربية من أجل التنمية المستدامة في المجتمع.

2. المؤسسة التعليمية: يربط منحى (STEAM) بين المؤسسات التعليمية والمجتمع، من خلال الأنشطة التدريبية؛ حيث يجعل المؤسسة منفتحة على المجتمع لمواجهة المشكلات والتحديات وإنتاج المشروعات.
3. المناهج: يساعد منحى (STEAM) على تحسين المناهج التعليمية من خلال تنوع استراتيجيات التدريس ووسائل التعليم والتعلم وأساليب التقويم، والتكامل بين المواد الدراسية بحيث تدرس كمادة واحدة تمكن من الوصول إلى المعرفة العلمية الشاملة.
4. المعلم: يمنح منحى (STEAM) المعلم فرص للنمو المهني وتطوير أدائه التدريسي وتدعيمه.
5. الطالب: يجعل منحى (STEAM) التعلم أكثر ارتباطاً بحياة الطلبة اليومية، حيث يطبق الطالب ما تعلمه بالمؤسسة التعليمية فيما يواجهه في الواقع من مشكلات وتحديات تستلزم الحل أو إنتاج مشروع، وينمي مهارات الابتكار والتقنية والنمو المهني.

أهداف منحى (STEAM):

توجد العديد من الأهداف تسعى إلى تحقيقها المجتمعات من خلال منحى (STEAM)، منها ما ذكرته (عراقي، 2021، 375):

1. يعد منحى (STEAM) ركيزة أساسية في إطار التجديد المستمر للمناهج لإعداد الطلبة؛ ليصبحوا متعلمين فاعلين مدى الحياة مجهزين بمعرفة مناسبة ومهارات عامة ويمتلكون قيماً ومواقف لازمة لمواجهة التحديات في القرن الحادي والعشرين.
2. تطوير قاعدة معارف قوية لدى الطلبة في مختلف مجالات العلوم.
3. تعزيز قدرة الطلبة على دمج وتطبيق المعارف والمهارات، وتنمية قدراتهم على الإبداع والتعاون ومهارات حل المشكلات، من خلال إيجاد حل عملية وتصميمات مبتكرة للمشكلات التي تواجههم.
4. رعاية المواهب وإعداد الخبراء في مجالات العلوم والتكنولوجيا والابتكار.

محتوى منحى (STEAM):

يحتوى منحى (STEAM) على خمسة مكونات رئيسة كما أوردها (حسن، 2020، 59–60)، وهي:

1. العلوم (Since): وتشمل كلاً من:
   - ما هو موجود بشكل طبيعي وكيف يتأثر.
   - الفيزياء والأحياء والكيمياء وعلوم الأرض وعلم الفضاء والكيمياء الحيوية.
2. التكنولوجيا (Technology)، وتشمل كلاً من:
   - طبيعة التكنولوجيا، والتكنولوجيا والمجتمع، والتصميم، وقدرات العالم التكنولوجي.
   - العالم المصمم، بما في ذلك التكنولوجيا المستخدمة في: الطب والزراعة، والتكنولوجيا الحيوية، والبناء، والتصنيع، والمعلومات والاتصالات، والنقل، والقوة والطاقة.
3. الهندسة (Engineering): وتشمل كلاً من:
   - استخدام الإبداع والمنطق الرياضي المبني على الرياضيات و العلوم.
   - الاستفادة من التكنولوجيا كعنصر ربط لخلق مساهمات في عالم

الفضـــاء، والهندســـة المعماريـــة والزراعيـــة والكيميائيـــة والمدنيـــة، والكمبيـــوتر، والصـــناعة/ الـــنظم، والميكانيكية والتعدين.

4. الرياضـــيات (Mathematic): وتشـــمل الأعـداد والعمليـات، والجبـر، والهندسـة، والقيـاس، وتحليـل البيانـات، والاحتمـالات، وحـــل المشـــكلات، والتفكيـــر والبرهـــان، والاتصـال، بمـا فـي ذلـك: علـم المثلثـات، وحساب التفاضل والتكامل، والنظرية.
5. الفـن (Arts): ويتضـمن مجـالات الفنـون المختلفـة: الفنـون المرئيـة والأدائيـة، مثـل: التصـميم والرسـم والتصـوير الفوتـوغرافي والكتابة.

التصميم التعليمي وفقاً لمدخل (STEAM):

وضـع (أبـو شـقير وعقـل وحسـونة، 26-27) تصميماً تعليمياً وفقاً لمدخل (STEAM) يقوم على الخطوات الآتية:

1. البحـث: يعـد الطالـب الباحـث مـن أهـم مخرجـات منحـى (STEAM)، ويمكـن تدريبـه علـى البحـث عـن كـل مـا هـو جديـد ومتعلق بموضوع المشكلة.
2. الاكتشاف: يهدف منحى (STEAM) إلى زيادة فرص حصول الطالب على العمل من خلال صناعة الطالب المبدع والمفكر خارج الصندوق، حيث يتيح المعلم للطالب فرصة التعـرف علـى مكونـات المحتـوى التعليمـي، وكيـف يمكـن الاسـتعانة بـالمواد الأخـرى لتعزيزه.
3. تجميع المصادر التعليمية: بعد قيام الطالب بالبحـث والاكتشـاف، يقـوم بتنظـيم واختيـار المعلومـات والمصـادر التعليميـة المختلفـة التي حصل عليها في صورة منظمة.
4. الإنتاج والابتكار: وفيها يساعد المعلم الطلبة علـى إعـادة ترتيـب المحتـوى لوضـع المـواد المكونـة لمنحـى (STEAM) فـي دعـم الموضوع التعليمي، وإعادة تصميم المحتوى في صورة منتج أو مشروع.

ثانياً: المعرفة المفاهيمية والإجرائية:

أكد المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM,2000) فـي وثيقـة (معـايير ومسـتويات الرياضيات المدرسية) علـى أنـه ينبغـي إحداث توازن بين التعليم المفاهيمي والإجرائي في الرياضيات داخل حجرة الدراسـة، وترتكـز الكفايـة الرياضـية علـى نمـو المعرفة المفاهيمية والإجرائية (سعيد، 2016، 245).

وقـــد أكـــد المجلـــس القـــومي الأمريكـــي (NCTM,2000) على أن المعرفة المفاهيمية عملية أساسية فـي اكتسـاب المتعلم للمعرفـة الإجرائيـة، فهـي تساعد المتعلم وتيسر له إجراء الخوارزميات والمهارات الرياضية، وتحدد مدى صحة الإجراءات المتبعة من قبل المتعلم عند استخدامه لإجراءات حل مشكلة ما (العنزي، 2020، 127).

والمعرفة الرياضية: عبارة عن بنية معرفية متكاملة ومترابطـة فيمـا بينهـا، فهـي ليسـت أعمـالاً روتينيـة منفصـلة، وتتمثـل المعرفـة الرياضـية فـي مكـونين أساسيين، هما:

أ. المعرفة المفاهيمية:

تتمثـل المعرفـة الرياضـية المفاهيميـة فـي معرفـة المتعلم بالمفاهيم الرياضية التي يتعامل معها، وإدراكه لخصـائص كـل مفهـوم، والعلاقـات بـين المفـاهيم وبعضها (مرسال، 2017، 24).

والمعرفـة المفاهيميـة هـي المكـون الأساسـي لبقيـة مكونـات المعرفـة الرياضـية مـن تعميمـات ومبـادئ ومهارات، وتسهم المعرفة المفاهيمية في إحداث التعلم عنـد المـتعلم، مـن خـلال ربـط المعلومـات الجديـدة بالسـابقة لتكـوين المفـاهيم، ومـن ثـم تنميـة بقيـة المكونـات، وتوظيفها فـي مواقف جديدة تزيد من القوة الرياضية لدى المتعلم (العنزي، 2020، 125-126).

وتتضمن المعرفة المفاهيمية كما أوردها كل من: (Zulnaidi & Zakaria, 2010, 26-27)

و(مقـــدادي وملكـــاوي والزعبـــي، 2013، 1556) و(مرسال، 2017، 32–33) في الآتي:

1. الوعي بالمفاهيم: وتتمثل في معرفة المتعلم بالمفـاهيم الرياضـية التـي يتعامـل معهـا، وإدراك خصـائص كـل مفهـوم، والعلاقـات والتكامل والترابط بين المفاهيم وبعضها.
2. الـوعي بـالرموز والأشكال: ويتمثـل فـي فهـم وإدراك معـاني الرمـوز المجـردة، والأشـكال والأنماط البصرية.
3. العلاقـات التـي تجعـل أجـزاء المعرفـة الرياضية جميعها – بما تتضمنه من حقائق وتعميمات ومبادئ وقوانين وقواعد رياضية– ترتبط فيما بينها بشبكة من الروابط وثيقة الصلة.
4. إنتاج الأمثلة واللاأمثلة للمفاهيم الرياضية، واستخدام الأشكال والرسومات للتعبير عنها.
5. نمذجة المفاهيم وترجمتها إلى دلالات وأفكار تفسـر النظـام الرياضـي باسـتخدام الرمـوز والجمـل والعلاقـات اللازمـة للتواصـل الرياضي.
6. تحديد المبـادئ والقـوانين والقواعـد المرتبطـة بالمفاهيم الرياضية وتفسير العلاقات الكائنة بينها.

ب. المعرفة الإجرائية:

تتمثـل المعرفـة الرياضـية الإجرائيـة فـي معرفـة المـتعلم بالنمـاذج والأشـكال المناسـبة لتمثيـل مشـكلة رياضـية مـا، والخطـوات الرياضـية لحـل تلـك المشكلة(مرسال، 2017، 24).

وتتكـون المعرفـة الإجرائيـة مـن جـزأين كمـا وردت فـي (مقـدادي وملكـاوي والزعبـي، 2013، 1556) و(مرسـال، 2017، 33) و(الحربـي، 2018، 330)، وهما:

1. إدراك الخطـوات المناسـبة لحـل أيـة مشـكلة رياضية.
2. النمذجـة: وتعنـي قـدرة المـتعلم علـى اختيـار النمـاذج والأشـكال المناسـبة لتعبيـر عـن موقف رياضي ما، وتمثيلها رياضياً.
3. معرفـة المـتعلم للخوارزميـات والقواعـد التـي تنفذ من خلالها جميع المهمات الرياضية، وتسـتخدم هـذه الخوارزميـات للتعبيـر عـن الأفكار والمفاهيم الرياضية، وإدراك العلاقات بين الأداء الكتابي والذهني لها، وكذلك ربط العمليـات والإجـراءات الرياضـية بـالمواقف الحياتية.
4. معرفـة الحلـول: وتعنـي قـدرة المـتعلم علـى تنفيذ إجراءات حل المشكلة الرياضية.

ثالثاً: المعتقدات نحو تعلم الرياضيات:

لم تهمل معايير مناهج الرياضيات وتقويمها الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM)، فقـد حثـت علـى الاهتمـام بتنميـة المعتقـدات نحـو الرياضـيات لـدى المتعلمـين، وهـذا الاهتمـام لابـد أن يـنعكس فـي منـاهج الرياضـيات وبرامجهـا، وعلـى المعلمين مراعاة ذلك عند تدريسهم لمواد الرياضيات؛ لمـا لهـا مـن أهميـة ودور بـارز فـي تنميـة الجوانـب المعرفية والمهارية المتعلقة بالرياضيات.

فلسفة المعتقدات حول الرياضيات:

صنف (Ernest, 1989) المعتقدات حول تعلم الرياضيات كما أوردها (الطراونة وخصاونة، 2018، 291) إلى ثلاث نظرات فلسفية هي:

1. النظـرة التقليديـة للرياضـيات علـى أنهـا مجموعـة مـن المفـاهيم والحقـائق والقواعـد والقوانين والتعميمات التي تدرس بشكلٍ آلي أو تلقينـي، وهـذه النظـرة تشـير إلـى أن المواضـيع الرياضـية منفصـلة عـن بعضـها البعض وغير مترابطة.
2. النظـرة المثاليـة للرياضـيات علـى أنهـا علـم ثابـت تجريـدي مـن الحقـائق والمفـاهيم والقوانين الموجودة بانتظار من يكتشفها، وما

يميز هذه النظرة أن الترابط بين الموضوعات الرياضية ذو أهمية أساسية.

3. النظرة البنائية للرياضيات على أنها حل للمشكلات وعلم ديناميكي متغير من إبداع العقل البشري، ويتم التركيز فيها على العمليات دون النظر إلى النتاجات، ويتماشى مع هذه النظرة نماذج التعليم المتمركز حول المتعلم.

أنواع المعتقدات نحو الرياضيات:

يشير (An, Kulm and Wu, 2004) كما وردت في (الطراونة وخصاونة، 2018، 291) إلى وجود نوعين من المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، وهي:

1. المعتقدات التقليدية: وتركز هذه المعتقدات حول التذكر والتدريب المستمر للوصول إلى مستوى الإتقان.
2. المعتقدات البنائية: وهي التي تركز على الفهم والإدراك.

فروض البحث:

بناءً على ما تم استعراضه بالإطار النظري والدراسات السابقة تم صياغة الفرضيات الآتية:

1. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية، ولصالح المجموعة التجريبية.
2. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية، ولصالح التطبيق البعدي.
3. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، ولصالح المجموعة التجريبية.
4. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، ولصالح التطبيق البعدي.
5. يتصف البرنامج التعليمي القائم على منحى (STEAM) بالفاعلية في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة المجموعة التجريبية.
6. يتصف البرنامج التعليمي القائم على منحى (STEAM) بالفاعلية في تحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة المجموعة التجريبية.

منهج البحث:

يتبع البحث الحالي منهجين هما:

1. المنهج الوصفي: وتمثل في جمع المعلومات والبيانات وإعداد الإطار النظري للبحث وتحديد متغيراته وبناء البرنامج التعليمي وأدوات البحث.
2. المنهج التجريبي: ذو الأسلوب شبه التجريبي القائم على تصميم قبلي وبعدي ذي المجموعتين التجريبية وهي التي تم من خلالها تطبيق البرنامج التعليمي، والضابطة التي درست باستخدام الطرائق المتبعة.

مجتمع البحث وعينته:

تكون مجتمع البحث من جميع طلاب وطالبات كلية مجتمع الدرب المقيدين بالعام 2021/2020م والبالغ عددهم (270) طالباً وطالبةً، وتكونت العينة الاستطلاعية من (30) طالباً وطالبةً من طلبة برنامج مساعد طبيب الدفعة الثانية والذين درسوا مقرر الإحصاء، وأما العينة الأساسية التي تم تطبيق البحث عليها فقد تكونت من (55) طالباً وطالبةً من برنامج

مساعد طبيب الدفعة الثالثة، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداها تجريبية وتتكون من (28) طالباً وطالبةً، والأخرى ضابطة تكونت من (27) طالباً وطالبةً، وعند تقسيم المجموعتين تم مراعاة تكافؤ المجموعتين من حيث معدل درجات طلاب المجموعتين في اختبارات الفصل الأول من العام الدراسي 2021/2020م، وكذلك التطبيق القبلي لأدوات البحث.

إعداد البرنامج التعليمي القائم على منحى (STEAM):

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة الدراسة اتبع الباحث الإجراءات الآتية:

تحديد الهدف من البرنامج التعليمي:

تمثل الهدف العام من البرنامج التعليمي القائم على منحى (STEAM) في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وتحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار.

انتقاء المحتوى العلمي للبرنامج التعليمي:

تم انتقاء المحتوى العلمي للبرنامج ليغطي موضوعات الإحصاء المقررة على طلبة برنامج مساعد طبيب وهي: (مدخل لعلم الإحصاء – تمثيل وعرض البيانات – المقاييس الإحصائية الوصفية – الارتباط والانحدار الخطي البسيط)، وتم اختيار تلك الموضوعات نظراً لمناسبتها لبناء البرنامج التعليمي فيها بواسطة دمج مكونات منحى (STEAM) الخمسة.

أسس بناء البرنامج التعليمي:

تم تصميم البرنامج التعليمي بحيث يراعي الأسس الآتية:

1. الشمول: بحيث تغطي مكونات منحى (STEAM) الخمسة: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات.
2. التنوع: بحيث يتضمن البرنامج أنشطة متعددة لكل مفهوم إحصائي.
3. أنشطة البرنامج مناسبة لقدرات الطلبة ووثيقة الصلة بحياتهم العلمية والعملية: بحيث تتضمن مهام مرتبطة بتخصص الطالب، وتتضمن مهارات عملية يحتاجها الطالب في حياته العملية.
4. تنفيذ أنشطة البرنامج في مجموعات تعاونية لتنمية مهارات الاتصال والتواصل الاجتماعي.
5. يراعي البرنامج الإمكانات المتاحة لتطبيقه.

خطوات تنفيذ دروس البرنامج:

في ضوء ما تم عرضه بالإطار النظري تم تحديد الخطوات الرئيسة لتنفيذ دروس البرنامج القائم على منحى (STEAM) فيما يأتي:

1. تصميم الدروس: تشمل في محتواها وصياغتها العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات، ومتعلقة بواقع الطالب في الحياة العامة ومرتبطة بتخصصه، وتكون مناسبة لمستويات الطلبة وتراعي الإمكانات المتاحة.
2. التخطيط لتنفيذ الدروس: وذلك من خلال وضع خطة تفصيلية لتنفيذ تلك الدروس وتوضيح دور المعلم والطالب فيها، وتحديد الاستراتيجيات والتقنيات المناسبة لتنفيذها.
3. التنفيذ: وهي مرحلة تنفيذ الدروس، حيث يقوم الطلبة بتنفيذ الأنشطة المتضمنة في دروس البرنامج بشكل تعاوني، بحيث يقتصر دور المعلم فيها على تهيئة الظروف وتذليل الصعوبات، وتنظيم الوقت حسب قدرات الطلبة، ومتابعة الطلبة عند تنفيذ الأنشطة وتوجيههم وقت الضرورة، وتشجيعهم على الإبداع والاستفادة من التكنولوجيا الحديثة.
4. التقويم: وفي هذه المرحلة يتم تقويم ما وصل إليه الطلبة خلال تنفيذ كل نشاط، حيث تستعرض كل مجموعة ما توصلت إليه من

حلول، ويترك الفرصة لبقية المجموعات للتعليق على الحلول المطروحة.

5. اختيار أفضل الحلول: وفيها يتم اختيار أفضل الحلول من قبل الطلبة والمعلم وترتيبها بحسب أهميتها.

كتاب أنشطة الطالب:

قام الباحث بإعداد كتاب أنشطة خاص بطلبة المجموعة التجريبية، بهدف مساعدتهم بالإرشادات والتوجيهات المهمة قبل البدء بتنفيذ الأنشطة والمهام والإجراءات العملية المطلوبة منهم، ويكون بمثابة موجه ومرشد لهم أثناء دراسة موضوعات البرنامج التعليمي، وقد اشتمل هذا الدليل على الآتي:

1. توجيهات عامة للطلبة عند تنفيذ الأنشطة.
2. الإجراءات والخطوات التي سيكون اتباعها أثناء تنفيذ أنشطة البرنامج.

دليل المعلم:

تم إعداد دليل المعلم للاسترشاد به أثناء عملية تنفيذ البرنامج التعليمي في نواح متعددة منها: الأهداف المرجو تحقيقها والاستراتيجيات المتبعة في تدريس البرنامج والتقنيات والوسائل المعينة على التنفيذ وأساليب التقويم المختلفة، وقد رُوعي في إعداد الدليل تحديد مخرجات التعلم المتوقعة لكل درس وصياغتها بأسلوب واضح ومبسط بطريقة إجرائية تساعد على تحقيقها، كما روعي تغطية الأنشطة ومهام الموضوعات كافة التي يحتويها البرنامج التعليمي، وقد احتوى الدليل على الآتي:

1. إرشادات استخدام الدليل: توجيهات وإرشادات للمعلم حول استخدام الدليل أثناء تنفيذ البرنامج، تساعده في تحقيق أهداف الدليل، وشرح كيفية تطبيق الاستراتيجيات المتبعة عند تنفيذ أنشطة البرنامج، وموضح به ودور كل من المعلم والطالب في كل نشاط.
2. البرنامج التعليمي القائم على منحى (STEAM): وتشمل مخططاً مقترحاً لكل درس من دروس البرنامج، ويحتوي على: عنوان الدرس – مضمون الدرس ومكونات (STEAM) التي يضمها – مخرجات الدرس – الزمن اللازم لتنفيذ الدرس – الطرائق والأساليب اللازمة لتنفيذ الدرس – أساليب التقويم.

وبذلك تمت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث والذي ينص على: " ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وتحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار؟"

أدوات الدراسة:

أولاً: اختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية:

تم بناء اختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية باتباع الخطوات الآتية:

1. تحديد الهدف من الاختبار: يهدف الاختبار إلى قياس مستوى المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار.
2. الصورة الأولية للاختبار: تكونت الصورة الأولية للاختبار من (30) فقرة منها (20) فقرة تمثل المعرفة المفاهيمية، وعشر فقرات تمثل المعرفة الإجرائية، وعند صياغة فقرات الاختبار تم مراعاة مجموعة من الاعتبارات منها: صحة المعلومات الواردة في مفردات الاختبار، ودقة ووضوح ألفاظ مفردات الاختبار، ومناسبة المعلومات والألفاظ المستخدمة في مفردات الاختبار لمستوى طلبة كلية المجتمع، ووضوح تعليمات الاختبار.
3. تم عرض الاختبار على (5) من السادة المستشارين المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات، وذلك للتأكد من صلاحية

الاختبار من حيث: صحة الصياغة اللغوية والرياضية لمفردات الاختبار، ومناسبة مفردات الاختبار لمستوى طلبة المجتمع تخصص مساعد طبيب، وفي ضوء آراء ومقترحات السادة المحكمين تم إجراء بعض التعديلات المتمثلة في صياغة بعض الفقرات، كما تم تحديد مفتاح تصحيح الاختبار لتكون الدرجة النهائية للاختبار من (80) درجة.

4. التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار على عدد (30) طالباً وطالبة من طلبة كلية مجتمع الدرب ذمار – تخصص مساعد طبيب– الدفعة الثانية، ومن ثم قام الباحث بمعالجة البيانات التي حصل عليها من تطبيق الاختبار على المجموعة الاستطلاعية بهدف تقدير الآتي:

- الخصائص السيكومترية لفقرات الاختبار: من خلال تطبيق الاختبار على مجموعة الدراسة الاستطلاعية، تم اختيار فئتين (عليا ودنيا) كل فئة مكونة من (12) طالباً، وتم اختيارهما بعد ترتيب أفراد العينة الاستطلاعية تنازلياً بحسب مجموع درجات الاختبار، وتم حساب معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار والتي تراوحت بين (0.33–0.74)، وتعد تلك المعاملات مقبولة ومناسبة، كما تم إيجاد معاملات التمييز لفقرات الاختبار وتراوحت بين (0.43–0.81) وجميعها مناسبة.
- ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار بطريقة التجزئة النصفية وباستخدام معادلة سبيرمان براون (Spearman-Brown) وجاءت قيمة معامل الثبات للاختبار ككل (0.82)، ولمجال المعرفة المفاهيمية (0.78)، ولمجال المعرفة الإجرائية (0.76)، وهذا يدل تمتع الاختبار ككل ولمجاليه بدرجة مقبولة من الثبات.
- زمن الاختبار: تم حساب زمن الاختبار أثناء التطبيق الاستطلاعي بواسطة حساب الوسيط للزمن الذي استغرقه جميع طلبة المجموعة الاستطلاعية، واتضح أن الزمن المناسب للاختبار هو (120) دقيقة.

5. الصورة النهائية للاختبار: في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها بعد تطبيق الاختبار على المجموعة الاستطلاعية للاختبار، أصبح الاختبار في صورته النهائية مكوناً من (30) فقرة، وموزعة على مجالي المعرفة كما يأتي:

- المعرفة المفاهيمية: تكونت من (20) فقرة اختبارية، منها (10) فقرات من نوع الاختيار من متعدد، والبقية من فقرات التكملة القصيرة، وتأخذ كل فقرة درجة واحدة إذا كانت الإجابة صحيحة، لتكون الدرجة النهائية لهذا المجال (20) درجة.
- المعرفة الإجرائية: تكونت من (10) فقرات ذات الإجابة المفتوحة وتصحح كل فقرة من خمس درجات، لتكون الدرجة النهائية لهذا المجال (50) درجة.

ثانياً: مقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات:

تم تطبيق المقياس الذي قام بتطويره النمراوي (2014) بالاستعانة بعدد من المقاييس العالمية، مثل: مقياس المعتقدات نحو الرياضيات (Beliefs About Mathematics) والذي طور من قبل المركز الوطني الأميركي (NCRTL) لأبحاث تربية المعلمين في جامعة ميتشغن، وكذلك مقياس معتقدات الطلبة نحو تعلم الرياضيات، والذي طور من قبل (Nicholls et al., 1990).

تكون هذا المقياس من (20) فقرة، وتم التحقق من صدق المقياس عن طريق عرضه على مجموعة من المحكمين، وتم التحقق من ثباته بواسطة تطبيقه

وإعادة تطبيقه على عينة استطلاعية مكونة من (30) طالباً، ليكون معامل الثبات (0.85)، وأصبح المقياس بصورته.

وللتأكد من مناسبة هذا المقياس لعينة البحث الحالي قام الباحث بعرض هذا المقياس على خمسة مستشارين متخصصين في تعليم الرياضيات وعلم النفس التربوي لإبداء أرآئهم حول مناسبة فقرات المقياس لتطبيقه على عينة البحث، واستناداً إلى ملاحظات المستشارين تم حذف خمس فقرات كونها تخص المعلمين وليس الطلبة وهي الفقرات التي تنص على: (يفضل تشجيع الطلبة على الاستقصاء من خلال طرح مسائل مثيرة للتفكير – يجب أن يشجع الطلبة على تبرير حلولهم وتفكيرهم وحدسهم بطريقة أحادية – يجب إعطاء الوقت الكافي للطلبة للتأمل بأفكارهم خلال تعلم الرياضيات – إقامة علاقات اجتماعية ناجحة بين المعلم والطلبة تسهم في تطوير تعلمهم للرياضيات – يفضل منح الطلبة الحرية في عرض أسئلتهم واستفساراتهم حول المواضيع الرياضية التي يتعلمونها)، كما تم تعديل الفقرة التي تنص على: (تتعلق الرياضيات بنشاطات تؤثر على حياة الناس في المجتمع) لتصبح (تتعلق الرياضيات بنشاطات تأثيرها سلبي على حياة الناس في المجتمع)، وتم تعديل الفقرة التي تنص على: (تعلم الرياضيات غالباً غير مفيد للحياة العملية) لتصبح (تعد مادة الرياضيات من المواد التي نادراً ما أستخدمها في حياتي)، وتم إضافة فقرة واحدة والتي تنص على: (الرياضيات من المواد التي لن أستفيد منها في مجال تخصصي).

ثم قام الباحث بتطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية المكونة من (30) طالباً، وتم حساب معامل الثبات للمقياس باستخدام معامل دونالد أوميجا (McDonald's ω)، والذي بلغ (0.82)، وهذا يعني تمتع المقياس بثبات مناسب.

ليصبح المقياس بصورته النهائية مكون من (16) فقرة منها (9) فقرات إيجابية، و(7) فقرات سلبية، وأمام كل منها خمسة استجابات متدرجة بحسب مقياس ليكرت الخماسي (موافق بشدة – موافق – غير متأكد – غير موافق – غير موافق بشدة)، لتأخذ الفقرات الإيجابية الأوزان الآتية على التوالي: (5–4–3–2–1)، والفقرات السلبية (1–2–3–4–5)، لتكون الدرجة النهائية للمقياس من (80) درجة.

إجراءات تطبيق تجربة البحث:

أولاً: تم تطبيق اختبار المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية ومقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات على مجموعتي البحث: (التجريبية والضابطة) قبلياً، وتم تصحيح وتفريغ استجابات الطلبة على التطبيق القبلي للأداتين، كما تم جمع معدل درجات تحصيل مجموعتي البحث في اختبارات الفصل الأول من العام 2021/2020م للتأكد من التكافؤ المعرفي لمجموعتي البحث قبل إجراء التجربة، وللمقارنة وتحديد الفروق بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) تم تطبيق الاختبار التائي لمجموعتين مستقلتين (Independent Samples T-Test) كما هو موضح بالجدول (1):

الجدول (1): دلالة الفرق بين متوسطات درجات طلبة مجموعتي الدراسة في التطبيق القبلي لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية ومقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات.

المتغير	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	الدلالة اللفظية
التحصيل السابق	التجريبية	28	74.93	7.89	0.53	53	0.60	غير دال
	الضابطة	27	73.81	7.61				

المعرفة المفاهيمية	التجريبية	28	3.04	2.20	-0.94	53	0.35	غير دال
	الضابطة	27	3.56	1.89				
المعرفة الإجرائية	التجريبية	28	1.64	1.39	-1.47	53	0.15	غير دال
	الضابطة	27	2.22	1.53				
المعرفة المفاهيمية والإجرائية	التجريبية	28	4.68	3.28	-1.25	53	0.22	غير دال
	الضابطة	27	5.78	3.25				
المعتقدات نحو تعلم الرياضيات	التجريبية	28	49.25	8.42	0.01	53	0.99	غير دال
	الضابطة	27	49.22	8.94				

ومن خلال الجدول (1) يتضح أن قيمة "ت" غير دالة إحصائياً في كل من: معدل درجات تحصيل مجموعتي البحث في اختبارات الفصل الأول من العام 2021/2020م، واختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية ومقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، وهذا يدل على تكافؤ المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق القبلي لأدوات الدراسة.

ثانياً: تم تدريس موضوعات الإحصاء باستخدام البرنامج التعليمي القائم على منحى (STEAM) للمجموعة التجريبية من قبل الباحث، بينما درست المجموعة الضابطة في الوقت نفسه موضوعات الإحصاء نفسها باستخدام الطريقة الاعتيادية، وذلك أثناء الفصل الثاني من العام الدراسي 2021/2020م، وقد استغرق تطبيق البرنامج التعليمي فترة زمنية قدرها (6) أسابيع، بواقع ثلاث ساعات تدريسية أسبوعياً لكل مجموعة من مجموعتي البحث.

ثالثاً: تم تطبيق اختبار المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية مقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات على مجموعتي الدراسة (التجريبية والضابطة) تطبيقاً بعدياً وبإشراف الباحث.

رابعاً: قبل إجراء التحليل الإحصائي لبيانات الدراسة قام الباحث بالتحقق من اعتدالية التوزيع لبيانات التطبيق البعدي لأدوات البحث بواسطة اختبار شابيرو وويلك (Shapiro-Wilk) والجدول (2) يوضح ذلك:

جدول (2): اختبار اعتدالية توزيع بيانات أدوات البحث

الأداة	قيمة الاختبار	درجة الحرية	مستوى الدلالة
المعرفة المفاهيمية البعدي	0.960	55	0.06
المعرفة الإجرائية البعدي	0.965	55	0.12
المعرفة الرياضية البعدي	0.970	55	0.18
المعتقدات نحو تعلم الرياضيات البعدي	0.985	55	0.73

يتضح من الجدول (2) أن مستوى الدلالة أكبر من (0.05) في التطبيق البعدي لأداتي البحث في اختبار التوزيع الاعتدالي، وهذا يدل على اعتدالية توزيع هذه البيانات مما جعل الباحث يستخدم الاحصاءات المعلمية في تحليل هذه البيانات.

خامساً: تم إجراء المعالجات الإحصائية المناسبة وتحليل النتائج وتفسيرها ومناقشتها.

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

بواسطة البرنامج الإحصائي (JASP)، وبرنامج (EXEL) تم استخدام الأساليب الإحصائية الآتية لمعالجة البيانات:

1. معاملات الصعوبة والتمييز: لإيجاد الخصائص السيكومترية لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية.
2. معادلة سبيرمان براون (Spearman-Brown): لإيجاد ثبات اختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية.
3. معامل دونالد أوميجا (McDonald's ω): لحساب معامل ثبات مقياس المعتقدات نحو الرياضيات.
4. اختبار شابيرو وويلك (Shapiro-Wilk): للتحقق من اعتدالية توزيع البيانات.
5. الاختبار التائي لعينتين مترابطتين (Paired Sample T-Test) لإيجاد دلالة الفروق بين التطبيقين (القبلي والبعدي) لأدوات البحث للمجموعة التجريبية.
6. الاختبار التائي لعينتين مستقلتين (Independent Samples T-Test) لإيجاد دلالة الفروق بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لأدوات البحث.
7. معادلة مربع آيتا (مربع آيتا = $\frac{ت^2}{ت^2 + \text{درجة الحرية}}$) لإيجاد حجم التأثير، ولتقويم حجم التأثير على النحو الآتي (أبو حطب وصادق، 2010، 443):

التأثير الذي يفسر حوالي 1% من التباين الكلي يدل على تأثير ضئيل.

التأثير الذي يفسر حوالي 6% من التباين الكلي يدل على تأثير متوسط.

التأثير الذي يفسر حوالي 15% فأكثر من التباين الكلي يدل على تأثير كبير.

8. نسبة الفاعلية لماك جوجيان (McGugian) لقياس مستوى فاعلية البرنامج المقترح ويتم إيجادها بالعلاقة: (نسبة الفاعلية=$\frac{\text{متوسط التطبيق البعدي}-\text{متوسط التطبيق القبلي}}{\text{الدرجة الكلية}-\text{متوسط التطبيق القبلي}}$)، وتتحقق الفاعلية عندما تكون هذه النسبة أكبر من أو تساوي (0.60). (Arman & El-Arif, and Elgazzar, 2009, 143)

نتائج البحث:

للإجابة عن السؤالين الثاني والثالث من أسئلة البحث، والذي ينصا على:

- ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار؟
- ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار؟

تم التحقق من صحة فروض البحث كما يأتي:

أولاً: اختبار صحة الفرض الأول، والذي ينص على أنه: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية، ولصالح المجموعة التجريبية".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام الاختبار التائي لمجموعتين مستقلتين (Independent Samples T-Test) لمعالجة نتائج التطبيق البعدي لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وقد كانت النتائج كما هي موضحة بالجدول(3):

جدول (3): دلالة الفرق بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية.

المعرفة	المجموعة	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم الأثر (مربع ايتا)
المعرفة المفاهيمية	التجريبية	28	13.18	2.87	2.32	53	0.02	0.09 متوسط
	الضابطة	27	11.67	1.84				
المعرفة الإجرائية	التجريبية	28	53.43	8.69	4.98	53	0.00	0.32 كبير
	الضابطة	27	38.37	13.33				
المعرفة المفاهيمية والإجرائية	التجريبية	28	66.43	10.35	3.80	53	0.00	0.21 كبير
	الضابطة	27	53.00	15.48				

يتضح من الجدول (3) بأن مستوى الدلالة أقل من (0.05) لاختبار المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية على حدة، وللاختبار ككل، وهذا يدل على وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين: (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وبالنظر إلى المتوسطات الحسابية نلاحظ بأن هذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية، وبحجم أثر متوسط بلغ (0.09) على مستوى المعرفة المفاهيمية، وحجم أثر كبير بلغ (0.32) بالنسبة للمعرفة الإجرائية وحجم أثر كبير بلغ (0.21) بالنسبة للاختبار ككل، ويمكن إرجاع هذا الأثر إلى المعالجة التدريسية التي تم استخدامها عند تدريس المجموعة التجريبية وهو البرنامج التعليمي، ومما سبق يتضح قبول الفرض الأول والذي ينص على أنه: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية، ولصالح المجموعة التجريبية".

ثانياً: اختبار صحة الفرض الثاني، والذي ينص على أنه: " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية، ولصالح التطبيق البعدي".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام الاختبار التائي لمجموعتين مترابطتين (Paired Sample T-Test) لمعالجة نتائج التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وقد كانت النتائج كما هي موضحة بالجدول(4):

جدول (4): دلالة الفرق بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية.

المعرفة	التطبيق	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم الأثر (مربع ايتا)

المعرفة	التطبيق	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم الأثر (مربع ايتا)
المعرفة المفاهيمية	القبلي	28	3.04	2.20	-22.23	27	0.00	0.95 كبير
	البعدي	28	13.18	2.87				
المعرفة الإجرائية	القبلي	28	1.64	1.39	-32.44	27	0.00	0.97 كبير
	البعدي	28	53.43	8.69				
المعرفة المفاهيمية والإجرائية	القبلي	28	4.68	3.28	-34.81	27	0.00	0.98 كبير
	البعدي	28	66.43	10.35				

يتضح من الجدول (4) بأن مستوى الدلالة أقل من (0.05) لاختبار المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية على حدة، وللاختبار ككل، وهذا يدل على وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وبالنظر إلى المتوسطات الحسابية نلاحظ بأن هذا الفرق لصالح التطبيق البعدي، وبحجم أثر كبير على مستوى المعرفة المفاهيمية والإجرائية، والاختبار ككل، ويمكن إرجاع هذا الأثر إلى المعالجة التدريسية التي تم استخدامها عند تدريس المجموعة التجريبية وهو البرنامج التعليمي، ومما سبق يتضح قبول الفرض الثاني والذي ينص على أنه: " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية، ولصالح التطبيق البعدي".

ثالثاً: اختبار صحة الفرض الثالث، والذي ينص على أنه: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، ولصالح المجموعة التجريبية".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام الاختبار التائي لمجموعتين مستقلتين (Independent Samples T-Test) لمعالجة نتائج التطبيق البعدي لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، وقد كانت النتائج كما هي موضحة بالجدول(5):

جدول (5): دلالة الفرق بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات.

المقياس	المجموعة	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم الأثر (مربع ايتا)
المعتقدات نحو تعلم الرياضيات	التجريبية	28	64.86	5.18	3.19	53	0.00	0.16 كبير
	الضابطة	27	60.11	5.83				

يتضح من الجدول (5) بأن مستوى الدلالة أقل من (0.05) للتطبيق البعدي لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، وهذا يدل على وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، وبالنظر إلى المتوسطات الحسابية نلاحظ بأن هذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية، وبحجم أثر كبير بلغ (0.16)، ويمكن إرجاع هذا الأثر إلى المعالجة التدريسية التي تم استخدامها عند تدريس المجموعة التجريبية وهو البرنامج التعليمي، ومما سبق يتضح قبول الفرض الثالث والذي ينص على أنه: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، ولصالح المجموعة التجريبية".

رابعاً: اختبار صحة الفرض الرابع، والذي ينص على أنه: " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، ولصالح التطبيق البعدي".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام الاختبار التائي لمجموعتين مترابطتين (Paired Sample T-Test) لمعالجة نتائج التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، وقد كانت النتائج كما هي موضحة بالجدول(6):

جدول (6): دلالة الفرق بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات.

المعرفة	التطبيق	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم الأثر (مربع ايتا)
المعتقدات نحو تعلم الرياضيات	القبلي	28	49.25	8.42	-10.56	27	0.00	0.81 كبير
	البعدي	28	64.86	5.18				

يتضح من الجدول (6) بأن مستوى الدلالة أقل من (0.05) لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، وهذا يدل على وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، وبالنظر إلى المتوسطات الحسابية نلاحظ بأن هذا الفرق لصالح التطبيق البعدي، وبحجم أثر كبير بلغ (0.81)، ويمكن إرجاع هذا الأثر إلى المعالجة التدريسية التي تم استخدامها عند تدريس المجموعة التجريبية وهو البرنامج التعليمي، ومما سبق يتضح قبول الفرض الرابع والذي ينص على أنه: " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، ولصالح التطبيق البعدي".

خامساً: اختبار صحة الفرض الخامس، والذي ينص على أنه: "يتصف البرنامج التعليمي القائم على منحى (STEAM) بالفاعلية في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة المجموعة التجريبية".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم تطبيق معادلة نسبة الفاعلية لماك جوجيان (McGugian) والجدول (7) يوضح ذلك:

جدول (7): نسبة فاعلية البرنامج التعليمي في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة المجموعة التجريبية.

المعرفة	متوسط درجات التطبيق القبلي	متوسط درجات التطبيق البعدي	النهاية العظمى	نسبة الفاعلية
المعرفة المفاهيمية	3.04	13.18	20	0.60
المعرفة الإجرائية	1.64	53.43	60	0.89
المعرفة المفاهيمية والإجرائية	4.68	66.43	80	0.82

يتضح من الجدول(7) أن النسبة المحسوبة لفاعلية البرنامج (≤0.60) لكل من المعرفتين المفاهيمية والإجرائية على حدة، وللمعرفة المفاهيمية والإجرائية ككل والتي بلغت (0.82)، كما أن نسبة فاعلية البرنامج التعليمي في المعرفة الإجرائية والتي بلغت (0.89) أكثر من نسبة فاعلية البرنامج التعليمي في المعرفة المفاهيمية والتي بلغت (0.60)، وهذا يدل على أن البرنامج التعليمي يحقق الفاعلية المطلوبة في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وبهذا يتضح قبول الفرض الخامس والذي ينص على أنه: "يتصف البرنامج التعليمي القائم على منحى (STEAM) بالفاعلية في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة المجموعة التجريبية".

وبهذا يكون قد تم الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة الدراسة والذي ينص على "ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار؟"

سادساً: اختبار صحة الفرض السادس، والذي ينص على أنه: "يتصف البرنامج التعليمي القائم على منحى (STEAM) بالفاعلية في تحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة المجموعة التجريبية".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم تطبيق معادلة نسبة الفاعلية لماك جوجيان (McGugian) والجدول (8) يوضح ذلك:

جدول (8): نسبة فاعلية البرنامج التعليمي في تحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة المجموعة التجريبية لدى طلبة المجموعة التجريبية.

المعتقدات	متوسط درجات التطبيق القبلي	متوسط درجات التطبيق البعدي	النهاية العظمى	نسبة الفاعلية
المعتقدات نحو تعلم الرياضيات	49.25	64.86	80	0.51

يتضح من الجدول(8) أن النسبة المحسوبة لفاعلية البرنامج أقل من (0.60) بالنسبة للمعتقدات نحو تعلم الرياضيات والتي بلغت (0.51)، وهذا يعني عدم وصول البرنامج التعليمي لنسبة الفاعلية المطلوبة في تحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، وبهذا يتضح رفض الفرض السادس والذي ينص على أنه: " يتصف البرنامج التعليمي القائم على منحى (STEAM) بالفاعلية في تحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة المجموعة التجريبية".

وبهذا يكون قد تم الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة الدراسة والذي ينص على "ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب – ذمار؟"

تفسير نتائج البحث ومناقشتها:

أولاً: بالنسبة للمعرفة المفاهيمية الإجرائية: أشارت النتائج التي توصل إليها البحث إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (α≤0.05) بين طلبة المجموعة التجريبية التي تدرس بواسطة البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات، والمجموعة الضابطة التي تدرس

بالطريقة الاعتيادية في اختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية، كما بينت النتائج فرقاً ذا دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار المعرفة المفاهيمية والإجرائية ولصالح التطبيق البعدي، وكذلك توصلت النتائج بأن البرنامج التعليمي حقق نسبة الفاعلية المطلوبة في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وهذا يدل على فاعلية البرنامج التعليمي في رفع مستوى المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة المجموعة التجريبية، ويعد ذلك مؤشراً يوضح أهمية استخدام منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تعليم فروع الرياضيات المختلفة، ويُرجع الباحث ذلك للأسباب الآتية:

1. عمل البرنامج التعليمي على تحقيق التعلم ذي المعنى المبني على الفهم بدلاً من حفظ المعلومات، من خلال ربط الرياضيات بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون.
2. استخدام التكنولوجيا المتمثلة في البرامج الحاسوبية لإجراء المعالجات الإحصائية سهل للطلاب إجراء تلك المعالجات، مما أدى إلى تنمية المعرفة الإجرائية وتعزيز الإدراك الحسي للمفاهيم الإحصائية.
3. إن تنوع أنشطة البرنامج التعليمي من خلال تقديم أنشطة حياتية في الإحصاء مرتبطة بالعلوم المختلفة ولها أهمية واقعية في حياة الطالب أدى إلى تعميق الفهم وتنمية التفكير الإحصائي لدى طلبة المجموعة التجريبية.
4. وفر البرنامج التعليمي أسلوباً جديداً في تعليم الإحصاء، جذب اهتمام الطلبة الذين تعلموا بواسطته ووفر لهم بيئة خصبة متنوعة ساهمت في استثمار عدد كبير من حواس الطلبة، وحفزهم على التقصي والتساؤل بأسلوب مشوق، وهذا ما جعلهم يستمتعون ويندمجون في الدروس، وهو ما جعلهم يطورون معرفتهم المفاهيمية والإجرائية.
5. قدم البرنامج التعليمي موضوعات الإحصاء بصورة تطبيقية واقعية وربطها بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون، مما جعل تلك الموضوعات أكثر واقعية بعيداً عن الصورة النمطية على أنها مجردة وجافة.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه بعض الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت فاعلية برامج وأنشطة تعليمية قائمة على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات في تنمية الجوانب المعرفية والتفكير في فروع الرياضيات المختلفة، منها دراسة كل من: (الحربي، 2019)، دراسة (Kang, 2019)، (Shatunova et al, 2019)، (مرسال، 2017)،

ثانياً: بالنسبة للمعتقدات نحو تعلم الرياضيات: أشارت النتائج التي توصل إليها البحث إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين طلبة المجموعة التجريبية التي تدرس بواسطة البرنامج التعليمي القائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM)، والمجموعة الضابطة التي تدرس بالطريقة الاعتيادية عند تطبيق مقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، كما بينت النتائج فرقاً ذا دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس المعتقدات نحو تعلم الرياضيات، ويُرجع الباحث ذلك للأسباب الآتية:

1. تضمن البرنامج التعليمي أنشطة إحصائية تم تنفيذها بواسطة البرامج الإحصائية، وهذا ما جعل الطلبة يبتعدون عن الملل والرتابة، وقلل من إحساسهم بتجريد الرياضيات وما تتضمنها من رموز وعلاقات جافة، وهذا أدى إلى تحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات.

2. قدم البرنامج التعليمي موضوعات الإحصاء بصورة تطبيقية واقعية وربطها بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون، مما جعل تلك الموضوعات أكثر واقعية ومرتبطة بحياة الطالب، وبعيدة عن الصورة النمطية للرياضيات على أنها مجردة وجافة، وهذا ساهم في بناء قناعات جديدة عند الطلبة حول تعلم الرياضيات، وتحسنت معتقداتهم نحو تعلم الرياضيات.

في حين لم يصل البرنامج التعليمي إلى تحقيق نسبة الفاعلية المطلوبة في تنمية المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة المجموعة التجريبية، وربما يرجع ذلك إلى محدودية الدروس التي تم تناولها في البرنامج التعليمي، وكذلك قصر الفترة التي تم تطبيق البرنامج التعليمي، وأيضاً اقتصار البرنامج على موضوعات الإحصاء والذي يعد أحد فروع الرياضيات التطبيقية، ولم يتم التطرق إلى بقية فروع الرياضيات.

التوصيات والمقترحات:

في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج، يوصّي الباحث بما يأتي:

1. تطوير برامج ومناهج الرياضيات في ضوء منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في مؤسسات التعليم المختلفة.
2. إنشاء معامل متكاملة لتدريس الرياضيات تُراعى فيها توفير متطلبات منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM).
3. إجراء دورات تنمية مهنية لأعضاء هيئة التدريس بكليات المجتمع لتنمية مهاراتهم بكيفية استخدام منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تدريس الرياضيات، وكذلك تدريبهم على بناء وتطبيق أنشطة تعليمية رياضية قائمة على هذا المنحى.
4. استخدام البرامج الإحصائية عند تدريس مادة الإحصاء، ودعم تدريسها بأنشطة إثرائية تتضمن مشكلات حياتية من واقع الطالب ومرتبطة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون.
5. توجيه معلمي الرياضيات لاستخدام أساليب واستراتيجيات تدريسية في تدريس فروع الرياضيات تتمحور حول الطالب وتشجعه على البحث والتعلم الذاتي وتنمي المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وتحسن من معتقدات الطلبة نحو تعلم الرياضيات.
6. بناء برامج تعليمية قائمة على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في بقية فروع الرياضيات مثل: (الجبر، الهندسة، التفاضل والتكامل، المنطق،.....الخ)، وقياس فاعليتها في تنمية بعض نواتج التعلم المرتبطة بالجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية في تعليم الرياضيات.

المراجع:

1. أبو حطب، فؤاد وصادق، امال (2010): مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية، القاهرة: مكتبة الأنجلو.
2. أبو شقير، محمد سليمان وعقل، مجدي سعيد وحسونة، هيفاء عدنان (2018): تطوير مناهج التنشئة الاجتماعية الفلسطينية للمرحلة الأولية وفقاً لمنحى STEAM. مؤتمر المرحلة الأساسية في فلسطين – آفاق المعالجة والتطوير، الجامعة الإسلامية – غزة في 6 مايو 2018م، كتاب المؤتمر، ص ص (9–36).
3. أبوسارة، عبدالرحمن محمد (2021): تصميم أنشطة تعليمية قائمة على البرمجة لتنمية المعرفة الإجرائية والدافعية نحو تعلم

الرياضيات لدى طلبة الصف الأول الثانوي التكنولوجي في فلسطين. مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، المجلد (12)، العدد (33)، ص ص (40-53).

4. الحربي، إبراهيم بن سليم (2018): مستوى المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلبة قسم الرياضيات بجامعة أم القرى. مجلة البحث العلمي في التربية – جامعة عين شمس، العدد (19)، الجزء (15)، ص ص (327-348).
5. الحربي، علي بن سعد (2019): فاعلية استراتيجية قائمة على توجه STEAM في تنمية التحصيل والتفكير المستقبلي بالمملكة العربية السعودية. مجلة كلية التربية – جامعة المنوفية، المجلد (34)، العدد (2)، ص ص (314-346).
6. حسن، إبراهيم محمد (2020): تعليم STEAM: دمج الفن في مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. مجلة تربويات الرياضيات – الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد (23)، العدد (2)، الجزء (2)، ص ص (51-66).
7. الحليسي، سعيد بن سبيب والسلولي، مسفر بن سعود (2016): واقع الممارسات التدريسية للمعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى معلمي رياضيات المرحلة المتوسطة. المجلة التربوية الدولية المتخصصة – دار سمات للدراسات والأبحاث، المجلد (5)، العدد (7)، ص ص (354-372).
8. خشان، خالد وقنديل، رفعت وخشان، محمد والنذير، محمد والسلولي، مسفر (2014): التوازن بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية والعوامل المؤثرة فيه لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الإبتدائية في المملكة العربية السعودية. مجلة العلوم التربوية – جامعة الملك سعود، المجلد (26)، العدد (2)، ص ص (287-310).
9. الزهراني، محمد سالم (2014): مستوى المعرفة المفاهيمية والإجرائية لطلاب الرياضيات بالمرحلة الإبتدائية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
10. سعيد، محمد عبدالفتاح (2016): أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وحل المشكلات الهندسية لدى الطلاب المعلمين. مجلة تربويات الرياضيات – الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. المجلد (19) العدد (7)، الجزء (1)، ص ص(230-272).
11. السيد، علياء علي (2020): أنشطة إثرائية لوحدة الكائنات الحية قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) لتنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة البحث العلمي في التربية – جامعة عين شمس، العدد (21)، الجزء (4)، ص ص (236-277).
12. الشبل، منال عبدالرحمن (2020): نموذج مقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ (STEAM). مجلة تربويات الرياضيات – الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد (23)، العدد (1)، الجزء (1)، ص ص (255-301).
13. شحاته، رحاب فتحي (2020): فاعلية حقيبة تعليمية إلكترونية لتدريس الجغرافيا وفق توجهات مدخل تكامل تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات

(STEAM) القائم على المشروع في اكتساب مهارات حل المشكلة والتفكير الناقد لتلميذات الصف الأول الإعدادي. المجلة التربوية – كلية التربية – جامعة سوهاج، العدد (78)، ص ص (827–885).

14. شهدة، السيد علي وسليمان، تهاني محمد وصالح، ليلى جمعة والعزب، ناهد السيد (2019): فعالية مدخل ستيم (STEAM) في تدريس الاقتصاد المنزلي لتنمية التذوق الجمالي لدى تلميذات المرحلة الإعدادية، مجلة كلية التربية ببنها – جامعة بنها، العدد (119)، الجـــزء (4)، ص ص (319–355).

15. الطراونة، عوض فائق وخصاونة، أمل عبدالله (2018): معتقدات معلمي الرياضيات وعلاقتها بممارساتهم التدريسية. دراسات العلوم التربوية – الجامعة الأردنية، المجلد (45)، العدد (4)، الملحق (3)، ص ص (290–310).

16. الطنطاوي، محمد رمضان وسليم، شيماء عبدالسلام (2017): استخدام مدخل العلوم المتكاملة (STEAM) لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدى الطلاب المعلمين بكليتي التربية والتربية النوعية. مجلة كلية التربية ببنها– جامعة بنها، العدد (111)، الجزء (2)، ص ص (374–426).

17. عابد، عدنان سليم وأمبوسعيدي، عبدالله (2002): معتقدات طلبة المرحلة الثانوية نحو الرياضيات والعلوم ومتغيرات مرتبطة بها. مجلة العلوم التربوية والنفسية – جامعة البحرين، المجلد (3)، العدد (3)، ص ص (124–150).

18. عراقي، شيرين عباس (2021): فعالية منحى STEAM التعليم في تنمية بعض المفاهيم الفلكية لأطفال الروضة. مجلة الطفولة والتربية – كلية رياض الأطفال جامعة الإسكندرية، المجلد (13)، العدد (43)، ص ص (355–408).

19. عقل، مجدي سعيد وأبو سكران، محمد نعيم (2020): تطوير نموذج تعليمي قائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، المجلد (28)، العدد (7)، ص ص (32–56).

20. العنزي، هليل بن محمد (2020): درجة امتلاك طلاب الرياضيات بالصف الثاني المتوسط للمعرفة المفاهيمية والإجرائية. مجلة كلية التربية – جامعة أسيوط، المجلد (36)، العدد (11)، ص ص(122–141).

21. الغويري، خالد محمد (2020): فاعلية تدريس الرياضيات في بيئة تعلم بنائية قائمة على التكنولوجيا في تنمية الممارسات البيداغوجية لدى الطلبة المعلمين ومعتقداتهم نحو الرياضيات. مجلة العلوم التربوية – جامعة القاهرة، المجلد (28)، العدد (1)، ص ص (413–443).

22. المالكي، مفرح بن مسعود والمالكي، يحيى بن محمد (2017): درجة امتلاك المعرفة الرياضية المفاهيمية والإجرائية لدى طلاب وطالبات الصف الثالث الثانوي. رسالة التربية وعلم النفس– الجمعية السعودية للعلوم التربوية، العدد (59)، ص ص (87–108).

23. المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (2013): مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية، (ترجمة: عسيري، محمد والعمراني، هيا والذكير، فوزي)، مكتب التربية العربي لدول الخليج: الرياض.

24. مجيد، بان حسن (2017): المعرفة الإجرائية لدى طلبة قسم الرياضيات في

كلية التربية للعلوم الصرفة/ ابن الهيثم. دراسات عربية في التربية وعلم النفس – رابطة التربويين العرب، العدد (85)، ص ص (392–402).

25. مرسال، إكرامي محمد (2017): تصميم أنشطة إثرائية في ضوء إحدى برمجيات الرياضيات التفاعلية "برمجية جيوجبرا GeoGebra" واستخدامها في إكساب تلاميذ المرحلة الابتدائية المعرفة الرياضية والمفاهيمية والإجرائية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس – رابطة التربويين العرب، العدد (81)، ص ص (17–47).

26. مقدادي، ربى وملكاوي، آمال والزعبي، علي (2013): المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية المتعلقة بالكسور وعلاقتهما بقلق الرياضيات لدى الطلبة المعلمين. دراسات العلوم التربوية – الجامعة الأردنية، المجلد (40)، العدد (2)، ص ص (1555–1570).

27. النمراوي، زياد محمد (2014): أثر استخدام استراتيجية تدريس مبنية على نظرية الذكاءات المتعددة في اكتساب طلبة معلم الصف للمفاهيم الرياضية وفي تنمية معتقداتهم نحو تعلم الرياضيات. مؤتة للبحوث والدراسات – سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد (29)، العدد (1)، ص ص (79–111).

28. النمراوي، زياد محمد (2020): أثر استخدام التعلم النشط في اكتساب طلبة الصف الثامن في الأردن للمفاهيم الرياضية وتنمية معتقداتهم نحو تعلم الرياضيات. المجلة التربوية – جامعة الكويت، المجلد (34)، العدد (135)، الجزء (1)، ص ص (209–236).

29. Arman, A., El-Arif, T. and Elgazzar, A. (2009). The Effect of e-learning Approach on Students' Achievement in Biomedical Instrumentation Course at Palestine Polytechnic University, Communications of the IBIMA, Vol. (9), pp (141-146).

30. Bergsten, C,. Engelbrecht, J,. & Kågesten, O,. (2017). Conceptual and Procedural Approaches to Mathematics in the Engineering Curriculum – Comparing Views of Junior and Senior Engineering Students in Two Countries. EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education, Vol. (13), No. (3), pp. (533-553).

31. Hau, N., Cuong, T., & Tinh, T., (2020). Students and Teachers' Perspectiv of the Importance of Arts in STEAM Education in Vitnam. Journal of Critical Reviews, Vol. (7), No. (11), pp. (666-671).

32. Kang, N. H., (2019). A Review of the Effect of Integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) Education in South Korea. Asia-Pacific Science Education, 5:6, pp. (1-22).

33. Mengmeng, Z., Xiantong, Y., & Xinghua, W. (2019). Construction of STEAM Curriculum Model and Case Design in Kindergarten. American Journal of Educational Research, Vol.(7), No. (7), pp. (485- 490).

34. Nahdi, D,. S,. & Jatisunda, M, G,. (2020). Conceptual Understanding And Procedural Knowledge: A Case Study on Learning Mathematics of Fractional Material in Elementary School. Journal of

Physics: Conference Series 1477, (2020), 042037.

35. Park, H., Byun, S., Sim, J., Han, H. & Baek, Y., (2016). Teachers' Perceptions and Practices of STEAM Education in South Korea. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, Vol. (12), No. (7), pp. (1739- 1753).
36. Shatunova, O., Anisimova, T., Sabirova, F., & Kalimullina, O. (2019). STEAM as an Innovative Educational Technology. Journal of Social Studies Education Research, Vol. (10), No. (2), pp. (131-144).
37. Tenaglia, T., (2017). STEAM Curriculum: Arts Education As an Integral Part of Interdisciplinary Learning. Curriculum and Instruction Research Project, Messiah College, Retrieved from:

    http://https://core.ac.uk/download/pdf/270298481.pdf
38. Yakman, G. (2008). STEAM education: An Overview of Creating a Odel of Integrative Education. Doctoral thesis, Virgina Polytechnic and State University, Pulaski, VA.
39. Zulnaidi, H., & Zakaria, E., (2010) .The Effect of Information Mapping Strategy on Mathematics Conceptual Knowledge of Junior High School Students, US-China Education Review, Vol. (7), No. (1), pp. (26- 31).