

تاريخ الإرسال (2019-02-9)، تاريخ قبول النشر (2019-04-17)

حنان صالح عزام

اسم الباحث الأول:

أ.د. علي محمد الزعبي

اسم الباحث الثاني:

أ.د. طارق يوسف جوارنة

اسم الباحث الثالث:

كلية التربية-جامعة اليرموك-الاردن

¹ اسم الجامعة والبلد:

* البريد الإلكتروني للباحث المرسل:

E-mail address:

hananazzam1982@yahoo.com

أثر نشاطات قائمة على منحنى التكامل
بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة
والفن والرياضيات (STEAM) في
تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى
طالبات الصف الثامن الأساسي

الملخص:

هدفت هذه الدراسة الى تقصي اثر التدريس وفق منحنى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (STEAM) في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي مقارنة بالطريقة التقليدية، حيث طبقت الدراسة على 34 طالبة (16 في المجموعة التجريبية، 17 في المجموعة الضابطة)، تكونت ادوات الدراسة من اختبار تفكير رياضي طبق على المجموعتين قبل التجربة وبعدها. واختبار تحصيلي يتعلق بالمجسمات والذي طبق على المجموعتين قبل التجربة وبعدها، اظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة احصائية بين المجموعتين عند مستوى ($\alpha=0.05$) في اختبار التفكير الرياضي واختبار التحصيل في مجموعات البحث وذلك لصالح المجموعة التجريبية، وفي ضوء نتائج الدراسة اوصى الباحثون بتعريف معلمي الرياضيات بمنحنى STEAM وأليات توظيفه في تدريس الرياضيات.

كلمات مفتاحية: منحنى STEAM، التفكير الرياضي، التحصيل.

Impact of Steam based activities on Jordanian eighth-grade student' achievement and mathematical thinking

Abstract:

The aim of this study was to investigate the effect of teaching according to the integration of science, technology, engineering, art and mathematics (STEAM) in the development of mathematical achievement and thinking among eighth grade students compared to the traditional method. Mathematical achievement and thinking tests were developed and administered to 34 students (16 in experimental group, 17 in control) before and after the experiment, The results of the study revealed that there were significant statistical differences ($\alpha=0.05$) in the average means of students' responses on both tests attributed to the method of teaching in favour of the experimental group. In the light of the results, the researcher recommended introducing mathematics teachers to STEAM and the mechanisms of employing it in mathematics teaching.

Keywords: STEAM, Mathematical Thinking, Achievement.

المقدمة:

يتميز العصر الحالي بالكثير من التحولات والتغيرات السريعة، وإزاء هذا التقدم العلمي والتكنولوجي والتطور المتسارع في المعارف والاكتشافات والنظريات في كافة العلوم والفنون تبرز الحاجة إلى إعداد الطلبة لمواكبة هذه التغيرات والطرق التي تؤدي إلى حل المشكلات التي يعاني منها العالم بطريقة أكثر كفاءة وفعالية وقدرةً على الإبداع والابتكار والاكتشاف.

وقد ازداد الاهتمام بالتقدم العلمي والتقني في التعليم، وازدادت الجهود التي تبذل في سبيل تطويره، ومع وجود كل العلوم الحديثة والدقيقة في كل المجالات إلا أن الرياضيات تبقى تخصصاً هاماً، يتصل بكل علم من العلوم، وهذا يتطلب اهتماماً خاصاً بمعلمي الرياضيات وتأهيلهم لمحاولة تطوير الطلبة ليصلوا إلى المستوى الذي يمكنهم من تذوق الرياضيات حتى يستطيعوا استخدامها في حياتهم بشكل فعال، ويكون لديهم الحس الرياضي الذي يمكنهم من استخدامها في حياتهم العملية (حمدان، 2005). وقد اهتمت العديد من النظم التربوية العالمية بتطوير التعليم وتحديث أنظمتها في جميع مجالاتها، واشتملت السياسات التعليمية في العديد من البلدان على أهمية التربية من أجل تنمية الفرد وبناءه بناءً شمولياً من خلال مساعدته على تطوير قيم الرياضيات بالمعارف والمهارات، ويعتبر التعليم العامل المحرك والمنشط لحركة التغيير المطلوب في أي مجتمع من المجتمعات، فالتعليم ضرورة لازمة بل ملحة بالنسبة للمجتمعات النامية إذا ما أرادت اللحاق بركب الحضارة الإنسانية (احمد، 2001).

وتؤكد الاتجاهات الحديثة نحو مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها أن تعني عدة أشياء، من بينها أنها أسلوب في التفكير، أساسه الفهم والمنطق، ويعتمد أسلوب الاكتشاف والمناقشة لبناء المعرفة والتفاوض على المعاني وتذوق الحلول (Lutfiyya, 1998). وتعمل بعض الدول على تطوير وتنمية البحوث في التعليم، حيث يتعاون القطاع العام والقطاع الخاص من خلال مجموعة متنوعة من الشركات والهيئات في تنفيذ برامج خاصة في العلوم والتكنولوجيا، وتطوير البحوث وتحسين التعليم والتشغيل بهدف تحقيق النمو الاقتصادي، وتحسين مستوى المعيشة، وتحقيق التقدم في مجال السلامة والصحة، ومن هذه البرامج برنامج التعليم STEM (National Academy of Science, 2014).

بدأ مصطلح STEM وهو اختصار لأربع كلمات "علوم -تكنولوجيا - هندسة - رياضيات Science، Technology، Mathematic، Engineering، في أوائل التسعينات في الولايات المتحدة في سياسات الحكومة الأمريكية (Koehler, Bins, & Bloom, 2016). في البداية استخدم مصطلح SMET (العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا)، ولكن تم تغييره إلى STEM من قبل المؤسسة الوطنية للعلوم (NSF) National Science Foundation لتبسيط مصطلحاتها ومعناها (National Academy of Science, 2007).

ونشأت فكرة "STEM" من ملاحظة مدى تداخل وترابط المواد التعليمية ببعضها البعض، وهو نظام تعليمي قائم على البحث والتفكير وحل المشكلات والتعلم من خلال المشروعات، والتي من خلالها يطبق الطالب ما يتعلمه في العلوم والرياضيات والهندسة باستخدام التكنولوجيا. وتوفر برامج STEM مساحةً متمتزة فيها العلوم والرياضيات والتكنولوجيا، والتي تتطلب الاستكشاف والتعاون مع الآخرين، مظهرة المهارات والمواهب الفنية والعلمية المشجعة للأطفال والناشئين على التعلم والاستكشاف والتعرف على الظواهر الطبيعية والتعامل بمهارة مع أدوات ومواد يعرضون من خلالها أفكارهم المتجددة في بيئة عمل تتميز بالإبداع في كل جوانبها (حايك، 2016).

ويعتمد تصميم مناهج STEM على التمرکز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة، والتمرکز حول حل المشكلات، والتطبيق المكثف للأنشطة العملية، والتمرکز حول الخبرة الموجهة عن طريق الذات، والبحث التجريبي المعلمي في ثنائيات، وفرق؛ والتقييم الواقعي متعدد الأبعاد ومستند على الأداء؛ والتركيز على قدرات التفكير العلمي، والإبداعي، والناقد (غانم، 2017).

ولكن سرعان ما تبين أن فلسفة STEM تحتاج إلى شيء آخر كي تفتح آفاق العقول البشرية في الابتكار والاختراع، وتبين أن الفن (Art) هو القطعة الناقصة في تلك البانوراما، إذ إن أحد المجالات التي حظيت بالاهتمام في حركة التعليم العالمية

الآن هو الانتقال من STEM إلى STEAM، والتي تشمل الدافع الفني (A) + (STEM) = (STEAM) لدراسة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والفن (Maeda, 2013). حيث إن دمج الفن مع مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات يستكمل الإطار التعليمي ويجعله إطارا متكاملا ومتربطاً لتنمية مهارات الابتكار والقيادة والاتصال في جميع هذه المجالات (خجا، 2018).

إن حركة STEAM بنيت على أساس دمج الفنون مع مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بحيث يستكمل الإطار التعليمي ويجعله إطارا متكاملا ومتربطاً يعبر عن الاهتمام بتنمية مهارات الابتكار والقيادة والاتصال في جميع هذه المجالات من خلال ادماجها بشكل متكامل (Bequette & Bequette, 2011). إن التعليم القائم على التكامل STEAM مصطلح جديد، ولكن التعاون بين الفن وSTEM ليست فكرة جديدة، فقد كانت قائمة منذ أيام المفكرين والفنانين القدامى مثل دا فينشي، والصلة بين الفن والعلوم كانت منذ القدم مجالاً للدراسة والممارسة ويمكن تتبعها عبر التاريخ (Eisner & Powell, 2002).

يهدف تعليم STEAM إلى دمج البعد الإبداعي والجمالي في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، واستناداً إلى فلسفة جون ديوي في التجربة الجمالية واستكشاف أي مشكلة رياضية بسيطة، فإن تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات له بالفعل بُعد جمالي متأصل فيه، ومن خلال إدراك هذا البعد في مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، فإن المعلم سيكون أكثر قدرة على تسهيل هذه الخبرات الجمالية لطلابه (Zimmerman, 2017).

وقد أورد مور وجونسون وبيترز، وجوزي (Moore, Johnson, Peters & Guzey, 2016) أن أهداف تكامل المباحث المدرسية STEAM يتم في ست نقاط أساسية هي:

أولاً: استخدام تجارب تعليمية ذات معنى من خلال ربط التعليم بالحياة اليومية.

ثانياً: تحدي الطلبة باستخدام التصميم الهندسي لتطوير التفكير الناقد والإبداعي من خلال الأنشطة.

ثالثاً: تقديم قاعدة أساسية من الثقافة التكنولوجية، وإعداد الطلاب لدراسة التصميم الهندسي.

رابعاً: تغيير طريقة تدريس العلوم، والرياضيات في المدرسة بحيث يتحول الطلاب إلى الانخراط والانهماك في المعرفة العلمية، والمهارات، ليقوموا بالبحث، والتحري، وحل المشكلات الإبداعية، والتفكير العلمي. إضافة إلى تنفيذ التعليم والتعلم التكامل بين العلوم والرياضيات والمواد ذات الصلة، مثل الأدب والعلوم الإنسانية والدراسات الاجتماعية.

خامساً: التطبيق العملي، والممارسة المكثفة للأنشطة البحثية، والاستكشافية بتوجيه ذاتي، أو في مجموعات موجهة عن طريق مرشد، أو فرق تعاونية.

سادساً: تدريب الطلبة على التعاون والتواصل أثناء تنفيذ الأنشطة التعليمية.

ويشير مغراث وبراون (McGrath & Brown, 2005) إلى أن الفن لديه إمكانات حقيقية لتحسين الإدراك في أسلوب التعليم STEM. في حين أن النتائج الرئيسية لدراسة هنريكسن (Henriksen, 2011) تظهر أن دمج التدريس يجلب المزيد من التحفيز، والمشاركة والتأثير على التعلم القائم على STEAM. والنتيجة تجعل الطلبة أكثر إبداعاً، وقدرة على التفكير الناقد والقدرة على حل المشكلات والتواصل والتعاون، وتعد هذه فرصة لتغيير التعلم السلبي و تجعل المعرفة تتطور من خلال طلبة نشطين ومبدعين في التصميم وتنفيذ الأنشطة.

ويدعو دوتري (Daugherty, 2014) إلى تناول التربية الهندسية في مناهج التعليم STEAM، وذلك لأن هناك علاقة وثيقة بين تعليم التصميم الهندسي، وكل من الرياضيات والعلوم، حيث يستخدم التصميم الهندسي والعلوم والرياضيات في وصف وتحليل البيانات، ووصف وبناء النماذج ضمن تطبيقاتها. كما أن الأبحاث، والتطبيقات العملية التي تتناول التكنولوجيا، والتصميم الهندسي، يمكنها إثراء الأنشطة التعليمية، وتحقيق الأهداف المرغوبة في التعليم المعاصر. وكذلك تحقيق التكامل بين العلوم التي

تتضمنها مناهج STEAM. ويضمن ذلك تطوير العملية التعليمية من خلال عدة أبعاد منها: تطوير معايير التعلم، واستخدام تكنولوجيا تدريسية جديدة، ودراسة المزيد من المداخل الفعالة في المناهج، والطرق التدريسية، وتطبيق مداخل تزيد من التفاعل والتكامل مع المجتمع (غانم، 2017). ويؤكد إدوارد (Edward, 2009) على أهمية المعرفة، والمهارات الهندسية، وذلك بالتركيز على محتوى المعرفة الهندسية، والتي تعتمد على التمكن من مبادئ العلوم، والرياضيات لجميع الصفوف الدراسية. كما أشار هيلدمان وبل (Heldman & Bill, 2010) إلى أن مناهج STEAM تعتمد على منظومة من علوم الكمبيوتر اعتماداً أساسياً، ولابد من تدريس علوم الكمبيوتر جنباً إلى جنب عند تطبيق مناهج STEAM، وقد شهدت صناعة تكنولوجيا المعلومات اهتماماً متزايداً بإيجاد تكنولوجيا جديدة للتعليم والترفيه وأكثر من ذلك. حيث اقترح ياكثان (Jayakanthan, 2002) أن صناعة ألعاب الكمبيوتر، والتي تشمل الألعاب للأغراض التعليمية، أصبح أكبر من صناعة السينما والموسيقى، وقد تم تطوير تقنيات متعددة الحواس، في أشكال مثل الواقع الافتراضي، والمحاكاة، والرحلات الميدانية الافتراضية (Raskind, Smedley, & Higgins, 2005).

وأصبحت موضوعات STEAM محل التركيز الرئيسي للمعلمين في العديد من البلدان، ويمكن القول إن الاختصاصيين أدركوا أهمية الفنون، وأنه ليس مجرد إضافة الفن كموضوع لمنحنى STEM، وإنما أيضاً البحث عن المعايير التي تربط بين هذه المواضيع وتنفيذها في المناهج الدراسية، كما تتيح التكنولوجيا مشاركة فعالة في زيادة مخرجات التعلم لأنها تسمح للطلبة بالتعلم ضمن الأنماط المفضلة لديهم، كما أنها تجعل من التعلم تجربة ممتعة ويحفز الطلبة على التفكير (Taljaard, 2016). يعد تعليم التفكير بمثابة تزويد الفرد بالأدوات التي يحتاجها حتى يتمكن من التعامل بفاعلية مع أي نوع من المعلومات أو المتغيرات التي يأتي بها المستقبل. ومن هنا أصبحت قضية تنمية التفكير من القضايا التربوية التي تلقى الرعاية والاهتمام في النظم التربوية الحديثة، حيث لم يعد هدف العملية التربوية يقتصر على إكساب الطلبة المعارف والحقائق وملء عقولهم بها، بل تعادها إلى تنمية قدراتهم على التفكير السليم.

والتفكير هو العملية التي ينظم بها العقل خبراته بطريقة جديدة لحل مشكلة معينة بحيث تشتمل هذه العملية على إدراك علاقات جديدة بين الموضوعات أو عناصر الموقف المراد حله مثل إدراك العلاقات بين المقدمات والنتائج، وإدراك العلاقة بين السبب والنتيجة، بين العام والخاص، بين شيء معلوم وآخر غير معلوم (عبيد وعفانة، 2003) والتفكير عبارة عن مفهوم معقد يتألف من ثلاثة عناصر تتمثل في العمليات المعرفية المعقدة وعلى رأسها حل المشكلات، والأقل تعقيداً كالفهم والتطبيق، بالإضافة إلى معرفة خاصة بمحتوى المادة والموضوع مع توفر الاستعدادات والعوامل الشخصية المختلفة، ولاسيما الاتجاهات والميول (سعادة، 2003). ويعرف التفكير أيضاً بأنه ذلك النشاط العقلي الذي يستخدمه الطلبة لتنمية مهاراتهم وقدراتهم العقلية للتوصل إلى حلول للمشكلات التي تواجههم في مراحل التدريس الثلاث (التخطيط، التنفيذ، التقييم) واتخاذ القرارات المناسبة في ضوء الإمكانيات المتاحة (درويش، 2004)، كما يعرف بأنه عبارة عن سلسلة من النشاطات العقلية التي يقوم بها الدماغ عندما يتعرض لمثير يتم استقبله عن طريق واحدة أو أكثر من الحواس الخمسة: اللمس والبصر والسمع والشم والتذوق (الحيلة، 2002).

والتفكير الرياضي واحد من أنماط التفكير الذي يلجأ إليها الدماغ لحل المشكلات الرياضية حلاً ذهنياً ويتحدد بالمهارات التالية: الاستقراء، الاستنتاج، التخمين، النمذجة، التعبير بالرموز، التفكير المنطقي (العيلة، 2012). ويعرف بأنه عبارة عن سلسلة من النشاطات العقلية التي يقوم بها الدماغ للبحث في موضوع معين، أو الحكم على موضوع معين في الرياضيات، وهذه الأنشطة تتميز باعتمادها على القواعد والرموز والنظريات والبراهين (حمش، 2010). ويعرف بأنه سلسلة من النشاطات العقلية التي يقوم بها دماغ الفرد لبحث موضوع معين أو الحكم على واقع شيء أو حل مشكلة معينة في الرياضيات، وهذا السلوك له خصائص

محددة أهمها وجود خاصية الربط، وهي ربط المعلومات الرياضية بالواقع والقدرة على الاستنباط والاختيار وإعادة التنظيم (نجم، 2007).

ويمكن اعتبار التفكير الرياضي بأنه التفكير المصاحب للفرد في مواجهة المشكلات والمسائل الرياضية وفي محاولة حلها. وتحدده عدة اعتبارات تتعلق بالعمليات العقلية التي تتكون منها عملية الحل، والعمليات المنطقية التي تتكون منها عملية حل مسائل مختلفة الأنواع، والعمليات الرياضية التي يجب أن تستخدم لإجابة سؤال المشكلة أو المسائل الرياضية (الخطيب، 2006). إن استخدام أساليب واستراتيجيات تدريسية معاصرة من أجل الانتقال بتعليم الرياضيات من الصورة التقليدية إلى صورة حديثة تهدف للارتقاء بالتفكير وتنظيم أفكار الطلبة بصورة عملية للمحتوى الأكاديمي وتجعل المتعلم إيجابياً في العملية التعليمية التعلمية وهو أمر في غاية الأهمية (حمادة، 2009) وانطلاقاً من أن التعلم تواصل وتفاعل، فقد كان على المدرسة التي نريد أن تعمل على أن يتمتع المربون فيها بعدد من المهارات التي تساعدهم على تحقيق اتصال وتواصل وتفاعل ذهني وفكري مع طلابهم، وتحقيق التوازن والترابط بين عمليات التواصل المختلفة من أجل مساعدة طلبتهم على التوصل إلى استنتاجات وتعميمات معينة، وتوقعات تنتهي إلى تنمية مهارات التفكير لديهم (ذياب، 2000).

وينظر إلى التفكير الرياضي بصفته مهارة تتطور بالتدريب والممارسة وربط الخبرات، ولذا فهو لا يتطور بالصدفة أو في مرحلة معينة، لذا لا بد من خضوع المتعلم إلى مواقف وأنشطة تربوية هادفة ومتعددة تنمي لديه التفكير بمستوياته المختلفة. ولهذا فإنه من الضرورة توفير كافة الفرص التربوية التي تساعد على تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة، واتباع كافة الوسائل المتاحة لذلك، سواء بتطوير مناهج الرياضيات وموادها التعليمية أو باتباع طرائق تدريس وأساليب تقويم حديث، تجعل لدى الطلبة القدرة على التعامل مع المشكلات الحياتية بشكل إيجابي.

ومن هنا جاءت هذه الدراسة لتقصي أثر نشاطات قائمة على منحنى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (STEAM) في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

أظهرت نتائج الامتحانات الدولية في العلوم والرياضيات (TIMSS) للعام الدراسي (2007)، التي شاركت فيها (49) دولة من بينها الأردن، ضعفاً واضحاً لدى طلبة الصف الثامن في الأردن، (أبو لبة، 2007) وكما أظهرت نتائج (TIMSS) للعام الدراسي (2011) التي شاركت فيها (45) دولة من بينها الأردن، أيضاً تراجع مستوى أداء طلبة الصف الثامن في الأردن عما كان عليه في عام 2007 (Mullis et al, 2012). كما كشفت النتائج عن تراجع مستوى الأردن في اختبار الرياضيات للصف الثامن في "TIMSS" بين 2011 إلى 2015 (مظهر، 2016).

وقد أظهرت الدراسات الدولية التي أجريت عام 2010 بالإضافة إلى ما كشفت عنه تقارير وزارة التربية والتعليم، والمركز الوطني لتنمية الموارد البشرية في الأردن من أن مستوى التفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية أقل من المستوى المقبول تربوياً، كما أن معلمي الرياضيات في الأردن لا يتوجهون في تدريسهم؛ عموماً نحو الاهتمام بالتفكير الرياضي (القيسي، 2014). إضافة إلى أنه يتم تعليم المباحث الدراسية في الأردن مثل الرياضيات والعلوم وغيرها كمباحث منفصلة وبشكل مستقل عن بعضها البعض، مما يجعل الطلبة لا يدركون العلاقة والارتباط بين المواد الدراسية المختلفة، كما أنهم لا يربطون المعلومات والمهارات التي يتعلمونها في تلك المباحث بالأنشطة المختلفة في حياتهم اليومية، ويؤدي هذا النهج بالتالي إلى تدنُّ في قدرة الطلبة على تنمية مهاراتهم مثل مهارة حل المشكلات والتفكير الإبداعي والتفكير الناقد والعمل الجماعي ومهارات الاتصال، كما تؤدي إلى ضعف القدرة لدى الطلبة على ربط المعرفة بالحياة. ويقوم معلموا المباحث المدرسية المختلفة، وخاصة معلمو الرياضيات، بالتدريس بمعزل عن ربط معارف ومهارات تلك المباحث مع بعضها البعض، إذ تخلو العملية التعليمية من تعاون معلمي

الرياضيات مع معلمي المباحث المدرسية الأخرى في تدريس مباحثهم وتدریس هذا المبحث بطريقة مجردة لا تتيح للطلبة الفرصة للتعامل مع مواقف حقيقية في سياقات مختلفة ليجلها ويكتشف ما بينها من علاقات رياضية ويقود إلى تنمية تفكيرهم. لذلك ارتأى الباحثون تقديم نموذج STEAM كأحد النماذج التعليمية التي يمكن أن تسهم في تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة. وانطلاقاً مما تقدم حاولت الدراسة الحالية التعرف على أثر نشاطات مصممة من سياقات مختلفة مثل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي، وبناء عليه يمكن صياغة مشكلة الدراسة الحالية بالأسئلة التالية: **السؤال الأول-** هل يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ($0.05=\alpha$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار التحصيل الرياضي يعزى لطريقة التدريس باستخدام أنشطة قائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (STEAM) والطريقة التقليدية؟ **السؤال الثاني-** هل يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ($0.05=\alpha$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار التفكير الرياضي يعزى لطريقة التدريس باستخدام أنشطة قائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (STEAM) والطريقة التقليدية؟ **فرضيات الدراسة:**

1. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ($0.05=\alpha$) في تحصيل طالبات الصف الثامن الأساسي في وحدة المجسمات تعزى لطريقة التدريس باستخدام أنشطة قائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (STEAM) مقارنة بالطريقة التقليدية .
 2. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ($0.05=\alpha$) في التفكير الرياضي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في وحدة المجسمات تعزى لطريقة التدريس باستخدام أنشطة قائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (STEAM) مقارنة بالطريقة التقليدية.
- أهمية الدراسة:**

تكمن أهمية هذه الدراسة في محاولة استكشاف ما يتطلبه النظام التربوي الأردني ممثلاً في مناهجه عند تطبيق منحى STEAM والوقوف على مدى تأثير تطبيق هذا المنحى على الطلبة الأردنيين، إضافة إلى كونها الأولى في الأردن - في حدود علم الباحثة - التي تتناول منحى وبرنامج Steam وأثره على تنمية التحصيل والتفكير الرياضي، إذ يستند منحى التكامل STEAM على دمج خمسة مجالات دراسية مختلفة: العلوم Science والتكنولوجيا Technology والهندسة Engineering والفنون والدراسات الإنسانية Arts والرياضيات Mathematics وذلك من خلال تقديم أنشطة تعليمية ذات معنى وربط التعليم والتعلم بالحياة اليومية، والتعرف على فلسفة تدريس حديثة باستخدام أسلوب تدريس قائم على المشروعات وحل المشكلات، بحيث تنمو من خلالها مهارات ضرورية للطلبة من قدرة على التفكير الرياضي، كما تكمن أهمية هذه الدراسة في تقديم نموذج تكاملي في تعليم الرياضيات يمكن صانعي القرار التربوي في الأردن من التركيز عليه في برامج إعداد المعلمين وتضمينه في أدلة المعلمين وتوجيههم لاستخدامه. وتعد هذه الدراسة إضافة للأدب النظري والدراسات السابقة في مجال التوجهات التربوية الحديثة التي تهدف إلى التكاملية في تعليم المباحث الدراسية وذلك من خلال تقديمها لمنحى STEAM.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تقصي أثر نشاطات قائمة على منحى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (STEAM) في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في مديرية التربية والتعليم في قنيطرة إربد.

مصطلحات الدراسة والتعريفات الإجرائية:

أنشطة STEAM :

ويعرفها الباحثون في هذه الدراسة بأنها أنشطة متكاملة رياضيا وعلميا وهندسيا وتكنولوجيا وفنيا تكون على شكل عمليات وإجراءات يقوم بها المتعلم تحت إشراف المعلم داخل الصف الدراسي أو خارجه لإنجاز مهمات ذات أهداف تربوية تخدم أغراض المنهج المدرسي، حيث تتمركز حول الخبرة عن طريق الاكتشاف والتحري والخبرة اليدوية والتفكير العلمي والمنطقي صممها الباحثون لوحة دراسية في مادة الرياضيات لطلبة الصف الثامن الأساسي خلال الفصل الدراسي الثاني 2017/2018. الطريقة التقليدية: هي الطريقة التي يتعلم فيها الطلبة بمساعدة المعلم، ويأخذ المعلم فيها الدور الأساسي، في توضيح المفاهيم، وشرحها أمام الطلبة مع إعطاء التغذية الراجعة للطلبة، والتي تعتمد على كتاب الطالب ودليل المعلم. التفكير الرياضي: هو قدرة الطلبة على بناء الفرضيات واستخلاص النتائج باستخدام خصائص وعلاقات رياضية، وذلك عندما يتعرض الطلبة لموقف رياضي معين والذي يتحدد بالمهارات التالية (الاستقراء، الاستنتاج، التخمين، التعبير بالرموز، المنطق الشكلي، النمذجة) ويقاس بالدرجة التي حصل عليها الطلبة في اختبار التفكير الرياضي الذي أعده الباحثون. التحصيل: هو مقدار ما تحقق عند الطالبات من الأهداف التعليمية في وحدة المجسمات، في مبحث الرياضيات نتيجة مرورهم بخبرات تعليمية وتم قياسه بالعلامة الكلية للطلبة على الاختبار التحصيلي الذي أعده الباحثون لهذه الدراسة حول وحدة المجسمات. حدود الدراسة ومحدداتها:

تحدد الدراسة بالآتي:

- اقتصر تطبيق الدراسة الحالية على وحدة المجسمات من كتاب الرياضيات للصف الثامن الأساسي وذلك خلال الفصل الثاني للعام الدراسي 2017/2018 في المدارس التابعة لوزارة التربية والتعليم بمحافظة إربد.
- اعتمد تعميم نتائج هذه الدراسة على الدقة والمصادقية في بناء أدواتها التي استخدمت فيها ومقدار ما توفر لتلك الأدوات من خصائص سيكومترية مقبولة، ومدى قدرة المعلمين على لعب الدور الملائم لما يتطلبه منحى STEAM وما يتطلبه تنمية التحصيل والتفكير الرياضي.

الدراسات السابقة:

من الدراسات التي تناولت التفكير الرياضي، دراسة شطناوي (2009) هدفت إلى استقصاء أثر التدريس بمنحى التكامل بين العلوم والرياضيات بمنظورين في مستوى التحصيل العلمي والرياضي لدى طلاب الصف الخامس الأساسي، وتكونت عينة الدراسة من 99 طالبا من طلبة الصف الخامس في المدرسة النموذجية في جامعة اليرموك، وتم اختيارها بالطريقة القصدية، وتم توزيع العينة عشوائيا على ثلاث مجموعات (2 تجريبية و 1 ضابطة) وقد طبقت الدراسة على العينة على مدى أسبوعين ونصف، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha=0.05$) في التحصيل العلمي والرياضي لصالح المجموعة التجريبية مقارنة مع مجموعة الطلاب في الطريقة الاعتيادية، في ضوء النتائج أوصت الدراسة الباحثين التربويين أن يولوا اهتماما بموضوع التكامل بين العلوم والرياضيات، وأن يتم تطبيق هذه الدراسة على مراحل مختلفة، كما أوصت المعنيين من التربويين ومسؤولين بعقد المزيد من الدورات التدريبية للمعلمين لرفع كفاءاتهم والارتقاء في استخدام منحى التكامل بين العلوم والرياضيات، وأوصت الدراسة أيضا بتصميم مناهج تراعي التكامل بين العلوم والرياضيات بشكل واقعي ممكن التطبيق مراعية للأنشطة والوسائل الملائمة لإنجاح التكامل.

كما أجرى البكر والشوا (2014) دراسة هدفت إلى التعرف على أثر استخدام برمجية تعليمية محوسبة في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في المملكة العربية السعودية، تكونت عينة الدراسة من 55 طالبا، وتم توزيعهم الى مجموعتين: المجموعة التجريبية ضمت 28 طالبا والمجموعة الضابطة وضمت 27 طالبا من طلبة الصف الخامس الابتدائي

في مدينة عرعر بالمملكة العربية السعودية، حيث تم تدريس المجموعة التجريبية باستخدام البرنامج التعليمي المحوسب، بينما تم تدريس المجموعة الضابطة باستخدام التعليم الاعتيادي. حيث استخدم مقياس التفكير الرياضي الذي يحتوي على 30 فقرة تقيس ستة مظاهر للتفكير: التعبير بالرموز، التعميم، الاستقراء، الاستدلال، المنطق الشكلي، والبرهان الرياضي. أظهرت النتائج وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين درجات التفكير الرياضي للطلبة لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت الدراسة باستخدام البرمجيات التعليمية المحوسبة في مناهج الرياضيات المدرسية والاهتمام بالتفكير الرياضي من خلال تدريب المعلمين على كيفية تدريس الرياضيات بطريقة تنميه التفكير الرياضي، وزيادة اهتمام معلمي الرياضيات بتدريب الطلاب على استخدام البرمجيات التعليمية المحوسبة خاصة في مادة الرياضيات.

ومن الدراسات التي تناولت منحى (STEAM) ما قام به تي (Tae,2016) لتقصي أثر التعليم القائم على STEAM في التفكير وفي شخصيات الطلاب في المدارس الابتدائية، حيث تم اختيار 196 طالبا بشكل عشوائي من مدرستين من الصف الثالث حتى السادس من المدارس الابتدائية، والتي تقع في مدينة سيول، وذلك من أجل معرفة اثر برامج التعليم القائم على STEAM في التفكير وفي شخصيات الطلاب. وكانت هاتان المدرستان متماثلتين من حيث البيئات الشخصية والمادية، فضلا عن الفلسفة والمناهج التعليمية؛ وتم إجراء التجربة لمدة استمرت أكثر من شهرين، مع ما مجموعه 12 جلسة كل جلسة 40 دقيقة لكل منهما للصفوف الثالث والرابع و 16 جلسة للصفوف الخامس و السادس، والتي أجراها المعلمون الذين تلقوا التدريب الأولي في مبادئ وأساليب التعليم القائم على STEAM. وقد تم تدريس المجموعة التجريبية باستخدام التعليم القائم على STEAM، والمجموعة الضابطة تم تدريسها وفق الطريقة التقليدية، وكانت النتائج كالتالي، أولا: تأثير التعليم القائم على STEAM على طلاب المدارس الابتدائية في الرياضيات والعلوم لم يكن كبيرا. ثانيا: تحسن كبير في عامل الشخصية ويرتبط على الأرجح مع المبادئ التي أكدها التفكير والتصاميم الإبداعية. ثالثا: تأثير إيجابي في طلاب المرحلة الابتدائية في العلوم والتكنولوجيا في المجموعة التجريبية .

كما أجرى كيم وتشاي (Kim & Chae, 2016) دراسة هدفت إلى تطوير وتطبيق برنامج STEAM على الثقافة الكورية التقليدية وكان الغرض من هذا البحث هو تطوير برنامج STEAM في سياق التعليم والتعلم الكوري التقليدي وتنفيذه في صفوف المدرسة الثانوية لتحديد فعالية برنامج STEAM وأثره في الطلبة. وقد تم تطوير برنامج STEAM من خلال فريق من الخبراء، حيث تألف فريق تطوير برنامج STEAM من أربعة أساتذة جامعيين، ومدير مدرسة ابتدائية، وأربعة معلمين في المدارس الابتدائية، ومدرسين في المدارس المتوسطة، ومدرس في مدرسة ثانوية، وكان لديهم جميعا خبرة سابقة في تطوير برنامج STEAM . وقد نظر الفريق فيما إذا كان يمكن الجمع بين العلم والفنون معا. وكان أحد المكونات الرئيسية للبرنامج هو السياق، والتصميم الإبداعي، واللمسة العاطفية، وقد تم تنفيذ هذا البرنامج لمدة ستة أسابيع في الصف الحادي عشر، والذي تألف من ستة وعشرين طالبا، وقد تم عمل مقابلات مع الطلاب الستة والعشرين الذين شاركوا في هذه الدراسة البحثية لتحديد كيف أصبح هؤلاء الطلاب على بينة من برنامج STEAM والتحقق من مدى تطبيق البرنامج. والنتائج كانت كما يلي: أشاد الطلاب بأهمية وضرورة التعليم STEAM كأسلوب لتعلم حل المشاكل والذي أدى الى تطوير المفاهيم لديهم من خلال تبادل الآراء والتشاور بينهم . وأشار معظم الطلاب إلى أنهم استفادوا من المعرفة التي تعلموها في برنامج STEAM في صفهم العلمي لأنه طور قدرتهم في حل المشكلات، وساهم في تطوير قدراتهم من خلال تقديم أفكار جديدة

كما أجرى كل من بارك ويونج وبيون وهان وبايك (Baek&Han& Byun&yong&Park,2016) دراسة تناولت مفاهيم وممارسات المعلمين في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في كوريا الجنوبية، وذلك استنادا إلى دراسة استقصائية للمعلمين في المدارس التي تطبق نموذج STEAM. وأظهرت النتائج أن غالبية المعلمين الكوريين، وخاصة المدرسون ذوو الخبرة والمعلمون الذكور، حيث كان لديهم نظرة إيجابية عن دور التعليم STEAM. وفي الوقت نفسه، سلت المعلمون الكوريون الضوء على التحديات المختلفة في تنفيذ هذا التعليم في مجال العلوم والتكنولوجيا والابتكار، مثل إيجاد الوقت

اللازم لتنفيذ دروس STEAM، وزيادة أعباء العمل عليهم، ونقص الدعم الإداري والمالي بالنسبة لهم. وتشير النتائج التي توصلت إليها الدراسة إلى أن هناك حاجة إلى الدعم الكافي من الحكومة، وإعادة بناء المناهج الدراسية الوطنية، وإجراء التغييرات الهامة في نظام التقييم الوطني من أجل تعزيز التعليم

وأجرى فهمي (2016) دراسة هدفت إلى استقصاء التعلم القائم على المشروعات في مدارس تعليم STEM للبنين بالسادس من أكتوبر في مدارس المتفوقين في مصر، حيث هدفت الدراسة لفهم تصورات الطلاب للتعلم القائم على المشروعات، وأجريت الدراسة عن طريق ثلاثة معلمين متدربين مع ست مجموعات من الطلاب وتم تحليل البيانات وفقاً لمحورين، المحور الأول قائم على تصورات الطلاب عن التعلم القائم على المشروعات والمحور الثاني قائم على تعاون الطلاب، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن الطلاب قادرين على التعبير عن تصورات تتسم بالوضوح، وأيضاً أن الطلاب يعتقدون أن تطبيق التعليم القائم المشاريع ساعد على تعزيز تعلمهم للموضوعات المتكاملة في مشاريعهم، وكذلك زيادة تعاونهم مع بعضهم البعض في مجموعات المشاريع، وكذلك تشير النتائج إلى أن مستوى درجات الطلاب المتعرضين للتعلم القائم على المشاريع قد أثر على تصوراتهم عن ذلك التعلم.

وقام جبر (2017) بإجراء دراسة هدفت إلى تقصي أثر نشاطات قائمة على التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي في تنمية الابداع وتقدير الذات لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في مدينة نابلس حيث استخدم الباحث منهجية مزدوجة (كمية ونوعية)، المنهجية الكمية اعتمدت تصميماً شبه تجريبي، إذ تم العمل على بناء أداتين من أدوات الدراسة من اختبار للمعرفة الابداعية قبلي وبعدي ومقياس لتقدير الذات، وتكونت عينة الدراسة من (40) معلماً ومعلمة لمادة الرياضيات، تم تقسيمها إلى مجموعتين: إحداهما تجريبية (تدربت وفق منحنى STEM والتفكير ما وراء المعرفي) والأخرى ضابطة (تدربت وفق الطريقة التقليدية)، أظهرت نتائج الدراسة وجود أثر إيجابي لأنشطة (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي في تنمية المعرفة الابداعية، وتقدير الذات لدى مستويات المعلمين في المعرفة الابداعية، حيث تم استخدام إطار تحليل نوعي للمعرفة الابداعية في الرياضيات وإداة تحليل كمي لاستجابات المعلمين والمعلمات عن أسئلة اختبار المعرفة الابداعية، اوصت الدراسة بضرورة عقد دورات أو ورشات عمل لمعلمي الرياضيات لتسليط الضوء على منحنى (STEM) وأهمية هذا المنحنى في تحقيق التكاملية بين الرياضيات وغيرها من المواد، وأهمية الربط بين الرياضيات وواقع الطلبة والمعلمين، كما اوصى الباحث بمحاولة نشر فكرة ومنحنى (STEM) وتطبيقها بشكل منهجي بحيث تتناول أطراف العملية التعليمية - التعليمية كلها المعلمين، والطلبة، والمناهج المدرسية، والمؤسسات التعليمية.

وأجرى القثامي (2017) دراسة هدفت إلى التعرف على أثر استخدام مدخل (STEM) على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني متوسط، واستخدم الباحث اختبار تحصيلي واختبار مهارات التفكير العليا ومعالجة تجريبية باستخدام مدخل (STEM)، وطبقت الدراسة على عينة تكونت من 60 طالباً، 30 في المجموعة التجريبية و30 طالباً في المجموعة الضابطة من طلاب الصف الثاني متوسط في مدينة جدة في المملكة العربية السعودية، حيث أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي فيما يخص كل من التحصيل، ومهارات التفكير العليا عند (مستوى التحليل، التركيب، التقويم، المستويات مجتمعة) ولصالح المجموعة التجريبية.

كما أجرى كوارع (2017) دراسة هدفت إلى التعرف على أثر استخدام منحنى (STEM) في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلبة الصف التاسع الأساسي وقد اعتمد الباحث المنهج شبه التجريبي، وقد تكونت عينة الدراسة من (65) طالباً 34 في المجموعة التجريبية و31 طالباً في المجموعة الضابطة من طلاب الصف التاسع الأساسي بمدرسة بني مهيل الإعدادية للبنين، حيث تم اختيار المدرسة قصدياً، وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي فيما يخص كلاً من الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الإبداعي ولصالح المجموعة التجريبية، اوصت الدراسة بعقد ندوات تعريفية بمنحنى (STEM) للمعلمين للتعرف على أهميته، وطرق استخدامه، وكذلك العمل على عقد دورات للمعلمين،

لمساعدتهم، وتأهيلهم للتدريس وفق هذا المنحنى، والاهتمام والتركيز على التدريس من أجل الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الإبداعي وتوفير الأنشطة والمواقف التي تعمل على تحقيق أفضل مستويات الاستيعاب المفاهيمي وتنمية التفكير الإبداعي. كما أجرت المحمدي (2018) دراسة هدفت إلى تقصي فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية في حل المشكلات، حيث تم اختيار مجموعة من المشكلات التي يتطلب حلها معارف ومهارات ترتبط بالمحتوى العلمي والتكنولوجي وعلم الهندسة في سياق تكنولوجي، كما تم بناء اختبار لقياس القدرة على حل المشكلات تكون من 10 مشكلات مفتوحة النهاية، واعتمدت الدراسة على استخدام المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعة الواحدة واختبار قبلي - وبعدي، حيث تكونت عينة الدراسة من 30 طالبة من طالبات المرحلة المتوسطة اخترن بطريقة قصدية، حيث تم تطبيق اختبار حل المشكلات قبل وبعد إجراء التجربة بعد التحقق من صدقه وثباته، وأظهرت نتائج الدراسة فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة الطالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات، أوصت الدراسة باستخدام منهج (STEM) في تحقيق الدمج بين العلوم والرياضيات والحاسب الآلي إما من خلال المنهج المدرسي، أو على الأقل في تصميم وحدات إثرائية توزع على مدارس التعليم العام في المملكة، وعداد دورات تدريبية مكثفة للمعلمين في تصميم وتنفيذ الوحدات التعليمية وفق منهج (STEM) وإكسابهم المعارف والمهارات اللازمة لتحقيق أهدافه.

ومن خلال استعراض الدراسات السابقة وجد ان هناك تحسنا ملحوظا طرأ على الطلبة في تنمية التفكير وحل المشكلات والاستيعاب المفاهيمي والتحصيل، اضافة الى اتاحة خبرات ممارسة البحث والتحري واتخاذ القرار وتنمية المهارات الرياضية الاساسية، فقد تشابهت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في تطبيق منحنى STEAM مثل دراسة (Tae,2016)، ودراسة (Kim &Chae, 2016) ودراسة المحمدي (2018)، ودراسة الفثامي(2017) و دراسة كوارع (2017). كما تشابهت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في تنمية التفكير الرياضي مثل دراسة نجم (2012)، ودراسة البكر والشوا (2014). ومن الدراسات ما هدفت إلى تقصي مفاهيم وممارسات المعلمين في مجال تطوير وتطبيق برنامج STEAM كدراسة كل من (جبر،2017)، (Baek&Han&Byun&yong&Park,2016)، (Jho& hong & song, 2016). وبهذا تتفق الدراسة الحالية مع دراسة المحمدي (2018)، ودراسة الفثامي(2017)، ودراسة كوارع (2017)، ودراسة تي (Tae,2016) في التدريس وفق منهج STEAM.

استفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة من حيث منهجية البحث والأساليب الإحصائية، ونتائج الدراسات وتوصياتها.
منهجية الدراسة:

قام الباحثون باعتماد المنهج شبه التجريبي، باستخدام مجموعتين: مجموعة تجريبية تم تدريسها وحدة المجسمات وفق منحنى (STEAM)، والمجموعة الضابطة تم تدريسها بالطريقة التقليدية، تم تطبيق اختبار التفكير الرياضي واختبار التحصيل على المجموعتين، وبعد الانتهاء من تدريس الوحدة تم تطبيق اختبار التفكير الرياضي والتحصيل على المجموعتين.
عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من طلبة الصف الثامن الأساسي في إحدى المدارس الحكومية في محافظة إربد التابعة لمديرية قصبه إربد وذلك في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2017/2018 م، حيث تم عشوائيا اختيار مدرسة بشرى الأساسية للبنات وقد تم اختيار مجموعتين من طالبات الصف الثامن الأساسي، اختيرت أحدهما بطريقة عشوائية، كمجموعة تجريبية تكونت من 16 طالبة تم تدريسها باستخدام منحنى STEAM والأخرى ضابطة تكونت من 18 طالبة تم تدريسها بالطريقة التقليدية.

أدوات الدراسة:

أولاً: الاختبار التحصيلي:

قام الباحثون بإعداد اختبار تحصيلي في وحدة المجسمات تكون من (26) سؤالاً موضوعياً من نوع الاختيار من متعدد، وذلك لقياس مقدار ما اكتسبته الطالبات من معارف ومهارات في وحدة المجسمات، وقد تم بناء هذا الاختبار بعد تحليل المحتوى لوحدة المجسمات وما اشتمل عليه من مفاهيم وتعميمات ومهارات، وتحديد النتاجات المطلوب من الطالبات تحقيقها بعد دراستهن لهذه الوحدة، وقد تضمنت الوحدة الدراسية الموضوعات الرياضية التالية: الشبكات، حجم المنشور الثلاثي ومساحة سطحه، حجم الأسطوانة ومساحة سطحها، حجم المخروط ومساحة سطحه، حجم الهرم ومساحة سطحه، حجم الكرة ومساحة سطحها، معامل التغير، وللتحقق من صدق الاختبار تم عرضه على لجنة من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس من المتخصصين في مجال مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها ومناهج وأساليب تدريس العلوم، والقياس والتقييم في بعض الجامعات الأردنية وعددهم (9) أعضاء، وذلك بهدف التحقق من مدى ملاءمته لتحقيق أهداف الدراسة، ومدى تمثيل الأسئلة للمحتوى التعليمي ومطابقتها لأهداف الدراسة، وفي ضوء آرائهم تم إجراء التعديلات التي اقترحتها المحكمون، والتي تمثلت بإعادة الصياغة لعدد من الأسئلة ولم يتم حذف أي من أسئلة الاختبار، وتكون الاختبار بصورته النهائية من (26) سؤالاً، وعند تصحيح الاختبار تم احتساب علامة واحدة لكل إجابة صحيحة وبذلك تكون النهاية العظمى بالدرجة على الاختبار (26).

كما تم التحقق من ثبات الاختبار بتطبيقه على عينة استطلاعية مؤلفة من (30) طالبة من خارج عينة الدراسة واستغرقت مدة الاختبار (90) دقيقة، وقد تم حساب معاملات ثبات الاتساق الداخلي حسب معادلة كودر ريتشادسون - 20، إذ بلغ (0.85)، وتعتبر هذه القيمة مقبولة لغايات هذه الدراسة.

ثانياً: اختبار التفكير الرياضي

قام الباحثون بإعداد اختبار التفكير الرياضي الذي تكون من 24 سؤالاً موضوعياً من نوع الاختيار من متعدد، وقد تم بناء هذا الاختبار بعد تحديد مهارات التفكير الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، التخمين، التعبير بالرموز، النمذجة، والمنطق الشكلي)، وذلك بعد الاطلاع على المراجع والكتب والدراسات السابقة ومشاورة العديد من أهل الاختصاص في مجال تدريس الرياضيات ومجال مناهج وطرق تدريس الرياضيات ومعلمي الرياضيات أصحاب الخبرة الطويلة، وللتحقق من صدق الاختبار تم عرضه على لجنة من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس من المتخصصين في مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها، ومناهج وأساليب تدريس العلوم، والقياس والتقييم في بعض الجامعات الأردنية وعددهم (9) أعضاء، وذلك بهدف التحقق من مدى ملاءمته لتحقيق أهداف الدراسة، وفي ضوء آرائهم تم إجراء التعديلات التي اقترحتها المحكمون والتي تمثلت بإعادة الصياغة لعدد من الأسئلة، ولم يتم حذف أي من أسئلة الاختبار وتكون الاختبار بصورته النهائية من (24) سؤالاً، وعند تصحيح الاختبار تم احتساب علامة لكل إجابة صحيحة وبذلك تكون النهاية العظمى بالدرجة على الاختبار (24).

كما تم التحقق من ثبات الاختبار بتطبيقه على عينة استطلاعية مؤلفة من (30) طالبة من خارج عينة الدراسة واستغرقت مدة الاختبار (90) دقيقة، وقد تم حساب معاملات ثبات الاتساق الداخلي حسب معادلة كودر ريتشادسون - 20، إذ بلغ (0.86) وتعتبر هذه القيمة مقبولة لغايات هذه الدراسة، ويبين الجدول (1) معاملات الثبات لأبعاد مستوى التفكير الرياضي:

جدول (1) معاملات ثبات الاتساق الداخلي حسب معادلة كودر ريتشادسون - 20 لأبعاد مستوى التفكير الرياضي

الأبعاد	كودر ريتشادسون - 20
استنتاج	0.71
نمذجة	0.76
تخمين	0.75

0.72	استقراء
0.72	تعبير بالرموز
0.74	المنطق الشكلي
0.86	الكلي

ثالثاً: المادة التعليمية:

قام الباحثون بإعداد أنشطة STEAM، وبدأت خطوات إعدادها بمراجعة الأدب النظري والدراسات السابقة والاستعانة بذوي الخبرة والاختصاص في هذا المجال، إضافة إلى بعض المواقع الإلكترونية المتخصصة، ومن ثم تم تحليل المحتوى الرياضي لوحدة المجسمات من كتاب الصف الثامن الأساسي، وبناءً عليه تمت إعادة صياغة الوحدة المذكورة على شكل أنشطة STEAM، كما تم التأكد من الصدق الظاهري للمادة التعليمية وفقاً لمنحنى STEAM حيث تم عرضها على لجنة من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس من المتخصصين في مجال مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها ومناهج وأساليب تدريس العلوم في بعض الجامعات الأردنية وعددهم (9) أعضاء، ومشرفي الرياضيات ومعلميها ذوي الخبرة بالتخصص، حيث طلب إلى هؤلاء المحكمين إبداء رأيهم بأنشطة STEAM من حيث سلامة الصياغة اللفظية للنتائج التعليمية ووضوحها ودقتها، وشمولها للمحتوى الرياضي الوارد في كتاب الطالب ودليل المعلم، والوضوح والدقة اللغوية والعلمية في صياغة نشاطات التدريس ومدى انتماء نشاطات التدريس واستراتيجيات التقويم المعدة لهدف الدراسة، ومدى ملاءمة نشاطات التدريس واستراتيجيات التقويم لمستوى طالبات الصف الثامن الأساسي، ووضوح نشاطات التدريس واستراتيجيات التقويم وقابليتها للتنفيذ بالغرفة الصفية وكفاية الوقت المقترح لتنفيذ كل نشاط على حدة، وكذلك ذكر أي ملاحظات بالحذف أو الإضافة أو التعديل بما يراه ضرورياً، وتم الأخذ بأراء المحكمين وإجراء التعديلات الضرورية، حيثما لزم الأمر، على اعتبار أن ذلك يحقق الصدق الظاهري لمحتوى أنشطة STEAM.

إجراءات الدراسة:

تحقيق الأهداف المرجوة من الدراسة تم اتباع الإجراءات التالية:

- إعداد المادة التعليمية، حيث تمت إعادة صياغة وحدة المجسمات على شكل أنشطة STEAM.
- إعداد اختبار التفكير الرياضي الذي تكون من 24 سؤالاً موضوعياً من نوع الاختيار من متعدد، حيث أعطيت علامة واحدة لكل إجابة صحيحة، وصفر لكل إجابة خاطئة والاختبار التحصيلي في وحدة المجسمات تكون من (26) سؤالاً موضوعياً من نوع الاختيار من متعدد، حيث أعطيت علامة واحدة لكل إجابة صحيحة، وصفر لكل إجابة خاطئة (كما ورد في منهجية البحث وأدوات الدراسة).
- بعد اختيار عينة الدراسة تم تدريب المعلمة التي قامت بعملية التدريس باستخدام أنشطة STEAM.
- تم تطبيق اختبار التفكير الرياضي على المجموعتين التجريبية والضابطة قبل تطبيق التجربة.
- تم تطبيق الاختبار التحصيلي على المجموعتين التجريبية والضابطة، قبل تطبيق التجربة.
- تنفيذ التدريس التجريبية (التدريس باستخدام نشاطات قائمة على منحنى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (STEAM)) والضابطة (الطريقة التقليدية) على عينة الدراسة.
- تم تطبيق اختبار التفكير الرياضي على المجموعتين التجريبية والضابطة، وذلك بعد الانتهاء من تدريس وحدة المجسمات.
- تم تطبيق الاختبار التحصيلي على المجموعتين التجريبية والضابطة، وذلك بعد الانتهاء من تدريس وحدة المجسمات.

النتائج ومناقشتها:

عرض ومناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:

هل يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha=0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار التحصيل الرياضي يعزى لطريقة التدريس وفق منحنى STEAM والطريقة التقليدية؟

للإجابة عن هذا السؤال حسب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطالبات في اختبار التحصيل للقياسين القبلي والبعدي تبعاً لطريقة التدريس (منحنى STEAM، الطريقة التقليدية)، وذلك كما يتضح في الجدول رقم (6):

جدول (6): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطالبات في اختبار التحصيل للقياسين القبلي والبعدي تبعاً لطريقة التدريس

الطريقة	العدد	القياس القبلي		القياس البعدي	
		الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي
تجريبية (STEAM)	16	3.519	12.38	4.725	17.06
ضابطة (التقليدية)	18	3.130	11.17	3.204	13.17
المجموع	34	3.324	11.74	4.397	15.00

يبين الجدول (6) وجود فروق ظاهرية بين الأوساط الحسابية في القياسين القبلي والبعدي لاختبار التحصيل وفقاً لطريقة التدريس (STEAM، التقليدية). ولمعرفة فيما إذا كانت هذه الفروق الظاهرية ذات دلالة إحصائية، تم استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لاختبار التحصيل وفقاً لطريقة التدريس (STEAM، التقليدية) بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم، وفيما يلي عرض لهذه النتائج كما هو مبين في الجدول (6):

جدول (7): نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لاختبار التحصيل وفقاً لطريقة التدريس (STEAM، التقليدية) بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
القياس القبلي	301.938	1	301.938	45.109	.000
طريقة التدريس	63.112	1	63.112	9.429	.004
الخطأ	207.500	31	6.694		
الكلية	638.000	33			

يتضح من الجدول (7) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) في اختبار التحصيل وفقاً لطريقة التدريس (STEAM، التقليدية)، فقد بلغت قيمة (ف) (9.429) بدلالة إحصائية مقدارها (0.004)، وهي قيمة دالة إحصائياً، مما يعني وجود أثر لطريقة التدريس.

كما يتضح من الجدول (7) أن حجم أثر طريقة التدريس كان كبيراً؛ فقد فسرت قيمة مربع أيتا (η^2) ما نسبته (23.3%) من التباين المُفسر (المتبأ به) في المتغير التابع وهو مستوى الكفاءة الذاتية.

ولتحديد لصالح من تعزى الفروق، تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لها وفقاً لطريقة التدريس، وذلك كما هو مبين في الجدول (8):

جدول (8): المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لها لاختبار التحصيل تبعاً لطريقة التدريس

طريقة التدريس	المتوسط الحسابي البعدي المعدل	الخطأ المعياري
تجريبية (STEAM)	16.470	.653
ضابطة (التقليدية)	13.693	.615

تشير النتائج في الجدول (8) إلى أن الفروق كانت لصالح طريقة منحنى STEAM مقارنة بأفراد المجموعة الضابطة. ويمكن تفسير هذه النتائج إلى أن أنشطة STEAM عملت على ربط الخبرات الحياتية للطالبات بالمحتوى الأكاديمي، الأمر الذي انعكس على استيعاب الطالبات، كما أن هذه الأنشطة تستدعي منهن التفكير، وترتكز على التمرکز نحو المتعلم واستخدام اليديويات أو محسوسات ومجموعة من الأدوات والوسائل التعليمية التي تستخدم لشرح المفاهيم والنظريات الرياضية، حيث تستخدمها الطالبات بحيث تيسر عليهن استيعاب المفاهيم الرياضية وتجعلهن يتفاعطن مع المادة، مما يؤدي بدوره إلى ارتفاع مستوى التحصيل في مادة الرياضيات بالإضافة إلى تحويل تلك المفاهيم والنظريات من المجرد إلى المحسوس، كما وفر فرصة للطالبات في تغيير معتقداتهن في النظر إلى العلوم والرياضيات والتكنولوجيا كمجرد مواد منفصلة، والدور التكاملية للتكنولوجيا والفن لا ينعزل عن الرياضيات والعلوم والهندسة، وكل ما سبق شجع على اكتساب الطالبات المعارف والمفاهيم ونقلها كخبرات واستراتيجيات للتعامل مع المشكلات التي تواجههن، إضافة إلى أن العمل كمجموعات أدى إلى تعاون الطالبات ذوات التحصيل المتباين، وهذا جعل ذوي التحصيل المنخفض يقبلون على التعلم بفاعلية، حيث وجدوا متعة وتشويقاً، وهذا أدى إلى كسر الروتين وزيادة الحيوية.

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات السابقة، ومنها دراسة المحمدي (2018) والتي كان من أهم نتائجها تفوق المجموعة التجريبية الخاضعة لتعليم STEAM على الضابطة، حيث تم اختيار مجموعة من المشكلات التي يتطلب حلها معارف ومهارات ترتبط بالمحتوى العلمي والتكنولوجي وعلم الهندسة في سياق تكنولوجي، كما تم بناء اختبار لقياس القدرة على حل المشكلات تكون من 10 مشكلات مفتوحة النهاية، حيث تم تطبيق اختبار حل المشكلات قبل وبعد إجراء التجربة بعد التحقق من صدقه وثباته، وأظهرت نتائج الدراسة فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة الطالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات. وكذلك تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة القثامي (2017) التي أثبتت وجود أثر دال إحصائياً لتدريس الرياضيات باستخدام مدخل (STEM) على التحصيل ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، كما أظهرت نتائجها وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي عند مستوى $(0.05 \geq \alpha)$ فيما يخص التحصيل الدراسي لصالح المجموعة التجريبية، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي عند مستوى $(0.05 \geq \alpha)$ فيما يخص مهارات التفكير لصالح المجموعة التجريبية.

عرض ومناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:

هل يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة $(0.05 = \alpha)$ بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار التفكير الرياضي يعزى لطريقة التدريس وفق منحنى STEAM والطريقة التقليدية؟ للإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطالبات في اختبار التفكير الرياضي للقياسين القبلي والبعدي تبعاً لطريقة التدريس (منحنى STEAM، الطريقة التقليدية)، ولتحديد لصالح من تعزى الفروق، تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لها وفقاً لطريقة التدريس، وذلك كما يتضح في الجدول رقم (2):

جدول (2): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطالبات في اختبار التفكير الرياضي للقياسين القبلي والبعدي تبعاً لطريقة التدريس

الخطأ المعياري	المتوسط الحسابي البعدي المعدل	القياس البعدي		القياس القبلي		العدد	الطريقة
		الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي		
.831	16.235	3.060	16.19	2.918	8.62	16	تجريبية (STEAM)
.783	10.291	3.481	10.33	2.083	8.11	18	ضابطة (التقليدية)
		4.393	13.09	2.485	8.35	34	المجموع

يعرض الجدول (2) قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاختبار التفكير الرياضي، حيث يتضح من خلال هذه القيم تحسن قيم متوسطات القياس البعدي في كل مجموعة مع ملاحظة أن متوسط القياس البعدي لاختبار التفكير الرياضي للمجموعة التجريبية كان أكبر، ويتضح من الجدول وجود فروق ظاهرية بين الأوساط الحسابية في القياسين القبلي والبعدي لمستوى التفكير الرياضي وفقاً لطريقة التدريس (STEAM)، التقليدية.

ولمعرفة فيما إذا كانت هذه الفروق الظاهرية ذات دلالة إحصائية، تم استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لمستوى التفكير الرياضي وفقاً لطريقة التدريس (STEAM)، التقليدية) بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم، وفيما يلي عرض لهذه النتائج كما هو مبين في الجدول (3):

جدول (3): نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لمستوى التفكير الرياضي وفقاً لطريقة التدريس (STEAM)، التقليدية) بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
القياس القبلي	6.268	1	6.268	.571	.455
طريقة التدريس	296.069	1	296.069	26.981	.000
الخطأ	340.169	31	10.973		
الكل	636.735	33			

يبين الجدول (3) نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لمتغير التفكير الرياضي بين المجموعتين في القياس البعدي، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة (26.981) بمستوى دلالة (0.000)، وهذا يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في اختبار التفكير الرياضي في القياس البعدي لصالح المجموعة التجريبية، كما تم حساب الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية والوسط الحسابي المعدل للقياسين القبلي والبعدي لأبعاد مستوى التفكير الرياضي وفقاً لطريقة التدريس، كما هو مبين في الجدول (4).

جدول (4): الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية والوسط الحسابي المعدل للقياسين القبلي والبعدي لأبعاد مستوى التفكير الرياضي وفقاً لطريقة التدريس

الخطأ المعياري	الوسط الحسابي المعدل	القياس البعدي		القياس القبلي		العدد	الطريقة	الأبعاد
		الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي			
.220	2.469	.806	2.37	.885	1.63	16	تجريبية (STEAM)	استنتاج

.206	1.638	.958	1.72	.878	1.22	18	ضابطة (التقليدية)	نمذجة
		.937	2.03	.892	1.41	34	المجموع	
.290	2.805	1.138	2.69	.806	1.13	16	تجريبية (STEAM)	تخمين
.272	1.562	1.085	1.67	.984	1.44	18	ضابطة (التقليدية)	
		1.209	2.15	.906	1.29	34	المجموع	
.201	2.912	.885	2.88	1.138	1.31	16	تجريبية (STEAM)	استقراء
.189	1.690	.826	1.72	1.029	1.33	18	ضابطة (التقليدية)	
		1.024	2.26	1.065	1.32	34	المجموع	
.216	2.801	.704	2.69	1.263	1.56	16	تجريبية (STEAM)	تعبير بالرموز
.202	1.399	1.098	1.50	1.259	1.06	18	ضابطة (التقليدية)	
		1.099	2.06	1.268	1.29	34	المجموع	
.254	2.776	.931	2.75	1.147	1.63	16	تجريبية (STEAM)	المنطق الشكلي
.238	1.921	.998	1.94	.850	1.61	18	ضابطة (التقليدية)	
		1.036	2.32	.985	1.62	34	المجموع	
.293	2.851	1.109	2.81	.806	1.38	16	تجريبية (STEAM)	المنطق الشكلي
.275	1.743	1.263	1.78	1.199	1.44	18	ضابطة (التقليدية)	
		1.286	2.26	1.019	1.41	34	المجموع	

يلاحظ من الجدول (4) وجود فروق ظاهرية بين الأوساط الحسابية والوسط الحسابي المعدل في القياسين القبلي والبعدي لأبعاد مستوى التفكير الرياضي ناتج عن اختلاف طريقة التدريس (STEAM، التقليدية)، تم تطبيق تحليل التباين المصاحب الأحادي المتعدد (One way MANCOVA). ولتحديد على أي بعد من الأبعاد كان أثر طريقة التدريس، فقد تم إجراء تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) لكل بعد على حدة وفقاً لطريقة التدريس بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم، وذلك كما هو مبين في الجدول (5).

جدول (5): تحليل التباين الأحادي المصاحب المتعدد (MANCOVA) لأثر طريقة التدريس على القياس البعدي لكل من الأبعاد بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم

احتمالية الخطأ	ف	وسط مجموع المربعات	درجة الحرية	مجموع المربعات	مصدر التباين
.967	.002	.001	1	.001	استنتاج بعدي
.176	1.937	2.418	1	2.418	نمذجة بعدي
.004	10.000	5.993	1	5.993	تخمين بعدي
.257	1.344	.926	1	.926	استقراء بعدي
.554	.360	.344	1	.344	تعبير بالرموز بعدي
.581	.313	.399	1	.399	المنطق الشكلي القبلي (المصاحب)
.013	7.102	5.086	1	5.086	استنتاج بعدي
.006	9.121	11.387	1	11.387	نمذجة بعدي

ح=0.000	تخمين بعدي	11.005	1	11.005	18.363	.000
	استقراء بعدي	14.484	1	14.484	21.030	.000
	تعبير بالرموز بعدي	5.384	1	5.384	5.644	.025
	المنطق الشكلي بعدي	9.050	1	9.050	7.109	.013
الخطأ	استنتاج بعدي	18.620	26	18.620	.716	
	نمذجة بعدي	32.458	26	32.458	1.248	
	تخمين بعدي	15.582	26	15.582	.599	
	استقراء بعدي	17.908	26	17.908	.689	
	تعبير بالرموز بعدي	24.803	26	24.803	.954	
	المنطق الشكلي بعدي	33.100	26	33.100	1.273	
الكلي المصحح	استنتاج بعدي	28.971	33	28.971		
	نمذجة بعدي	48.265	33	48.265		
	تخمين بعدي	34.618	33	34.618		
	استقراء بعدي	39.882	33	39.882		
	تعبير بالرموز بعدي	35.441	33	35.441		
	المنطق الشكلي بعدي	54.618	33	54.618		

يظهر من الجدول (5) وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) وفقا لأثر طريقة التدريس (STEAM)، التقليدية) في جميع الأبعاد، ويتبين من الجدول (4) وجود أثر لطريقة التدريس ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) على القياس البعدي للأبعاد مجتمعة، حيث بلغت قيمة هوتلينج (2.327) وبدلالة إحصائية بلغت (0.000).

وتدل هذه النتائج على أثر أنشطة (STEAM) في تنمية التفكير الرياضي، وقد يعزى سبب تفوق منحنى (STEAM) على طريقة التدريس الاعتيادية إلى الإجراءات التدريسية لكل منهما، فمن المعلوم أن عملية التعلم هي تفاعل بين الطالب والمعلم، ونتاج نشاطاتهم المنفذة بطريقة منظمة وبمخطط مدروس، حيث إن منحنى (STEAM) اختصار لنهج تعليم وتعلم يستند إلى تكامل حقول العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (Science Technology, Engineering, Arts, Mathematics) بحيث تُدرّس هذه الحقول في صورة وحدة متماسكة، ويتطلب تمكين المعلمين والمتعلمين من فهم الممارسات الهندسية والعلمية، والمفاهيم المتداخلة والأفكار الأساسية لحقول STEAM، بحيث يستمتع الطلبة عمل أنشطة ومشاريع تعليمية، ويتمكنون من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمتعمقة للموضوعات والقضايا العلمية المستهدفة، والتي تعكس طبيعة العلم، بعيداً عن المفاهيم النظرية المنعزلة، ودمج العلوم الإنسانية مع مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات فتستكمل الإطار التعليمي ويجعله إطاراً متكاملًا ومتربطًا لتنمية مهارات الابتكار والقيادة والاتصال في جميع هذه المجالات. كما توفر بيئة تعليمية مناسبة لعملية التعلم تسودها روح التعاون مما يؤدي إلى إقبال الطلبة على إنجاز المهام بالإضافة إلى المناقشات التي أدت إلى تنمية مهارات التفكير الرياضي (الاستنتاج، الاستقراء، النمذجة، التخمين، التعبير بالرموز والمنطق الشكلي).

كما يهتم نظام STEAM بالتعامل مع المواقف الواقعية والتعلم الإبداعي القائم على حل المشكلات ولا يخضع أبداً هذا النظام الطالب للتعلم بالحفظ أو التلقين، لأن عملية التعلم تتم عن طريق دمج المشكلات بالواقع ومحاولة حله وهذا يفسر أثر أنشطة STEAM في تنمية مهارة النمذجة والتخمين لدى الطالبات، حيث يقوم النظام عند البدء بالتخطيط للدرس بعرض المشكلة على الطلبة، ويقومون بجمع المعلومات اللازمة عن الموضوع، وبعدها يقوموا بإجراء التجارب المختلفة لاختبار وتجربة النظريات المحتملة، الأمر الذي يعد وسيلة فعالة وذات أثر إيجابي في تنمية مهارات التفكير الرياضي، ويربط العلوم النظرية بتطبيقاتها

العملية وربط النماذج الذهنية بالعالم الحقيقي، كما تزود الهندسة الطلبة بالمهارات الأساسية للحياة العملية، مثل مهارات الحس المكاني والقدرة على حل المشكلات والاستكشاف والقدرة على التخمين وربط الحقائق واستنباط النتائج، وتكسب أساليب التفكير السليمة، وتنمي إدراك الطلبة لخواص الأشكال والمجسمات، وتنمي الإدراك الفراغي والقدرة على رؤية الأشكال ثلاثية الأبعاد في الفراغ وربطها بالواقع، وتنمية الملاحظة والتجريب والقياس والاستنتاج المنطقي.

وتتيح الفنون في أنشطة STEAM كماً من الأشكال والألوان التي تساعد في التطبيق العملي عن طريق التفاعل معها لتنمية القدرات العقلية، ولفتح أبواب لاكتساب خبرات جديدة، وهذا يفسر أثر الأنشطة في تنمية مهارة الاستنتاج والاستقراء، حيث يقوم على تكوين الفروض والتجريب العلمي والانغماس في التعجب والتساؤل وتنمية روح الابتكار والتفكير النقدي والإبداع، وتنمية مهارات التعاون والعمل الجماعي لدى الطلبة، ومن خلال التركيز على توظيف أنشطة استقصائية بأساليب متنوعة فإن عملية التعلم أمراً مشوقاً ومحفزاً، إضافة إلى تنمية التفكير المنطقي، والمنطق الشكلي إذ إن أنشطة STEAM تتيح الفرصة للطلبة للتمتع بالقيم الجمالية الموجودة بالفنون، وهذا يساعد على تشكيل شخصية الطلبة للحكم على الأشياء من خلال أعمالهم الإبداعية، ويعمل على تنمية الإلهام والابتكار والعمليات العقلية.

كما أن التكنولوجيا بأنواعها تعمل على إعطاء الفرصة للطلبة لاكتشاف البيئة من حولهم والتفاعل معها ومع الاقران إضافة إلى اكتساب مهارة البحث العلمي والمساعدة على فهم وإتقان المفاهيم، والوصول إلى التعلم ذي المعنى من خلال إثارة الأسئلة والنقاش، الأمر الذي يؤدي إلى تنمية مهارات التفكير لدى الطلبة، فهو يشارك الآخرين المعلومات التي يحصل عليها، ويشاركه الآخرون بما لديهم من معلومات، الأمر الذي يحفز العقل عن طريق العمل واكتشاف الذات والتعلم بالاكتشاف والتعلم الذاتي، الأمر الذي يظهر حماساً واندفاعاً لدى الطلبة، كما يساعد في توليد أفكار إيجابية وإبداعية وتوفير بيئة تعليمية إيجابية تختلف عن بيئة التعلم الاعتيادية، الأمر الذي عزز نجاح وتفاعل الطلبة، مما يحقق المهارات الأساسية للنشاط المطلوب حسب أبعاد الموقف التعليمي، وهذا يؤهل الطلبة إلى استيعاب ومعرفة أجزاء المادة وطريقة قراءتها وكتابتها والتحدث بها، والاستماع إليها والتعبير عنها بالرموز وتمثيلها نظرياً وعملياً، واستعمال وسائل تعليم محسوسة وإجراءات عملية تؤكد مهمات القراءة والكتابة واستخدام الرموز، وتمثيلات توضح مدى استيعاب المادة المعرفية وإثراء وتعميق عملية التعلم وزيادة نشاط الطلبة وفعاليتهم ومراعاة احتياجاتهم النفسية، وتحقيق الخبرة التي ترسخ المفاهيم في ذهن الطلبة، وتنمي قدرتهم على التواصل الشفهي وتشجعهم على الحوار واستخدام لغة الرياضيات من خلال أنشطة STEAM.

التوصيات:

في ضوء النتائج ومناقشتها توصلت الدراسة إلى التوصيات الآتية:

- تعريف معلمي الرياضيات بمنحنى STEAM وتبني برامج تدريبية للمعلمين لزيادة مهاراتهم التقنية والعلمية حول استخدام تعليم STEAM في تدريس المواد العلمية، وعقد دورات تعريفية بالمنحنى للتعرف على أهميته وطرق استخدامه.
- تضمين كتاب دليل المعلم نماذج تدريبية مثل منحنى STEAM وطريقة تطبيقها بالغرفة الصفية.
- استخدام تعليم STEAM لتدريس الرياضيات في مراحل أخرى.
- حث معلمي الرياضيات على تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة خلال تعليم وتعلم مادة الرياضيات، وهذا سيكون له عظيم الأثر في تحسين تحصيل الطلاب، والتركيز على مهارات التفكير الرياضي وتنميتها وتطويرها.
- إجراء المزيد من الدراسات المماثلة والمتعلقة بمنحنى STEAM وتأثيره في متغيرات ومفاهيم رياضية أخرى.

المصادر والمراجع

- احمد، ابراهيم. (2001)، الإدارة المدرسية في الالفية الثالثة، الاسكندرية. مكتبة المعارف الحديثة.
- البكر، عارف و الشوا، هلا. (2014)، أثر استخدام برمجية محوسبة في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في مدينة عرعر بالمملكة العربية السعودية، دراسات العلوم التربوية، 41(1)، 558-578.
- جبر، شاكر محمد. (2017)، اثر نشاطات قائمة على التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي في تنمية المعرفة البيداغوجية وتقدير الذات لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، اطروحة دكتورا غير منشورة، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.
- الحايك، هيام. (2016، 4 كانون اول)، أفكار تساعدك على بناء منهج STEM في مكتبك، تاريخ الاطلاع (2017/11/27)، WWW.naseejacademy.org
- حمادة، فايضة. (2009)، استخدام التدريس التبادلي لتنمية التفكير الرياضي والتواصل الكتابي بالمرحلة الإعدادية في ضوء بعض معايير الرياضيات المدرسية، جامعة أسيوط، المجلة العلمية لكلية التربية، 25(1)، 299-332.
- حمش، نسرين. (2010)، بعض أنماط التفكير الرياضي وعلاقتها بجانبى الدماغ لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بغزة. رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة.
- الحيلة، محمد. (2002)، طرائق التدريس واستراتيجياته، ط2. الأردن: دار الكتاب الجامعي.
- حمدان، فتحي. (2005)، اساليب تدريس الرياضيات، ط1. المجلد الاول، دار وائل للنشر والتوزيع.
- خجا، بارعة. (2018، 15 ايلول)، تعليم ستييم STEAM - STEM توجه مستقبلي في تعليم العلوم و الرياضيات، تاريخ الاطلاع (2018/11/17)، <https://www.new-educ.com/تعليم-ستييم-stem-steam>.
- الخطيب، محمد. (2006)، اثر استخدام استراتيجيات قائمة على حل المشكلات في تنمية التفكير الرياضي والاتجاهات حول الرياضيات لدى طلاب الصف السابع الأساسي في الأردن، اطروحة دكتورا غير منشورة، الجامعة الأردنية، الأردن.
- درويش، صالح. (2004)، تربية الإبداع، مجلة المعرفة، 108(25) وزارة التربية والتعليم، الرياض.
- ذياب، سهيل. (2000)، تعليم مهارات التفكير وتعلمها في الرياضيات، دار المنارة، غزة.
- الرشيدى، نواف. (2008)، أثر استخدام استراتيجيات للتعليم التعاوني في تحصيل الرياضيات والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط في مدينة حائل، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، الأردن، عمان
- سعادة، جودت. (2003)، تدريس مهارات التفكير - مع مئات الأمثلة التطبيقية. الطبعة الأولى. عمان، الأردن: دار الشروق
- شطناوي، إخلاص. (2009)، اثر التدريس بمنحنى التكامل بين العلوم و الرياضيات بمنظورين في مستوى التحصيل العلمي و الرياضي لدى طلاب الصف الخامس الأساسي، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.
- العيلة، هبة. (2012)، أثر برنامج مقترح قائم على أنماط التعلم لتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طالبات الصف الرابع الأساسي بمحافظة غزة. رسالة ماجستير، جامعة الأزهر، غزة.
- غانم، نقيدة. (2017)، نظام تعليم (STEM Education) وتطبيقه على المستوى العالمي والمحلى، المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية.
- القثامي، عبدالله. (2017)، اثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، اطروحة دكتورا غير منشورة، جامعة ام القرى. مكة المكرمة.
- القيسي، تيسير. (2014)، أثر استخدام نموذج مارزانو للتعليم في التفكير الرياضي والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب المرحلة الأساسية في محافظة الطفيلة، المجلة الدورية التربوية المتخصصة، 3(12)، 233-251.

- كوارع، أمجد. (2017)، **اثر استخدام منحى (STEM) في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الابداعي في الرياضيات لدى طلبة الصف التاسع الأساسي**، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة.
- المحمدي، نجوى. (2018)، **فاعلية التدريس وفق منهج STEM في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات**، *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، 7(1)، 121-128.
- مضهر، الاء. (30 تشرين الثاني، 2016)، **تراجع مستوى طلبة الصف الثامن بالرياضيات والعلوم، تاريخ الاطلاع** <http://www.alghad.com/articles/1283122>، 2017/12/25
- نجم، هاني. (2007)، **"مستوى التفكير الرياضي وعلاقته ببعض الذكاوات لدى طلبة الصف الحادي عشر بغزة"**، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.
- وليم، عبيد وعزو، عفانة. (2003)، **التفكير والمنهاج المدرسي**، مكتبة الفلاح، الكويت.
- Australian Council of Learned Academies, (2013). Country Report China STEM. Retrieved on 12th October 2016 from www.acola.org.au.
- Baek, Y., Park, H., Kim, Y., Noh, S., Park, J-Y., Lee, J. Han, H. (2011). STEAM education in Korea. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 11(4), 149-171.
- Bequette, M. & Bequette, J. (2011). *STEM plus arts make STEAM? Effective integration of aesthetic-based problem solving across topic areas. STEM Colloquium*. Minnesota
- Daugherty, M. (2014). Elementary STEM Education: The Future for Technology and Engineering Education? *Journal of STEM Teacher Education*, 49(7), 46-55.
- Edward, L. (2009). Proposed Model for a Streamlined, Cohesive, and Optimized K-12 STEM Curriculum with a Focus on Engineering, *Journal of Technology Studies*, 35(2), 23-35
- Eisner, E., & Powell, K. (2002). Special Series on Arts-Based Educational Research: Art in Science? *Curriculum Inquiry*, 32(2), 131-159.
- Heldman, Bill. (2010). Where's the C in STEM?. *Learning & Leading with Technology*, 38 (1), 16-19.
- Henriksen, D (2014). Full STEAM Ahead: Creativity in Excellent STEM, *the STEAM Journal*, 1(2), 1-7. The Quantified Self Teaching Practices, Article 15. <http://scholarship.claremont.edu/steam>
- Jayakanthan, R. (2002). Application of computer games in the field of education. *the Electronic Library*, 20(2), 98-102.
- Johnson, C. C., & Sondergeld, T. A. (2016). *Effective STEM professional development*. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), *STEM road map: A framework for integrated STEM education* (pp. 203-210). NY: Routledge Taylor & Francis Group
- Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), *STEM road map: A framework for integrated STEM education*, (pp. 13-22). NY: Routledge Taylor & Francis Group.
- Kim, H & Chae, D. (2016). The Development and Application of a STEAM Program Based on Traditional Korean Culture Eurasia, *Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1925-1936.
- Koehler, C., Binns, I. C., & Bloom, M. A. (2016). **The emergence of STEM**. In C. C.
- Kolodner, J. L., Crismond, D., Fasse, B. B., Gray, J. T., Holbrook, J., Ryan, M., & Puntambekar, S. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting a learning-by-design curriculum into practice. *Journal of Learning Sciences*, 12(4), 495-547
- Lee, H. (2013). *Understanding and application of STEM/STEAM education*. Seoul, Korea: Bookshill.

- Lutiffyya, L. 1998. Mathematical Thinking of High School Student in Nebraska. *Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29 (1), 55-65.
- Maes, B. (2010). *Stop talking about “STEM” education! “TEAMS” iswaycooler*. Retrieved from <http://bertmaes.wordpress.com/2010/10/21/teams/>
- McGrath, M & Brown, J (2005). Visual learning for science and engineering, [IEEE Computer Graphics and Applications](#), 25(5), 56 – 63.
- Mullis, I; Martin, O.; Foy, P & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*, International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Amsterdam, the Netherlands.
- National Academy of Science, (2014). *Capturing Change in Science, Technology, and Innovation: Improving Indicators to Inform Policy*. Washington, DC. USA.
- Office of the Chief Scientist, (2013). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics in the National Interest: A Strategic Approach*, A POSITION PAPER, July.
- Tae, J. (2016). “The effect of Design Thinking–based STEAM Education on Elementary School Student Interest in Math and Science, Personality, and Science and Technology Career Choice” *Asia-Pacific Journal of Educational Management Research*, 1(1), 1-6.
- Taljaard, J (2016). “A review of multi-sensory technologies in a Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM) classroom” National College of Ireland mjtaljaard@gmail.com. *Journal of Learning Design*, 9(2), 46-55.
- Raskind, M., Smedley, T. M., & Higgins, K. (2005). Virtual technology: Bringing the world into the special education classroom. *Intervention in School and Clinic*, 41(2), 114–119.
- Zimmerman, Aaron S. (2017) "The STEAM Inherent in STEM: A Mathematical Example," *The STEAM Journal*, 3(1), 1-6.