فاعلية استخدام منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في مادة الرياضيات

The Effectiveness of Using Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach on the Achievement of Students of the Tenth Grade in Mathematics

د. سهيل حسين صالحة
أستاذ مساعد/ جامعة النجاح الوطنية/ فلسطين

أ. عبد الرحمن محمد أبو سارة
طالب دكتوراة/ جامعة القاهرة/ جمهورية مصر العربية

Dr. Soheil Hussein Salha
Assistant Professor/ University of Najah/ Palestine
ssalha@najah.edu

Abdelrahman Mohammad Abu Sarah
PhD. Student / Cairo University/ Egypt
a.abusarah@hotmail.com

تاريخ الاستلام: 1/ 12/ 2018م، **تاريخ القبول:** 19/ 2/ 2019م.
E - ISSN: 2307 - 4655
P - ISSN: 2307 - 4647

Received: 1/ 12/ 2018, **Accepted:** 19/ 2/ 2019
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.3474118
http: // journals. qou. edu/ index. php/ nafsia

ملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي فاعلية استخدام منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) على التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في مادة الرياضيات بفلسطين، وتكونت عينة الدراسة من (45) طالباً من طلاب الصف العاشر الأساسي، بمدرسة ابن البيطار الأساسية الثانية للعام الدراسي 2016/ 2017، وتمّ تقسيم أفراد عينة الدراسة إلى مجموعتين، إحداهما: تجريبية مكونة من (23) طالباً، درست وحدة المنطق باستخدام منحى (STEM) والأخرى ضابطة مكونة من (22) طالباً درست نفس الوحدة بالطريقة الاعتيادية، وقد أشارت نتائج الدراسة وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) في اختبار التحصيل الدراسي البعدي، لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت الدراسة بضرورة استخدام منحى (STEM) في تعليم الرياضيات لما أظهرته النتائج من فاعلية في تنمية التحصيل الدراسي لدى الطلبة، وبضرورة تدريب معلمي الرياضيات على توظيف مدخل (STEM) في تعليمهم للرياضيات، وبتدريب المعلمين على علوم الحاسوب، والبرمجة والتصميم، وبالتنسيق مع المختصين بالتكنولوجيا والمهندسين والمؤسسات الصناعية؛ لتعزيز مزاولة الطلبة لأنشطة بحثية في إطار رؤية تربوية واضحة محددة الأهداف.

الكلمات المفتاحية: منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) ، التحصيل

Abstract:

This study aimed to investigate the effectiveness of using science, technology, engineering and mathematics (STEM) approach on the achievement of students of the tenth grade in mathematics in Palestine. The sample of the study consisted of 45 students of the tenth grade at Ibn al - Bitar Second Primary School for the academic year of 2016/ 2017. The members of the sample of the study were divided into two groups: an experimental group consisting of 23 students who studied logic unit using (STEM) approach and a control group consisting of 22 students who studied the same unit in the usual way. The results of the study indicated that there was a statistically significant difference a= 0. 05 in the post - academic achievement test in favor of the experimental group. The study recommended the use of the STEM approach in the teaching of mathematics where the results showed the effectiveness in the development of students› academic achievement, the need to train mathematics teachers to employ the STEM introduction in their mathematics education, and the training of teachers in computer science, programming and design in coordination with technology specialists, engineers and industrial institutions to promote students› research activities within a clear educational vision with specified objectives.

***Keywords**: Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) Approach, Achievement*

مقدمة:

يزخر العالم المعاصر بمجموعة كبيرة من المتغيرات التي تؤثر إيجاباً وسلباً على سير العملية التعليمية، تأتي في مقدمتها ثورة معلوماتية ضخمة، شملت جميع مناحي العلوم المختلفة مثل: الرياضيات والفيزياء والأحياء والفنون والهندسة والحاسوب وغيرها، والتي ساهمت في اتساع رقعة التقنيات الحديثة وتطبيقاتها، التي غزت جميع مفاصل الحياة دون استثناء، حتى وصلت لمستوى أن توضع عشرات التطبيقات الحديثة داخل الهاتف الذكي، الذي يكون في معظم الأحيان ملكاً لأحد الطلبة.

إن استخدام هذه التطبيقات الحديثة نتج عنه نمواً ضخماً في البيانات والمعلومات والخبرات المختلفة، وكان للتربية بشكل عام، ومناهج تدريس الرياضيات بشكل خاص نصيب وافر منها، بحيث أسهمت في تغيير الاعتقاد حول الدور الذي يمكن أن تقوم به في تعلم الرياضيات وتعليمها.

وتتسم الرياضيات في كافة مراحلها التعليمية بسمات خاصة وفريدة من نوعها مقارنة مع المواد الدراسية الأخرى، تتمثل في طبيعتها وبنيتها التراكمية المحكمة، وأسسها التي تتمسك بالمنطق والبرهان، ولغتها التي تجمع بين اللفظية والتجريد الرمزي والشكلي، والأهم من كل ذلك ارتباط فروع الرياضيات بنواحي التطبيقات الحياتية العديدة، واستخدام قوانينها ونظرياتها في دراسة العلوم الأخرى كالفيزياء والكيمياء والجغرافيا والحاسوب (إبراهيم، 2015).

وتبدو الرياضيات التي يتّم تقديمها للمتعلمين في كتب الرياضيات المدرسية، ذات صلة قليلة بالرياضيات المستخدمة في المقررات الأخرى كالعلوم، ولجعل الرياضيات ذات صلة بالمقررات الأخرى التي يتمّ تدريسها نحتاج إلى وجود تعاون وتكامل وتخطيط متزايد بين المختصين بالرياضيات، والعلوم الأخرى لعلاج هذه الفجوة (عبد السلام والمختار، 2016).

إن نجاح الطلبة اليوم يعتمد بصورة كبيرة على دمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معاً، إذ أن الطلبة في هذه المرحلة يواجهون مسائل معقدة، ويتنافسون بها على مستوى العالم، وهذا يتطلب دمج تلك الموضوعات معاً؛ لزيادة القدرة على حلّ المسائل، حيث يساهم استخدام تقنيات أنظمة الحاسوب ومعداته في تعليم الرياضيات وتعلّمها فرصاً للطلبة والمعلمين على حدّ سواء؛ لرفع مستوى فهمهم للمحتوى الرياضي من مفاهيم وتعميمات وخوارزميات وحلّ المسائل (Bintas & Camli, 2009) ، ويعدّ منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Science, Technology, Engineering & Mathematics ((STEM، أحد أبرز الأمثلة وأفضلها على المنحى التكاملي.

يشير مصطلح (STEM) إلى أربعة علوم معرفية، يدرسها الطالب في المدرسة وهي: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة،

والرياضيات، وتتطلب التكامل في تعليمها وتعلّمها، كما تتطلب تجهيز البيئات التعليمية في سياق العالم الحقيقي، بحيث تساعد الطلبة على الاستمتاع في ورش العمل والمشاريع التعليمية، التي تمكّنهم من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها، بعيداً عن المفاهيم النظرية التي يتلقونها بصورة تقليدية داخل الفصول الدراسية (المحيسن وخجا، 2016).

ويعّد (STEM) منحى تعليمي تمّ تطويره؛ لإعداد طلبة المدارس الابتدائية والإعدادية والثانوية للدراسات الجامعية والدراسات العليا، في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويهدف بشكل أساسي إلى تعزيز عملية الاستفسار والتحقق والتفكير المنطقي ومهارات التعاون والعمل كفريق لدى المتعلمين، وكما يعالج أوجه القصور في المناهج التعليمية فيما يتعلق بهذه المجالات، وبما يحقق جودة التعليم المطلوبة (عبدالسلام ومختار، 2016).

ومن خلال ما سبق نرى بأن منحى (STEM) يتكون من تكامل أربعة مجالات دراسية، هي: (National Academy of Engineering and National Research Council, 2009)

1. العلوم: ويقصد بها المعرفة العلمية، التي ترتكز على دراسة العلوم الطبيعية التي تحتوي على قوانين الطبيعة والمرتبطة بالفيزياء والكيمياء والإحياء وكذلك الحقائق والمبادئ والمفاهيم وتطبيقاتها في مختلف التخصصات.
2. التكنولوجيا: ويقصد بالتكنولوجيا بأنها: نظام متكامل يتكون من الأشخاص والمعارف والعمليات والأجهزة والأدوات التي تدخل في انتاج الوسائل التكنولوجية، وتتمثل في التطبيقات العلمية والهندسية وعلوم الكمبيوتر بشقيها: المادي والبرمجي.
3. الهندسة: يعدّ هذا المجال هيكل المعرفة، ومن خلاله يتمّ التطبيق المنهجي لمبادئ العلوم والرياضيات، بطريقة علمية تحتوي: التصميم والتصنيع، وتشغيل الآلات والمنتجات، بطريقة فاعلة واقتصادية كتطبيق للمعرفة، وبشكل عام تتضمن الهندسة تقديم معلومات أساسية من الثقافة التكنولوجية في مرحلة المدرسة الثانوية، وإعداد الطلبة لدراسة الهندسة بعد مرحلة المدرسة الثانوية.
4. الرياضيات: يهدف هذا المجال بشكل عام إلى دراسة الأنماط والعلاقات بين الأرقام والكميات، وتوظيف الرياضيات في دراسة العلوم والهندسة والتكنولوجيا، مما يطور قدرة المتعلم على التحليل والتركيب والتفسير وحلّ المشكلات الرياضية

ويهدف منحى STEM إلى تحقيق مجموعة من أهداف التعلم نذكر منها (غانم، 2013):

- إكساب الطلبة المعرفة، وتتضمن: المفاهيم العلمية والعمليات الرياضية والمعرفة التكنولوجية والتصميم الهندسي.
- إكساب الطلبة المهارات، وتتضمن: مهارات علمية أساسية، ومهارات الرياضيات الأساسية وحلّ المشكلات ومهارات تكنولوجية ومهارات البرمجة الحاسوبية ومهارات التفكير العليا ومهارات اتخاذ القرار.
- إكساب الطلبة الاتجاهات والميول والقيم، وذلك من خلال الوعي بالمشكلات المحلية والعالمية والاتجاه نحو العلم والتكنولوجيا والاهتمام بالتطبيقات الحديثة للعلم وامتلاك أخلاقيات العلم والتكنولوجيا.
- استخدام الطلبة أسلوب السببية المنطقية المتمثلة في: التفكير الناقد وعملية التصميم الهندسي والتطبيقات العلمية والهندسية والرياضية.
- التعاون والاتصال مع الخبراء وفرق العمل في مجالات العلمية والتكنولوجية والرياضية والهندسية.

ولذلك تعدّ الأنشطة والممارسات القائمة على (STEM) أحد أساليب التعلم التجريبي النشط الذي يرتكز على المتعلم، والتي تهدف بالتالي إلى تعميق فهم المتعلم للمحتوى العلمي من خلال قيامه ببعض الممارسات؛ لتنمية قدراته العقلية، ومهارات التفكير لديه وبالتالي تساعدهم على الوصول إلى حلول للمشكلات من خلال توظيف ما يدرسه الطالب في العلوم المختلفة على مواقف حياتية جديدة، علاوة على أنها تنمي لديهم الشعور الإيجابي نحو التعلم (أحمد، 2016).

ويساعد منحى (STEM) في تطوير قدرة الطلبة في المجالات العلمية وتنمية المهارات المختلفة لديهم والبحث في استراتيجيات تساعد في تحسين التفكير الإبداعي والناقد لديهم، بالإضافة إلى تطوير قدرتهم على حلّ المسائل.وجميعها متضمنة في منحى (STEM) (Barak, 2014). و يساعد هذا المنحى الطالب في فهم الترابطات بين المواد، وبشكل يعّزز قدرته على فهم المشكلات بصورة أعمق وأقرب، مما يوّلد لديه القدرة على حلّها والتعامل معها (Kim, Kim, Yuan, Hill, Doshi & Thai , 2015)

وتأكيداً على ما سبق، أجريت مجموعة من التجارب العالمية في تعليم (STEM)، كان من أبرزها تجربة الولايات المتحدة الأمريكية، حين أدركت مدى أهمية التعليم باستخدام هذا المنحى للمجتمع والمواطنين.وتعزيز القدرة التنافسية لها، إضافة الى تقارير متعددة تربط جودة التعليم باستخدام (STEM) بتحقيق النجاح الاقتصادي، ومن هذا المنطلق تمّ وضع الخطة الاستراتيجية الخمسية لتعليم (STEM) بصفتها مكوناً اساسياً ضمن الجهود الشاملة التي تبذلها الإدارة (National Science and technology Council,2012).

وتظهر الدراسات والبحوث السابقة أهمية توظيف منحى (STEM) في التعليم، فقد تناولت دراسة سومن وكاليسكي (Sumen & Calisici, 2016) أثر استخدام منحى (STEM) في تطوير الخرائط المفاهيمية لدى معلمي ما قبل الخدمة، واستقصاء وجهة نظرهم حول دور المنحى وأثره وفوائده في الصف، وعلى الطلاب، حيث تمّ اختيار عينة من (42) معلمًا في السنة الرابعة من إحدى الجامعات التركية، وتمّ استخدام المنهج النوعي من خلال دراسة الحالة، والمقابلات المباشرة، وقد جرى تحضير مجموعة أنشطة لمنحى (STEM) تمّ إعطاؤها للمعلمين (سنة ثانية جامعية) ضمن مساق متعلق بالبيئة ومشاكلها، وقد أظهرت النتائج أن لمنحى (STEM) دوراً كبيراً في مساعدة المعلمين على تكوين خرائط مفاهيم ذهنية صحيحة وفعالة، وكذلك تطور المعرفة المفاهيمية لديهم وقدرتهم على حلّ مشكلات واقعية، كما أظهرت المقابلات، أن المعلمين

وجدوا أن التعليم باستخدام (STEM) مفيد جداً وفعال وممتع ويبقى أثره في ذهن الطالب، ويزيد من التواصل الإيجابي بين المعلمين والطلبة، وكذلك المشاركة الفعّالة للطلبة داخل الصف، وقد أوصت الدراسة بأهمية تعميم هذه التجربة في الجامعات التركية الأخرى ودمج التعلم باستخدام منحى (STEM) والأنشطة الخاصة به في مساقات البيئة للمعلمين.

وهدفت دراسة بارك وبين وسيم وهان وبك (Park, Byun, Sim, Han & Beak, 2016) إلى تقصي وجهة نظر معلمي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات حول التعليم باستخدام منحى (STEM) في كوريا الجنوبية من خلال دراسة استقصائية لمدارس مختلفة النماذج (خاصة، وحكومية، وغيرها)، وتكونت العينة من (729) معلماً من معلمي (STEM) في المدارس التي تمارس التعليم باستخدام (STEM) في (252) مدرسة خلال العام (2014)، وقد أظهرت النتائج، أن أغلبية المعلمين الذين يمتلكون خبرة كبيرة في التدريس، يحملون اتجاهات إيجابية تجاه استخدام منحى (STEM) في التدريس، كما أظهرت النتائج أن هناك العديد من التحديات التي يواجهونها عند استخدامهم لهذا المنحى، أهمها: الحاجة إلى وقت أكبر للتخطيط والتنفيذ، وأنه يسبب زيادة في ضغط العمل لديهم، ويحتاج إلى دعم مالي أحياناً لتنفيذ أنشطته، وقد أوصت الدراسة بأهمية إعادة بناء المناهج بحيث يسهل عملية تنفيذ منحى (STEM) في المدارس.

وهدفت دراسة أوليفاريز (Olivarez, 2012) إلى دراسة أثر استخدام منحى (STEM) في تحصيل الطلبة في مادة الرياضيات والعلوم والقراءة، واتبع الباحث منهجاً تجريبياً، وتمّ تطبيق الدراسة على عينة مؤلفة من (175) طالباً من المرحلة الثانوية، في امريكا، ووزع الطلبة على مجموعتين، إحداهما: تجريبية مكونة من (73) طالباً، درست باستخدام منحى (STEM) والأخرى ضابطة مكونة من (103) طالباً درست بالطريقة الاعتيادية، وقد أظهرت نتائج الدراسة تفوقاً للمجموعة التجريبية، التي درست باستخدام منحى (STEM)، على المجموعة الضابطة، في التحصيل الدراسي في الرياضيات والعلوم والقراءة.

وهدفت دراسة غانم (2013) إلى تقصي أثر منهج مقترح قائماً على منحى (STEM) لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة لدى الطلبة، واتبعت الباحثة منهجاً تجريبياً، وتكونت عينة الدراسة من مجموعة واحدة من طلبة الثاني الثانوي في مصر، وقد أشارت النتائج إلى أثر إيجابي للمنهج المقترح القائم على منحى (STEM) في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة لدى الطلبة.

وهدفت دراسة أحمد (2016) إلى تقصي أثر تدريس وحدة مقترحة في ضوء منحى (STEM) ؛ لتنمية مهارات حلّ المشكلات، والاتجاه نحو دراسة العلوم، لدى طلبة المرحلة الابتدائية، واتبعت الباحثة منهجاً تجريبياً، وتكونت عينة الدراسة من مجموعة واحدة من طلبة الصف الرابع في مصر، وقد أشارت النتائج إلى أثر إيجابي لمنحى (STEM) في تنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى الطلبة.

ودراسة هولمكيست (Holmquist, 2014) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية استخدام الروبوتات التعليمية في تسهيل فهم مفاهيم (STEM) لطلبة المدارس الابتدائية، حيث أشارت الدراسة إلى زيادة الطلب على تطبيق مفاهيم (STEM) على مستوى العالم، فقد أصبح من الضروري التأكيد على دراسة مفاهيم (STEM) بهدف تحديد الطلبة لوظائفهم في المستقبل، ومواصلة تعلمهم، كما تمثل الروبوتات التعليمية بديلاً فريداً من نوعها للأساليب التقليدية وخاصة في المرحلة الابتدائية، وأثبتت الدراسة فاعلية استخدام الروبوتات التعليمية في تسهيل فهم مفاهيم (STEM) لطلبة المدارس الابتدائية.

وهدفت دراسة إبيلت (Ebelt, 2012) إلى تقصي أثر برنامج قائماً على استخدام الروبوتات في تنمية مهارات (STEM) وحلّ المشكلات والاتجاه نحو العمل الجماعي لدى طلبة الصف الخامس الأساسي في أمريكا، وطبقت الدراسة على عينة مؤلفة من (28) طالباً، وقد أشارت النتائج إلى أثر إيجابي للمنهج المقترح القائم على استخدام الروبوتات في تنمية مهارات (STEM) وحلّ المشكلات والاتجاه نحو العمل الجامعي لدى الطلبة.

في ضوء ما تقدم، أشارت الدراسات ذات الصلة في جوهرها إلى الأثر الذي يتركه توظيف منحى (STEM) على التحصيل الدراسي بشكل عام، أو بمستوياته المحددة (المعرفة المفاهيمية، حلّ المشكلات الرياضية) وغيرها من المتغيرات الأخرى (الاتجاه، ومهارات التفكير، مهارات STEM).

وتتشابه الدراسة الحالية مع مجمل الدراسات ذات الصلة باستثناء دراسة بارك واخرون (Park et al., 2016) في اتباعها تصميماً تجريبياً، تمكّن من دراسة فاعلية توظيف منحى (STEM) في التحصيل الدراسي، بينما تختلف عن الدراسات السابقة في دمجها عدة تقنيات متنوعة قائمة على منحى التكامل في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وهي: (الدوائر الكهربائية اليدوية ولغة برمجة فيجوال بيسك وبرنامج محاكي الدارات Logic Gate Simulator والروبوتات والأنظمة المتكاملة "IC").

وبناءً على ما سبق، تأتي هذه الدراسة كإحدى المحاولات للاهتمام بهذا المنحى الجديد، إذ يسعى الباحثان إلى توظيف مجموعة من الأنشطة التعليمية القائمة على منحى (STEM)؛ لتنمية تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات.

مشكلة الدراسة:

انطلاقاً من تزايد اهتمام المختصين في مجال التربية على استخدام منحى التكامل في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في التعليم، أصبح الاهتمام يدور حول تطوير الأساليب المتبعة في التدريس بواسطته، واستحداث أساليب جديدة يمكن من خلالها تحقيق أهداف العملية التعليمية، وان هذا الاهتمام دفع بالقائمين على المؤسسات التربوية إلى مواكبة الأساليب التربوية الحديثة، التي تساهم في تنمية تفكير الطالب، وتقوم بربط تعلمه داخل المدرسة بالواقع العملي وتطبيقاته، بصورة تبقي اثر التعلم لمدة طويلة.

لقد أشارت الأكاديمية الوطنية للتعلّم في ضوء متطلبات القرن الحادي والعشرين إلى أنه ينبغي تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في إطار متكامل، عن طريق تزويد الطلبة بالأنشطة التي تظهر وتوضح التكامل بين تلك التخصصات؛ مما

يساعد على خلق مسارات وفرص لتزويد الطلبة بخبرات تعليمية ومهنية ذات جودة عالية في هذه التخصصات، وهذا يؤهلهم إلى وظائف أفضل في المستقبل (National Academy of Engineering and National Research Council, 2009).

وقد أشارت العديد من الدراسات والبحوث السابقة كدراسة ميرل (Merrill, 2009) و(أحمد، 2016) و(غانم، 2013)، وأوليفاريز (Olivarez, 2012) ، وغيرها إلى ضرورة توظيف منحى (STEM) في تصميم وتطوير المناهج التعليمية، وذلك من أجل تحقيق العديد من أهداف التعليم والتعلم والمتمثلة في اكتساب الطلبة للمعلومات والمهارات والاتجاهات والقيم الضرورية لتعلمهم بصورة فعاله.

وبالرجوع إلى منهاج الرياضيات، للصف العاشر الأساسي، فقد لوحظ ابتعاده عن تضمين منحى التكامل في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة (STEM) بصورة تكسب الطلبة المهارات والخبرات المناسبة؛ لفهم المحتوى وتطبيقاته في العالم الطبيعي، وتنمية طرق التفكير والقدرة على استخدام التقنية التي تساعد الطلبة على مواجهة المشكلات المختلفة التي يتعرضون لها، وخاصة مشكلة ضعف التحصيل الدراسي.

تعدّ مشكلة ضعف التحصيل الدراسي من المشكلات التي يواجهها الطلبة في فلسطين خاصة، وفي العالم بشكل عام، فقد أظهرت نتائج الطلبة الفلسطينيين في اختبارات الرياضيات، ضمن التوجهات الدولية في الرياضيات والعلوم التي تشرف عليها الرابطة الدولية لتقييم التحصيل التربوي، ضعفاً واضحاً في مستويات تحصيل طلبة فلسطين في هذه الاختبارات، مقارنة مع الدول الأخرى المشاركة، فقد كان ترتيب فلسطين الرابع والثلاثين من أصل خمس وأربعين دولة مشاركة في عام (2011)، وهذه النتائج تضع (فلسطين) في مصافّ الدول العشرة الأقلّ تحصيلاً في الرياضيات، من الدول المشاركة، حيث بلغ المتوسط الدولي للتحصيل (500) ومتوسط تحصيل فلسطين في الرياضيات (420) (وزارة التربية والتعليم، 2012).

وتأكيداً على ما سبق، أشارت العديد من الدراسات كدراسة (أبوسارة وياسين، 2018) ، ودراسة (صالحة، وبركات، وشواهنة، 2017)، ودراسة (ظريفة، 2016) ، إلى مشكلة ضعف التحصيل في مادة الرياضيات بفلسطين، وقد أوصت جميعها باستخدام طرق تدريس حديثة تكون أكثر فاعلية من الطرق الاعتيادية في تعليم الرياضيات.

وللأسباب السابقة، يعتقد الباحثان بأن توظيف منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تعليم الرياضيات، سيساهم في تنمية التحصيل الدراسي لدى الطلبة في فلسطين.

وتتحدد مشكلة الدراسة الحالية في ضعف تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في مادة الرياضيات، ولحلّ هذه المشكلة تحاول الدراسة الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي: «ما فاعلية استخدام منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) على تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في مادة الرياضيات؟ "

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:

- تنمية التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في فلسطين.
- معرفة فاعلية استخدام منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) على تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في مادة الرياضيات.

فرضية الدراسة:

سعت هذه الدراسة إلى اختبار الفرضية الآتية:

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطي التحصيل الدراسي البعدي المباشر في مادة الرياضيات، لدى طلبة الصف العاشر الأساسي يُعزى لطريقة التدريس (منحى STEM، الطريقة التقليدية).

أهمية الدراسة:

يتوقع أن تفيد نتائج هذه الدراسة كلاً من المتعلمين والمعلمين والموجهين ومخططي المناهج ومطوريها على التخصيص الآتي:

- **بالنسبة للمتعلمين:**

قد تساعد الطلبة على اكتشاف معلومات جديدة، من خلال الأنشطة القائمة على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) بدلاً من تقديمها لهم بطريقة مباشرة وهذا يسهم في تحقيق التفاعل والإيجابية خلال عملية التعليم.

- **بالنسبة للمعلمين والمشرفين التربويين:**

توجيه أنظار معلمي الرياضيات ومشرفيها إلى ضرورة الاهتمام بمنحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) خلال تعليمهم لمادة الرياضيات.

- **بالنسبة لمخططي ومطوري المناهج:**

تمكنهم من تدعيم المناهج التعليمية، بمنحى حديث لتدريس الرياضيات، وهو التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM).

- **بالنسبة للباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس:**

وذلك من خلال تقديم بعض التوصيات والمقترحات، التي قد تفتح مجالاً لأبحاث ودراسات أخرى مستقبلية؛ لتطوير الرياضيات المدرسية، والمجالات الدراسية الأخرى لجميع المراحل التعليمية.

حدود الدراسة:

أولاً: الحدود البشرية:

عينة من طلبة الصف العاشر الأساسي بمدرسة (ابن البيطار الأساسية الثانية)، وهي إحدى المدارس الحكومية في الضفة الغربية/ فلسطين.

ثانياً: الحدود الزمنية:

تقتصر هذه الدراسة في تعميم نتائجها على تطبيقها خلال الفصل الدراسي الأول من عام 2016/2017م.

ثالثاً: الحدود الموضوعية:

تقتصر هذه الدراسة في تعميم نتائجها على تطبيقها كما يأتي:

- وحدة (المنطق) ضمن الجزء الأول من كتاب الرياضيات المقرر للصف العاشر الأساسي.
- استخدام خمسة محاور أساسية ضمن منحى (STEM) وهي: (الدوائر الكهربائية اليدوية ولغة برمجة فيجوال بيسك وبرنامج محاكي الدارات Logic Gate Simulator والروبوتات والأنظمة المتكاملة "IC")، حيث أعيد صياغة وحدة (المنطق) على صورة أنشطة تعليمية باستخدام هذه المحاور فقط.
- الأهداف التي قاسها اختبار الدراسة، والتي تضمنت المستويات الثلاثة في المجال المعرفي، حسب التصنيف العالمي للأهداف NAEP (National Assessment of Educational Progress At Grades 4 And 8, 2011) وهي: المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية وحلّ المشكلات.

مصطلحات الدراسة:

◄ **منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM**: عرّفته المؤسسة التربوية بولاية ماريلاند بالولايات المتحدة، بأنه: منحى للتعليم يتضمن تكامل محتوى ومهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، من خلال مجموعة من المعايير المرتبطة بالأنشطة التكاملية؛ لتحقيق أهداف معينة مما يساعد الطالب على عمل تكامل بين المواد المختلفة للوصول إلى الإبداع (Marquart, Clem, Taru &Dwyer, 2012).

ويعرفه بريني وهيل (Briney & Hill, 2013) على أنه: تعلّم وتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل يكفي لإنتاج عقول مفكرة، وقادرة على حلّ المشكلات عبر جميع التخصصات".

ويعّرفه ميريل (Merril,2009) بأنه: تعليم يعتمد على معايير، يتجاوز التخصصات، يتولى من خلالها معلمو العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بتعليم منهج متكامل، بصورة لا تقسّم محتوى تخصّص معيّن، ولكن يجري تناوله والتعامل معه كدراسة واحدة، تتسم بالديناميكية والسهولة.

ويرى فيليكس وهاريز (Felix & Harris, 2010) بأنه: توظيف الهندسة والتكنولوجيا؛ من أجل تحسين تعلّم العلوم والرياضيات، وزيادة المشاركة الفاعلة للطلبة في العملية التعليمية.

ويعرفه الباحثان إجرائياً بأنه:

إحداث تكامل بين مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وذلك من خلال أنشطة تعليمية تشكل تطبيقا عملياً لمفاهيم وتعميمات ومهارات وحدة المنطق، في كتاب الرياضيات للصف العاشر الأساسي.

◄ **التحصيل الدراسي**: يعّرف التحصيل، على أنه: المعرفة والفهم والمهارات التي اكتسبها الطالب؛ نتيجة خبرات تربوية محددة، يقاس من قبل المعلمين، أو بالاختبارات المقررة (أبوزينة، 2017).

ويعرفه الباحثان إجرائياً، بأنه: الدرجة التي يحققها طلبة الصف العاشر الأساسي في الاختبار التحصيلي الذي تمّ بناؤه من قبل الباحثين، في وحدة المنطق، من كتاب الرياضيات للصف العاشر الأساسي، المقرر للعام الدراسي 2016/2017م الفصل الأول.

◄ **المنهج شبه التجريبي**: هو المنهج الذي يحاول فيه الباحث، اختبار أثر متغير في متغير أو متغيرات أخرى، مع قدرته على ضبط المعالجة، ولكنه لا يستطيع توزيع الأفراد عشوائياً، على مستويات المتغير المستقل (جامعة القدس المفتوحة، 2015).

ويعرفه الباحثان إجرائياً، بأنه استخدام منهج بحثي قائم، على دراسة العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتمثلة بالأنشطة التعليمية، في ضوء منحى (STEM) على المتغير التابع والمتمثل في التحصيل الدراسي لدى الطلبة، وذلك بتوزيع مجموعة البحث إلى (مجموعة تجريبية، ومجموعة ضابطة) ، وفيه تتعلم المجموعة التجريبية، باستخدام منحى STEM بينما تتعلم المجموعة الضابطة، باستخدام الطريقة الاعتيادية.

إجراءات الدراسة

منهج الدراسة:

استخدم الباحثان في هذه الدراسة المنهج شبه التجريبي؛ لاستقصاء أثر استخدام منحى (STEM)، على تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات، وقسّم أفراد الدراسة إلى مجموعتين:

- المجموعة التجريبية: مكونة من طلبة الصف العاشر الذين درسوا وحدة المنطق، باستخدام طريقة التدريس القائمة على استخدام منحى (STEM).
- المجموعة الضابطة: مكونة من طلبة الصف العاشر الذين درسوا وحدة المنطق، باستخدام الطريقة الاعتيادية.

مجتمع الدراسة:

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلبة الصف العاشر الأساسي، المسجلين في وزارة التربية والتعليم فلسطين في الفصل الدراسي الأول، للعام 2016/2017م، والبالغ عددهم (33572) طالباً وطالبة، وذلك وفق إحصائيات وزارة التربية والتعليم الفلسطينية للعام الدراسي 2016/2017م (وزارة التربية والتعليم الفلسطينية، 2016).

عينة الدراسة

طبقت الدراسة على عيّنة من طلبة الصف العاشر الأساسي، في مديرية (قباطية) في مدرسة ابن البيطار الأساسية الثانية، من الفصل الدراسي الأول، للعام 2016 – 2017م، وقسم أفراد عينة الدراسة إلى مجموعتين، إحداهما: تجريبية مكونة من (23) طالباً

درست وحدة المنطق باستخدام منحى (STEM) والأخرى: ضابطة مكونة من (22) طالباً درست نفس الوحدة بالطريقة الاعتيادية.

وقد اختيرت المدرسة المذكورة، بصورة قصدية؛ وذلك لأن المدرسة مجهزه بأجهزة حاسوب حديثة ومناسبة لعدد الأفراد في المجموعات التجريبية، ولتميزها عن المدارس الأخرى بوجود مختبر (رياضيات تكنولوجي) مخصص لطلبة الرياضيات داخل المدرسة، وقد أبدت إدارة المدرسة، والمعلمون تعاوناً في تطبيق الدراسة.

المحتوى التعليمي وفق منحى (STEM)

وصف المحتوى التعليمي:

تكوّن المحتوى التعليمي الذي شملته هذه الدراسة من الوحدة الأولى (المنطق) من كتاب رياضيات الصف العاشر الأساسي (الفصل الأول)، وقد قام الباحثان بإعادة صياغة هذه الوحدة باستخدام منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) على هيئة أنشطة تعليمية، وذلك ضمن خمسة محاور أساسية، هي:

- الدوائر الكهربائية اليدوية.
- لغة برمجة فيجوال بيسك.
- برنامج محاكي الدارات Logic Gate Simulator.
- الروبوتات.
- الأنظمة المتكاملة (IC).

والجدول الآتي يلخص الأنشطة التعليمية وفق المحاور الخمسة:

جدول (1):

تصنيف الأنشطة التعليمية المستخدمة في وحدة المنطق وفق محاور (STEM)

تصنيف النشاط / أسم النشاط	دوائر كهربائية	برمجة فيجوال بيسك	Logic Gate Simulator	الروبوتات	أنظمة متكاملة (IC)
العبارات	√				
أداة الربط (و)	√		√		
أداة الربط (أو)	√		√		
النفي (NOT)			√	√	
العبارة الشرطية (إذا كان....فإن)			√	√	
ثنائية الشرط (إذا وفقط إذا)			√		
جبر بوول					√
تصميم إشارة المرور		√			
المنطق المحوسب		√			√
الشاشة الرقمية					√

صدق المحتوى التعليمي:

بعد الانتهاء من إعداد المحتوى التعليمي، قام الباحثان بعرضه على مجموعة من المحكمين، وضمت مجموعة من المتخصصين في تدريس الرياضيات والحاسوب، بلغ عددهم خمسة محكمين، وقد طلب منهم إبداء الرأي، في الأمور الآتية:

- سلامة صياغة الأنشطة التعليمية من الناحية التربوية واللغوية والاصطلاحية والعلمية.
- المهارات التي تضمنتها الأنشطة التعليمية.
- توزيع الأنشطة على الموضوعات، ومناسبتها لمستوى الطلبة، ومدى توافقها مع منحى (STEM).

وقد قام الباحثان بتعديل المحتوى التعليمي، وذلك بناءً على اقتراحات وتوصيات المحكمين المتمثلة باستبدال بعض المصطلحات اللغوية وإضافة بعض الأنشطة التمهيدية وإضافة بعض الإرشادات والصور والتوضيحات داخل الأنشطة الموجودة، واستبدال أحد الأنشطة بسبب حاجته لوقت طويل لإتمامه، وبالتالي أصبح المحتوى التعليمي جاهزاً للتطبيق بالصورة النهائية.

اختبار التكافؤ (الاختبار القبلي):

قام الباحثان بإعداد الاختبار التحصيلي القبلي؛ للتحقق من مدى تكافؤ أفراد مجموعتي الدراسة، حيث تمّ صياغة الاختبار من نوع الاختيار من متعدد، حيث تكونت فقرات الاختبار من (15) فقرة، بواقع علامة واحدة لكل فقرة، ويلي كل فقرة أربع إجابات محتملة، وقد تمّ الرجوع إلى منهاج الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا، من الصف السابع إلى الصف التاسع الأساسي، وقد اشتملت فقرات الاختبار القبلي على المفاهيم والمبادئ والمهارات الأساسية للصفوف السابقة، وقد قام الباحثان بتطبيق الاختبار بصورته النهائية؛ للتأكد من تكافؤ المجموعتين، قبل البدء بإجراءات تطبيق الدراسة.

أداة الدراسة:

الاختبار التحصيلي البعدي

قام الباحثان بإعداد الاختبار التحصيلي البعدي؛ ليكون أداة قياس في هذه الدراسة، إذ تكوّن هذا الاختبار من (20) فقرة، شمل أسئلة: اختيار من متعدد (16) فقرة، ومسائل رياضية مقالية (4) فقرات، وقد اعتمد الباحثان في كتابة فقرات الاختبار، على كتاب رياضيات الصف العاشر الأساسي، للفصل الأول، الذي يُدرس في المدارس الحكومية، التابعة لوزارة التربية والتعليم، للعام الدراسي 2016/2017م، وذلك بهدف قياس تحصيل الطلبة في وحدة المنطق بعد تطبيق طرق التدريس باستخدام (منحى STEM، الاعتيادية).

الصدق الظاهري للاختبار البعدي

تمّ التحقق من الصدق الظاهري للاختبار التحصيلي، من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين، ضمت مجموعة من المتخصصين في تدريس الرياضيات والحاسوب، بلغ عددهم (5) محكمين، وطلب منهم إبداء آرائهم ومقترحاتهم، حول التأكد من مدى مناسبة موضوع فقرات الاختبار لما أعدت لقياسه فعلاً، وعمّا إذا كان الاختبار يحقق الأهداف المرجوة، وقد تمّ جمع الملاحظات، وتعديل الاختبار بناءً عليها، حيث تركزت التعديلات على صياغة بعض الفقرات، واستبدال بعض البدائل بسبب تصنيفها كمعرفة مفاهيمية وليست إجرائية، واقتراح فقرات جديدة للاختبار.

ثبات درجات الاختبار التحصيلي البعدي

بعد أن أتمّ الباحثان إجراءات صدق اختبار التحصيل البعدي، وتطبيق الاختبار، على مجموعتي الدراسة، وقد تمّ التحقق من ثبات اختبار التحصيل البعدي، من خلال حساب معادلة (ألفا كرونباخ) بواسطة برنامج الرزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) وبلغت قيمة معامل الثبات لفقرات الاختبار البعدي (0.829)، وهي قيمة مقبولة تربوياً لأغراض الدراسة (مجيد، 2013).

معاملات الصعوبة للاختبار البعدي

قام الباحثان بحساب معاملات الصعوبة، لفقرات الاختبار التحصيلي، وقد تراوحت معاملات الصعوبة ما بين (0.32 – 0.71)، وهي متفقة مع معاملات الصعوبة المقبولة تربوياً (حسين، 2011).

معاملات التمييز للاختبار البعدي

قام الباحثان بحساب معاملات التمييز لفقرات الاختبار التحصيلي، وقد تراوحت ما بين (0.39 – 0.78)، وهي متفقة مع القيم المقبولة تربوياً (حسين، 2011).

خطوات الدراسة:

اتبع الباحثان في إعداد الدراسة الخطوات الآتية:

1. تحديد الإطار النظري، من خلال الاطلاع على الأدب التربوي، والبحوث والدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة الحالية.
2. اختيار الوحدة الدراسية (الوحدة الأولى – وحدة المنطق) المقررة في منهاج الرياضيات، على طلبة الصف العاشر الأساسي للعام الدراسي 2016/2017م.
3. إعداد المحتوى التعليمي (دروس وحدة المنطق) في هيئة أنشطة تعليمية قائمة على منحى (STEM)، باستخدام خمسة محاور أساسية وهي: (الدوائر الكهربائية اليدوية ولغة برمجة ييجوال بيسك وبرنامج محاكي الدارات Logic Gate Simulator والروبوتات والأنظمة المتكاملة "IC") بواقع (20) حصة تعليمية.
4. عرض المحتوى التعليمي، على مجموعة من المحكمين المتخصصين في تدريس الرياضيات.
5. بناء اختبار قبلي؛ لقياس تكافؤ المجموعات قبل تطبيق التجربة.
6. بناء اختبار تحصيلي بعدي، لوحدة المنطق، وفق جدول المواصفات لقياس تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي.
7. عرض الاختبار البعدي، على مجموعة من لجنة المحكمين؛ للتأكد من صلاحيته لقياس المفاهيم والتعميمات والخوارزميات لدى طلبة الصف العاشر الأساسي، في الوحدة المذكورة، وإجراء التعديلات اللازمة.
8. قام الباحثان بتحديد المدرسة التي سيتم أخذ العينة منها، وكان الاختيار على إحدى المدارس المجهزة بمختبرات حاسوبي حديثة، ومختبر (الرياضيات التكنولوجي).
9. الالتقاء مع معلم الرياضيات في المدرسة؛ وذلك لشرح آلية التدريس باستخدام التقنيات الأساسية وهي: (الدوائر الكهربائية اليدوية ولغة برمجة فيجوال بيسك وبرنامج محاكي الدارات Logic Gate Simulator والروبوتات والأنظمة المتكاملة "IC").
10. تجهيز مختبر الحاسوب ومختبر الرياضيات التكنولوجي، بالبرامج والأدوات اللازمة للدراسة، والتأكد من صلاحية شبكة الحاسوب داخل المختبر، والمتطلبات التقنية الأخرى مثل (أجهزة عرض البيانات).
11. أجرى الباحثان اختبار التحصيل القبلي، على عينة الدراسة المكونة من مجموعتين، من طلاب الصف العاشر الأساسي، قبيل البدء بالتجربة؛ وتمّ استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لدرجات الطلبة، وذلك للتأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة، وقام الباحثان بتصحيحه، ورصد علامات طلبة العينة، وأجريا كذلك المعالجة الإحصائية المناسبة.
12. تدريس المجموعة التجريبية، باستخدام المحتوى التعليمي القائم على منحى (STEM) وذلك من خلال التقنيات الأساسية، وهي: (الدوائر الكهربائية اليدوية، ولغة برمجة ييجوال بيسك، وبرنامج محاكي الدارات Logic Gate Simulator، والروبوتات والأنظمة المتكاملة "IC").
13. قام الباحثان في نهاية التجربة، بتطبيق اختبار التحصيل البعدي، الخاص بالتجربة في صورته النهائية، والقيام بتصحيح فقرات الاختبار، ورصد العلامات لمجموعتي الدراسة.
14. استخراج النتائج وتحليلها، ومناقشتها، واقتراح التوصيات المناسبة.

المعالجة الإحصائية:

لتحليل نتائج الدراسة الحالية؛ استخدم الباحثان الرزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، إذ استخدمت المعالجات الإحصائية الآتية:

- المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية؛ لوصف تحصيل الطلبة في الاختبار (القياس القبلي والبعدي).

- اختبار (ت) لعينتين مستقلتين؛ لفحص دلالة الفروق في متوسطات تحصيل مجموعتي الدراسة، في الاختبار البعدي.
- معادلة (ألفا كرونباخ) لحساب معامل الثبات، للاختبار البعدي.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

أظهر تحليل البيانات التي جمعت من خلال أداة الدراسة النتائج الآتية:

نصت فرضية الدراسة: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطي التحصيل الدراسي البعدي المباشر في مادة الرياضيات، لدى طلبة الصف العاشر الأساسي يُعزى لطريقة التدريس (منحى STEM، الطريقة الاعتيادية) ».

ولاختبار فرضية الدراسة، استخرجت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لدرجات طلاب المجموعة التجريبية، التي درست باستخدام برنامج منحى (STEM) والمجموعة الضابطة، التي درست باستخدام الطريقة الاعتيادية، وكانت النتائج كما في الجدول (2):

جدول (2):

المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، لدرجات الطلاب في الاختبارين: القبلي والبعدي، تبعاً لمجموعتي الدراسة

المجموعة	العدد	القبلي (العلامة من 100)		البعدي (العلامة من 100)	
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التجريبية	23	51.260	156.22	79.285	15.437
الضابطة	22	57.028	21.104	65.761	17.275

ولبيان دلالة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية، تمّ استخدام اختبار (ت) لمجموعتين مستقلتين، وكانت النتائج كما في الجدول (3):

جدول (3):

نتائج اختبار (ت) لمجموعتين مستقلتين؛ لفحص دلالة الفروق في الاختبار البعدي, وفق متغير طريقة التدريس (منحى STEM, الطريقة الاعتيادية)

المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة (ت)	الدلالة الإحصائية
الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
79.285	15.437	65.761	17.275	2.57	*0.012

*دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α=0.05).

يتبين من الجدول (3) وجود فرق ذي دلالة إحصائية، حيث بلغت قيمة (ت) 2.57 وبدلالة إحصائية (0.012) بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة، تعزى إلى طريقة التدريس، باستخدام (منحى STEM، الطريقة الاعتيادية) وبالتالي إلى رفض الفرضية الصفرية.

ويفسر الباحثان الأثر الإيجابي لاستخدام منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والحاسوب (STEM) على حساب الاعتيادية؛ لاعتقادهما بوجود مزايا عديدة لاستخدام هذا المنحى، منها:

ما وفّره منحى (STEM) من أدوات وتطبيقات مكّنت الطلبة من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها، بعيداً عن المفاهيم الرياضية النظرية التي يتلقونها بصورة تقليدية داخل الفصول الدراسية.

ومن المحتمل أن منحى (STEM) قد وفّر الكثير من الجهود المبذولة؛ لاكتساب المهارات الأساسية للتعلم، مقارنة مع الطرق الاعتيادية المتبعة حالياً في تدريس الرياضيات، ولذلك امتاز تطبيق الأنشطة عبر منحى (STEM) بالواقعية البعيدة عن التخيلات والأفكار النظرية، والذي ربما انعكس على الكم الكبير من المعرفة التي امتلكها الطلبة، والتي مكنتهم من تطبيقها، وحلّها في وقت زمني قصير، مما يثري من تعلم الطالب، ويرسخ المعلومات في ذهنه، ويخفف عنه عبء الدراسة.

لقد استخدم الطلبة من خلال اندماجهم في الأنشطة القائمة على منحى (STEM) عدة طرق من التعلم النشط مثل: (العصف الذهني، التعلم التعاوني، الاستقصاء والبحث، حلّ المشكلات) والتي تتوافق مع توجهات منحى (STEM) ، مما أدى الى تحول الطلبة من متلقين للمعلومة إلى باحثين عن المعلومة يستخدمون من خلالها أدوات علمية تطبيقية لاكتشاف المعلومات بصورة إيجابية ومثمرة، تحقق معها أهداف التعلم.وهذا يتوافق مع ما يؤكده المجلس البحث الوطني (National Research Council, 2013) بان المدارس القائمة على التعلم باستخدام منحى (STEM) توفر فرصاً للطلبة للدراسة والعمل والتشارك مع أقرانهم بمستوى متقدم، وكما تسمح لهم بتسريع تعلمهم في فروع العلوم الأخرى.

ولجميع الأسباب السابقة يعتقد الباحثان، بأن منحى (STEM) ربما ساهم في زيادة درجات الطلاب في اختبار التحصيل البعدي، بالمقارنة مع المجموعة الضابطة، التي تعلمت باستخدام الطريقة الاعتيادية.

وتتفق نتيجة هذه الدراسة، مع نتائج دراسة أوليفاريز (Olivarez, 2012) في فاعلية منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية التحصيل الدراسي أو في إحدى مكوناته كدراسة هولمكيست (Holmquist, 2014) في تنمية المعرفة المفاهيمية ودراسة أحمد (2016) وإبيلت (Ebelt, 2012) في تنمية حلّ المشكلات لدى الطلبة.

استنتاجات الدراسة:

أشارت نتائج الدراسة إلى أن استخدام أنشطة تعليمية قائمة على منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) قد أثرت بشكل إيجابي في تنمية التحصيل الدراسي، لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في مادة الرياضيات، مقارنة مع الطلبة الذين تعلموا بالطريقة الاعتيادية، يعزى ذلك إلى قدرة الأنشطة التعليمية القائمة على منحى (STEM) على تقديم المفاهيم والتعميمات والخوارزميات من خلال نماذج حياتية، مرتبطة مع أساسيات العلوم والتكنولوجيا والهندسة، ممّا يساهم في تنمية المهارات الرياضية الأساسية ومهارات حل المشكلات، وقد انعكس ذلك من خلال تحصيل الطلبة في الاختبار البعدي.

التوصيات:

في ضوء ما آلت إليه نتائج الدراسة يمكن التوصية بضرورة استخدام منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لما أظهره من فاعلية واضحة في التحصيل الدراسي لدى الطلبة، وبضرورة تدريب معلمي الرياضيات على توظيف مدخل (STEM) في تعليمهم للرياضيات، وبتدريب المعلمين على علوم الحاسوب، والبرمجة والتصميم، وبالتنسيق مع الخبراء التكنولوجيين والمهندسين والمؤسسات الصناعية؛ لتعزيز مزاولة الطلبة لأنشطة بحثية في إطار رؤية تربوية واضحة ومحددة الأهداف.

مصادر الدراسة ومراجعها

أولاً: المراجع العربية:

1. ابراهيم، ابراهيم رفعت (2015). رؤى في تعليم الرياضيات لتنمية المهارات والقدرات. القاهرة، جمهورية مصر العربية: دار الكتاب الحديث.
2. أبوزينة، فريد (2017). مناهج الرياضيات المدرسية وتدريسها. ط4، العين، الإمارات العربية المتحدة: مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.
3. أبوسارة، عبدالرحمن، وياسين، صلاح (2018). أثر استخدام ثلاثة برامج حاسوبية على التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات في مديرية قباطية (دراسة مقارنة). مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، 32 (6)، 1003 – 1032.
4. أحمد، هبة فؤاد سيد (2016). فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات ال STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة التربية العلمية، 19 (3)، 129 – 176.
5. جامعة القدس المفتوحة (2015). مناهج البحث العلمي. عمان، الأردن: المكتبة الوطنية.
6. حسين، عبد المنعم الخيرية (2011). القياس والتقويم. عمان، الأردن: مركز الكتاب الأكاديمي.
7. صالحة، سهيل، وبركات، علي، وشواهنة، الاء (2017). أثر استراتيجية المكعب في تحصيل طلبة الصف السابع الاساسي في مبحث الرياضيات في محافظة قلقيلية واتجاهاتهم نحو تعلمها. مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، 31 (10)، 1707 – 1744.
8. ظريفة، هشام (2016). أثر استخدام برنامج Minitab في تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي في وحدة الإحصاء ودافعيتهم نحو تعلمه في مدارس نابلس. (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
9. عبدالسلام، مصطفى ومختار، إيهاب (2016). العلوم المتكاملة المفهوم والمداخل والتطبيقات. القاهرة، جمهورية مصر العربية: المكتبة العصرية للطباعة والنشر والتوزيع.
10. غانم، تفيدة سيد أحمد (2013). أبعاد تصميم مناهج (STEM) وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة (System Thinking) لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية جامعة بني سويف، 1 (115).
11. المحيسن، إبراهيم عبدالله وخجا، بارعة بهجت (2015). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM). كتاب بحوث مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) ". مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، 13 – 37.
12. وزارة التربية والتعليم (2012). نتائج ومؤشرات TIMSS 2011. وزارة التربية والتعليم، رام الله، فلسطين.
13. وزارة التربية والتعليم (2016). الكتاب الإحصائي التربوي السنوي للعام الدراسي 2015 – 2016 «إحصاءات المدارس ورياض الأطفال"، وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية، رام الله، فلسطين.
14. مجيد، سوسن شاكر (2013). أسس الاختبارات النفسية والتربوية والقياسات. عمان، الأردن: مركز ديبونو لتدريس التفكير.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1. *Barak, M. (2014). Closing the gap between attitudes and perceptions about ICT - Enhanced learning among per - service STEM teachers. J Sci EduTechnol, 23: 1 - 14.*
2. *Bintas, J. & Camli, H. (2009). The Effect of Computer aided instruction on Students Success in Solving LCM and GCF Problems. Procedia Social and Behavioral Sciences, 1, 277 - 280.*
3. *Briney, L. &Hill ,J. (2013). Building STEM Education with Multinationals. Paper Presented at the International Conference on Transnational Collaboration in STEM Education. Sarawak, Malaysia.*
4. *Ebelt, K. R. (2012). The effects of a robotics program on students skills in STEM, problem solving and teamwork. MA Thesis (Unpublished) , Montana State University, Montana, United States of America.*
5. *Felix, A. & Harris, J. (2010). A Project - based STEM integrated alternative energy tem hallenge for teachers. The Technology Teacher,70 (1) , 29 - 34.*
6. *Han, S. ; Yalvac, B. , Capraro, M. & Capraro, R. (2015). In - service teachers' implementation and understanding of STEM Project Based learning. Eurasia Journal of Mathematics Science & Technology Education, 11 (1) , 63 - 76.*
7. *Holmquist, Stephanie Kaye. (2014). A Multi - Case Study of Student Interactions with Educational Robots and Impact on Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Learning and Attitudes, ERIC Number: ED568443.*
8. *Kim, C. ; Kim, D. ; Yuan, J. ; Hill, R. ; Doshi, B. ,& Thai, N. (2015). Robotics to promote elementary education pre - service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. Computers & Education 91, 14 - 31.*
9. *Marquart. R. , Clem. D. ,Taru. C. ,Dwyer. T. (2012): Educator Effectiveness Academy Elementary STEM Maryland: Maryland State Department Of Education.*
10. *Merrill, C. (2009). The future of TE Masters Degrees: STEM. Presentation at the 70th Annual International Technology Education Association Conference, Louisville, Kentucky.*
11. *National Academy of Engineering and National Research Council (2009). Engineering in K - 12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects. Washington, DC: National Academies Press.*

12. *National Assessment of Educational Progress At Grades 4 And 8 (2011). Mathematics 2011. Governing Board U. S. Department of Education.*

13. *National Science and technology Council (2012). Report from the Federal Coordination in STEM Education Task Force Committee on STEM Education. Coordinating Federal Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education Investments: Progress Report. Response to the requirements of the America Competes Reauthorization.*

14. *Olivarez, N. (2012). The Impact of a STEM Program on Academic Achievement of Eighth Grade Students in a South Texas Middle School. PhD Thesis (Unpublished) , A & M University, Texas, United States of America.*

15. *Park, H. ; Byun, S. ; Sim, J. ; Han, H. , & Baek. Y. (2016). Teachers' Perceptions and Practices of STEM Education in South Korea. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education: 12 (7) , 1739 - 1753.*

16. *Yildiz, F. , & Humston, J. L. (2012). Promoting STEM to young students by renewable energy applications. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 13 (3) , 62 - 73.*

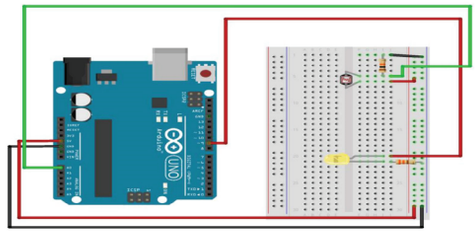
17. *Sumen, O. , & Calisici, H. (2016). Pre - service Teachers' Mind Maps and Opinions on STEM Education Implemented in an Environmental Literacy Course. Educational Sciences: Theory & Practice , 16 (2) , 459 - 476.*

ملحق (1)

بعض الأنشطة التعليمية القائمة على منحى (STEM) والمستخدمة في هذه الدراسة

نشاط (8) النفي باستخدام الريبورت (المجس الضوئي)

عزيزي الطالب من خلال ما تعلمته سابقاً عن موضوع الريبورت في كتاب التكنولوجيا قم انت وزملاءك بتصميم دارة ريبورت تقوم بمحاكاة عمل مجس ضوئي كما في الشكل الآتي:



وتحتاج الى مجموعة من الادوات وهي:

الاداة	العدد
Breadboard	1
Arduino Uno	1
330Ω Resistor	1
LED	1
Photoresistor	1
10kΩ Resistor	1
Jumper Wires	6

ثم أكمل الجدول الآتي:

حالة إضاءة الغرفة	حالة الريبورت
الغرفة مضاءة	

نشاط (13) المنطق باستخدام البرمجيات(1)

عزيزي الطالب من خلال ما تعلمته سابقاً في لغة البرمجة (فيجوال بيسك)، قم بتنفيذ الكود البرمجي الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

```
Dim a As Boolean = true
Dim b As Boolean = true
Dim c As Boolean = False
Dim result1  As Boolean
Dim result2  As Boolean
Dim result3  As Boolean
result1= a And b
result2= b And c
result3 = result1 or result2
Console.WriteLine (result1)
Console.WriteLine (result2)
Console.WriteLine (result3)
```

1. ماذا يظهر على شاشة البرنامج؟

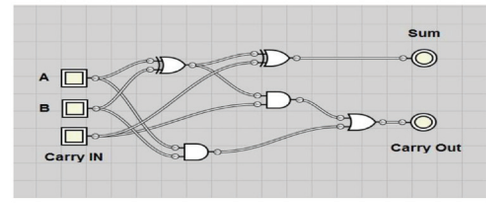
2. قم بتغيير حالة كل من المتغيرات المنطقية a,b,c، وأكمل الجدول الآتي:

A	B	C	Result1	Result2	Result3
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

نشاط (11) جبر بوول

في خمسينات القرن التاسع عشر، طور العالم الرياضي جورج بوول نظاماً رياضياً يعتمد على المنطق لصياغة العبارات المنطقية برموز رياضية بحيث يمكن كتابة المسائل وحلها بطريقة الجبر في الرياضيات، أو الجبر البولي والذي يسمى أيضاً بالجبر المنطقي ويطبق اليوم في تصميم وتحليل الأنظمة الرقمية.

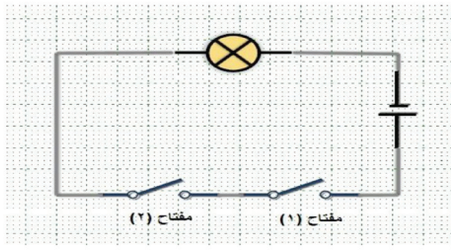
عزيزي الطالب يمثل الشكل التالي نموذج لتصميم داره تقوم على أساس قوانين الجبر البولي قم بتصميمها باستخدام برنامج (Logic Gate Simulator)، ومن ثم أكمل الجدول الآتي لجميع قوانين الجبر البولي:



A	B	Carry IN	SUM	Carry OUT
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		

نشاط (2) أداة الربط (و)

عزيزي الطالب قم أنت وزملاءك بتركيب الدارة الآتية مع مصدر جهد قيمته 3 فولت، ثم ناقش الأسئلة التي تليها:

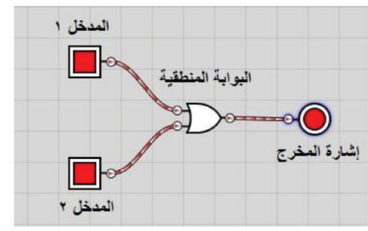


1. ما طريقة توصيل المفاتيح في الدارة؟
2. هل يضيء المصباح عند الضغط على المفتاح (1)؟
3. هل يضيء المصباح عند الضغط على المفتاح (2)؟
4. هل يضيء المصباح عند الضغط على المفتاحين معاً؟
5. أكمل الجدول الآتي لكافة الحالات السابقة الممكنة:

المدخل (حالة المفتاح)		المخرج (حالة المصباح)
OFF	OFF	
ON	OFF	
OFF	ON	
ON	ON	

نشاط (5) أداة الربط (أو)

عزيزي الطالب قم أنت وزملاءك باستخدام برنامج (Logic Gate Simulator) بتصميم الدارة المنطقية الآتية، وأجب عن الأسئلة التي تليها؟



1. ما اسم البوابة المنطقية المستخدمة في الدارة السابقة؟
2. ما إشارة المخرج عندما يكون المدخل (1) مفعل؟
3. ما إشارة المخرج عندما يكون المدخل (2) مفعل؟
4. ما إشارة المخرج عندما يكون المدخلين مفعلين معاً؟
5. أكمل الجدول الآتي لكافة احتمالات حالة المداخل الممكنة:

المدخل (حالة المدخل)		المخرج (الإشارة)
OFF	OFF	
ON	OFF	
OFF	ON	
ON	ON	

ملحق (2)

اختبار التحصيل البعدي لوحدة المنطق في مبحث الرياضيات للصف العاشر الأساسي.

بسم الله الرحمن الرحيم

الامتحان النهائي في الوحدة الأولى (المنطق)

اسم الطالب : ..... الشعبة: ..... المدرسة: .....

السؤال الاول : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1) جميع الجمل الآتية تمثل عبارات باستثناء :
أ. 5+3=9 ب. الأردن تقع في آسيا
جـ. ما أطول نهر النيل ! د. الأحمر ينتمي لألوان علم فلسطين

2) نفي العبارة "هارون الرشيد اول الخلفاء العباسيين" هو :
أ. هارون الرشيد أول الخلفاء العباسيين ب. هارون الرشيد ثاني الخلفاء العباسيين
جـ. هارون الرشيد ليس أول الخلفاء العباسيين د. هارون الرشيد لم يكن خليفة للعباسيين

3) تكون اداة الربط (و) صائبة اذا كان:
أ. كلا العبارتين صائبتان ب) الأولى صائبة والثانية خاطئة
جـ. الأولى خاطئة والثانية صائبة د) كلا العبارتين خاطئتان

4) قيمة الصواب للعبارة المركبة الآتية: "محمود درويش شاعر عراقي " و " نهر النيل يمر بمصر " هي :
أ. صائبة ب. خاطئة
جـ .ليست صائبة وليست خاطئة د. صائبة وخاطئة معاً

5) تكون أداة الربط (أو) خاطئة اذا كان:
أ. كلا العبارتين صائبتين ب. الأولى صائبة والثانية خاطئة
جـ. الأولى خاطئة والثانية صائبة د. كلا العبارتين خاطئتان

6) جميع العبارات التالية صائبة ما عدا:
أ. 5 عدد زوجي أو 6 عدد زوجي ب. 5 عدد فردي أو 6 عدد زوجي
جـ . 5 عدد زوجي أو 6 عدد فردي د. 5 عدد فردي أو 6 عدد فردي

7) تكون أداة الربط (اذا كان فان) صائبة اذا كان :
أ. كلا العبارتين صائبتين ب) الأولى خاطئة والثانية خاطئة
جـ. الاولى خاطئة والثانية صائبة د) جميع ما ذكر صحيح

8) اذا كانت العبارة ف: عمان عاصمة الأردن
وكانت العبارة ن : الاحمر من ألوان العلم الفلسطيني
فان العبارة المركبة (ف ← ن) بالكلمات هي:
أ. عمان عاصمة الاردن **و** الاحمر من الوان العلم الفلسطيني.
ب. عمان عاصمة الأردن **أو** الاحمر ليس من ألوان العلم الفلسطيني.
جـ. **اذا** كانت عمان عاصمة الأردن **فان** الأحمر من ألوان العلم الفلسطيني.
د. عمان عاصمة الأردن **اذا وفقط اذا** الأحمر من ألوان العلم الفلسطيني.

9) احدى التركيبات التالية تكافئ العبارة ف ↔ ن:
ا. (ف ← ن) ∧ (ن ← ف) ب. (ف ← ن) ∨ (ن ← ف)
جـ. (ف ∧ ن) ← (ن ∧ ف) د. (ف ∨ ن) ← (ن ∨ ف)

10) تكون العبارة المركبة " اذا هبت ريح شمالية فسوف يهطل المطر" منفية دون استخدام "ليس صحيحا":
أ. لم تهب ريح شمالية ونزل المطر ب. اذا هبت ريح شمالية لا ينزل المطر
جـ. اذا لم تهب ريح شمالية ينزل المطر د. هبت ريح شمالية ولم ينزل المطر

11) عكس العبارة "اذا انخفضت درجة الحرارة سوف يهطل الثلج" هي:
أ. اذا هطل الثلج سوف تنخفض الحرارة ب. اذا لم يهطل الثلج فسوف لا تنخفض الحرارة
جـ. اذا لم تنخفض الحرارة سوف يهطل الثلج د. اذا لم تنخفض الحرارة فسوف لن يهطل الثلج

12) العبارة الشرطية تصبح "تحصيل حاصل" اذا كانت:
أ. جميع قيم الصواب لها ص لجميع الحالات
ب. جميع قيم الصواب لها خ لجميع الحالات
جـ. عدد الحالات الخاطئة يساوي الصائبة
د. جميع ما ذكر صحيح

13) حدد الجملة المفتوحة من الجمل الآتية:
أ. يا ليت الشباب يعود يوما. ب. $س^2 - 5$ س = 6
جـ. العدد 5 عدد اولى د. العدد 5 عدد اولي او العدد 6 من مضاعفات العدد 3

14) اذا تقدم 20 طالبا الى امتحان الرياضيات واحرز العلامة الكاملة في الامتحان طالب واحد فقط ،
احدى العبارات المسورة التالية لا نستطيع الجزم بصحتها:
أ. يوجد طلبة نجحوا في الامتحان ب. يوجد طلبة أحرزوا العلامة الكاملة في الامتحان
جـ . جميع الطلبة نجحوا في الامتحان د. يوجد طلبة لم يحرزوا العلامة الكاملة في الامتحان

15) العبارة المنفية في الجمل الآتية، هي:
أ. توجد اسماك تتنفس بالخياشيم ب. جميع الاسماك لا تتنفس بالخياشيم
جـ . جميع الاسماك تتنفس بالخياشيم د. بعض الاسماك لا تتنفس بالخياشيم

16) المعاكس الإيجابي للعبارة الشرطية "إذا نجحت في الامتحان فسوف تنال جائزة " هو العبارة:
أ. اذا نلت الجائزة فإنك نجحت في الامتحان ب. اذا لم تنل الجائزة فإنك لم تنجح في الامتحان
جـ. اذا لم تنل الجائزة فانك نجحت في الامتحان د. اذا نلت الجائزة فإنك لم تنجح في الامتحان

القسم الثاني : اجب عن الاسئلة الآتية:

17) اذا كانت ف : 9 عدد أولي
و كانت ن : 57 من مضاعفات العدد 10
فاجب عما يلي :
أ. اكتب العبارة ف ∧ -ن بالكلمات
ب. ما قيمة الصواب للعبارة المركبة ف ∨ ن؟

18) أثبت ان العبارتين - (ف ↔ ن) ، (ف ∧ -ن) ∨ (ن ∧ -ف) متكافئتان .

19) هل العبارة ف ← (-ف ∨ ن) تحصيل حاصل أم تناقض أم غير ذلك ؟ مع التعليل .

20) اثبت باستخدام البرهان المباشر انه اذا كان أ عددا زوجياً و ب عدداً فردياً فإن حاصل ضربهما عدد زوجي

انتهت الاسئلة
مع تمنياتنا لكم بالتوفيق والنجاح