أثر 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 *

أ.شاكر محمد شاكر جبر **

أ.د.علي محمد علي الزعبي ***

* تاريخ التسليم: 2017/1/24م، تاريخ القبول: 2017/5/3م.

** طالب دكتوراه / جامعة اليرموك/ المملكة الأردنية الهاشمية.

*** أستاذ دكتور/ جامعة اليرموك/ المملكة الأردنية الهاشمية.

ملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر أنشطة قائمة على التكاملية بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي في تنمية المعرفة البيداغوجية لمعلمي الرياضيات في مدينة نابلس وتقديرهم لذاتهم.وللإجابة عن أسئلة الدراسة واختبار فرضياتها، استخدم الباحثان تصميمًا شبه تجريبي، إذ تم العمل على بناء أداتي الدراسة من اختبار للمعرفة البيداغوجية بعدي مباشر، ومقياس لتقدير الذات، وتكونت عينة الدراسة من (50) معلمًا ومعلمة لمادة الرياضيات، تم تقسيمها إلى مجموعتين إحداهما تجريبية (تدربت وفق منحى (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي) ، والأخرى ضابطة (تدربت وفق الطريقة التقليدية) .وتوصلت الدراسة إلى وجود أثر إيجابي لأنشطة (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي في تنمية المعرفة البيداغوجية، وتقدير الذات لدى معلمي الرياضيات.

الكلمات المفتاحية: (STEM) ، التفكير ما وراء المعرفي، المعرفة البيداغوجية، تقدير الذات.

The Impact of the Science,Technology, Engineering and Mathematics (STEM) and Metacognition Based Activities in Developing Mathematics Teachers' Pedagogical Knowledge and Self- Esteem

Abstract

This study aimed at investigating the impact of Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) and based- Metacognition activities in developing mathematics teachers' pedagogical knowledge and self- esteem in Nablus Schools.The researchers used Quasi- Experimental design in order to apply post pedagogical mathematics knowledge test and the measurement of self- esteem test to help in answering the research question.Fifty mathematics teachers participated in the study, and they were divided into experimental and control groups.The experimental group participants (n=25) received a series of STEM and metacognition based activities, and the control one's (n=25) received traditional instruction.

The results of the study were in favor of the experimental group showing a positive impact of using (STEM) and based- metacognition activities on the mathematics teachers' pedagogical knowledge and self- esteem development.

***Keywords**: STEM, Metacognition, Pedagogical mathematics knowledge, Self- Esteem.*

المقدمة والإطار النظري

تعد الرياضيات الركيزة الأساسية للتكنولوجيا، والهندسة، والعلوم في جميع المجالات المهنية المختلفة، العلمية، والزراعية، والصناعية، والهندسية، وغيرها ولعلّ ذلك يشير إلى الأهمية القصوى لمعرفة المعلمين لمادة الرياضيات معرفة صحيحة وعميقة، والقدرة على امتلاك الاستراتيجيات، والطرق الصحيحة والمفيدة لتطبيقها في الحياة الواقعية، وتوظيفها في مجالات منوعة في هذا العالم الواسع (Smith& Hughes , 2013; Capraro & Han,2014) .

وتستند التنمية في العالم على قاعدة متينة من العلوم، والرياضيات، والتكنولوجيا، والهندسة، لذا يتم التركيز عليها لبناء البرامج التعليمية في مختلف الميادين والأنظمة، لذلك أصبح القلق يسود العالم بأسره، بسبب ندرة أناس مؤهلين للوظائف التكنولوجية، وبخاصة خريجي الرياضيات، والعلوم غير المجهزين للمهن التكنولوجية، والهندسية تماشيًا مع التطور الهائل في التكنولوجيا، والتغيرات المتنامية في هذا العالم (Bissaker , 2014 ; Burrows , 2015) .

ولن يستطيع الطالب تطبيق هذا العلم بشكل صحيح، ومفيد دون القدرة على ربط الرياضيات بالمواد الأخرى، مما يحقق فهمًا أعمق للمفاهيم، والتعميمات الرياضية، ويعكس أهمية الرياضيات ووظيفتها في الحياة، والعلوم الأخرى (Gomez & Albrecht, 2014) ، وهو ما أشارت إليه معايير ومبادئ المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) التي أكدت على أهمية ربط الرياضيات بالعالم الحقيقي، وبالميادين المعرفية الأخرى، إذ إن إدراك الطالب والمعلمين بأن الرياضيات تلعب دوراً مهماً في العلوم، والفنون، والدراسات الاجتماعية، وغيرها، يجعل المعلمين أكثر قدرة ورغبة في دمج الرياضيات باستمرار مع الميادين المعرفية الأخرى (Capraro,Capraro & Morgan,2013) ، وعندما يدرك الطلبة أن الرياضيات يتم استخدامها في المواضيع المختلفة الأخرى، فإنها تصبح أكثر قربًا لهم، وبالتالي يعملون على تكوين الترابط بين الأفكار والمفاهيم الرياضية، والمواضيع الأخرى، مما يعني أنها ستصبح أكثر معنى وفائدة بالنسبة لهم وهذا سيساعد في تعزيز فهم الطلبة للرياضيات (Reeve, 2015 ;Grubbs & Grubbs, 2015) .

ولن يستطيع الطالب تحقيق هذا التكامل والربط إذا لم يكن يملك المعلم نفسه القدرة على ذلك، حيث أكد موسوفيكي ونيوتن (Moscovici & Newton, 2006) على أن حالة المعلم وقدرته إذا كان لديه إلمامٌ كافٍ بالمادتين (الرياضيات والعلوم) ، وقيامه بتدريسهما معًا حالةٌ نادرة رغم الفوائد والمميزات العديدة لها، والتي تجعل الطالب ينظر إلى المواد بشكل إيجابي ومتكامل، لذلك ظهر منحى (STEM) ، والذي عرّفه عدد من الباحثين، ولكن دون اتفاق موحد حول تعريف لـه (Caprara & Nite , 2014 ; Capraro & Morgan ,2013 ; Peritt, 2010 ; Scott , 2009; Wolf , 2008 ,) .

وقد عرفه كابرارو ونايت (Capraro & Nite ,2014) على أنه التركيز على الحقول العلمية الأكاديمية الأربعة (العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات) ، وتوظيفها معًا في التعليم،

وتعد المواد أعلاه جزءًا مهمًا من التعليم في السوق العالمية التنافسية .ويسعى هذا المنحى إلى تطوير تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM Education) وتحسين استيعاب الطلبة، واكتسابهم للمهارات العملية، والتفكير العلمي، وزيادة تحصيلهم الدراسي، وذلك من خلال عدد من الإجراءات التي ستتضمن تطوير أنشطة ومنهجيات ومشاريع، والسعي إلى إنجاز مواد تعليمية رقمية لدعم التعلم والتعليم، وتطوير قدرات المعلمين وتمكينهم من التدريس الفاعل، وتوسيع فرص تطبيق المعارف، والمهارات العلمية والرياضية، وإنشاء اتجاهات إيجابية نحو تعلم الرياضيات من خلال قيام المعلم بتدريس الطلاب باستخدام كل المواد أعلاه معًا بدلاً من أن يدرس كل مادة منها بشكل منفرد. وجاء ظهور منحى (Science , technology , engineering and mathematics) بعد تزايد الدعوات في العالم الغربي، وفي الولايات المتحدة الأمريكية بخاصة إلى السعي نحو 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 حل المسائل.وجميعها متضمنة في منحى (STEM) (Bark, 2014) .إن منحى (STEM) يعمل على تكامل المواد الأربع في وحدة واحدة، وليس كمواد منفصلة، بحيث يتم دمج المفاهيم الأساسية في المواد الأربع، لعلاج مشكلات حقيقية وواقعية في الحياة، باستخدام المشاريع والتكنولوجيا، مما يساعد الطالب في فهم الترابطات بين المواد، وبشكل يعزز قدرته على فهم المشكلات بصورة أعمق وأقرب، مما يولد لديه القدرة على حلها والتعامل معها (Kim et al., 2015 ; Han , Yalvac , Capraro & Capraro, 2015) ويتفق هذا المنحى (STEM) ويتكامل مع عدد من المعايير الرياضية المختلفة (The Common Core) (CCSSM) (State Standards for Mathematics) وَTEKS)

(The Texas Essential Knowledge and Skills) إضافة إلى معايير (NCTM)، حيث إن جميع المبادئ والمعايير في الأنظمة السابقة (TEKS, CCSSM, NCTM)، وضعت الأسس لدمج التكنولوجيا مع الرياضيات منذ عشرات السنين، من خلال تقديم الحلول للمشكلات القائمة في المناهج والكتب التي تساعد على التكامل بين الرياضيات و العلوم، والمواد المختلفة، ومن أهم هذه المبادئ مبدأ التكنولوجيا، الذي يؤكد على ضرورة الاستفادة من التقنيات المتوفرة في تعلم الرياضيات وتعليمها، مما يعزز التعلم ويتيح الفرصة للطلبة للتركيز على الأفكار والمفاهيم الرياضية، وتيسر لهم حل المشكلات، وتنمي التفكير لديهم.(Mcleskey, 2011 ;Capraro & Nite, 2014)

ويعتمد منحى (STEM) على تعليم مرتكز على المشاريع (PBL) ، يعطي المتعلمين الفرصة ليشاركوا في وضع المشكلة وحلها، واتخاذ القرارات المناسبة.مما يساعد في الانتقال من التعليم التقليدي المرتكز على الحفظ والتكرار اللذين ينفران المتعلمين، ويجعلهم فاقدين لمهارات التفكير المختلفة إلى التعليم الذي يعتمد على النظرية البنائية، وبالتالي سيصبح الطالب هو محور العملية التعليمية التعلمية وأساسها (Barak , 2014) .

كما أكد عدد من الدراسات السابقة أن الربط ما بين التعليم المرتكز على المشاريع ونظام (STEM) يزيد فاعلية عملية التعلم، ويجعل التعلم ذا معنى بالنسبة للطالب والمعلم (Han, Yalvac, Capraro & Capraro , 2015) .كما أشار (Thomas, 2000) إلى أن التعليم المرتكز على المشاريع (PBL) يساعد في جعل الطلبة متعلمين فاعلين، ويكتسبون المعرفة الضرورية بفاعلية لحل المشكلات التي تظهر في أثناء عملية التعليم، وفي أثناء عملهم بالمشاريع، وليسوا متعلمين سلبيين، كما أنها تساعدهم في تنظيم التعلم الذاتي.

وبهذا يتقاطع التعلم باستخدام منحى (STEM) المعتمد على التعلم باستخدام المشاريع مع المدرسة البنائية التي تؤكد على ضرورة أن يفهم الطلبة الرياضيات التي يؤدونها، وأن يبنوا معرفتهم بنفسهم من خلال الاكتشاف (Capraro et al, 2014) ، وذلك لأن الفهم يتطور مع التعلم النشط، خصوصًا أن المعلمين لا يمكنهم إيصال الفهم – بصرف النظر عن قدراتهم– بل يجب على الطلاب أن يبنوا مثل هذا الفهم في عقولهم، بدوي (2008) ، جابر وكشك (2007) .إنّ منحى (STEM) يعمل على تطوير قدرة المتعلم على بناء معرفته من خلال دمج المجالات المعرفية المختلفة مع بعضها بعضًا، علمًا بأن المعرفة تبنى بنشاط المتعلمين من خلال تكامل المعلومات والخبرات الجديدة مع السابقة، مما يسهم في تطوير قدرة المتعلم على تكوين تراكيب معرفية جديدة، وإعادة بناء التراكيب الموجودة لديه وصياغتها، وبالتالي مساعدته على استخدام المعرفة المناسبة بطريقة صحيحة عند مواجهته لمواقف ومشكلات مختلفة، وتهيئته لاكتشاف المعرفة بشكل سليم.ولأن بناء المعرفة واكتشافها مرتبط منذ زمن طويل بالتفكير ما وراء المعرفي.إذ يعد مفهوم ما وراء المعرفة (Metacognition) واحدًا من التكوينات المعرفية المهمة في علم النفس المعاصر، حيث تبين من نتائج البحوث والدراسات السابقة أن هناك علاقة ما بين عملية التعلم وما وراء المعرفة، وأصبح التعلم يتضمن كلاً من الجوانب المعرفية وما وراء المعرفة (جروان، 1999؛ علي والحاروني، 2004؛ الزعبي، 2008؛ أبو السعود، 2009؛ الأحمدي، 2012؛ أبو بشير، 2012؛ أبو لطيفة، 2014) .

(Kim, Park, Moore & Varma, 2013) حيث عرف الزغلول والزغلول (2003) مهارات التفكير ما وراء المعرفي بأنها مهارات عقلية معقدة، تعد من أهم مكونات السلوك الذكي في معالجة المعلومات، وتعمل على السيطرة على جميع نشاطات التفكير العاملة الموجهة لحل المشكلة، واستخدام قدرات الفرد المعرفية في مواجهة متطلبات التفكير، والتعامل معها (الزعبي، 2008) .كما عرفت بأنها تفكير الشخص في تفكيره (Flavell, 1976) وعرفها كم وبارك وموور وفارما (Kim, Park, Moore & Varma,2013) بأنها عملية يقوم الطالب من خلالها بمراقبة طريقة تعلمه وتقييمها وتعديلها وتطويرها، بحيث يطور معرفته، ويحسن طريقة تعلمه لمواقف جديدة.وعرفها غيس وويلي (Guss & Wiley, 2007) بأنها تفكير الفرد في تفكيره حتى يطور طريقة تعلمه في مواقف جديدة.ومما سبق يتضح الترابط القوي والمتين بين المدرسة البنائية والتفكير ما وراء المعرفي وهما يتفقان أيضًا مع التعليم المرتكز على المشاريع ومنحى (STEM) ، الذي يضع المشكلات الواقعية أمام الطلبة والمرتبطة بالمواد الأربع والتكامل فيما بينها، وبالتالي يوفر هذا المنحى للطالب الفرصة للتحليل والتفكير، لحل تلك المشكلات بطريقة يبني فيها المعرفة الجديدة على السابقة، ويستخدم معلوماته بشكل تكاملي لحلها، وذلك من خلال الاكتشاف

الذي يفرز مهارات التفكير ما وراء المعرفي لدى الطالب، ويجعل عملية التعلم لديه أعمق (Han, Yalvac, Capraro & Capraro, 2015).

ولأن للمعلم دورًا أساسيًا في تهيئة البيئة المناسبة والظروف الملائمة للتعلم، اتجهت الأبحاث الحديثة لدراسة تفكير المعلم ومعرفته على ممارسته لأدائه العملي داخل الغرفة الصفية (Gulten, 2013) ، إضافة إلى أهمية امتلاك المعلم إلى معرفة بيداغوجية جيدة تساعده في معرفة المنهاج بشكل حقيقي، وفهمه فهما عميقًا، حتى يتسنى له تحقيق التكاملية بين المواد العلمية المختلفة وتطوير قدرة طلبته على بناء معرفتهم بناءً سليمًا، ومتينًا، وتحسين وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفي لديهم من خلال التعليم المرتكز على المشاريع الذي يعتمد على المنهجيات والاستراتيجيات التي تجعل الطالب يبني معرفته من خلال العمل الجماعي، وتساعد الطالب على حل المشكلات التي تواجهه بطريقة عملية (Passey,2012; Tseng, Chang, Lou & Chen, 2013) وهذا دليل على أهمية وجود معرفة بيداغوجية جيدة لدى المعلمين والتي عرفها (Shulman, 1986) بأنها طرق تمثيل المادة التعليمية التي تساعد على فهمها واستيعابها (Guerrero,2010; Gulten,2013 ; Ghnaim, Abed & Ayyash.,2016) ، بمعنى أنها المعرفة التي يمتلكها المعلم، والتي تساعده في تحويل الأكاديمي إلى محتوى قابل للتعلم والتطبيق. ويشير كاستنز (Kastens) المشار إليه في خصاونة والبركات (2007) إلى أن المعرفة البيداغوجية التي يحتاجها المعلم لتدريس موضوع كالرياضيات، تتضمن معرفة الأفكار الرياضية التي يجب أن يمتلكها التلاميذ قبل عملية التدريس، والصعوبات التي يواجهها التلاميذ عند تعلم فكرة معينة، وأن المعرفة البيداغوجية لمحتوى محدد في الرياضيات، هي معرفة متخصصة في تعليم ذلك المحتوى وليس الاستراتيجيات العامة التي تصلح بشكل عام (خصاونة والبركات، 2007) .وعرفها كليكمان وآخرون بأنها المعرفة التي يحتاجها المعلم لمساعدة الطالب لاستيعاب المفاهيم بصورة سلسة، وقدرته على معرفة المفاهيم الصحيحة والخاطئة لدى الطالب في المادة، والمعرفة بالطرق والاستراتيجيات المناسبة التي تيسر على الطالب فهم المادة بشكل عميق.(Kleickmann et al, 2015) ولأنّ التعليم عملية معقدة وتحتاج لتوفر ظروف وشروط خاصة، وبيئة مناسبة لإنجاحها، فإن تقدير المعلم لذاته هي صفة أساسية، يجب أن تتوفر فيه حتى تنعكس على أدائه وطريقة تدريسه، فتقدير الذات (والتفكير ما وراء المعرفي) من المفاهيم التي وجدت اهتمامًا ملحوظًا لدى علماء النفس، فقد وضعه (ماسلو) في هرمه المعروف للحاجات النفسية، واعتبره مرحلة مهمة يجب أن يصل إليها الإنسان في تطوره النفسي حتى يستطيع الوصول إلى قمة الهرم الممثلة لتحقيق الذات، وكما ورد في سمارة و سمارة والسلامات (2012) أن كوبر سميث يرى أن ظاهرة تقدير الذات ظاهرة معقدة؛ لأنها تتضمن تقييمًا للذات، ورد فعل أو استجابة دفاعية، وقد عرّف سميث تقدير الذات: بأنه الحكم الذي يصدره الفرد على نفسه، وقسم سميث تقدير الفرد لذاته إلى قسمين: التعبير الذاتي وهو إدراك الفرد لذاته ووصفه لها، والتعبير السلوكي الذي يشير إلى السلوكيات، التي توضح تقدير الذات.من قبل الفرد نفسه، ويتيح الفرصة للملاحظة من قبل الآخرين.وهناك تعريفات متعددة لتقدير الذات فمثلاً عرف روزنبرغ (Rosenberg, 1965) تقدير الذات بأنه (مفهوم عام، وتقييم متكامل اتجاه النفس، أو كيف يشعر المرء حيال ذاته بالمعنى الشامل.فهو اتجاهات الفرد اتجاه نفسه، وهذا يعني تقدير الذات المرتفع هو أن الفرد يعدّ نفسه ذا قيمة وأهمية، بينما تقدير الذات المنخفض يعني عدم رضى الشخص عن ذاته أو رفضها، كما عرفه روجرز (Rogers, 1969) بأنه اتجاهات الفرد نحو ذاته، والتي لها مكون سلوكي، وآخر انفعالي (Seker, 2015) .وبالتالي ربما يسهم منحى (STEM) في تحقيق أحد أهداف عمليتي التعلم والتعليم، وهو إحداث التغير الإيجابي للفرد والمجتمع والمنظومة ككل (مراد، 2014) .

مشكلة الدراسة وأسئلتها

تركز النظريات التربوية الحديثة على أهمية تناول التعلم المرتكز حول المتعلم، والمتتبع للواقع التعليمي يجد أنه ما زال بعيدًا عن تحقيق مطالب الطلبة واحتياجاتهم، خصوصًا في مادة الرياضيات، إذ ما زال التعليم المرتكز على التلقين يشكل الطرق الأكثر شيوعًا في مدارسنا في فلسطين، وذلك لعدة أسباب: منها المنهاج، والمعلم، والنظام التعليمي.من هنا تأتي أهمية إعداد المعلم وتهيئته للتعامل مع المادة التعليمية بشكل إيجابي وبنائي، خصوصًا أنّ عدداً من الدراسات أثبتت أن هناك حاجة ماسة إلى عملية تحسين لمعرفة المعلمين البيداغوجية وتطويرها.

(Guerrero, 2010; Kleickman et al.,2015; Leng, Meng & Abdul Rahim , 2015; Akkas & Turnrklu,2015) ولأن إعداد المعلم عملية معقدة، وبحاجة إلى أن تكون متكاملة من جميع الجوانب، اخترت أيضًا تقدير الذات، لما له من دور أساس في بناء شخصية صحيحة للفرد بعامة، وللمعلم بخاصة، وفي زيادة إمكاناته وتحسين قدراته على إنجاز أعماله بصورة إبداعية.لذا ارتأينا البحث عن منحى ربما قد يساعد في تطوير وتنمية المعرفة البيداغوجية لدى المعلمين، ويزيد من تقديرهم لذاتهم، ألا وهو منحى (STEM) القائم على التكاملية بين المواد وكذلك التفكير ما وراء المعرفي الذي يتقاطع مع المنحى أعلاه في الاعتماد على الطالب على تكوين وبناء وتقييم معرفته، خصوصًا أن الباحثين لم يجدا أية دراسة عربية تناولت منحى (STEM) ، **لذلك ستسعى هذه الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة التالية:**

1. ما أثر استخدام أنشطة قائمة على (التكاملية) بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM) ، والتفكير ما وراء المعرفي في تطوير المعرفة البيداغوجية لدى عينة من معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا؟
2. ما أثر استخدام أنشطة قائمة على (التكاملية) بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM) ، والتفكير ما وراء المعرفي في تقدير الذات لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا لذواتهم؟

فرضيات الدراسة

سعت الدراسة إلى اختبار الفرضيتين الآتيتين:

1. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية (الذين خضعوا

لبرنامج تدريبي وأنشطة (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي ودرجات طلبة المجموعة الضابطة (الدورة التدريبية التقليدية) في اختبار المعرفة البيداغوجية يعزى إلى طريقة التدريب.

2. لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية (الذين خضعوا لبرنامج تدريبي وأنشطة (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي ودرجات طلبة المجموعة الضابطة (الدورة التدريبية التقليدية) في مقياس تقدير الذات يعزى إلى طريقة التدريب.

أهمية الدراسة

تكمن أهمية هذه الدراسة في كونها الدراسة الأولى – حسب علم الباحثين– في فلسطين التي تناولت منحى وبرنامج (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي معًا، وأثر هذا البرنامج على المعرفة البيداغوجية، وتقدير الذات لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، إذ تقدم طريقة ومنهجية جديدتين تتفقان مع الاتجاهات التربوية الحديثة في التدريس في ظل الثورة التكنولوجية والمعلوماتية، وفي ظل الحاجة إلى تنمية قدرة المعلمين على التكاملية بين الرياضيات والمواد الأخرى، وتطوير قدرات المعلمين على التفكير، مما ينعكس على الطلبة وتحصيلهم، كما أنها تمكن معلمي الرياضيات و العلوم في إعادة تحضير دروسهم اليومية بطريقة حديثة، يتم فيها دمج الرياضيات مع العلوم والبيئة المحيطة من خلال استخدام منحى (STEM) التكاملي، وربما تستفيد من هذه الدراسة المؤسسات التربوية كالمدارس، وكليات التربية ودورات إعداد المعلمين، وتدريبهم لابتكار طرق تدريس جديدة، تسهل تدريس الرياضيات والمواد الأخرى، وتنمي تقدير الذات للمعلمين، كما وتفتح المجال أمام باحثين آخرين، لتقصي أثر منحى (STEM) على متغيرات أخرى في عمل دراسات مستقبلية، وتزود الدراسة الحالية الباحثين والتربويين بأدب نظري، ودراسات سابقة حول (STEM) .

حدود الدراسة

اقتصرت الدراسة على عينة عشوائية من معلمي الرياضيات، ممن يدرسون مادة الرياضيات للصفوف من الخامس وحتى العاشر خلال الفصل الأول من العام الدراسي 2016 /2017 في مدينة نابلس، والذين التحقوا بدورة تدريبية في تعليم الرياضيات.

مصطلحات الدراسة

أنشطة (STEM) : هي مجموعة من الأنشطة التي تعتمد على الربط بين (العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات) ، والتي قام الباحثان بتطويرها بعد الاطلاع على الكتب الحديثة في مجال (STEM) ، والدراسات السابقة، وبعض البرامج التدريبية التي تناولت (STEM)، والتي تتعامل مع المواد الأربع، وكأنها وحدة مترابطة بدلاً من مواد مجزأة ومفككة (Edp, 2013)، (المحيسن وخجا، 2015) وإجرائياً، فأنشطة STEM هي الأنشطة المتكاملة رياضيًا، وعلمياً، وهندسياً، وتقنيًا، والتي يبنيها الباحثان لوحدة تدريبية في تعليم الرياضيات لمعلمي الرياضيات في المرحلة الأساسية العليا خلال الفصل الدراسي الأول 2016 /2017.

المعرفة البيداغوجية: التقنيات اللازمة لتدريس المعرفة الرياضية للصفوف من أول إلى تاسع، وتشمل المعرفة في مجالات منهاج الرياضيات، والتعليم والتعلم البنائي، والاتصال الرياضي، وتمثيل الأفكار الرياضية والمواد الأخرى، وصعوبات التعلم في الرياضيات وعلاجها (خصاونة والبركات، 2007)، وتُعرّف المعرفة البيداغوجية إجرائياً (Elif & Elif,2015) في هذه الدراسة، بأنها الدرجة التي يحصل عليها معلم رياضيات المرحلة الأساسية العليا في اختبار المعرفة البيداغوجية، الذي أعدّ خصيصاً لتحقيق هدف الدراسة.

التفكير ما وراء المعرفي: هو تفكير الفرد بتفكيره، ومعرفته بمعرفته، وعملياتها المعرفية، مما يتيح له التحكم بتلك العمليات، وإعادة تكوين أفكاره الذاتية، وتطوير معرفته.بمعنى أنه تأمل الطالب في استراتيجيته المستخدمة لما في ذلك التأمل من فائدة له في استيعابه للمعرفة وفهمها وتطبيقها لتحقيق تعلم فعال وإيجابي (الزعبي، 2008)، (الأحمدي، 2012)، (أبو بشير، 2012)، (Ozcan, 2014; Ozcan, 2015)، وإجرائيًا، هي مجموعة من الأنشطة التي تضع المشكلات الواقعية أمام المعلم، والمتكاملة رياضيًا وعلميًا وهندسيًا وتقنيًا، والتي تتطلب منه وعيًا جيدًا بعملياته المعرفية، والقدرة على استخدام مهارات التخطيط، والمراقبة، والتقويم استخدامًا صحيحًا، يؤهله للتحليل والتفكير لحل تلك المشكلة.

تقدير الذات: مدى فهم المعلم لنفسه وتقييمه لها، من خلال وصف أفعاله، وأقواله، ومظهره، وشعوره، وقدرته على الربط بين للرياضيات والمواد الأخرى، وبين الرياضيات والحياة العملية (Isik-sal,2010)، وفي هذه الدراسة يقاس تقدير الذات بمجموع الدرجات التي يحصل عليها المعلم، من خلال استجابته على مقياس تقدير الذات المعد خصيصًا لهذه الدراسة.

الدراسات السابقة

المحور الأول: الدراسات التي تناولت STEM

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 تم اختيار عينة من (42) معلمًا في السنة الرابعة من إحدى الجامعات التركية، وتم استخدام المنهج النوعي في هذه الدراسة من خلال دراسة الحالة، والمقابلات المباشرة، وقد جرى تحضير مجموعة أنشطة لمنحى (STEM) تم إعطاؤها للمعلمين (سنة ثانية جامعة) ضمن مساق متعلق بالبيئة ومشكلاتها، وقد أظهرت النتائج أن لمنحى (STEM) دورًا كبيرًا في مساعدة المعلمين على تكوين خرائط مفاهيم ذهنية صحيحة وفعالة، وكذلك تطور المعرفة المفاهيمية لديهم، وقدرتهم على حل مشكلات واقعية، كما أظهرت المقابلات أن المعلمين وجدوا أن التعليم باستخدام (STEM) مفيد جدًا، وفعال، وممتع، ويبقى أثره في ذهن الطالب، ويزيد من التواصل الإيجابي بين المعلمين والطلبة، وكذلك المشاركة الفعالة للطلبة داخل الصف.

وهدفت دراسة بارك (Park, Byun, Sim, Han & Beak,2016)

إلى البحث في وجهة نظر وممارسات 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) معلمًا 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 عدداً من التحديات التي يواجهونها عند استخدامهم لهذا المنحى، أهمها: الحاجة إلى وقت أكبر للتخطيط والتنفيذ.

كما هدفت دراسة كابوبيانكو ورب (Capobianco & Rupp, 2015) إلى البحث في تعليم معلمي (مواد STEM) العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، والتركيز على التصاميم الهندسية، وكذلك متابعة خططهم الصفية وتقييمها، والمقارنة بين ما خططه المعلمون وما نفذوه داخل الغرفة الصفية، حيث كان التركيز على العلوم والهندسة في الدروس المخططة والمنفذة. وتكونت عينة الدراسة من (23) معلمًا ومعلمة، وتم جمع البيانات على مدار سنة دراسية كاملة من خلال مراقبة، ومتابعة، وتقييم خطط المعلمين الصفية للدروس، وكذلك من خلال الملاحظات الصفية.

وقد أظهرت النتائج امتلاك المعلمين للقوة، والمعرفة، وقدرة عالية على التخطيط للدروس المرتكزة على التصاميم الهندسية، وكذلك الإمكانيات العالية والكبيرة في تنفيذ الدروس التي خطط لها المعلمون، كذلك استطاع المعلمون دمج الممارسات الهندسية، والتصميمات الهندسية داخل خططهم التي تم تنفيذهما داخل الغرفة الصفية.

وسعت دراسة كراهان وبيليكي وأونال (Karahan, Bilici & Unal,2015) للبحث في آراء واتجاهات معلمي العلوم والرياضيات للمرحلة الثانوية تجاه منحى ستيم في مدارس تركيا الحكومية، واتجاهات الطلاب وتحصيلهم أيضاً بعد تعرضهم لمنحى ستيم، وتم استخدام المنهج الكمي، والمنهج النوعي في هذه الدراسة، حيث شارك (21) طالبًا في المرحلة الثانوية في هذه الدراسة التي استمرت لمدة (14) أسبوعًا، وقد أظهرت النتائج أن هناك دورًا إيجابيًا واضحًا لمنحى (STEM) (STEM) في تحسين درجات الطلاب في مادتي العلوم، والرياضيات، وكذلك التكنولوجيا، كما أظهرت النتائج مساهمة المنحى أيضًا في جعل اتجاهات الطلبة أكثر إيجابية تجاه مواد العلوم، والتكنولوجيا، والرياضيات، كما أظهرت النتائج أيضًا أن هناك رضىً تامًا من المعلمين تجاه دور المنحى في عملية تعليم تلك المواد، ودور المنحى الإيجابي في تحسين أداء الطلبة وتطوره في تلك المواد.

كما هدفت دراسة (مراد، 2014) إلى تقديم تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات (STEM) ، ولتحقيق ذلك استخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي، من خلال استقراء وتحليل الأبحاث، والأدبيات ذات الصلة في تحديد مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات (STEM) في أربعة مجالات، وهي: الأول التطوير المهني كنظام، والثاني: التطوير المهني من حيث المحتوى المعرفي، والثالث: استراتيجيات التطوير المهني لمجال STEM، والرابع: الدعم، والمساندة للتطوير المهني في مجال (STEM) الواجب توفرها في مهارات التدريس لمعلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية.وأيضًا من خلال تطبيق استبانة على عينة من معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية بلغت قوامها (30) معلمة بمدينة حائل، لتحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية، ولتنمية مهارات التدريس في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات (STEM) .وفي ضوء نتائج الاستبانة (الاحتياجات التدريبية) قامت الباحثة بتقديم التصور المقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لمعلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات (STEM) بمجالاته الأربعة، وقد تم تحكيمه بحيث يكون صالحًا للتطبيق، وقدمت الباحثة مجموعة من التوصيات والمقترحات في إطار التنمية المهنية لمعلمات الفيزياء ومنها الاستفادة من مواد وأدوات البحث الحالي سواء أكانت قائمة المبادئ أم متطلبات التكامل بين العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات (STEM) الواجب توفرها في الأداء التدريسي أو البرنامج التدريبي المقترح، بما يفيد في تطوير أداء معلمي الفيزياء، ورفع مستوى أدائهم التدريسي.

المحور الثاني: الدراسات التي تناولت المعرفة البيداغوجية

سعت دراسة أكايا (Akkaya, 2016) إلى تقصي التغير الحاصل على المعرفة البيداغوجية لمعلمي الرياضيات ما قبل الخدمة في جامعة حكومية في تركيا، وأدائهم في الصف، وقدرتهم على استخدام التكنولوجيا في تعليم الرياضيات، وعلى التكامل بين الرياضيات والتكنولوجيا بعد تعرضهم لبرنامج تدريبي، وتكونت العينة من (34) معلم رياضيات ما قبل الخدمة، واستخدم فيها هذا البحث المنهجيتين الكمية والنوعية (اختبار قبلي واختبار بعدي، ومقابلات مباشرة) لجميع العينات و (t- test) لتحليل البيانات. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن استخدام التكنولوجيا وتكاملها مع الرياضيات، يؤثر إيجابيًا في معرفة المعلمين البيداغوجية، وتحديدًا في معرفة المعلمين بالمحتوى، كما أظهرت أن هناك أثرًا إيجابيًا للدورة التدريبية في تطوير قدرة المعلمين على استخدام التكنولوجيا في تدريس الرياضيات، كما أظهرت النتائج أيضًا أن لاستخدام التكنولوجيا في تدريس الرياضيات أثرًا إيجابيًا في عملية التدريس في عدد من الأمور مثل (التواصل بين المعلم والطالب، وبين الطلاب أنفسهم، وتطوير قدرة المعلم على توفير بيئة صفية مناسبة، تطوير قدرة الطلبة على التخطيط للدروس، وكذلك تشجيع الطلبة على التفكير، والتقصي، والتأمل، والتساؤل) .وقد أوصت الدراسة بضرورة توفير مساقات في الجامعات تهيئ الطلاب لاستخدام التكنولوجيا ودمجها في تعليم الرياضيات، والعمل على توفير الأدوات التكنولوجية في المدارس التي يشكل نقصها عائقًا أمام دمج التكنولوجيا، والرياضيات، والتكامل بينهما في تدريس الرياضيات.

كما تناولت دراسة أكاس وتورنكلو , Akkas & Turnklu)

Pedagogical Content Knowledge (PCK) (2015) لدى (30) معلمًا من معلمي المرحلة المتوسطة لمادة الرياضيات في مدينة أزمير في تركيا، من خلال تدريسهم لوحدة الأشكال الرباعية الموجودة في الصفوف (5 – 7) في المنهاج التركي، و كان هدف الدراسة الأساس فحص قدرات المعلمين البيداغوجية من خلال معرفتهم بما يعرفه الطلاب، و قدرتهم على التعلم السابق باللاحق بصورة صحيحة، و تحديد الصعوبات التي تواجه الطلبة، و قد أظهرت نتائج الدراسة أن (67 %) من المعلمين يقومون بما ذكر أعلاه بصورة صحيحة، وأن أغلب المعلمين يأخذون بعين الاعتبار المعلومات السابقة لدى الطلاب عن طريق ربطها بالمعلومات الجديدة و لكن عن طريق الحفظ و الاستظهار، وأوصت الدراسة بضرورة عمل مزيد من الدراسات حول (PCK) للمعلمين، لأن العينة التي تم اختيارها هي أصلاً تقوم بتدريس هذه الوحدة، و لديها معرفة مسبقة بالمادة والطلاب.

كما سعت دراسة لـ مغدام وأراني وكونو (Moghddam,Arani & Kuno, 2015) للبحث في قدرة المعلمين على تخطيط الخطة اليومية وتحضيرها لدرس الرياضيات، ومدى جودة هذا التخطيط وقدرتهم على تطبيق ما ورد فيها في الصف، وكذلك المحتوى الرياضي الوارد في الخطة، وتكونت هذه الدراسة من (5) معلمات للرياضيات والمديرة و (18) طالبة من الصف الثاني من مدرسة ابتدائية خاصة في إيران، حيث إن كل معلمة لديها أسئلة في التدريس وقد تم جمع المعلومات من خلال الملاحظة الصفية، والمقابلات، ومراجعة الخطط، والتسجيل بالفيديو، وتم استخدام المنهجية اليابانية في تخطيط الدرس، حيث تم الطلب من المعلمات مراجعة مناهج الرياضيات من الصفوف الأولى إلى الخامس، وتحديد المفاهيم الرئيسة الواردة فيها، ومن ثم قيام المعلم بتقسيم خططهم الصفية بشكل تعاوني، وحضور حصص لبعضهم بعضًا.وقد أظهرت النتائج أهمية أن تكون أهداف المعلمين وتوقعاتهم عالية من خلال تعاملهم مع الطلبة، وكذلك أهمية وضرورة التركيز أكثر على المسائل الحياتية في تعليم الرياضيات في التخطيط والتنفيذ، ودور التحضير الجيد للدرس في تحسين تعلم وتعليم الطلبة، والكشف عن المشكلات المتوقعة.

كما أجرى صيام (2014) دراسة هدفت إلى التعرف إلى واقع المعرفة البيداغوجية عند معلمي الرياضيات للصف الثامن الأساسي في فلسطين، والمتعلقة بوحدة الهندسة، ولتحقيق هدف الدراسة، استخدم الباحث المنهجين الوصفي والكمي، ولجأ الباحث إلى استخدام أربع أدوات، وهي استبانة للكشف عن طبيعة معتقدات معلمي الرياضيات، والمقابلات الفردية والاختبار المعرفي، والملاحظات الصفية، إذ قام الباحث باختيار عينة مكونة من معلم ومعلمة من ذوي المعتقدات المعرفية البنائية الاجتماعية، ممن حصلوا على (75 %) فأكثر، في إجابات المعلمين الذين استجابوا لاستبانة المعتقدات، من خلال (32) سؤالًا على شكل اختيار من متعدد، ولقد بينت نتائج الدراسة أن هناك توافقا كبيرًا بين معتقدات المعلم، وأقواله، وممارساته الصفية المتعلقة بأبعاد النظرية البنائية الاجتماعية للتعلم، وقد صنف كل من المعلمين معلما بنائيًا اجتماعيًا بدرجة ما، استنادًا إلى حصوله على ثلاثة أرباع العلامة في خمسة أبعاد منها.كما بينت أن هذه المعتقدات تختلف من معلم لآخر في نوعيتها وقوتها.

المحور الثالث: الدراسات التي تناولت التفكير ما وراء المعرفي

تناولت دراسة باس وساقيريلي وبيكديمر (Bas, Sagirli & Bekdemir; 2016) الوعي ما وراء المعرفي، ومعتقدات واتجاهات معلمي الرياضيات ما قبل الخدمة للمرحلة الإعدادية تجاه حل المسألة الرياضية، والعلاقة بينهما، وكذلك بالنسبة لمتغير السنة الدراسية وقد تكونت العينة من (265) معلمًا ما قبل الخدمة في إحدى كليات التربية– أساليب تدريس الرياضيات– في إحدى الجامعات التركية، موزعين كما يلي: (82 معلمًا سنة أولى، 73 سنة ثانية، 54 سنة ثالثة، 56 طالب سنة رابعة) .وقد أظهرت النتائج أن مستوى الوعي ما وراء المعرفي، والمعتقدات والاتجاهات، كانت عالية تجاه حل المسائل الرياضية، وأن هناك علاقة إيجابية بين الوعي ما وراء المعرفي، والمعتقدات والاتجاهات تجاه حل المسألة الرياضية، كما أظهرت النتائج عدم وجود علاقة بين الوعي ما وراء المعرفي، والاتجاهات تجاه حل المسألة الرياضية، يعود لمتغير السنة الدراسية.

وهدفت دراسة أبو لطيفة (2014) إلى التعرف إلى مستوى التفكير ما وراء المعرفي لدى طلبة كلية التربية في جامعة الباحة بالمملكة العربية السعودية، ومدى اختلاف هذا المستوى باختلاف متغيري السنة الدراسية والتحصيل الدراسي.وقد بلغ عدد أفراد عينة الدراسة (100 طالب) من كلية التربية في جامعة الباحة، ولتحقيق هدف الدراسة صَمَّمَ الباحث مقياس التفكير ما وراء المعرفي لقياس مستوى التفكير ما وراء المعرفي لدى الطلبة، وقد تكوَّن المقياس من (30) فقرة وقد أظهرت نتائج الدراسة أن مستوى التفكير ما وراء المعرفي لدى طلبة كلية التربية في جامعة الباحة متوسط، وأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى التفكير ما وراء المعرفي وفق متغير السنة الدراسية، كما أظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية وفق متغير التحصيل الدراسي.

وفي سياق متصل هدفت دراسة دامار وأوزدمير وأونال (Damar, Ozdemir & Unal, 2015) إلى البحث في معرفة ما وراء المعرفة للمعلمين حول ممارساتهم التعليمية، حيث تضمنت الدراسة (6) من معلمي الفيزياء ما قبل الخدمة في تركيا، وقد سعت الدراسة للإجابة عن الأسئلة التالية: ما هو مستوى معرفة ما وراء المعرفة لمعلمي الفيزياء ما قبل الخدمة حول معرفتهم للمحتوى وممارساتهم التعليمية، وحول طرق التدريس، وكذلك كيف يحدد المعلمون المهمات التعليمية في أثناء الممارسات التعليمية، وقد أظهرت النتائج أن معرفة المعلمين بما وراء المعرفة للمحتوى التعليمي كان ممتازاً، ولكن كانت هناك حاجة لتطوير معرفة المعلمين بما وراء المعرفة، بما يتعلق بطرق التدريس، وممارساتهم التعليمية، وكذلك المهمات الخاصة بالتدريس.

كما هدفت دراسة الجراح وعبيدات (2011) إلى تعرف مستوى التفكير ما وراء المعرفي لدى طلبة جامعة اليرموك، في ضوء متغيرات الجنس، وسنة الدراسة والتخصص، ومستوى التحصيل الدراسي.وتكونت عينة الدراسة من (1102) طالب وطالبة موزعين على السنوات الدراسية الأربع لبرنامج درجة البكالوريوس، ويمثلون فروع كليات الدراسة العلمية والإنسانية.ولتحقيق هدف الدراسة، تم استخدام الصورة المعربة من مقياس التفكير ما وراء المعرفي لشراو ودينسن (Schraw & Dennison, 1994) وأظهرت نتائج الدراسة

حصول أفراد العينة على مستوى مرتفع من التفكير ما وراء المعرفي على المقياس ككل، وعلى جميع أبعاده: معالجة المعرفة، وتنظيم المعرفة، ثم معرفة المعرفة.أما فيما يتعلق بمتغيرات الدراسة، فقد كشفت النتائج وجود أثر ذي دلالة إحصائية في مستوى التفكير ما وراء المعرفي، وبعديّ معالجة المعلومات، وتنظيم المعرفة يُعزى للجنس، ولصالح الإناث.

المحور الرابع: الدراسات التي تناولت تقدير الذات

هدفت دراسة سينتونا (Sentuna, 2015) إلى استقصاء مدى ارتياح مدرسي التربية الرياضية في مدرستهم بوظيفتهم، ومستوى التزامهم الوظيفي والتنظيمي، وكذلك مستوى تقدير الذات لديهم، وعن علاقة كل ما ذكر أعلاه بجنس المعلم.تكونت عينة الدراسة من (213) مدرسًا للتربية الرياضية من مدارس أنقرة الحكومية، تطوعوا للمشاركة في هذه الدراسة، وتم استخدام مقاييس الرضا الوظيفي، وروزنبرغ لتقدير الذات، والالتزام التنظيمي، و قد دلت النتائج على وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تقدير الذات، تعزى لمتغير الجنس ولصالح الذكور، مع وجود تقدير عال بشكل عام للجميع، وكذلك وجود علاقة طردية بين تقدير الذات والالتزام الوظيفي والتنظيمي، والرضا الوظيفي، وأن لجنس المعلم أثرًا في مستوى تقديره لذاته أو التزامه الوظيفي أو رضاه الوظيفي، وأن المعلم الذي لديه تقدير عالٍ لذاته يمتلك ثقة كبيرة بنفسه.

وهدفت دراسة **سيكر (Seker; 2015)** إلى استقصاء وتحديد العلاقة ما بين مستوى تقدير الذات لدى معلمي الموسيقا ما قبل الخدمة واتجاهاتهم نحو التدريس (الممارسة الفعلية) ، وبين خصائصهم وصفاتهم الشخصية: (الجنس، والعمر، والمدرسة الثانوية التي تخرج فيها، والجامعة التي تلقوا فيها تعليمهم للموسيقا) .وتكونت العينة من (424) معلم موسيقى في فترة ما قبل الخدمة من الجامعات التركية، و قد أظهرت النتائج وجود مستويات عالية لتقدير الذات لدى معلمي الموسيقا ما قبل الخدمة، و كذلك مستوى مقبولًا (اتجاهات إيجابية نوعًا ما) نحو الممارسة في المدارس، و كذلك مستوى إيجابيًا، وعلاقة إيجابية بين تقدير الذات واتجاهاتهم نحو الممارسة والخدمة رغم انخفاضه، كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية ما بين تقدير الذات والاتجاهات نحو ممارسة المهنة يعزى إلى العمر، والجنس، ونوع المدرسة الثانوية التي تخرجوا فيها، وكذلك أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين تقدير المعلمين لذاتهم، واتجاهاتهم نحو الممارسة الفعلية يعزى إلى الصف.

وأجرى **يلديز ودلماك ودينيز** دراسة **(Yildlz, Dilmac & Deniz, 2013)** هدفت إلى البحث ما بين العلاقة وما بين تقدير الذات والقيم المحمولة من قبلهم للمعلمين المرشحين لوظيفة التدريس. وتكونت عينة الدراسة من (1245) معلمًا مرشحًا لوظيفة التدريس من طلبة كلية التربية في جامعة (S.U.Ahmet Kelesoglu) ، وتم جمع البيانات من خلال قائمة بنود (Schwartz) الخاصة بالقيم، حيث تتكون من (57) فقرة لها علاقة بالقيم، و كذلك تم استعمال أداة أخرى، وهي مقياس تقدير الذات الذي تم تطويره من قبل (Ari-cak) ، وتتكون من (32) بندًا، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن مستوى تقدير الذات للمعلمين المرشحين لوظيفة التدريس، مرتبط بشكل إيجابي بقيمهم وخاصة القوة والرغبة في النجاح، وحب الحياة، واستقلالية الشخصية، والرغبة والنزعة إلى عمل الخير، والانسجام والتعاون مع الآخرين.

وهدفت دراسة **تشينوه وفراسر (Chionh & Fraser, 2009)** ، وهي دراسة مقارنة إلى تقصي اتجاهات الطلبة ومدى تقديرهم لذاتهم بالنسبة لمادتي الجغرافيا والرياضيات، ودور المعلم، ومدى تقديره لذاته وكذلك طبيعة البيئة الصفية في تقدير الطلبة لذاتهم واتجاهاتهم نحو تعلم الرياضيات والجغرافيا، وتكونت العينة من (2310) طالب سنغافوري من طلبة الصف العاشر في (75) حصة للجغرافيا والرياضيات في (83) مدرسة، وقد أظهرت النتائج أنه لم يكن هناك تأثير لطبيعة المادة في تقدير الطلبة لذواتهم وكذلك في اتجاهاتهم، وأن دور البيئة الصفية مهم في تقدير الطلبة لذواتهم، وكذلك أهمية دور المعلم في إعطاء مهمات تعليمية غير تقليدية، وإتاحة الفرصة للطالب للتفكير، والتحليل، مما يساعد في زيادة تقدير الطلبة لذواتهم.

التعليق على الدراسات السابقة

بعد اطلاع الباحثين على ما سبق من دراسات، وجد أن هناك تحسنًا ملحوظًا طرأ على قدرة المعلمين في تحقيق التكاملية بين المواد (العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات) في خططهم الصفية، وذلك بعد تعرضهم لبرامج تدريبية، تناولت منحى (STEM Capobianco & Rupp, 2015).

كذلك أكدت الدراسات السابقة على أهمية تعرض المعلمين بشكل مستمر لدورات تساعدهم في تحقيق التكاملية بين المواد داخل الغرفة الصفية (مراد 2014) Kim et al., 2015، أما بالنسبة للتفكير ما وراء المعرفي، فقد أبرزت النتائج أهمية التهيئة المستمرة للمعلمين، وذلك لدورهم الرئيس في عملية تقييم ما وراء المعرفة لدى الطلاب (الجراح وعبيدات، 2011) ، وكذلك فعالية البرامج التدريبية في تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى الطلاب (عكاشة، 2012) والمعلمين (الجراح وعبيدات، 2011) ، ويعد مستوى المعرفة البيداغوجية المنخفض لدى المعلمين من أبرز المشكلات التي تواجه القائمين على العملية التربوية (Akkas & Turnklu, 2015) وأهمية العمل على تطوير تلك المعرفة لديهم وتحسينها.كذلك برزت أهمية وجود درجة تقدير جيدة عند المعلمين لذواتهم لتقديم أداء وظيفي أفضل (Sentuna, 2015) ، وتنفرد هذه الدراسة عن غيرها بأنها ستبحث أثر أنشطة قائمة على التكاملية بين (العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات) والتفكير ما وراء المعرفي في تنمية المعرفة البيداغوجية، وتقدير الذات لدى معلمي الرياضيات، والتي ربما تشكل إضافة للعملية التربوية بعامة ولمعلم الرياضيات بخاصة.

الطريقة والإجراءات

منهج الدراسة

تعتمد الدراسة منهجية شبه تجريبية في قياس أثر منحى أنشطة قائمة على الربط (التكاملية) بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM) ، والتفكير ما وراء المعرفي على المعرفة البيداغوجية من خلال اختبار للمعرفة البيداغوجية، ومقياس تقدير الذات.

مجتمع الدراسة وعينتها

تكون مجتمع الدراسة من جميع معلمي الرياضيات في مدينة نابلس، والبالغ عددهم (350) معلمًا ومعلمة للعام الدراسي (2016/2017)، وتكونت عينة الدراسة من مجموعتين من معلمي الرياضيات الذين يتدربون على الرياضيات، وطرق تدريسها، ضمن الدورات التدريبية التي تتم في مديرية التربية والتعليم بنابلس، وتم الاختيار بطريقة عشوائية من بين (5) مجموعات تتدرب خلال الفصل الأول (2016/2017)، وتدرب المعلمون في المجموعة الأولى وفق الطريقة التقليدية (المجموعة الضابطة)، وضمت المجموعة الثانية معلمين تدربوا وفق منحى أنشطة قائمة على التكاملية بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM)، والتفكير ما وراء المعرفي، وتم فحص التكافؤ بين المجموعتين من خلال التقديرات السنوية الإشرافية التي حصل عليها معلمو المجموعتين الضابطة والتجريبية، بالإضافة إلى استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (One Way ANCOVA) في التحليل الإحصائي، لضبط الفروق التي قد تنتج عن عدم تكافؤ المجموعتين.

أداتا الدراسة

الأداة الأولى: اختبار المعرفة البيداغوجية

أعد الباحثان اختبار المعرفة البيداغوجية بواقع (27) فقرة من نوع الاختيار من متعدد بأربعة بدائل، وذلك في صورته النهائية، ونظرًا لعدم توفر مقاييس جاهزة ومقننة للمعرفة البيداغوجية، فقد قام الباحثان بمراجعة وتحليل التقنيات البيداغوجية الواردة في كتب الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، والمعايير العالمية لمناهج الرياضيات، ومعايير تدريس الرياضيات (NCTM,2000)، كما وتم الاعتماد على الإطار النظري ذي الصلة والدراسات السابقة في المعرفة البيداغوجية، تكون الاختبار في صورته الأولية من (35) فقرة تم عرضها على ثمانية من المحكمين (ستة منهم برتبة أستاذ مساعد، ومحكم برتبة أستاذ دكتور، ومحكم برتبة أستاذ مشارك) المتخصصين في مجال أساليب تدريس الرياضيات، والعلوم، والتكنولوجيا، وبعد ذلك قُدِّم الاختبار لـ (30) معلمًا ومعلمة من أفراد مجتمع الدراسة ممن لا ينتمون لعينتها.وحللت إجابات المعلمين والمعلمات على فقرات الاختبار لإيجاد معاملات الصعوبة والتمييز، والكشف عن صلاحية البدائل لأسئلة الاختيار من متعدد.وفي ضوء التحليلات وآراء المحكمين تم تعديل عدد من البدائل لأربع فقرات، وحذفت ثماني فقرات، وقد تراوحت معاملات الصعوبة لفقرات اختبار المعرفة البيداغوجية بين 0.23 –0.88، أما معاملات التمييز لهذا الامتحان فقد تراوحت بين 0.61– 0.24، وكانت جميعها ذات دلالة إحصائية ($\alpha \leq 0.05$) .وتم التأكد أيضًا من ثبات الأداة من خلال البيانات التي جمعت من العينة الاستطلاعية بطريقة الاختبار وإعادة الاختبار (Test – retest) حيث فصل بين الاختبارين 30 يومًا، وتم حساب معامل الثبات باستخدام معادلة (كودر ريتشاردسون –KR) ، وقد بلغ معامل الثبات 0.74.

الأداة الثانية: مقياس تقدير الذات

قام الباحثان بإعداد مقياس لتقدير الذات وفق تدريج خماسي، وذلك بعد الاطلاع على مقاييس تقدير الذات المنشورة في الدراسات السابقة، منها دراسة سمارة، سمارة، السلامات وخير (2012) ودراسة سينتونا (Sentuna, 2015) ، وقد تكون هذا المقياس من (52) فقرة في صورته الأولية، وزعت على المجالات الآتية (تقدير الذات داخل الصف، والرضا والسعادة، والسلوك والأداء، والخوف، والتوتر) .وللتحقق من صدق مقياس تقدير الذات تم عرضه على ثمانية من المحكمين (ستة منهم برتبة أستاذ مساعد، ومحكم برتبة أستاذ دكتور، ومحكم برتبة أستاذ مشارك) المتخصصين في مجال أساليب تدريس الرياضيات، والعلوم، والتكنولوجيا، وقد طلب منهم إبداء الرأي في فقرات المقياس من حيث الصياغة، ومدى ملاءمتها للمجال الذي أدرجت تحته.وبناء على ذلك أجرى الباحثان بعض التعديلات بناء على رأي المحكمين، وقد حذف الباحثان فقرتين من فقرات المجال الأول و (3) فقرات من فقرات المجال الثالث وفقرة واحدة من فقرات المجال الرابع، وأصبح المقياس مكونًا من (46) فقرة موزعة على (4) مجالات كالآتي: (16) فقرة مدرجة تحت مجال تقدير الذات داخل الصف، و (12) فقرة مدرجة تحت مجال السعادة، و (10) فقرات مدرجة تحت مجال السلوك والأداء، و (8) فقرات مدرجة تحت مجال الخوف والتوتر، وبعد ذلك قُدِّم الاختبار لـ (30) معلمًا ومعلمة من أفراد مجتمع الدراسة لا ينتمون لعينتها. وتم التأكد أيضًا من ثبات الأداة من خلال البيانات التي جمعت من العينة الاستطلاعية بطريقة الاختبار وإعادة الاختبار (Test – retest) حيث فصل بين الاختبارين 30 يومًا، وتم حساب معامل الثبات باستخدام معادلة (كودر ريتشاردسون –KR) ، وقد بلغ معامل الثبات (0.82) .

المعالجة الإحصائية:

استُخْدِمَتْ في هذه الدراسة طرقٌ إحصائية مختلفة تتمثل الطرق الوصفية في المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، واختبار تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) ، ومعادلة (كودر ريتشاردسون –KR) لإيجاد معامل الثبات لأدوات الدراسة.

نتائج الدراسة

♦ **أولاً: النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى**: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات معلمي المجموعة التجريبية (الذين خضعوا لبرنامج تدريبي وأنشطة (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي ودرجات معلمي المجموعة الضابطة (الدورة التدريبية التقليدية) في اختبار المعرفة البيداغوجية يعزى إلى طريقة التدريب.

لاختبار هذه الفرضية تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لعلامات معلمي الرياضيات في الاختبارين البعدي والقبلي، تبعًا لمجموعتي الدراسة، المجموعة الأولى، وهي المجموعة الضابطة والتي تدربت وفق الطريقة الاعتيادية، والمجموعة الثانية، وهي المجموعة التجريبية والتي تدربت وفق أثر أنشطة قائمة على التكاملية بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM) ، والتفكير ما وراء المعرفي، في الاختبارين

القبلي (التقدير الإشرافي للمعلم) ، والاختبار البعدي (اختبار المعرفة البيداغوجية) ، وكانت النتائج كما في الجدول التالي:

جدول (1) :

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات معلمي الرياضيات في الاختبارين القبلي والبعدي تبعًا لمجموعتي الدراسة:

المجموعة	العدد	القبلي العلامة (100) التقدير الإشرافي للمعلم		البعدي العلامة (27) المعرفة البيداغوجية	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الضابطة	25	81.32	3.04	13.44	3.16
التجريبية	25	80.40	3.19	16.40	3.72

يبين الجدول رقم (1) فرقًا ظاهريًا في المتوسطات الحسابية لتحصيل معلمي الرياضيات في اختبار المعرفة البيداغوجية، فقد بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة (13.44) ، والمتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (16.40) ، ولبيان الدلالات الإحصائية بين المتوسطات الحسابية، تم استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) وكانت النتائج كما في الجدول التالي:

جدول (2) :

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لأثر استخدام أنشطة قائمة على (التكاملية) بين العلوم والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM) ، والتفكير ما وراء المعرفي على درجات معلمي الرياضيات في المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار المعرفة البيداغوجية:

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	الدلالة الإحصائية (P)
الاختبار القبلي	0.991	1	0.991	0.082	0.776
منحى (STEM)	110.180	1	110.180	9.066	0.004*
الخطأ	571.169	47	12.153		
المجموع	682.34	49			

*دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$)

تبين من جدول (2) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha=0.05$) بين متوسطي درجات معلمي الرياضيات في المجموعتين الضابطة والتجريبية في اختبار المعرفة البيداغوجية، حيث كان قيمة (F) تساوي (9.066) وقيمة (P) تساوي (0.004) ، وذلك لصالح المجموعة التجريبية التي تدربت وفق منحى (STEM) مما يعني رفض الفرضية الصفرية. ويمكن تفسير النتيجة أعلاه أن منحى (STEM) يقدم المعرفة الرياضية بالتناسق والتكامل مع المعارف الأخرى، مما يضيف فهمًا أعمق للمحتوى الرياضي، ويضفي معنى للرياضيات، بحيث تبدو أكثر حيوية عندما دُمجت مع العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، إضافة لذلك فإن الأنشطة التي تضمنها منحى (STEM) خلال التدريب تطلبت العمل اليدوي، وتطبيق المعلمين في المجموعة التجريبية للمفاهيم الرياضية الواردة في المناهج المدرسية، وهذا الأمر زوّد المعلمين بفهم أفضل لتلك المفاهيم، وطرائق تدريسها. ويمكن أيضًا عزو أسباب تفوق المجموعة التجريبية في أن الأنشطة التي تضمنها منحى (STEM) في التدريب اعتمدت على حل المشكلات، وبناء المشاريع، مما جعل المعلمين أكثر وعيًا بأهمية أسلوبي حل المشكلات، والمشروع في تدريس الرياضيات، علاوة على استفادة المعلمين في المجموعة التجريبية من الأنشطة التي قامت بالربط بين الرياضيات والمواد الأخرى، مما ساعدهم في تحقيق فهم حقيقي للمفاهيم والتعميمات الرياضية.وذلك من خلال إدراكهم لأهمية ربط الرياضيات بالعالم الحقيقي، وبالميادين المعرفية الأخرى، مما ساعدهم على فهم الترابطات بين المواد، إضافة إلى تعرض المعلمين لأنشطة ساعدتهم في ممارسة جميع أنواع التفكير من خلال وضع المشكلات أمامهم، وإتاحة الفرصة لهم ليفكروا بطريقة إبداعية وتحليلية، كما أنّ الأنشطة التي تعرض لها المعلمون ساعدتهم على مراقبة استراتيجيات تدريسهم، وتحسين معرفتهم الرياضية والتربوية، وكذلك مساعدتهم على تحسين طريقة تعلمهم لمواقف جديدة، كما أسهمت أنشطة (STEM) في إثارة أسئلة فضول المعلمين، وتشجيعهم، وتحفيزهم على المناقشة، وأهمية الاستماع للآخرين، والتواصل معهم حيث إنّ طبيعة الأنشطة الرياضية التي قدمت في البرنامج دفعت المعلمين إلى التساؤل والبحث والاستقصاء، مما جعلهم يختبرون المفاهيم، والتعميمات الرياضية في سياقات تطبيقية، وجعلهم أكثر إدراكًا لدور الخبرات الوظيفية في المناهج، وأهمية إتاحة الفرصة للآخرين لوصف تعلمهم، وكذلك أهمية ممارستهم لمهارات التخطيط والتأمل والتواصل.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع عدد من الدراسات السابقة (Capobianco & Rupp ,2015; Sumen & Calisici,2016 ; Kara-han ,Bilici & Unal,2015 ;Bas ,Sagirli & Bekdemir,2016) في أن استخدام التعليم باستخدام (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي، يساعد المعلمين على تحسين عملية تعليمهم للطلبة، وزيادة معرفتهم بمادة الرياضيات، وطرق تدريسها، وكذلك معرفة الوسائل التي تساعد الطلبة في حل المشكلات، والمسائل الرياضية، وجعلهم أكثر قدرة على تحقيق التكامل بين معلوماتهم الرياضية، وربطها بواقعهم.كما وتتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة (Akkaya,2016) في دور التكنولوجيا وربطها مع تعليم الرياضيات في تطوير المعرفة البيداغوجية للمعلمين، بسبب مساهمة التكنولوجيا في تكوين معرفة حقيقية وعميقة لديهم.

♦ **ثانياً: النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية**: لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات معلمي المجموعة التجريبية (الذين خضعوا لبرنامج تدريبي وأنشطة (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي و درجات معلمي المجموعة الضابطة (الدورة التدريبية التقليدية) في مقياس تقدير الذات يعزى إلى طريقة التدريب.

لاختبار هذه الفرضية تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لمعلمي المجموعة الضابطة (التي تدربت بالطريقة الاعتيادية) ، والمجموعة التجريبية (التي تدربت وفق منحى (STEM) و (التفكير ما وراء المعرفي) في مقياس تقدير الذات القبلي والبعدي، والجدول (3) يبين النتائج:

جدول (3) :

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات معلمي الرياضيات في مقياس تقدير الذات القبلي والبعدي تبعًا لمجموعتي الدراسة:

المجموعة	العدد	القبلي		البعدي	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الضابطة	25	3.66	0.27	3.44	0.50
التجريبية	25	3.67	0.19	3.73	0.25

تشير النتائج الواردة في الجدول (3) إلى وجود فرق ظاهري في المتوسطات الحسابية لتحصيل معلمي الرياضيات في القياس البعدي لمقياس تقدير الذات، فقد بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة (3.44) ، والمتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (3.73) ، ولبيان دلالة الإحصائية بين المتوسطات الحسابية، تم استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (4) :

جدول (4) :

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لأثر طريقة التدريب (استخدام أنشطة قائمة على (التكاملية) بين العلوم والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM) ، و (التفكير ما وراء المعرفي) على درجات معلمي الرياضيات في المجموعتين الضابطة والتجريبية على القياس البعدي لتقدير الذات:

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	الدلالة الإحصائية (P)
الاختبار القبلي	0.019	1	0.019	0.127	0.723
طريقة التدريس	1.088	1	1.088	7.278	*0.010
الخطأ	7.028	47	0.150		
المجموع	8.135	49			

*دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$)

يتبين من جدول (4) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي معلمي الرياضيات في المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في القياس البعدي لتقدير الذات، تعزى إلى طريقة التدريب (الاعتيادية، منحى (STEM)) حيث كان قيمة (F) تساوي (7.278) وقيمة (P) تساوي (0.010) ، وذلك لصالح المجموعة التجريبية التي تدربت وفق منحى (STEM) ، مما يعني رفض الفرضية الصفرية.وتعزى هذه النتيجة إلى أن تطبيق أنشطة (STEM) لدى المعلمين، أوجد نظرة مختلفة لديهم عن تعليم الرياضيات، ووسّع من مداركهم ومعرفتهم في استراتيجيات مختلفة ومتنوعة لتعليم الرياضيات، وأصبح لدى المعلم خيارات أخرى في عملية التدريس غير تلك التي تعتمد أسلوبًا واحدًا، مما زاد في ثقة المعلم بقدراته، وفي قناعاته عن تعليم الرياضيات، والرياضيات نفسها.إضافة إلى عرض الرياضيات في سياقات ذات معنى، مما جعل المعلمين أكثر وعيًا بقيمة الرياضيات وأهميتها في العلوم الأخرى، وأنها ليست ذلك العلم المجرد الذي يعتمد فقط على الرموز والقوانين الصماء، بل علمٌ يستطيع التكامل مع العلوم الأخرى والتداخل فيها بما يجعلها أكثر حياة وحيوية، وهذا زاد من تقدير المعلمين للرياضيات، ولأنفسهم على حد سواء. إضافة إلى أن الأنشطة التي اعتمدت في منحى (STEM) على المشاريع الجماعية والعمل المشترك بين المعلمين في تكوينها، أسهم في تحسين التواصل بين المعلمين وتبادل الأفكار بينهم، مما زاد من إدراكهم لأهمية العمل الجماعي، وكذلك أهمية دورهم في تدريس الرياضيات بصورة جيدة وغير تقليدية.كما أن طبيعة الأنشطة التي تحتوي عدداً من الأسئلة التي تثير التفكير، والأساليب المختلفة للتقييم التي احتوتها تلك الأنشطة أيضًا، ودور المعلم في تلك الأنشطة من حيث أهمية الاعتماد على الذات في حل المشكلات، وقيمة مساعدة الآخرين، وسعيهم إلى فهم التحديات الجديدة، زاد من ثقتهم بأنفسهم وجعلهم يدركون أهمية دورهم والفائدة التي يقدمونها للآخرين والمجتمع، مما حفزهم لبذل مزيد من الجهد لتنمية قدراتهم والاستفادة من أخطائهم، وتطوير معرفتهم بحيث تجعلهم أكثر استعدادًا لمواجهة التحديات الجديدة، إيمانًا منهم بدورهم كمعلمين لمادة الرياضيات في حل المشكلات المحيطة، مما أسهم أيضًا في زيادة تقديرهم لذاتهم.

وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (Chionh & Fraser, 2009) في أن تعرض المعلم والطالب لطريقة غير تقليدية في عملية التعلم والتعليم، يسهم في زيادة تقديره لذاته، وذلك بسبب إتاحة الفرصة لهم للتفكير والتحليل، وكذلك مع دراسة (Tseng, Chang, lou & Chen, 2013) بأن التعليم باستخدام منحى (STEM) ، يسهم في تحفيز الطلبة وتشجيعهم على الانخراط في المواد العلمية، وكذلك أكثر تقديرًا لأهمية تعلمهم لمثل هذه المواد، وبالتالي زيادة في تقديرهم لذواتهم.

التوصيات والمقترحات

في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج، يوصي الباحثان بالآتي:

1. ضرورة عقد دورات أو ورشات عمل لمعلمي الرياضيات، لتسليط الضوء على منحى (STEM) ، وأهمية هذا المنحى في تحقيق التكاملية بين الرياضيات وغيرها من المواد، وأهمية الربط بين الرياضيات والمواد الأخرى من جهة، وبين الرياضيات وواقع الطلبة والمعلمين.
2. الاستفادة من مواد البحث الحالي وأدواته سواء أكانت قائمة متطلبات التكامل بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM) الواجب توفرها في التدريس أم البرنامج التدريبي المقترح بما يفيد في تطوير أداء معلمي الرياضيات، ورفع مستوى أدائهم التدريسي في ضوء (STEM) .
3. محاولة نشر فكرة ومنحى (STEM) وتطبيقها بشكل منهجي، بحيث تتناول أطراف العملية التعليمية – التعلمية كلها: المعلمين، والطلبة، والمناهج المدرسية، والمؤسسات التعليمية.
4. إجراء دراسات مماثلة للتعرف إلى العلاقة بين منحى (STEM) ومتغيرات أخرى.

قائمة المراجع:

أولاً : المراجع العربية:

1. أبو بشير، أسماء (2012) .أثر استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات التفكير التأملي في منهاج التكنولوجيا لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بمحافظة الوسطى، رسالة ماجستير، جامعة الأزهر، غزة، فلسطين.
2. أبو السعود، هاني (2009) .برنامج تقني قائم على أسلوب المحاكاة لتنمية بعض مهارات ما وراء المعرفة في منهاج العلوم لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بغزة.رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
3. أبو لطيفة، لؤي (2014) .مستوى التفكير ما وراء المعرفي لدى طلبة كلية التربية في جامعة الباحة بالمملكة العربية السعودية.مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث و الدراسات التربوية و النفسية.3 (10) ، 81 – 109.
4. الأحمدي، مريم (2012) .فاعلية استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات القراءة الإبداعية و أثره على التفكير فوق المعرفي لدى طالبات المرحلة المتوسطة.المجلة الدولية للأبحاث التربوية/ جامعة الإمارات العربية المتحدة، (32): 121 – 152.
5. بدوي، رمضان (2008) .تضمين التفكير الرياضي في برامج الرياضيات المدرسية، دار الفكر ناشرون وموزعون، عمان، الأردن.
6. الجراح، عبد الناصر وَ عبيدات، علاء الدين (2011) .مستوى التفكير ما وراء المعرفي لدى عينة من طلبة جامعة اليرموك في ضوء بعض المتغيرات.المجلة الأردنية في العلوم التربوية، 7 (2) ، 145 – 162.
7. جروان، فتحي (1999) .تعليم التفكير، مفاهيم و تطبيقات، الطبقة الأولى، دار الكتاب الجامعي، العين، الإمارات العربية.
8. خصاونة، أمل و البركات، علي (2007) .المعرفة البيداغوجية في الرياضيات لدى الطلبة / المعلمين، المجلة الأردنية في العلوم التربوية، 3 (3)، 287 – 300.
9. جابر، ليانا وَ كشك، وائل (2007) .ثقافة الرياضيات...نحو رياضيات ذات معنى، رام الله: مؤسسة عبد المحسن القطان.
10. الزعبي، علي (2008) رصد بعض مهارات التفكير ما وراء المعرفية المستخدمة من قبل معلمي الرياضيات وطلبتهم في المرحلة الأساسية العليا في الأردن في أثناء حل المسائل الهندسية.مجلة جامعة دمشق التربوية، 24 (2) ، 333 – 357.
11. الزغلول، رافع و الزغلول، عماد (2003) ، علم النفس المعرفي، دار الشروق، عمان، الأردن.
12. سمارة، هتوف وَ سمارة، علي و السلامات، محمد خير (2012) .درجة تقدير معلمي المرحلة الأساسية الدنيا في المدارس التابعة لمديرية تربية لواء الرصيفة لذواتهم و علاقتها بدافعية الإنجاز لديهم.مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية) .26 (3) ، 661 – 686.
13. صيام، محمد (2014) .المعرفة البيداغوجية للمحتوى الرياضي لدى معلمي الصف الثامن الأساسي بغزة، رسالة ماجستير.الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
14. عكاشة، محمود و ضحا، ايمان (2012) : فاعلية برنامج تدريبي في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في سياق تعاوني على سلوك حل المشكلة لدى عينة من طلاب الصف الأول الثانوي، المجلة العربية لتطوير التفوق، 3 (5)، 108 – 150.
15. علي، عماد أحمد وَ الحاروني، مصطفى محمود (2004) .ما وراء المعرفة واستراتيجيات التذكر والدافعية للتعلم كمتغيرات تنبؤية للتحصيل الأكاديمي لدى طلاب التعليم الثانوي العام.مجلة كلية التربية بجامعة أسيوط، المجلد العشرون، 2 (2)، جامعة أسيوط، مصر.
16. المحيسن، ابراهيم عبد الله وخجا، بارعة بهجت.(2015) .التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) ، مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) جامعة الملك سعود، 16 – 18 رجب، 5 – 7 مايو، 13 – 39.
17. مراد، سهام السيد صالح.(2014) .تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية، دراسات عربية في التربية وعلم النفس – السعودية، 56، 17 – 50.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1. *Akkas,E., & Turnklu, E.(2015) .Middle School Mathematics Teachers› Pedagogical Content Knowledge about Quadrilaterals.Elementary Education Online , 14 (2) , 744-756.*
2. *Akkaya,R.(2016) .Research on the Development of Mathematics Pre service Teachers' Perceptions regarding the Use of Technology in Teaching Mathematics.Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12 (4) ,861- 879.*
3. *Barak, M.(2014) .Closing the gap between attitudes and perceptions about ICT- Enhanced learning among per-service STEM teachers.J SciEduTechnol , 23: 1- 14.*
4. *Bas,F.; Sagirli , M., & Bekdemir,M.(2016) .The Metacognitive Awarenesses of Pre service Secondary School Mathematics Teachers , Beliefs , Attitudes on Problem Solving , and Relationship Between Them.Journal of Theory and Practice in Education, 12 (2) , 464 – 482.*
5. *Bissaker, K.(2014) .Transforming STEM education in an innovative Australian school: The role of teachers' and academics' professional partnerships.Theory Into Practice , 53: 55- 63.*
6. *Burrows, C.(2015) .Partnerships: Asystemic Study of two Professional Developments with university faculty and k- 12 teachers of Science , Technology , Engineering and Mathematics.Problems of education in the 21stCentury , (65) , 28 – 38.*
7. *Capobianco, B.M., & Rupp, M.(2015) .STEM teachers' planned and Enacted Attempts at implementing engineering design- based instruction.School science and mathematics,114 (6) , 258- 270.*
8. *Capraro , R.M; Capraro , M.M.; Scheurich ,J.J.; Jones , M.; Morgan , J.; Huggins , K S.; Corlu ,S.; Younes , R.,& Han.S.Y.(2014, in press) .Impact of sustained professional development in stem pbl on outcome measures in diverse urban district.Journal of Educational Research.*
9. *Capraro R.;Capraro, M.& Morgan, J.(Eds.) .(2013) .Project based Learning: An inte - grated science technology engineering and mathematics (STEM) approach (2nded) .Rot- terdam , The Netherlands: Sense.*
10. *Capraro, R.& Han , S.(2014) .STEM The Education Frontier*

M.; Krauss, S.; Cheo, M., & Baumert , J.(2015) .Content knowledge and pedagogical content knowledge in Taiwanese and German Mathematics teachers.Teaching and Teacher Education ,46, 115- 126.

29. *Leong, K.; Meng, C., & Abdul Rahim, S.(2015) .Understanding Malaysian pre- service teachers mathematical content knowledge and pedagogical content knowledge.Eurasia Journal of Mathematics , Science & Technology Education , 11 (2) , 363- 370.*
30. *Mcleskey , J.(2011) .Supporting improved practice for special education teachers.Journal of Special Education Leadership , 24 (1) ,26 - 35.*
31. *Moghaddam, A.; Arani, M.,&Kuno, H.(2015) .A Collaborative Inquiry to Promote Pedagogical Knowledge of Mathematics in Practice.Issues in Educational Research ,25 (2) ,170- 186.*
32. *Moscovici, H., & Newton, D.(2006) .Math and science: A natural connection?.Mathematics teaching in the middle school, 11 (8) , 356- 358.*
33. *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) .(2000) .Principles and Standers for school Mathematics. Restona , VA: NCTM.*
34. *Ozcan, Z.C.(2014) .Assessment of metacognition n mathematics: which one of two methods is a better predictor of mathematics achievements?.International online journal of educational science, 6 (11) , 49- 57.*
35. *Ozcan, Z.C.(2015) .Enhancing mathematics achievements of elementary school students through homework assignments enriched with metacognitive questions.Eurasia journal of mathematics, science and technology education, 11 (6) , 1415- 1427.*
36. *Park, H.; Byun, S.; Sim, J.; Han, H., &Baek.Y.(2016) .Teachers' Perceptions and Practies of STEM Education in South Korea.Eurasia Journal of Mathematics , Science & Technology Education: 12 (7) , 1739- 1753.*
37. *Peritt, D , C.(2010) .Including Professional Practice in Professional Development While Improving Middle School Teaching in Math.National Teacher Education Journal.3 (3) ,73 – 76.*
38. *Reeve, E.M.(2015) .STEM thinking.Technology and engineering teacher,75 (4) , 8- 16.*
39. *Rogers , C.R.(1969) .Toward A Science of the Person. In.Sutich.A.J.&vich.M.A.(1969) : Reading in Humanistic Psychology.the Free Press.New York.*
40. *Rosebeerg , M.(1965) .Society and the adolescent self- image. Princeton.NJ: Princeton University press.*
41. *Schraw, G., & Dennison, R.(1994) .Assessing metacognitive awareness.Cotemporary Educational Psychology,19,460- 475.*
42. *Scott, C.E.(2009) .A comparative case study of the characteristics of science , technology , engineering , and mathematics (STEM) focused high schools.Fairfax VA: George Mason University.*
43. *Seker, S.S.(2015) .The relationships between attitudes towards instrumental prctising, self- esteem and demographic characteristic of pre- service music teachers.International online journal of educational science, 7 (3) ,113- 127.*
44. *Sentuna, M.(2015) .Investigation of job satisfaction, organization, commitment and self- esteem of physical education teachers according to gender.International online journal of educational science, 7 (2) , 93- 101.*
45. *Shulman , L.S.(1986) .Those who Understand , Knowledge Growth in Teaching.Educational Researcher , 15 (2) , 4- 14.*
46. *Smith, K., & Hughes, W.(2013) .Parabolic mirror focusing on science, technology, engineering, and math.Technology and to Meet 21st Century Challenges.Middle Grades Research Journal , 9 (3) , ppxv – xviii.*
11. *Capraro,M.& Nite,S.,B.(2014) .stem integration mathematics standards.Middle Grades Research Journal , 9 (3) , 1- 10.*
12. *Chionh,Y.,&Fraser,B.(2009) .Classroom Environment, Achievement, Attitudes and Self Esteem in Geography and Mathematics in Singapore.International Research in Geographical and Environmental Education, 18 (1) ,29- 44.*
13. *Damar,S.Y ; Ozdemir, O.&Unal,C.(2015) .Pre- service Physics Teachers' Metacognitive Knowledge about Their Instructional Practices.Eurasia Journal of Mathematics , Science & Technology Education, 11 (5) , 1009- 1026.*
14. *EdP , Sally (2013) .Teaching STEM inthe Early Years , Red leaf Press , Island.*
15. *Elif, N.A., &Elif, T.(2015) .Middle school mathematics teachers' pedagogical content knowledge regarding student knowledge about quadrilaterals.Elementary Education Online , 14 (2) , 744- 765.*
16. *Flavell , J.H.(1976) .Metacognitive aspects of problem solving.Inl.Resnick (Ed) .The nature of learning (231- 236) .Hillsdale , NJ: Erlbaum.*
17. *Ghnaim, S.; Abed, E., & Ayyash, A.(2016) .Forms of Pedagogical Content Knowledge among Science and Mathematics Teachers at Third Grade in UNRWA Schools in Jordan and How it is Influenced by Their Educational Beliefs. Jordan Journal of Educational Sciences , 43 (4) 1463- 1481.*
18. *Gomez, A., & Albrecht, B.(2014) .True STEM education. Technology and engineering teacher, 73 (4) , 8- 16.*
19. *Grubbs, E., &Grubbs,S.(2015) .Beyond Science and math: integrating geography education.Technology and engineering teacher, 74,17- 21.*
20. *Guerrero, S.(2010) .Technological pedagogical content knowledge in the mathematics classroom.journal of digital learning in teacher education, 26 (4) , 132- 139.*
21. *Gulten, D.C.(2013) .Perspective mathematics teachers' views on distance education and their web pedagogical content knowledge.Turkish Online Journal of Distance Educaton,11: 1302- 6488.*
22. *Guss,C.& Wiley , B.(2007) .Metacognition of problem solving strategies in Barazil , India , and the United States.Journal of cognition and Culture, 7,1- 25.*
23. *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.*
24. *Isiksal, M.(2010) .The relationship among mathematics teaching efficacy, math anxiety, and mathematical self-concept: the case of Turkish pre- service elementary teachers. THE ASIA- PACIFIC EDUCATION RESEARCHER, 19 (3) , 501- 514.*
25. *Karahan,E.; Bilici,S., & Unal,A.(2015) .Integration of Media Design Processes in Science, Technology, Engineering , and Mathematics (STEM) Education.Eurasian Jounal of Educational Research, Issue, 60,221- 240.*
26. *Kim, C.; Kim, D.; Yuan, J.; Hill, R.B.; Doshi, B.,& Thai, C.N.(2015) .Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. Computers& Education 91, 14- 31.*
27. *Kim, Y.; Park, M.; Moore, T.,& Varma, S.(2013) .Multiple levels of metacognition and their elicitation through complex problem – solving tasks.Journal of Mathematical Behavior, (32) ,377- 396.*
28. *Kleickmann, T.; Richter, D.; Kunter, M.; Elsner, J.; Besser,*

engineering teacher , 36- 39.

47. *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.*

48. *Thomas , J.W.(2000) .A review of research on Project – based learning.San Rafael, CA: Autodesk Foundation.*

49. *Tseng, K.; Chang, C.; Lou, S., & Chen, W.(2013) .Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project- based (PjBL) environment.Int J Technol Des Educb,23: 87- 102.*

50. *Wolf , M.A.(2008) .An equation that works.T.H.E Journal , 35 , 24- 26.*

51. *Yildiz, M.; Dilmac, B., &Deniz, M.E.(2013) .Analysis of the relation between self- esteem and values held by candidate teachers.Elementary education online, 12 (3) , 740- 748.*