فاعلية برنامج تدريبي لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس وفق فاعليتهم الذاتية في اكتساب طلبتهم المفاهيم الرياضيّة وحلّ المشكلات

*أحمد عثمان، عدنان العابد**

ملخص

سعت هذه الدراسة إلى معرفة فاعلية برنامج تدريبي لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس وفق فاعليتهم الذاتية في اكتساب طلبتهم المفاهيم الرياضية وحلّ المشكلات. واستخدم التصميم شبه التجريبي لمجموعتين: تجريبية، وضابطة.

ولتحقيق هدف الدراسة تمّ اختيار أفراد الدراسة من بين معلّمي الرياضيّات لمنطقة سلفيت التعليمية بفلسطين، بطريقة قصدية. وتكونت المجموعة التجريبية لعينة الدراسة من (5) معلّمين و(124) من طلبتهم، والمجموعة الضابطة من (4) معلّمين و(112) من طلبتهم. كما تمّ تطوير برنامجٍ تدريبي موزع على (30) ساعة تدريبية للمعلّمين، وتطوير اختبارين لاكتساب المفاهيم الرياضية، وحلّ المشكلات، وتطوير مقياسٍ للفاعلية الذاتية في التدريس. وتم التحقّق من صدق أدوات الدراسة وثباتها بالطرق المناسبة.

وللإجابة عن أسئلة الدراسة واختبار فرضياتها، أُستخدم تحليل التباين الثنائي المصاحب (Two-way ANCOVA)، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0,05) في اكتساب الطلبة المفاهيم الرياضية وحلّ المشكلات، وذلك لصالح الطلبة التابعين لمعلّمي المجموعة التجريبية.

وفي ضوء نتائج الدراسة، تمّت التوصية بتبنّي البرنامج التدريبي المقترح لتمكين المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس ضمن برامج تدريب معلّمي الرياضيّات في فلسطين.

الكلمات الدالة: المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، تمكين معلّمي الرياضيّات، الفاعلية الذاتية في التدريس، المفاهيم الرياضيّة، حلّ المشكلات.

المقدّمة وخلفية الدراسة:

تُعدّ الرياضيّات من المواد التعليمية الأساسية؛ لكونها أداة التفكير التي تسهم في تحسين قدرة الطلبة على الاستدلال والاستنتاج وحلّ المشكلات، وترمي مناهجها إلى تزويد الطلبة بالمفاهيم والمهارات التي تعينهم على دراسة المباحث الأخرى، ومواصلة التعليم العالي، ومتابعة التطورات العلمية والتكنولوجية، والانخراط في عالم المهن.

وتعدّ عملية إعداد معلّمي الرياضيّات وتدريبهم عمليةً مركبةً ومتخصّصة، تحتاج إلى معرفة واسعة بالرياضيات التربوية (**Conference Board of the mathematical, 2012**). وقد ساد اعتقاد لفترة من الزمن، أنّ تعليم الرياضيّات يتطلب تناول معرفة المحتوى العلمي للمادة التعليمية فقط، من خلال دراسة عدد من مقررات الرياضيّات في الجامعة، ورصد التحصيل فيها من خلال الاختبارات (**Ball, 1991; Wilson, Shulman & Richert, 1987**)، إلا أن ما يحتاجه المعلّم فعليا؛ هو الفهم العميق والواسع للرياضيات وطرائق تدريسها، بحيث يتأمل المعلّم المحتوى ويفهمه، ويجد أساليب متعدّدة ومتنوعة لتقديمه، ويكيّف المواد التعليمية لتناسب قدرات الطلبة وطبيعتهم (**Cochran, King & DeRuiter, 1993; National Board for Professional Teaching, 2010**).

وقد وضّح شولمان (**Shulman, 1986**) أنّ المعرفة المطلوبة للتدريس يجب أن تدمج بين معرفة المادة العلمية للمحتوى، ومعرفة طرائق التدريس، كما توصّل إلى ما يسمّى مفهوم "المعرفة التربوية للمحتوى" (**Pedagogical Content Knowledge (PCK**)؛ وبيّن أنها خليط فريد من المحتوى وطرائق التدريس، بغية فهم موضوع معين، وهي بدورها تشير إلى المعرفة المهنية للمعلّمين وطرائق تمثيل الموضوع وتشكيله؛ لجعله مفهومًا لدى الآخرين، إضافة لاستحضار المفاهيم السابقة ومحاولة التغلّب على صعوبات التعليم

---

* وزارة التعليم العالي، فلسطين؛ وقسم المناهج والتدريس، الجامعة الأردنية، الأردن. تاريخ استلام البحث 2016/2/5، وتاريخ قبوله 2016/6/7.

© 2018 عمادة البحث العلمي / الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

الشائعة (Shulman, 1986).

وبالرغم من أنّ الإطار النظري الذي دعا إليه شولمان أحدث نقلةً نوعيةً في عملية التدريس، إلا أنّه بقي بحاجة إلى فهمٍ أكبر لطبيعة العلاقة بين معرفة المعلّم بالمحتوى الرياضي وطرائق تدريسه له (Ball, Thames & Phelps, 2008b)، وهذا ما توصلت إليه دراسة "ما" (Ma, 1999) التي أجرتها للمقارنة بين معلّمي الرياضيّات في الولايات المتحدة الأمريكية والصين، ونشرتها في كتاب: "معرفة الرياضيّات الإبتدائية وتعليمها: فهم المعلّمين لأساسيات الرياضيّات في الولايات المتحدة والصين"، التي هدفت فيه إلى تحرّي أسباب تدنّي أداء طلبة الولايات المتحدة في اختبار التوجّهات الدولية في العلوم والرياضيات Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)، وبراعة الطلبة الصينيين فيه، فقد وُجد أنه على الرغم من أن معرفة معلّمي الرياضيّات في الولايات المتحدة أعلى منها لدى نظرائهم الصينيين، إلا أن فهمهم كان سطحيًا، مقارنة بالفهم "العميق" لمعلّمي الرياضيّات الصينيين. ولعلّ هذا ما سرّع في ظهور العديد من الباحثين في مجال تعليم الرياضيّات في الولايات المتحدة الأمريكية، ممن دعوا إلى مزيد من الأبحاث لفهم طبيعة المعرفة اللازمة لمعلّمي الرياضيّات لتدريسها، بحيث تبنى على الممارسة الفعلية Practice-Based التي تقوم على إيجاد تفاعل ملائم بين الطالب والمعلّم والرياضيات، وعدم التوقف عند الأطر النظرية المطروحة في المواد الجامعية لبرامج إعداد المعلّمين وتأهيلهم (Ball et al., 2008).

ويعدّ مشروع "تعلّم الرياضيّات من أجل تعليمها" Learning Mathematics For Teaching (LMT) الذي أطلقته جامعة ميشيغان في العام 2000، من أهم المشاريع الهادفة إلى تطوير المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، بالاستناد إلى الخبرة العملية التي تحقّق التطور المهني المستمر، ويتم ذلك بطرق عديدة، تبدأ من تحليل المشكلات التي تواجه المعلّمين والطلبة في غرفة الصف، ومن ثم تطوير الإجراءات اللازمة لإدراك القواعد والأفكار الرياضية. ونظراً لأهمية هذا المشروع، فقد تلقّى دعمًا من المؤسسة الوطنية للعلوم في الولايات المتحدة الأمريكية National Science Foundation (NSF)، وتوسّع في بحث تفاصيل المعرفة اللازمة لتدريس الرياضيّات، وكيفية قياس هذه المعرفة وتطويرها لدى المعلّمين (Hill & Ball, 2004).

واستناداً إلى ما جاء في مشروع "تعلّم الرياضيّات من أجل تعليمها"، يمكن القول أنّ المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس Mathematical Knowledge for Teaching (MKT)، هي بناء متعدّد الأبعاد يمثل المعرفة المهنية التي يحتاجها المعلّمون لتعليم الرياضيّات (Ball & Bass, 2000)، وتتكون من مجالين أساسيين، هما: مجال معرفة موضوع المحتوى، الذي يشمل المعرفة الشائعة للمحتوى والمعرفة الخاصة به، والمعرفة الأفقية له، ومجال المعرفة التربوية للمحتوى الذي يشمل معرفة المحتوى والتلميذ، ومعرفة المحتوى والتدريس، ومعرفة المحتوى والمنهج (Delaney, Ball, Hill, Schilling & Zopf, 2008).

وتشير الدراسات إلى أن المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس (MKT) تلعب دوراً أساسياً في تطوير قدرات المعلّمين على إعادة تشكيل المحتوى التعليمي بما يساعد على تحقيق الكفاءة الرياضية Mathematical Proficiency لدى طلبتهم (Li, 2011)، كما تعدّ عاملاً مهمًا يؤثر في تحصيلهم. وفي هذا الصدد أشارت هيل وزملاؤها (Hill, Rowan & Ball, 2005) إلى ضرورة السعي إلى تحسين تحصيل الطلبة من خلال تحسين المعرفة الرياضية لمعلّميهم، بينما ذهبت دارلنغ هاموند (Darling-Hammond, 2000) إلى أبعد من ذلك، عندما أشارت إلى أن المعرفة الرياضية للمعلّمين في الوقت الحاضر أصبحت الركيزة الأساسية لرفع تحصيل هؤلاء الطلبة (Hill et al., 2005; Jacobs, Franke, Carpenter, Levi & Battey, 2007).

هذا ويمكن القول إن الرياضيّات يتفاعل فيها نوعان من المعرفة: المفاهيمية Conceptual والإجرائية Procedural، فالمفاهيم الرياضية تعدّ المكون الجوهري الذي يبنى عليه صرح المعرفة الرياضية، من تعميمات، وخوارزميات ومهارات، ومسائل، الأمر الذي يشير بدوره إلى ضرورة تثبيت اكتساب تلك المفاهيم والربط بينها؛ للتمكّن من فهم هيكل البناء الرياضي (أبو زينة، 2010). والمعرفة المفاهيمية هي مجموعة العلاقات التي تنشأ داخليًا، وترتبط مع أفكار موجودة سلفًا، وتتضمّن فهم الأفكار والإجراءات الرياضية ومعرفة الحقائق، ويمتلك الطلبة هذه المعرفة عندما يكونوا قادرين على تحديد المباديء وتطبيقها، ويدركون تلك الحقائق والمصطلحات المرتبطة بها (خشان وأبو الغيض والندي، 2013). أما المعرفة الإجرائية، فتتضمّن التمكّن من الخطوات التي تساعد في الوصول إلى أهداف محدّدة، تعين على حلّ المشكلات بسرعة وفاعلية؛ مما يساعد في تطوير قدرات المتعلّمين العقلية مثل التخيّل والتجريد والتحليل والتركيب، وقد تثير هذه المعرفة حب الاستطلاع والاكتشاف، وقد تكتسب المعرفة الإجرائية -مع الوقت- الصبغة الروتينية في إجراءاتها (Schneider & Stern, 2010).

هذا ومما يجدر ذكره، أن من العوامل التي تؤثر على أداء المعلّم هو فاعليته الذاتية في التدريس teaching self-efficacy، فقد أكّد باندورا (Bandura, 1997) أن الفاعلية الذاتية للمعلّم تكمن في مقدار قدرته بالتأثير في أداء طلبته. وفاعلية الذات في التدريس

هي اعتقاد المعلّم في قدرته على التدريس بشكل فعّال، ليؤثر إيجاباً في تعلّم من يقوم بتعليمه (Albayrak & Unal, 2011; Enochs, Smith & Huinker, 2000). ولعلّ إحساس المعلّم بفاعليته الذاتية قد يؤثر على أدائه داخل غرفة الصف، وربما ينتقل أثر ذلك إلى طلبته (العابد، 2002)، وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن فاعلية الذات المتدنية لدى المعلّم قد تكون السبب وراء نقص المعرفة العلمية لديه، أو افتقاره لانتقاء أساليب التدريس المناسبة؛ مما يخلق بدوره فجوة عملية عند طلبته (Bencze & Upton, 2006)، بل إن ثمّة من يشير إلى أنّ معلّمي الرياضيّات الذين يعتقدون بفاعليتهم الذاتية في التدريس، قادرون على تفعيل تدريسهم، وتحسين أدائهم وإنجازهم (Ingvarson, Beavis, Bishop, Peck & Elsworth, 2004)، وأن ثمّة من يرى أن فاعلية الذات في التدريس يمكن أن تسهم في تصميم خبرات مدرسية مطوّرة لكل من المعلّم والطالب على حدٍ سواء (Rich, Fischer &Lev, 1996).

ولإبراز دور معلّم الرياضيّات في تحسين تعلّم طلبته، فإن الضرورة تحتّم عليه أن يتمَّ تدريبه بطريقة فاعلة، وذلك عبر ما يطلق عليه برامج تدريب المعلّمين أثناء الخدمة، التي تتشكّل من مجموعة الخبرات والمهارات التي تهدف إلى تطوير الكفايات التعليمية والتربوية للمعلّمين، ضمن عملية بنائية تشاركية مستمرة؛ لرفع طاقاتهم الإنتاجية إلى حدّها الأقصى وتأهيلهم لمواجهة ما يستحدث من تطورات تربوية وعلمية في مجال تخصّصهم، وذلك من خلال التخطيط والتنفيذ النوعي والتقويم المستمر (الشكر وعبيد والديري، 2007؛ شوق ومحمد، 2001). ويمكن تحقيق ذلك من خلال إجراء مجموعات دراسية (حلقات تعلّم للمعلّمين)، وإعداد الأنشطة المنهجية، والقيام بأبحاث إجرائية، ودراسات حالة، وتقييم ذاتي للأداء، وتجريب طرق وأساليب جديدة، وتبادل الخبرات، والقيام بزيارات للمدارس المجاورة (وزارة التربية والتعليم، 2013). ولعلّ هذا قد يحقّق ما ورد عن المجلس القومي لمعلّمي الرياضيّات National Councle of Teachers of Mathematics (NCTM) من أنّ الهدف الرئيس من تنمية المعلّمين مهنياً هو تحسين تعلّم طلبتهم؛ وذلك من خلال تطوير آليات عملية التدريس، والتدريب على بناء المعرفة الرياضية لدى المعلّمين، والقدرة على توظيفها في الممارسات التعليميّة، التي قد يكون لها أثر في رفع سويّة طلبتهم في الرياضيّات (Hill et al., 2005; Jacobs et al., 2007; NCTM, 2010). ولكي تحدث عملية تدريس نشطة، تسهم في تعلّم فعّال للطلبة، يجدر بالمعلّم أن يمتلك معرفة تتعدّى معرفة المفاهيم والإجراءات الرياضية إلى القدرة على توظيف المفاهيم والمهارات ضمن مهمات مناسبة، وإدارة الحوار الرياضي بين الطلبة، ومساعدتهم على رؤية العلاقات بين الأفكار الرياضية، فضعف هذه القدرة المعرفية في الرياضيّات لدى المعلّم قد يقلّل من قدرته على ملاحظة التفكير الرياضي وتحليله عند الطلبة (Doerr & English, 2006). وفيما يلي عرضٌ لمجالات المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس بمحاورها المختلفة.

المجالات الفرعية للمعرفة الرياضية اللازمة للتدريس:

المعرفة الشائعة للمحتوى Common Content Knowledge:

ترتبط المعرفة الشائعة للمحتوى بمكونات البنية الرياضية، من مفاهيم ومهارات وتعميمات وحلّ للمشكلات (أبو زينه، 2010)، وبمعايير المحتوى الرياضي (الأعداد والعمليات عليها، والجبر، والهندسة، والقياس والإحصاء) (NCTM, 2000)، وتتعلّق بأسئلة يمكن الإجابة عنها ممن يعرفون الرياضيّات وليس فقط ممن يدرسونها (Speer, 2012; Ball, 2008a). أما العمليات الحسابية الأساسية مثل الجمع، والضرب، وقابلية قسمة العدد على 3، أو إيجاد الجذر التربيعي لعدد، ومعرفة أن (س) تعبّر عن قيمة مجهولة، وغيرها، تعدّ معرفة شائعة للمحتوى، ولا يمكن الاستغناء –بطبيعة الحال– عن تطويرها لدى المعلّم، مع أن امتلاك المعلّم لتلك المعرفة ليس دليلاً كافياً على قدرته على التدريس الفعّال للمحتوى الرياضي.. "فالمعلّم يستطيع إجراء عملية الطرح (124–19=105)، ويدرك أن {(س+ص)^2=س^2+2س ص + ص^2}، ولكن إلى أي مدى يستطيع تدريس تلك المعرفة في سياق عملي يفهمه الطالب؟" (Ball, 2008b). وخلاصة القول "إن المعرفة الشائعة للمحتوى لا ترتبط بمحتوى تدريسي أو رياضي معين، بينما ترتبط بمهارات لا تتعلق بعملية التدريس بشكل خاص، وإنما تتكون من معلومات ومبادىء عامة وأساسية مثل: منهجية حلّ المشكلات، والتفاعل مع إجابات الطلبة، والاستخدام الدقيق للمصطلحات، وتقدير الجهد المطلوب من الطالب لتنفيذ أنشطة وواجبات، أو حلّ مسألة ما، وغيرها" (Howell, 2012, p.28).

المعرفة المتخصّصة للمحتوى Specialized Content Knowledge:

إن القدرة على تدريس محتوى رياضي معين تتطلب أن يمتلك المعلّم معرفة متخصّصة تتكون من المعارف والمهارات التي

ترتبط ارتباطاً مباشراً بموضوع المحتوى الذي سيدرسه المعلّم (Ball et al., 2008)، فالمعرفة المتخصّصة للمحتوى تتكون من معرفة المفاهيم والإجراءات والعمليات الرياضية، وتمثيل الأفكار والمسائل، وتحليل استجابات الطلبة، فتعليم الطالب حلّ مسألة من نوع: (اكتب تمثيلا مناسبا للعبارة $1\frac{3}{4} \div \frac{1}{2}$)، من القضايا التي تحتاج لأن يمتلك المعلّم للعديد من المهارات الرياضية المتنوعة (Chapin, 2011; Chapin, Feldman, Chedister, Cheng, Ball, Bass, Lai, Sherman, Sleep, Suzuka, & Thames, 2011).

وخلاصة القول: إنّ المعرفة المتخصّصة بالمحتوى، تتحدّد بقدرة المعلّم على إعادة تفكيك معرفته الرياضية إلى مكونات فرعية، تجعل من السهل على الطلبة فهم المحتوى الرياضي عن طريق إعادة تركيبه بطريقتهم الخاصة، في منظومة مفاهيمية، بما يمكن الإفادة منه في السياقات التعليمية والمواقف الحياتية المختلفة (Morris & Hieber, 2009). ومن الأمثلة على المعرفة المتخصّصة بالمحتوى: استخدام مهارات ما فوق المعرفة في التدريس، وتصنيف أخطاء الطلبة في أنماط، ومعرفة خوارزميات الجمع والضرب والقسمة واستخدامها في الوقت المناسب، واكتشاف حلول الأسئلة غير التقلدية من الطلبة التي من الممكن أن تقود نحو الإبداع، والعمل على زيادة قدرة الطالب على التبرير والإقناع، وأن يعرف المعلّم كيف، ومتى، يستخرج معلوماته، ويختار أمثلة رياضية ذات بعد استراتيجي تنضوي على مرونة التفكير (Howell, 2012).

المعرفة الأفقية للمحتوى Horizontal Content Knowledge:

وتقوم على إدراك كيفية ارتباط الموضوعات الرياضية بعضها البعض في المناهج، ومن خلالها يستطيع المعلّم أن يراعي إعادة تشكيل المحتوى الرياضي بشكل منطقي، مستخدمًا لغة رياضية محدّدة ومتماسكة، عن طريق العرض المتسلسل للتمارين والأنشطة، بحيث تهدف إلى تعريف المعلّم بأفكار ومعلومات سابقة لدى الطلبة، وتوقع الصعوبات والأخطاء الشائعة، وتجنب الوقوع فيها، وإمكانية تعميم حلول المشكلات. ويمكن أن تشتق المعرفة الأفقية للمحتوى من خلال مصادر عدة، منها: البيئة الرياضية في عملية التدريس، والمجالات والأفكار الرئيسية، والممارسات التدريسية، والقيم والاتجهات الجوهرية نحو الرياضيّات (Fernández & Figueiras, 2014).

معرفة المحتوى والطالب Knowledge of Content and Student:

هي المعرفة التي تبين كيف يتداخل موضوع المحتوى مع طرق تفكير الطلبة، فيتوقع المعلّم ما يحتمل أن يفكر فيه الطالب، وتستخدم هذه المعرفة في تصميم المهام والأنشطة التعليمية، وهي تتطلّب من المعلّم تحليل تفكير الطلبة الوارد في استجاباتهم، من خلال ملاحظة دفاترهم، وأوراق الاختبارات، وما يقدّموه من عروض، ومن ثم اختيار الأسلوب الذي يعدّ أكثر ملاءمة لتفكيرهم، ومشوقاً لهم، ويساعد في تجنبهم الأخطاء (Mosvold & Fauskanger, 2014).

معرفة المحتوى والتدريس Knowledge of Content and teaching:

وهي المعرفة الناتجة عن تقاطع معرفة التدريس ومعرفة المحتوى الرياضي معاً، ومن خلالها يتم اختيار استراتيجات وطرائق تدريس تناسب تدريس محتوى رياضي أكثر من غيره، ويشمل معرفة بناء تسلسل تعليمي لموضوع معين (خارطة مفاهيم)، وعرض أمثلة مناسبة لإبراز مفاهيم معينة، وتحديد الوقت والموضوع لاستخدام تمثيلات مناسبة، وغيرها (Ball et al., 2005; Hill, Ball & Schilling, 2008; Zopf, 2010).

معرفة المحتوى والمنهج Knowledge of Content and Curriculum:

وهو ما يمثل مجموعة متكاملة من برامج مصمّمة لتدريس مواد وموضوعات في مستوى محدّد، ومجموعة مواد تعليمية متنوعة ومتاحة لهذه البرامج، ومجموعة من المعايير والخصائص التي تعمل كمؤشرات لاستخدام تلك البرامج أو منع استخدامها مع منهج أو مواد في برنامج محدّد وفي ظروف محددة (حسين، 2013).

هذا وقد أجريت دراسات تناولت مجالات المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، وتلك المتغيرات التي سلّطت عليها هذه الدراسة الضوء. وفيما يلي عرضٌ لبعضٍ من هذه الدراسات ذات الصلة.

فقد هدفت دراسة موسوفولد وفوسكانجر (Mosvold & Fauskanger, 2014) لبحث "معتقدات المعلّمين بالمعرفة الأفقية للمحتوى"

كإحدى مجالات المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، إذ إن معتقدات المعلّمين غالبا ما يكون لها تأثير على سير عملية التدريس، وقام الباحث بتحليل البيانات من خلال نموذج ثلاثي الخطوات لتحليل المحتوى، وبيّنت النتائج أن المعلّمين يقلّلون من أهمية المعرفة الأفقية للمحتوى، مما يستوجب استخدام طرق عديدة للتنمية المهنية للمعلّمين لتمكين المعرفة الأفقية للمحتوى ضمن المجالات الأخرى للمعرفة الرياضية اللازمة للتدريس.

وهدفت دراسة خشان وأبو الغيط والندي (2013) إلى استقصاء العوامل المؤثرة في التوازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية والعوامل المؤثرة فيها لدى معلّمي الرياضيّات في المرحلة الإبتدائية في المملكة العربية السعودية. وتم استخدام استبانة مكونة من (21) فقرة، طبقت على عينة مكونة من معلّمي الرياضيّات قوامها (273) معلّمًا ومعلّمةً. وتوصلت الدراسة إلى ميل معلّمي الرياضيّات بالمرحلة الإبتدائية إلى استخدام المعرفة الإجرائية بشكل أكبر من المعرفة المفاهيمية، وأشارت النتائج إلى أنه يوجد قناعة لدى المعلّمين باستخدام المعرفة الإجرائية المتعلّقة بتنفيذ المهارات المختلفة مقابل استخدام المفاهيم، كما أن هناك اعتقاد لدى الغالبية من المعلّمين بأن البدء بالمعرفة الإجرائية يقود إلى المعرفة المفاهيمية. وأوصت الدراسة بضرورة استخدام طرائق تدريس حديثة تساعد في إحداث التوازن المطلوب بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية، وتدريب المعلّمين عليها.

وسعت دراسة السلولي (2013) إلى استقصاء المعرفة المفاهيمية المتعلّقة بموضوعات التفاضل والتكامل لدى معلّمي الرياضيّات في المرحلة الثانوية. شاركت في الدراسة نحو (40) مدرسة ثانوية من مدارس الرياض في المملكة العربية السعودية، واستخدم الباحث اختبار قياس المعرفة المفاهيمية المرتبطة بموضوعات التفاضل والتكامل الذي أعده "كيفوت". وأظهرت النتائج أن مستوى معلّمي الرياضيّات في المعرفة المفاهيمية يتراوح بين منخفض ومتوسط، وتبين أن المعلّمين غير قادرين على استخدام حقائق بسيطة لمفاهيم حساب التفاضل والتكامل في حلّ المهام إذا وردت في سياق جديد، كما أنهم تعاملوا مع المفاهيم المختلفة لحساب التفاضل والتكامل كوحدات منفصلة، وبدا أنهم غير قادرين على الربط بين هذه المفاهيم من أجل التوصل إلى استنتاجات منطقية.

وهدف حسين (2013) في دراسته إلى تقصّي المعرفة الرياضية لدى الطلاب المعلّمين بما يحدد تمكّنهم من المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الرياضيّات في المرحلة الابتدائية في مجال الأعداد والعمليات. وتكونت مجموعة البحث من (24) طالباً في المستوى الثامن والأخير بكلية المعلّمين بجامعة الملك سعود. وأظهرت النتائج تمكّن المعلّمين من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس. وقد أوصت الدراسة بتقديم أشكال متنوعة من الاختبارات لتقيس المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وأوصت كذلك بتفعيل مقرر "تحليل محتوى الكتب المدرسية" بشكل مناسب؛ ليؤدي إلى اطلاع الطالب المعلّم على محتوى الرياضيّات المدرسية؛ ليسهل تدريسها، وتقييم تعلّمها، وتدريب المعلّمين أثناء الخدمة على هذه النوعية من التقييم.

وهدفت الدراسة التي أجراها الغرايلي (2012) إلى معرفة أثر برنامج تدريبي لمعلّمي الرياضيّات مستنداً إلى توجهات الدراسة الدولية في الرياضيّات والعلوم في قدرة طلبتهم على المعرفة، والتطبيق، والاستدلال الرياضي. وقد نفّذ الباحث البرنامج التدريبي المقترح على (30) ساعة تدريبية، وتم تطوير ثلاثة اختبارات للطلبة في المعرفة، والتطبيق الرياضي، والاستدلال الرياضي. وأظهرت النتائج وجود فروقٍ دالةٍ إحصائياً بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية، ودرجات طلبة المجموعة الضابطة في المعرفة الرياضية، والتطبيق الرياضي، والاستدلال الرياضي، لصالح طلبة معلّمي المجموعة التجريبية.

وتناولت دراسة المطرب والسلولي وردمان (2012) تحديد معالم المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الهندسة في المرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية. وتكونت عينة الدراسة من (40) معلّماً و(30) معلّمةً ممن يُدَرسون الرياضيّات في المرحلة الابتدائية في منطقة الرياض. واستخدمت الدراسة مقياس المعرفة الرياضية (**MKT**) الخاصة بالهندسة، الذي تمّ تطويره في مركز تعليم الرياضيّات في جامعة ميشيجان ضمن مشروع (**LMT**)، ويمثل الكفايات التي يستعملها المعلّمون في المرحلة الابتدائية في تدريس الرياضيّات، وتمثيل مفاهيمها، وتفسير إجابات الطلبة غير الاعتيادية، وتوقع الصعوبات التي قد تواجههم في تعلّم الرياضيّات. وأشارت النتائج إلى وجود ضعفٍ في المعرفة الرياضية بعامة، وقصورٍ في معرفة المعلّمين لخصائص الأشكال الهندسية والحكم على صحتها. وأوصت الدراسة، بتقديم دورات تدريبية متخصّصة في تدريس محتوى الهندسة لمعلّمي المرحلة الابتدائية، مع التركيز على تطوير معرفة المعلّمين بخصائص الأشكال الهندسية، وإجراء دراسات لتقصّي المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس لدى المعلّمين أثناء برامج إعدادهم؛ لبناء فهم أشمل لمعرفتهم يمكّنهم من زيادة تحصيل طلبتهم.

وهدفت دراسة ليسيغ (**Lesseig, 2011**) إلى تقصّي المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس البرهان الرياضي، وكيف تؤثر هذه المعرفة في التطوّر المهني للمعلّم، وتقديم إطارٍ يساعد في تدريس البرهان في ضوء أبعاد المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس. وقد

صنف الباحث المعرفة المطلوبة لتدريس البرهان في مجالين رئيسين، هما: معرفة المحتوى والتلاميذ؛ ومعرفة المحتوى والتدريس، وتوصل إلى أهم مكونات النموذج المقترح لتدريس البرهان، وهي الطرح المباشر لاستراتيجيات البرهان، وتطوير جوانب في البرهان، والبحث في العلاقة بين البرهان وعملية التدريس، واستراتيجيات حلّ المسآلة، واستراتيجيات المثال والمثال المضاد، ومعرفة مهارات التواصل في البرهان. واستعان الباحث لاختيار عينته ضمن مجموعات من المتدربين في مشروع **Research on Mathematics Leader Learning**، وتكونت العينة من حلقتين دراسيتين، إحداهما من (24) معلّماً، والأخرى من (35) معلّماً، واستخدم الباحث الوثائق التي استخدمت في المشروع بكافة أشكالها من تقارير وتسجيلات صوت وصورة ومشاهدات، ثم قام بتحليلها، وإجراء مقابلات مع المعلّمين، حتى توصل إلى النموذج الذي اقترحه. وأكّد الباحث أن فهم المعلّمين للبرهان قد تحسّن بعد عمليات التدريب على أبعاد المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس.

أما دراسة كيليك **(Kilic, 2010)** فقد هدفت إلى تقصّي طبيعة المعرفة الرياضية لدى معلّمي الرياضيّات قبل التحاقهم بالخدمة، وشملت عينة الدراسة (6) معلّمين قبيل التحاقهم بالمهنة. وجمعت البيانات باستخدام سجلات الملاحظة والمقابلات والوثائق المكتوبة. وقد أشارت نتائج الدراسة إلى أن المعلّمين يعانون من صعوبة في تحديد مصدر أخطاء الطلبة الرياضية، والأخطاء المفاهيمية، وكذلك يعانون من صعوبة إيجاد طرق لمعالجة الأخطاء المفاهيمية والأخطاء الرياضية. كما أشارت النتائج إلى أن الفشل المتكرّر في تحديد المعرفة المفاهيمية قد يعزى إلى تركيز المعلّمين على المعرفة الإجرائية. وأوصت الدراسة بضرورة مناقشة المفاهيم الرياضية الأساسية لدى معلّمي الرياضيّات، وتكوين خلفية رياضية صلبة لديهم.

وفحص الباحث هيوانغ **(Huang, 2010)** المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الجبر، بالتركيز على مفاهيم العلاقات والاقترانات التربيعية في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية. وقام الباحث بجمع بيانات من خلال استمارة ذات أسئلة مفتوحة أتبعت بمقابلات، وقام بتحليل البيانات لتعرّف واقع المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس لدى عينة الدراسة التي تكونت من (370) معلّمًا من الصين و(115) معلّمًا من الولايات المتحدة. وأظهرت النتائج قدرة أكبر على الأداء لدى عينة المعلّمين الصينيين، مقارنة مع عينة المعلّمين من الولايات المتحدة، وأظهرت النتائج أن المعرفة الرياضية لدى المعلّمين الصينيين جاءت أكثر عمقاً بالمقارنة مع الأمريكيين، وأبدى المعلّمون الصينيون مرونةً أكبر في وجهات نظرهم حول مفاهيم الاقترانات واختيار التمثيلات المتعدّدة. وأوصت الدراسة بإثراء فهم معلّمي المدارس المتوسطة والعليا بمجالات المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس.

وعطفًا على ما سبق، فقد تناولت العديد من الدراسات ذات الصلة موضوع المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس **(MKT)**؛ من حيث استقصاء لتلك المعرفة، وتطوير أدوات كمية ونوعية لقياسها، والبحث في آثارها على تعلّم الطلبة، وإعادة تشكيل برامج تأهيل وتدريب المعلّمين سواء قبل الخدمة أو أثناءها في ضوء أبعادها. وأكدت هذه الدراسات على أن استقصاء المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس **(MKT)** يساعد في تطوير قدرات المعلّم على التدريس الفعّال (حسين، 2013؛ السلولي، 2013؛ **Mosvold, 2014; Sleep & Eskelson, 2012; Kilic, 2010; Zopf, 2010;**). واهتمت الدراسات في بحث أبعاد المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس معايير المحتوى والعمليات، وفق تصنيف المجلس القومي لمعلّمي الرياضيات **NCTM**. وأشارت نتائج الدراسات ذات الصلة إلى أن هناك آثاراً أيجابية للمعرفة الرياضية اللازمة للتدريس على ممارسات المعلّم التدريسية (**Hill et al., 2008; Charalamous, 2008; Hill, 2007**). وبيّنت الدراسات أن برامج التنمية المهنية التي تقوم على أبعاد المعرفة الرياضية قد تؤثر إيجابًا في تحصيل الطلبة ورفع جودة أداء المعلّم في التدريس (الغرايلي، 2012؛ **Hill et al., 2008; Ng, 2009**).

وقد أفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة في فهم أبعاد المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس **(MKT)**، وكيفية بناء أنشطة لتطويرها، والآثار المترتبة على تمكين المعلّم من المعرفة الرياضية في تحصل طلبته، كما أفادت من المقاييس التي طوّرت بهدف استقصاء المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس.

وما يحدّد موقعاً للدراسة الحالية بين الدراسات السابقة، هو تكييف أبعاد المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس **(MKT)** إلى برنامج تدريبي، يرتبط بالسياق التعليمي الفلسطيني، ويندرج ضمن الخطط التطويرية لوزارة التربية والتعليم الفلسطينية (وزارة التربية والتعليم العالي ، 2013).

وعطفاً على ما سبق، فما يجدر القيام به هنا هو رسم خطة لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس **(MKT)** وفق فاعليتهم الذاتية في التدريس، ومتابعة الآثار المترتبة على التدريب في معرفة درجة اكتساب طلبتهم للمفاهيم الرياضيّة وقدرتهم على حلّ المشكلات.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

تسعى وزارة التربية والتعليم العالي في فلسطين، بالشراكة مع المؤسسات التربوية الأخرى، لتمكين المعلّم ليأخذ بيد الطلبة نحو التفوق والإبداع، وذلك من خلال إعداد المعلّمين وتأهيلهم قبل الخدمة وأثناءها، وفي هذا السياق تمّ إعداد "استراتيجية وطنية لإعداد المعلّمين وتأهيلهم في فلسطين"، التي أشارت في طياتها إلى أن كثيراً من برامج تدريب المعلّمين وتأهيلهم تتّصف بالعموميّة، ولا تراعي الاحتياجات التدريبية الفعلية للمعلّمين، ولا تتكامل مع المناهج التي يدرسونها، أضف إلى ذلك الضعف في ترابطها وعدم تركيزها على استخدام مستجدات العصر المعرفية والتكنولوجية، وتدنّي مستوى المعلّمين الخريجين، واتجاهاتهم السلبية نحو مهنة التدريس، وممارستها مستقبلاً (أبو دقة وعرفة، 2007؛ حشوة، 2007؛ دياب، 2007)، وقد يشير إلى ذلك تدنّي مستوى التحصيل في الرياضيّات، في دراسات تقويم التحصيل الوطنية والدولية، التي تمّ تنفيذها على الطلبة في فلسطين، فقد أظهر تقرير الدراسة الدولية في الرياضيّات والعلوم **(TIMSS)** الذي نفّذته الرابطة الدولية لتقييم التحصيل التربوي قصورًا واضحًا في مستويات تحصيل الطلبة الفلسطينيين في الرياضيّات بعامّة، وفي اكتسابهم المفاهيم وحلّهم المشكلات بخاصّة، أضف إلى ذلك ما أكّدته دراسات التقييم الوطني التي أجراها مركز القياس والتقويم التابع لوزرة التربية والتعليم، التي تشير إلى تدنٍّ ملموس لدى الطلبة في الرياضيات (وزارة التربية والتعليم العالي، 2013).

ولعلّ هذا يؤكد أن الاهتمام بأساليب تدريس الرياضيّات دون التمكّن من المضمون المعرفي لها ما زال شائعاً؛ لذا جاءت هذه الدراسة متضمّنةً برنامجاً تدريبياً لتمكين المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، من خلال الممارسة العملية لمعلّم الرياضيّات.

وتحديداً تتلخّص مشكلة الدراسة في الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

"ما فاعلية برنامج تدريبي لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس وفق فاعليتهم الذاتية في اكتساب طلبتهم المفاهيم الرياضيّة وحلّ المشكلات؟"

وينبثق من السؤال الرئيس الأسئلة الأربعة الآتية:

- **السؤال الأول:** ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس في اكتساب طلبتهم المفاهيم الرياضية؟
- **السؤال الثاني:** هل يوجد أثر لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس في اكتساب طلبتهم المفاهيم الرياضية يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس للمعلّمين (البرنامج التدريبي، والطريقة الاعتيادية) وفاعلية الذات لديهم (مرتفعة، ومنخفضة).
- **السؤال الثالث:** ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس في حلّ طلبتهم للمشكلات الرياضية؟
- **السؤال الرابع:** هل يوجد أثر لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس في حلّ طلبتهم المشكلات الرياضية يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس للمعلّمين (البرنامج التدريبي، والطريقة الاعتيادية) وفاعلية الذات لديهم (مرتفعة، ومنخفضة).

فرضيات الدراسة:

في ضوء أسئلة الدراسة، صيغت الفرضيات الصفرية الآتية:

- **الفرضية الأولى:** لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α = 0,05) بين متوسطي درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية (التي خضع فيها معلّموهم للبرنامج التدريبي لتمكين المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، والضابطة (التي دُرِّست بالطريقة الاعتيادية) في اكتساب المفاهيم الرياضية.
- **الفرضية الثانية:** لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α = 0,05) في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى طلبة معلّمي الرياضيّات يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس للمعلّمين (البرنامج التدريبي، والطريقة الاعتيادية) وفاعلية الذات لديهم (مرتفعة، ومنخفضة).
- **الفرضية الثالثة:** لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α = 0,05) بين متوسطي درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية (التي خضع فيها معلّموهم للبرنامج التدريبي لتمكين المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، والضابطة (التي دُرِّست بالطريقة الاعتيادية) في حلّ المشكلات الرياضية.

- **الفرضية الرابعة:** لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (**α** = 0,05) في حلّ المشكلات الرياضية لدى طلبة معلّمي الرياضيّات يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس للمعلّمين (البرنامج التدريبي، والطريقة الاعتيادية) وفاعلية الذات لديهم (مرتفعة، ومنخفضة).

هدف الدراسة وأهميتها:

هدفت الدراسة إلى بناء برنامج تدريبي لتمكين معلّمي الرياضيّات للصف التاسع في مجالات المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، وكذلك لمعرفة فعالية البرنامج التدريبي المقترح في اكتساب المفاهيم الرياضيّات وحل المشكلات. وكذلك هدفت إلى البحث في التفاعل ما بين نتائج البرنامج التدريبي وفاعلية المعلم الذاتية في التدريس.

وقد تستمد هذه الدراسة أهميتها من أهمية عمليات تأهيل المعلّمين وتدريبهم أثناء الخدمة، التي يمكن أن يكون لها أثرٌ في أداء المعلّمين وطلبتهم، التي قد تساعد المعلّمين على التمكّن من المفاهيم الرياضية وحلّ المشكلات، وتقديمها بدورهم بطريقة عملية تفاعلية لطلبتهم، وتستمد أهميتها من جدوى البرنامج التدريبي المقترح، الذي يقوم على تطوير المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس الفعّال، المستندة إلى الممارسة العملية، التي تسعى إلى إيجاد توازن ملائم بين المجالين التربوي والتخصّصي، تلك المعرفة الخاصة التي يحتاجها المعلّم فعلياً لتدريس الرياضيّات في فلسطين.

وقد تتمثّل أهمية الدراسة في التوجّه نحو منحى التعلّم الذاتي، الذي يسهم في بناء شخصية المعلّم المستقلة، وتشجيعه على البحث، وتعزيز قدراته على حلّ المشكلات واتخاذ القرار.

وقد تستمد هذه الدراسة أهميتها، كونها تتّفق مع الخطط الاستراتيجية التطويرية لوزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية، التي تهدف إلى عقد برامج تدريبية تكمل بعضها بعضاً؛ لتساعد في تطوير المعرفة المهنية للمعلّمين.

حدود الدراسة ومحدّداتها:

تتحدّد نتائج هذه الدراسة بما يأتي:

- اقتصرت الدراسة على عينة قصدية من مجتمع الدراسة، تتمثل في معلّمي الرياضيّات للصف التاسع الأساسي وطلبتهم في عدد من المدارس التابعة لمديرية التربية والتعليم/سلفيت بفلسطين.
- اقتصرت الدراسة على الوحدتين الثالثة (المعادلات والمتباينات)، والرابعة (الدائرة) من كتاب الرياضيّات للصف التاسع الأساسي المقرّر رسميًا من وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية للفصل الدراسي الأول من عام 2015/2014.
- اعتمدت الدراسة اختبارًا تحصيليًّا لاكتساب المفاهيم الرياضية، واختبار القدرة على حلّ المشكلات الرياضية، ومقياس الفاعلية الذاتية في التدريس، وتتحدّد نتائج هذه الدراسة بدلالات صدق وثبات هذه الأدوات.
- يرتبط تعميم نتائج الدراسة بخصائص البرنامج التدريبي المقترح لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس.

التعريفات الإجرائية والمصطلحات:

تتضمّن الدراسة التعريفات الآتية:

- **المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس:** معرفة الرياضيّات وفهمها؛ من أجل مساعدة الطلبة في تعلّمها، من خلال تحديد العلاقات الهيكلية الكامنة وراء الأفكار والمفاهيم الرياضية، وإعطاء معنى للإجراءات الرياضية عن طريق ربطها بسياقات مألوفة تؤدي إلى إتقان المهارات، وحلّ المشكلات، وفهم مكونات الرياضيّات، والخوارزميات، والتعريفات (**Ball, 2011; Ball, 2003**). ويقصد بتمكين المعلّم من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس (**MKT**) في هذه الدراسة: إعادة تشكيل المحتوى التعليمي في ضوء أبعاد المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس لوحدتي الجبر والهندسة للصف التاسع الأساسي في فلسطين، ليتم تعليمه بكفاءة وفاعلية، من خلال التخطيط للتدريس، وبناء المهام والأنشطة واستخدام طرائق واستراتيجيات التدريس في إطار تعاوني، للوصول بالطالب إلى معرفة واسعة، تساعده في اكتساب المفاهيم وحلّ المشكلات الرياضية.
- **المفاهيم الرياضية:** فكرة مجردة تمكّن الناس من تصنيف الأشياء والأحداث، وتحديد ما إذا كانت هذه الأشياء والأحداث يمكن عدّها أمثلة أو ليست أمثلة للفكرة المجردة ، ويمكن النظر إليها على أنها صورة ذهنية تتكون لدى الفرد نتيجة تعميم صفات

أو خصائص استنتجت من أشياء متشابهة على أشياء يتم التعرض إليها (أبو زينه، 2010). ويعرّف اكتساب المفاهيم الرياضية إجرائيا في هذه الدراسة بأنه درجة تمكّن الطالب من تعرّف المفاهيم والربط بينها، وإيراد الأمثلة واللاأمثلة عليها، وذلك من خلال درجته في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية المعدّ لهذه الدراسة.

- **حلّ المشكلات:** نوع من أنواع النشاط العقلي يتفاعل فيه التمثيل المعرفي للخبرات السابقة مع مكونات الموقف المشكل لإنتاج الحلّ المستهدف (الزيات، 2003)، فهي عملية تفكير يستخدم فيها الفرد ما لديه من معارف مكتسبة سابقة من أجل الاستجابة لمتطلبات موقف ليس مألوفا لديه، وتكون الاستجابة بمباشرة عمل ما، يستهدف حلّ التناقض أو اللبس أو الغموض الذي يتضمّنه الموقف (جروان، 1999). كما يمكن تعريفها بأنها موقف جديد يواجه الطالب ولا يجد له حلّ جاهز في حينه (أبو زينه، 2010: 257). وتُعرّف القدرة على حلّ المشكلات إجرائياً في هذه الدراسة بأنها الدرجة التي يحقّقها الطالب في اختبار حلّ المشكلات الرياضية المُعدّ لهذه الدراسة.
- **الفاعلية الذاتية في التدريس:** هي تصور أو فكرة المعلّم عن قدرته على التدريس بشكل فعّال، مما يؤثر إيجابيا في تعلّم من يقوم بتعليمه (**Enochs et al., 2000**؛ العابد، 2002)، وتعرّف إجرائيا في هذه الدراسة بالدرجة التي يحصل عليها المعلّم في مقياس الفاعلية الذاتية في التدريس المعدّ لهذه الدراسة.

أفراد الدراسة:

مثّل أفراد الدراسة من معلّمي الرياضيّات للصف التاسع الأساسي في المحافظات الشمالية في فلسطين، وطلبتهم. وتم اختيار أفراد الدراسة بطريقة قصدية من المدارس التابعة لمديرية التربية والتعليم في محافظة سلفيت، من خلال التعاون مع دائرة تدريب المعلّمين في المعهد الوطني للتدريب التربوي. تكّونت المجموعة التجريبية لعينة الدراسة من (5) معلّمين و(124) من طلبتهم، والمجموعة الضابطة من (4) معلّمين و(112) من طلبتهم، ويعود السبب في اختيار هؤلاء المعلّمين ضمن عينة الدراسة لكونهم التحقوا في برامج تدريبية عقدتها الوزارة أثناء العام الدراسي 2015/2014، ولم تمانع الوزارة في التحاقهم بالبرنامج التدريبي الذي تضمنته الدراسة. وقد تمّ تصنيف المعلّمين وفق فاعليتهم الذاتية في تدريس الرياضيّات. والجدول (1) يبين أفراد الدراسة وفق مدارسهم وتبعًا للمجموعة (تجريبية، وضابطة) والفاعلية الذاتية في تدريس الرياضيّات للمعلّم (مرتفعة، ومنخفضة).

الجدول (1)

تصنيف أفراد الدراسة وفق المجموعة والفاعلية الذاتية للمعلّم

	المجموعة التجريبية		**المجموعة الضابطة**		
المدرسة	**عدد الطلبة**	**الفاعلية الذاتية للمعلّم**	**المدرسة**	**عدد الطلبة**	**الفاعلية الذاتية للمعلّم**
ذكور الزاوية الثانوية	30	منخفضة	بنات قراوة بني حسان ث	30	منخفضة
بنات بروقين الثانوية	20	منخفضة	ذكور قراوة بني حسان ث	32	منخفضة
ذكور بروقين الثانوية	19	منخفضة	ذكور حارس الثانوية	21	مرتفعة
بنات كفل حارس الثانوية	21	مرتفعة	بنات رافات الثانوية	29	مرتفعة
بنات الزاوية الثانوية	34	مرتفعة	–	–	–
المجموع	**124**	–	**المجموع**	**112**	–

أدوات الدراسة:

تتمثّل أدوات الدراسة في اختباري اكتساب المفاهيم الرياضية وحلّ المشكلات الرياضية، وفي مقياس الفاعلية الذاتية في التدريس. وفيما يلي عرضٌ لأدوات الدراسة.

أولاً: اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية

بعد الاطلاع على الدراسات السابقة (أبو رمان، 2004؛ الشرع والعابد، 2010؛ المجلس الأعلى للتعليم في قطر، 2012؛ **Ball et al., 2008a; Ng, 2009**)، وتحليل الوحدتين الثانية والثالثة من كتاب الرياضيّات للصف التاسع الأساسي، وتحديد المفاهيم الأساسية ضمن المحتوى التعليمي، تمّ تطوير اختبار مكون من (20) فقرة من نوع الاختيار من متعدّد، تمّ التركيز فيها على علاقة بالمفاهيم الرياضية، مثل: تعريف المفهوم، وتقديم مثال على المفهوم، وتقديم لا مثال عليه، وربط المفهوم بسياق واقعي. وتوزعت فقرات الاختبار على المفاهيم الأساسية في المحتوى التعليمي، إذ احتوى الاختبار على (8) فقرات تعالج المفاهيم من درس المعادلات الخطية بمتغيرين، و (6) فقرات تعالج المفاهيم المتعلّقة بالمتباينات و (6) فقرات تعالج المفاهيم في موضوع الدائرة.

وقد تمّ التحقّق من صدق الاختبار من خلال الإجراءات التي تمّ اتباعها في إعداد وتطوير فقرات الاختبار، التي تتعلق بتحليل المحتوى لتحديد المفاهيم الأساسية المشتقة من المعرفة الرياضية، ومن ثم تحديد الأهداف/النتاجات التعلّمية التي يتوقع من الطلبة تحقيقها، وتحديد عدد الأسئلة التي تمّ تطويرها لتقيس المعرفة المتعلّقة بالمفاهيم. كما تمّ عرض الاختبار على مجموعة من المحكّمين من ذوي الاختصاص في تعليم الرياضيّات، في عدد من المؤسسات التعليمية الفلسطينية متمثّلة في جامعة النجاح الوطنية، وجامعة بيرزيت، وجامعة القدس، وكلية العلوم التربوية–وكالة الغوث، ومشرفَيْن للرياضيات ومعلّمين للرياضيات؛ وذلك لتحديد مدى ملاءمة فقرات الاختبار لقياس الأهداف التي وضع من أجلها، وكذلك التأكد من السلامة العلمية واللغوية للفقرات، وملاءمة البدائل للفقرة الاختبارية، ودقة التمثيلات المرافقة للأسئلة. وقد أبدى المحكّمون مجموعة من الآراء والاقتراحات حول الفقرات الاختبارية، تمّ الأخذ بمجملها.

كما تم حساب ثبات اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية بطريقتين، أولاهما باستخدام معادلة كرونباخ ألفا للاتساق الداخلي، وقد بلغت قيمة الثبات المحسوبة بهذه الطريقة (0,77). كما تمّ حساب معامل الثبات بطريقة "إعادة التطبيق" **Test-retest**، حيث طُبِّقَ على عينة من خارج أفراد الدراسة مكونة من (26) طالباً من مدرسة ذكور مردة الثانوية، وهي من المدارس التابعة لمديرية التربية والتعليم في محافظة سلفيت، بفاصل أسبوعين بين التطبيق وإعادته، وبلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون بين التطبيقين الأول والثاني (0,80)، وتشير معاملات الثبات هذه إلى أنها مقبولة لأغراض الدراسة (**Wells & Wollack, 2003**).

ثانياً: اختبار حلّ المشكلات الرياضية

تمّ تطوير اختبارٍ لحلّ المشكلات الرياضية في موضوعي الجبر والهندسة، للوحدتين الثالثة والرابعة من كتاب الرياضيّات للصف التاسع الأساسي، وذلك عن طريق الاستعانة بما جاء في الدراسات السابقة والمؤسسات العلمية ذات الصلة كالمجلس الأعلى للتعليم في قطر، 2012، ومنشورات المجلس الوطني لمعلّمي الرياضيّات **NCTM**، ودراسة التوجّهات الدولية في الرياضيّات والعلوم **TIMSS**، ومنشورات منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي **OECD** فيما يخص البرنامج الدولي لتقييم الطلبة **PISA**، وكذلك استشارة عدد من المتخصصين في تعليم الرياضيّات. وقد تكون الاختبار من (8) أسئلة مقالية تعالج مكونات المحتوى الرياضي المقصود، وتنوعت أنماط الأسئلة لقياس قدرة الطالب على الربط بين المفاهيم، وتنفيذ المهارات الإجرائية.

وقد تمّ تحديد صدق الاختبار بعرضه على مجموعة من المحكّمين من ذوي الاختصاص في تعليم الرياضيّات، في عدد من المؤسسات التعليمية بفلسطين، متمثّلة في جامعة النجاح الوطنية، وجامعة بيرزيت، وجامعة القدس، وكلية العلوم التربوية–وكالة الغوث، ومشرفَيْن تربويين للرياضيات، ومعلّمين للرياضيات؛ وذلك لتحديد مدى ملاءمة فقرات الاختبار لقياس الأهداف التي وضع من أجلها، وكذلك التأكد من السلامة العلمية واللغوية للفقرات، ودقة التمثيلات المرافقة للأسئلة. وقد تم الأخذ بآراء المحكّمين واقتراحاتهم.

كما تمّ حساب معامل ثبات اختبار حلّ المشكلات الرياضية بطريقة "إعادة التطبيق" **Test-retest**، حيث طُبِّقَ على عينة من خارج أفراد الدراسة مكونة من (26) طالباً من مدرسة ذكور مردة الثانوية، وهي من المدارس التابعة لمديرية التربية والتعليم في محافظة سلفيت، بفاصل أسبوعين بين التطبيق وإعادته، وبلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون بين التطبيقين الأول والثاني (0,83)، وهو ما يشير إلى أن معامل ثبات الاختبار مقبول لأغراض الدراسة (**Wells & Wollack, 2003**).

ثالثاً: مقياس معتقدات الفاعلية الذاتية في التدريس

استخدم الباحث مقياس معتقدات المعلّمين بفاعليتهم الذاتية في التدريس الذي قام بإعداده إينوكس وزملاؤه (**Enochs et al., 2000**)، وعرّبه وطوّره العابد (2002). وقد تكوّن المقياس بصورته المعرّبة من (21) فقرة، بحيث خُصِّص لكل فقرة سلم استجابة خماسي (موافق بشدة، موافق، غير متأكد، غير موافق، غير موافق إطلاقًا)، وقد أعطيت الدرجات (5، 4، 3، 2، 1) للفقرات الموجبة على الترتيب، في حين عُكِست هذه الدرجات للفقرات السالبة.

وقد تمّ حساب ثبات مقياس الفاعلية الذاتية في التدريس عن طريق "إعادة التطبيق" على عينة من المعلّمين قوامها (20) معلماً من خارج عينة الدراسة، بفاصل أسبوعين بين التطبيقين، وقد بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون (0,80)، وهي تشير إلى معامل ثبات مقبول لأغراض الدراسة.

البرنامج التدريبي لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس:

لتحقيق هدف الدراسة، تمّ تطوير برنامج تدريبي لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس (**MKT**) وفق مجموعة من الإجراءات بدأت من مراجعة الإطار التربوي والدراسات السابقة ذات الصلة بالمعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، التي عرفت بأنها بناء متعدّد الأبعاد يتكون من معرفة المعلّم للمحتوى الرياضي، والمعرفة التربوية بالمحتوى المقصود.

طُور مفهوم المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس بالاستناد إلى الإطار النظري الذي دعا إليه شولمان (المعرفة التربوية بالمحتوى **PCK**)، وذلك بناء على تحليل ممارسات المعلّمين والطلبة في غرفة الصف، وإعادة تشكيلها بطريقة تفاعلية مع المحتوى التعليمي، بحيث يتم تدريسها بمرونة.

وقد استُخدم مدخل تصميم النظم في تطوير البرنامج التدريبي المقترح لتمكين المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، وقد تكون البرنامج المقترح من مدخلات، وعمليات، ونتاجات، وفق ما يلي:

المدخلات: وهو ما يتضمّن تحديد المدخلات المطلوبة للبرنامج، وهي نوعين:

أ- **مدخلات بشرية:** القائمون على البحث ومعلّمي الرياضيّات للصف التاسع وطلبتهم ضمن عينة الدراسة، والمشرف التربوي والمدرب.

ب- **مدخلات فنية:** الوحدتان الثالثة والرابعة من الفصل الأول من كتاب الرياضيّات المقرر، وجهاز عرض، وقاعات تدريبية.

العمليات: وتشمل الخطوات الآتية: تحديد موضوعات محتوى الفصل الأول للصف التاسع وفق المعايير الدولية، تطوير البرنامج التدريبي، التأكد من جاهزية المكان للتدريب، أخذ الأذونات اللازمة لتنفيذ عملية التدريب، وتنفيذ البرنامج التدريبي، وتطبيق القياسات اللازمة.

المخرجات المتوقعة:

أولا: من المعلّم:

- تطوير فهم أبعاد المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس.
- فهم العلاقة بين مجالات المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس وتصنيفات المعرفة الرياضية.
- زيادة القدرة على التعامل مع المحتوى التعليمي ليكون أكثر قابلية للتدريس الفعّال.
- التمكّن من المادة العلمية المكونة للمحتوى التعليمي.
- تفعيل الممارسات العملية لتدريس محتوى الرياضيّات.
- تعليم الرياضيّات من أجل حلّ المشكلات الرياضية.
- استقصاء طرق فعالة لمراعاة خصائص التلاميذ عند تدريس المحتوى الرياضي.
- توجيه المعلّم نحو فهم ذاته، وتحسين معتقداته عن عملية التدريس.

ثانيا: من الطالب:

- بناء تصور مفاهيمي متكامل للمحتوى التعليمي.

- ربط المحتوى التعليمي في سياقات مألوفة.
- استخدام المحتوى التعليمي في مواقف حياتية.
- التفكير الرياضي والمنطقي.
- تحسين القدرة على الاستدلال والبرهان.
- تحسين القدرة على حلّ المسائل والمشكلات.

المعالجة الإحصائية وتحلّيل البيانات:

استُخدم الأسلوب الإحصائي الوصفي في الحصول على المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لأداء أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة. كما استُخدم تحليل التباين الثنائي المصاحب (**ANCOVA**) ذو التصميم العاملي (2×2)؛ للإجابة عن أسئلة الدراسة واختبار فرضياتها ولمعرفة الفروق بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية والضابطة. واستخدمت قيمة مربع إيتا **Eta Square** لتحديد التباين المُفسّر (المُتنبأ به)؛ لمعرفة حجم تأثير **Effect Size** البرنامج التدريبي لتمكين المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس في كل من متغيري الدراسة التابعين، وهما: اكتساب المفاهيم الرياضية، وحلّ المشكلات الرياضية.

نتائج الدراسة:

أولاً: النتائج المتعلّقة بالسؤالين الأول والثاني ومناقشتها:

نصّ السؤال الأول على ما يلي: ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس في اكتساب طلبتهم المفاهيم الرياضية؟ وانبثق من هذا السؤال الفرضية الأولى، التي نصّت على أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha = 0,05$) بين متوسطي درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية (التي خضع فيها معلّموهم للبرنامج التدريبي لتمكين المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس) والضابطة (التي دُرّست بالطريقة الاعتيادية) في اكتساب المفاهيم الرياضية.

ونصّ السؤال الثاني على ما يلي: هل يوجد أثر لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس في اكتساب طلبتهم المفاهيم الرياضية يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس للمعلّمين (البرنامج التدريبي، والطريقة الاعتيادية) وفاعلية الذات لديهم (مرتفعة، ومنخفضة)؟ وانبثق من هذا السؤال الفرضية الثانية، التي نصّت على أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha=0,05$) في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى طلبة معلّمي الرياضيّات يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس للمعلّمين (البرنامج التدريبي، والطريقة الاعتيادية) وفاعلية الذات لديهم (مرتفعة، ومنخفضة).

وللإجابة عن هذين السؤالين، تمّ حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لدرجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية، وفق فاعليتهم الذاتية في التدريس (مرتفعة، ومنخفضة)، والجدول (2) يوضّح ذلك.

الجدول (2)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لطلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية وفق فاعليتهم الذاتية

المجموعة	المتوسط الحسابي لدرجات اختبار التحصيل الموحد للرياضيات (القياس القبلي) (العلامة من 100)	درجات اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية (العلامة من 100)			
		الفاعلية الذاتية المرتفعة		الفاعلية الذاتية المخفضة	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
تجريبية	37.36	59.63	12.06	58.25	18.22
ضابطة	33.11	44.22	14.05	31.89	16.36

يتّضح من الجدول (2) وجود فروقٍ ظاهريةٍ بين المتوسطات الحسابية لدرجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية (التي خضع فيها معلّموهم للبرنامج التدريبي)، والضابطة (التي دُرِّست بالطريقة الاعتيادية)، وفق فاعليتهم الذاتية في التدريس (مرتفعة، منخفضة) في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية، وقد بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طلبة معلّمي المجموعة التجريبية من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة (59,63) درجة، ولطلبة معلّمي المجموعة التجريبية من ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة (58,25) درجة، في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طلبة معلّمي المجموعة الضابطة من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة (44,22) درجة، والمتوسط الحسابي لدرجات طلبة معلّمي المجموعة الضابطة من ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة (31,89) درجة.

هذا ويبين الجدول (2) أن الفرق في المتوسط الحسابي بين درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة من ذوي الفاعلية المرتفعة قد بلغ (15,41) درجة، بينما بلغ الفرق في المتوسط الحسابي بين درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة من ذوي الفاعلية الذاتية المخفضة (26,36) درجة. ولمعرفة ما إذا كانت الفروق بين المتوسطات الحسابية لدرجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية وفق الفاعلية الذاتية للمعلّمين ذات دلالة إحصائية عند مستوى (**α** = 0,05)، ولاستبعاد الفروق بين متوسطي طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة التي قد تنتج عن اختبار التحصيل الموحّد للرياضيات (القياس القبلي)، تمّ استخدام اختبار تحليل التباين الثنائي المصاحب ذا التصميم العاملي (2×2) **Two-Way-ANCOVA**، والجدول (3) يبين النتائج.

الجدول (3)

نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب 2-Way-ANCOVAf) لدرجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية وفق فاعليتهم الذاتية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف" المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية	مربع إيتا (حجم التأثير)
القياس القبلي (المصاحب)	65.684	1	65.684	0.258	0.612	0.001
المجموعة	23791.635	1	23791.635	93.305	0.001	0.273
الفعالية الذاتية	2653.171	1	2653.171	10.405	0.001	0.03
المجموعة × الفاعلية الذاتية	1643.374	1	1643.374	6.445	0.012	0.019
الخطأ	58902.339	231	254.988			
الكلي	89716.102	235				

تبين النتائج كما تظهر في الجدول (3) طبيعة التفاعل بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية وفق فاعليتهم الذاتية في التدريس، وقد تبين وجود فرقٍ دالٍّ إحصائيٍّ عند مستوى (**α** = 0,05) بين متوسطي درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح طلبة معلّمي المجموعة التجريبية، كذلك وجد أن هناك فرقاً دالاً إحصائياً عند مستوى (**α**= 0,05) بين متوسطي درجات طلبة المعلّمين من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة والفاعلية الذاتية المنخفضة لصالح طلبة المعلّمين من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة.

ولتحديدٍ أكثرُ دقةٍ لمصدر الفروق الإحصائية، ولمعرفة أثر المتغيرات في درجات الطلبة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية تمّ حساب معامل إيتا تربيع لمعرفة حجم الأثر في المتغير التابع، وقد بلغت قيمة إيتا تربيع الناتجة عن أثر عامل المجموعة (تجريبة، وضابطة) (0,273)؛ أي أن (27,3%) من التباين الكلي في المتغير التابع (درجات الطلبة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية) كان مردّه إلى البرنامج التدريبي الذي خضع له معلّمو المجموعة التجريبية، في حين فسّر متغير الفاعلية الذاتية في التدريس ما نسبته (3%) من التباين الكلي في المتغير التابع (درجات الطلبة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية)، وفسّر التفاعل بين متغير المجموعة (تجريبية، وضابطة) ومتغير الفاعلية الذاتية في التدريس (مرتفعة، ومنخفضة) ما مقداره (1,9%). هذا ويمكن القول أن البرنامج التدريبي الذي خضع له معلّمو المجموعة التجريبية كان له أثرٌ عالٍ في تفسير التباين في درجات

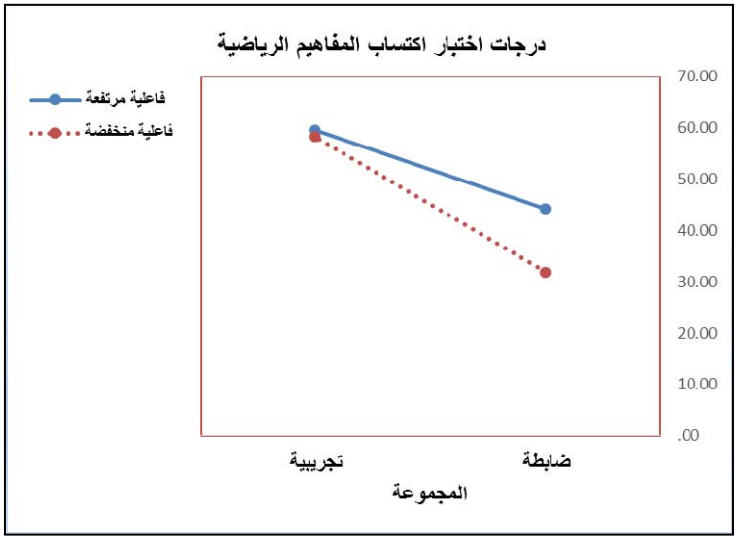
طبتهم في اختبار حلّ المشكلات الرياضية، في حين سُجِّلَ أثرٌ بسيطٌ لكلٍّ من الفاعلية الذاتية والتفاعل بين المجموعة والفاعلية الذاتية في التباين الكلي، وهذا بمجمله يشير إلى أن ما نسبته (67,8%) من التباين الكلي في درجات الطلبة في اختبار حلّ المشكلات الرياضية لا يمكن تفسيره هنا بل يعود إلى عوامل أخرى. هذا وتمَّ حساب المتوسطات الحسابية المعدّلة للقياس البعدي لدرجات الطلبة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية بعد عزل أثر اختبار التحصيل الموحّد للرياضيات (القياس القبلي)، كما يبينها الجدول (4).

الجدول (4)

المتوسطات الحسابية المعدّلة والخطأ المعياري لدرجات طلبة معلّمي المجموعتين (التجريبية والضابطة) في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية وفق فاعليتهم الذاتية (مرتفعة، ومنخفضة)

المجموعة	المتوسط الحسابي لاختبار التحصيل الموحد للرياضيات (العلامة من 100)	درجات اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية (العلامة من100)			
		الفاعلية الذاتية المرتفعة		الفاعلية الذاتية المنخفضة	
		المتوسط الحسابي	الخطأ المعياري	المتوسط الحسابي	الخطأ المعياري
تجريبية	37.36	59.68	2.50	58.16	1.76
ضابطة	33.11	44.32	2.26	31.89	2.05

يتّضح من الجدول (4) أن المتوسطات الحسابية المعدّلة، بعد عزل أثر اختبار التحصيل الموحّد للرياضيات (القياس القبلي) لدرجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة وفق فاعليتهم الذاتية بلغت (59,68) درجة لطلبة معلّمي المجموعة التجريبية من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة، وبلغت (58,16) درجة لطلبة معلّمي المجموعة التجريبية من ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة، كما بلغت (44,32) درجة لطلبة معلّمي المجموعة الضابطة من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة، وسجّلت (31,89) درجة لطلبة معلّمي المجموعة الضابطة من ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة. ويبين الشكل (2) رسمًا للتفاعل بين متوسطي درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية وفق فاعليتهم الذاتية.



الشكل 2: رسم يوضّح التفاعل بين متوسطي درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة وفق فاعليتهم الذاتية في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية

وفي ضوء ما سبق، فإنه تمّ رفض فرضية الدراسة الأولى، وهو ما يشير إلى أنّ ثمّة فاعلية للبرنامج التدريبي المقترح لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس في اكتساب طلبتهم المفاهيم الرياضية. كما تمّ رفض فرضية الدراسة الثانية، وهو ما يشير إلى أنّ التفاعل بين طريقة التدريس وفاعلية الذات لدى معلّمي الرياضيّات له أثر في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى طلبتهم.

هذا ويمكن تفسير هذه النتائج وإلقاء الضوء على ما ورد في نتيجة التفاعل، من خلال الإشارة إلى طبيعة البرنامج التدريبي المقترح لتمكين المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، الذي تمّ العمل بموجبه –بدايةً– على تفكيك (**Unpack**) المحتوى التعليمي لوحدتي الجبر والهندسة من مقرّر الرياضيّات للصف التاسع الأساسي في فلسطين في ضوء أبعاد المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس، ومن ثم تمّ إعادة تشكيله (**Reform**) بطريقة تفاعلية، جمعت ما بين المحتوى التعليمي وطرق التعلّم التعاوني والذاتي، واستخدمت استراتيجيات التعلّم النّشط، التي تركّز في أساسها على الطالب وتجعله محوراً للعملية التعليمية، وتنمّي مهارات الاستقصاء لديه؛ مما قد يسهم في تحسين نتائج طلبة معلّمي المجموعة التجريبية (التي خضع فيها معلّموهم للبرنامج التدريبي) في اكتساب طلبتهم المفاهيم الرياضية.

وتجدر الإشارة هنا، إلى أنه قد تمّ تطوير الإطار العام للمعرفة الرياضية اللازمة للتدريس (**MKT**) بالاستناد إلى نظريات تربوية متعلّقة بتعليم الرياضيّات، أبرزها "المعرفة التربوية بالمحتوى **PCK**"، التي طوّرها شولمان (**Shulman, 1986**)، التي تركّز على تطوير الممارسة العملية للمعلّم في غرفة الصف؛ بحيث يتفاعل المحتوى التعليمي مع ممارسات المعلّم واستجابات الطلبة، وتبدأ أول اللبنات الأساسية في بنائها في تحليل أعمال المعلّمين والطلبة؛ لتشخيص صعوبات التعلّم ومعالجتها، والإفادة من الاستجابات غير التقليدية للطلبة.

وعليه، فقد تمّ تدريب المعلّمين على تحليل أعمال طلبتهم، وتصميم أوراق عملٍ وأنشطة متنوعة تعالج نقاط الضعف لديهم، وتراعي الفروق الفردية، من خلال استخدام استراتيجيات وطرائق تدريس مستحدثة وتفاعلية، تتناسب وتدريس المحتوى المقصود.

هذا، وقد تمّ الاهتمام في أثناء تطوير البرنامج التدريبي المقترح "بالتعلّم المفاهيمي" الذي يقوم على ربط المعرفة المفاهيمية بالإجرائية، وتعرّف العلاقات بين الأفكار الرياضية، وفهم كيفية ترابط هذه العلاقات فيما بينها؛ مما قد يسهم –إلى حدّ ما– في بناء منظومة مفاهيمية متكاملة من المعرفة لدى الطالب. كما تم الاهتمام بتمكين المعلّمين من تدريس المفاهيم التي وردت في وحدتي الجبر والهندسة من خلال تصميم مجموعة من الأنشطة هدفت إلى استخدام التصورات الذهنية بالرسوم والنماذج والجداول، واستخدام المفردات الرياضية المناسبة؛ لتعزيز قدرات الطلبة في التواصل الرياضي، وبناء نماذج لغوية من مفردات الرياضيّات، واستخدامها في التعبير الكتابي والمناقشات والعروض الرياضية، سواء كان ذلك فى مستوى إدراك المفاهيم أو استنتاج خصائصها والتعميمات المرتبطة بها. وقد انعكست هذه المضامين على الطلبة، الذين لوحظ عليهم تفاعلاً نشطاً مع أوراق العمل والأنشطة المتعدّدة للبرنامج التدريبي. ولعلّ هذا بدوره عزّز من هذه النتائج، وربما أدّى إلى تطوّر بناء المفاهيم وترابطها لدى الطلبة.

وتتفق هذه النتائج –إلى حدّ ما– مع عدد من الدراسات التي بحثت في استقصاء وتطوير المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس أو أحد مجالاتها، وأثرها في تحسين ممارسات المعلّمين وأداء طلبتهم (**Ball et al., 2008; Hill et al., 2005; Huang, 2010; Lesseig, 2011; Sleep & Eskelson, 2012 & Zopf, 2010**). كما تتفق هذه النتائج –إلى حدّ كبير– مع دراسة بامورت (**Baumert, 2010**) التي هدفت إلى معرفة أثر تفعيل معرفة المعلّمين الرياضية في غرفة الصف على تقدّم تعلّم الطلبة، وتوصلت في نتائجها إلى إحداث أثر إيجابي ملموس في تقدّم تعلّم الطلبة على المستويين المعرفي والذاتي.

ثانيًا: النتائج المتعلّقة بالسؤالين الثالث والرابع ومناقشتها:

نصّ السؤال الثالث على ما يلي: ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس في حلّ طلبتهم المشكلات الرياضية؟ وانبثق من هذا السؤال الفرضية الثالثة، التي نصّت على أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α=0,05) بين متوسطي درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية (التي خضع فيها معلّموهم للبرنامج التدريبي لتمكين المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس والضابطة (التي دُرّست بالطريقة الاعتيادية) في حلّ طلبتهم المشكلات الرياضية.

ونصّ السؤال الرابع على ما يلي: هل يوجد أثر لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس في حلّ طلبتهم المشكلات الرياضية يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس للمعلّمين (البرنامج التدريبي، والطريقة الاعتيادية) وفاعلية

الذات لديهم (مرتفعة، ومنخفضة)؟ وانبثق من هذا السؤال الفرضية الرابعة، التي نصّت على أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α= 0,05) في حلّ المشكلات الرياضية لدى طلبة معلّمي الرياضيّات يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس للمعلّمين (البرنامج التدريبي، والطريقة الاعتيادية) وفاعلية الذات لديهم (مرتفعة، ومنخفضة).

وللإجابة عن هذين السؤالين، تمّ حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لدرجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار حلّ المشكلات الرياضية، وفق فاعليتهم الذاتية في التدريس (مرتفعة، ومنخفضة)، والجدول (5) يوضّح ذلك.

الجدول (5)
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة وفق فاعليتهم الذاتية في اختبار حلّ المشكلات الرياضية

المجموعة	المتوسط الحسابي لدرجات اختبار التحصيل الموحد للرياضيات (القياس القبلي) (العلامة من 100)	درجات اختبار حلّ المشكلات الرياضية (العلامة من 100)			
		الفاعلية الذاتية المرتفعة		الفاعلية الذاتية المخفضة	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
تجريبية	37.36	57.80	17.04	38.88	22.68
ضابطة	33.11	27.03	9.76	19.18	10.92

يتّضح من الجدول (5) وجود فروقٍ ظاهريةٍ بين المتوسطات الحسابية لدرجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية (التي خضع فيها معلّموهم للبرنامج التدريبي)، والضابطة (التي دُرِّسَت بالطريقة الاعتيادية)، وفق فاعليتهم الذاتية في التدريس (مرتفعة، ومنخفضة) في اختبار حلّ المشكلات الرياضية، وقد بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طلبة معلّمي المجموعة التجريبية من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة (57,80) درجة، وبلغ المتوسط الحسابي لدرجات طلبة معلّمي المجموعة التجريبية من ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة (38,88)، في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طلبة معلّمي المجموعة الضابطة من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة (27,03)، والمتوسط الحسابي لدرجات طلبة معلّمي المجموعة الضابطة من ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة (19,18).

هذا ويبين الجدول (5) أن الفرق في المتوسط الحسابي بين درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة من ذوي الفاعلية المرتفعة قد بلغ (30,77) درجة، ، بينما بلغ الفرق في المتوسط الحسابي بين درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة من ذوي الفاعلية الذاتية المخفضة (19,7). ولمعرفة ما إذا كانت الفروق بين المتوسطات الحسابية لدرجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار حلّ المشكلات الرياضية وفق الفاعلية الذاتية للمعلّمين ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α = 0,05)، ولاستبعاد الفروق بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة التي قد تنتج عن اختبار التحصيل الموحّد للرياضيات (القياس القبلي)، تمّ استخدام اختبار تحليل التباين الثنائي المصاحب ذا التصميم العاملي (2×2) **Two-Way-ANCOVA** ، والجدول (6) يبين النتائج.

الجدول (6)

نتائج تحليل التباين الثاني المصاحب (2-Way-ANCOVA) للمتوسطات الحسابية لدرجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة وفق فاعليتهم الذاتية في اختبار حلّ المشكلات

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف" المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية	مربع إيتا (حجم التأثير)
القياس القبلي (المصاحب)	611.578	1	611.578	2.170	0.142	0.005
المجموعة	34300.918	1	34300.918	121.687	0.001	0.306
الفعالية الذاتية	10302.907	1	10302.907	36.551	0.001	0.090
المجموعة×الفاعلية الذاتية	1725.533	1	1725.533	6.122	0.014	0.015
الخطأ	65113.620	231	281.877			
الكلي (المعدل)	106741.280	235				

يبين الجدول (6) طبيعة التفاعل بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار حلّ المشكلات الرياضية وفق فاعليتهم الذاتية في التدريس، وقد تبين وجود فرقٍ دالٍّ إحصائيٍّ عند مستوى (**α** = 0,05) بين متوسطي درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح طلبة معلّمي المجموعة التجريبية، كذلك وجد أن هناك فرقاً دالاً إحصائياً عند مستوى (**α**= 0,05) بين متوسطي درجات طلبة المعلّمين من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة والفاعلية الذاتية المنخفضة لصالح طلبة المعلّمين من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة.

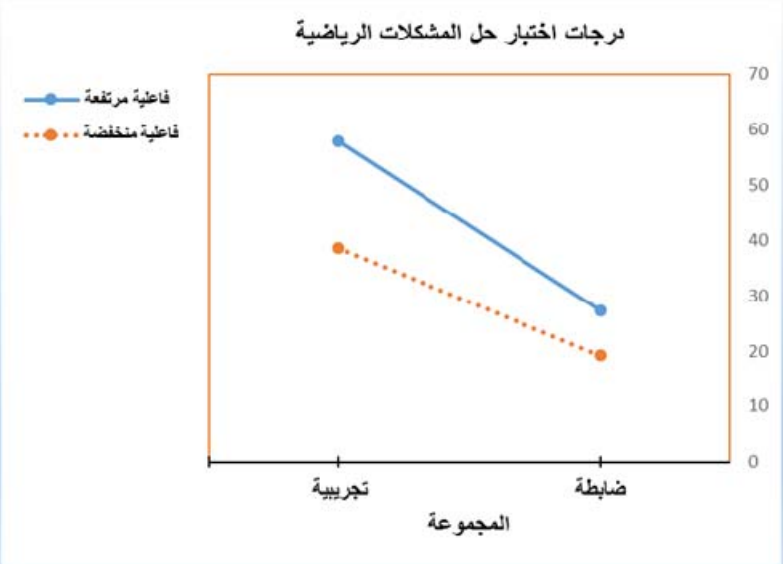
ولتحديدٍ أكثرُ دقةٍ لمصدر الفروق الإحصائية، ولمعرفة أثر المتغيرات في درجات الطلبة في اختبار حلّ المشكلات الرياضية، تمّ حساب معامل إيتا تربيع، الذي يهدف إلى معرفة حجم الأثر في المتغير التابع (**Cohen, 1992**)، وقد بلغت قيمة إيتا تربيع الناتجة عن أثر عامل المجموعة (تجريبية، وضابطة) ما قيمته (0,306)؛ أي أن (30,6%) من التباين الكلي في المتغير التابع (درجات الطلبة في اختبار حلّ المشكلات الرياضية) فسّره البرنامج التدريبي الذي خضع له معلّمو المجموعة التجريبية. كما يفسّر متغير الفاعلية الذاتية في التدريس ما نسبته (9%) من التباين الكلي في المتغير التابع، وفسّر التفاعل ما بين متغير المجموعة (تجريبية، وضابطة) ومتغير الفاعلية الذاتية في التدريس (مرتفعة، ومنخفضة) ما مقداره (1,5%) من التباين الكلي في المتغير التابع. هذا ويمكن القول أن البرنامج التدريبي الذي خضع له معلّمو المجموعة التجريبية كان له أثرٌ عالٍ في تفسير التباين في درجات طلبتهم في اختبار حلّ المشكلات الرياضية، في حين سُجِّلَ أثرٌ بسيطٌ لكلٍّ من الفاعلية الذاتية والتفاعل بين المجموعة والفاعلية الذاتية في التباين الكلي، وهذا بمجمله يشير إلى أن ما نسبته (58,9%) من التباين الكلي في درجات الطلبة في اختبار حلّ المشكلات الرياضية لا يمكن تفسيره هنا بل يعود إلى عوامل أخرى. هذا وقد تمَّ حساب المتوسطات الحسابية المعدّلة للقياس البعدي لدرجات الطلبة في اختبار حلّ المشكلات الرياضية بعد عزل أثر اختبار التحصيل الموحّد للرياضيات (القياس القبلي)، كما يبينها الجدول (7).

الجدول (7)

المتوسطات الحسابية المعدّلة والخطأ المعياري لدرجات طلبة معلّمي المجموعتين (التجريبية والضابطة) وفق فاعليتهم الذاتية في اختبار حلّ المشكلات الرياضية

المجموعة	المتوسط الحسابي لاختبار التحصيل الموحد للرياضيات (العلامة من 100)	درجات اختبار حلّ المشكلات الرياضية (العلامة من100)			
		الفاعلية الذاتية المرتفعة		الفاعلية الذاتية المنخفضة	
		المتوسط الحسابي	الخطأ المعياري	المتوسط الحسابي	الخطأ المعياري
تجريبية	37.36	57.93	2.62	38.60	1.85
ضابطة	33.11	27.34	2.36	19.20	2.15

يتّضح من الجدول (7) أن المتوسطات الحسابية المعدّلة، بعد عزل أثر اختبار التحصيل الموحّد للرياضيات (القياس القبلي) لدرجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة وفق فاعليتهم الذاتية بلغت (57.93) درجة لطلبة معلّمي المجموعة التجريبية من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة، وبلغت (27,34) درجة لطلبة معلّمي المجموعة التجريبية من ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة، كما بلغت (38,60) درجة لطلبة معلّمي المجموعة الضابطة من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة، وسجّلت (19,20) درجة لطلبة معلّمي المجموعة الضابطة من ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة، ويبين الشكل (3) رسمًا للتفاعل بين طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار حلّ المشكلات الرياضية وفق فاعليتهم الذاتية.



الشكل 3: التفاعل بين متوسطي درجات طلبة معلّمي المجموعتين التجريبية والضابطة وفق فاعليتهم الذاتية في اختبار حلّ المشكلات الرياضية

وفي ضوء ما سبق، فإنه تمّ رفض فرضية الدراسة الثالثة، وهو ما يشير إلى أنّ ثمّة فاعلية للبرنامج التدريبي المقترح لتمكين معلّمي الرياضيّات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس (MKT) في اكتساب طلبتهم حلّ المشكلات الرياضية. كما تمّ رفض فرضية الدراسة الرابعة، وهو ما يشير إلى أنّ التفاعل بين طريقة التدريس وفاعلية الذات لدى معلّمي الرياضيّات له أثر في حلّ المشكلات الرياضية لدى طلبتهم.

ويمكن تفسير هذه النتائج وتسليط الضوء على ما ورد في نتيجة التفاعل، من خلال الإشارة إلى أن البرنامج التدريبي المقترح اشتمل على العديد من الأنشطة والتطبيقات لاستراتيجيات حلّ المشكلات الرياضية، وكيفية اكساب الطلبة لهذه الاستراتيجيات. ولعلّ هذا يشير بدوره إلى ما تضمّنه البرنامج من مساعدة المتعلّم على الإدراك العميق –ما أمكن– للمفاهيم والمهارات الرياضية ذات المعنى، عن طريق التمكّن من المعرفة الرياضية لفهم تلك المفاهيم والعلاقات بينها، وتطوير تفكير الطالب من خلال إضفاء معانٍ لمفاهيم مستمدة من البيئة؛ مما يتيح للمتعلّم القدرة على التجريد، وتنمية قدرته على حلّ المشكلات (أبو زينه وعبابنه، 2007؛ خشان وزملاؤه، 2013).

هذا، ولتنفيذ البرنامج التدريبي المقترح، فقد تمَّ توظيف أساليب التعلّم النّشط، وهي تلك التي تُحْدِث تعلّماً متعدّد الاتجاهات بين المعلّم والطالب، بحيث "ينغمس" المتعلّمون، بصورةٍ فَعّالةٍ، في عمليّة التعلّم، أكثر من مجرد استيعاب الدروس بصورة سلبية، وذلك بوسائل الاستماع والقراءة والكتابة والمناقشة من خلال أنشطة حلّ المشكلات، وتشكيل مجموعات عمل صغيره غير رسمية كما دعا لها ميرز وجونز (Meyers & Jones, 1993). ولعلّ هذا بدوره أكّد على هذه النتائج، وربما أدّى إلى تطوّر قدرات الطلبة في حلّهم المشكلات الرياضيّة.

وتتفق هذه النتائج –إلى حدّ ما– مع بعض الدراسات التي بحثت في استقصاء وتطوير المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس أو أحد مجالاتها لدى المعلّمين، وأثرها في تحسين قدرات طلبتهم في حلّهم المشكلات الرياضيّة (Ball et al., 2008; Huang, 2010; Sleep & Eskelson, 2012 & Zopf, 2010).

التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة واستنتاجاتها، تمّ اقتراح التوصيات الآتية:

- إمكانية تبنّي البرنامج التدريبي المقترح لتمكين المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس ضمن برامج تدريب معلّمي الرياضيّات في فلسطين.
- تطوير برامج تأهيل معلّمي الرياضيّات وتدريبهم، قبل وأثناء الخدمة، في ضوء أبعاد المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس.
- توسيع عمليات البحث في أبعاد المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس لتشمل كافة معايير المحتوى والعمليات للمراحل التعليمية المختلفة.
- تطوير مقاييس مناسبة لأبعاد المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس لدى المعلّم من خلال الإفادة من مقاييس طورت لهذا الغرض.
- زيادة الاهتمام بدراسة معتقدات المعلّمين بفاعليتهم الذاتية ومعرفتهم الرياضية.

المراجع

أبو دقة، س. وعرفة، ل. (2007) الاعتماد وضمان الجودة لبرامج إعداد المعلّم: تجارب عربية وعالمية. ورشة عمل حول العلاقة التكاملية بين التعليم العالي والتعليم الأساسي، جامعة الأقصى، فلسطين.

أبو رمان، ع. (2004). بناء برنامج لتدريب المعلّمين على استراتيجيات تدريس مكونات المعرفة الرياضية وأثره في أدائهم وتحصيل طلبتهم. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، بغداد، العراق.

أبو زينه، ف. (2010). تطوير مناهج الرياضيّات المدرسية وتعليمها. عمّان: دار وائل للنشر والتوزيع.

أبو زينه، ف. وع.، عبد الله ي. (2007). مناهج تدريس الرياضيّات للصفوف الأولى. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

جروان، ف. (1999). تعليم التفكير: مفاهيم وتطبيقات. عمان: دارالكتاب الجامعي.

حسين، ه. (2013). المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الرياضيّات بالمرحلة الإبتدائية لدى الطلاب المعلّمين بكلية المعلّمين جامعة الملك سعود. دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)، 43(3).

حشوة، م. (2007). إصلاح برامج إعداد المعلّمين في فلسطين ضمن استراتيجية تطوير المعلّمين في فلسطين. ورشة عمل حول العلاقة التكاملية بين التعليم العالي والتعليم الأساسي، جامعة الأقصى: فلسطين.

خشان، خ. وأبو الغيط، ر. والندي، م. (2013). التوازن بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية والعوامل المؤثرة فيه لدى معلّمي الرياضيّات بالمرحلة الابتدائية. مجلة العلوم التربوية، كلية التربية: جامعة الملك سعود.

دياب، س. (2007). واقع برنامج إعداد المعلّمين بكليات التربية بفلسطين. ورشة عمل حول العلاقة التكاملية بين التعليم العالي والتعليم الأساسي، جامعة الأقصى: فلسطين.

الزيات، ف. (2003). علم النفس المعرفي. مصر: دار النشر للجامعات.

السلولي، م. (2013). استقصاء المعرفة المفاهيمية المتعلّقة بموضوعات التفاضل لدى معلّمي الرياضيّات في المرحلة الثانوية، رسالة التربية وعلم النفس، 40، 41-57، الممكلة العربية السعودية: الرياض.

الشكر، غ. وعبيد، ص. والديري، أ. (2007). التنمية المهنية لمعلّم المرحلة الإعدادية: معلّم الضوء نموذجاً. التعليم الإعدادي: تطوير وطموح من أجل المستقبل، المؤتمر التربوي الحادي والعشرون، 24-25 يناير، وزارة التربية والتعليم، مملكة البحرين.

شوق، م. ومحمد، م. (1995). معلّم القرن الحادي والعشرين "اختياره-إعداده-تنميته-في ضوء التوجهات الإسلامية." القاهرة: دار الفكر العربي.

العابد، ع. (2002). معتقدات الطلبة معلّمي الرياضيّات نحو حلّ المسألة ومدى تأثرها بتحصيلهم ومعتقداتهم بفاعليتهم التدريسية، المجلة التربوية، 65 (7)، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، ساطنة عُمان.

الغرابلي، م. (2012). أثر برنامج تدريبي لمعلّمي الرياضيّات مستند إلى توجهات الدراسة الدولية في الرياضيّات والعلوم في قدرة طلبتهم على المعرفة والتطبيق والاستدلال الرياضي. أطروحة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

المجلس الأعلى للتعليم في قطر. (2012). نتائج بيزا 2009: ما يعرفه الطلاب وما يمكنهم القيام به، أداء الطلاب في القراءة، الرياضيّات والعلوم، قطر.

المطرب، خ. والسلولي، م. وسعيد، ر. (2012). استقصاء المعرفة الرياضية اللازمة لتدريس الهندسة لدى معلّمي المرحلة الابتدائية، المؤتمر السابع لتعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا. جامعة السلطان قابوس، مسقط، عُمان.

وزارة التربية والتعليم العالي. (2013). دراسة التقويم الوطني في الرياضيّات للصفين الرابع والعاشر للعام 2012: التقرير الأولي. الإدارة العامة للقياس والتقويم والامتحانات، الوزارة، فلسطين.

وزارة التربية والتعليم. (2013). التقرير الإعلامي-نتائج بيزا PISA 2012 الاستعداد للحياة: مهارات الطلبة في دولة الإمارات العربية المتحدة.

إدارة التقويم والامتحانات، الوزارة، الإمارات العربية المتحدة.

Albayrak, M. & Unal, Z. A. (2011). The Effect of Methods of Teaching Mathematics Course on Mathematics Teaching Efficacy Beliefs of Elementary Pre-service Mathematics Teachers. International Journal of Humanities and Social Science, 1 (16), 183-190.

Ball, D. (2003). Mathematical proficiency for all students: Toward a strategic research and development program in mathematics education. Rand Corporation.

Ball, D. (2011). What do math teachers need to know? Presentation for the Initiative for Applied Research in Education expert committee, Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.

Ball, D. L. & Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. In J. Boaler (Ed.), Multiple Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematics, 83-104, Westport, CT: Ablex.

Ball, D. L. & Hill, H. C. (2008a). Mathematical knowledge for teaching (MKT) measures. Mathematics released items 2008. School of Education, University of Michigan, Ann Arbor, www.sitemaker.umich.edu/lmt

Ball, D. L., Thames, M. H., Phelps, G.C. (2008b). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? Journal of Teacher Education, 59(5), 389-407.

Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. New York: W.H. Freeman.

Bencze L., and Upton L. (2006). Being Your Own Role Model for Improving Self-efficacy: An Elementary Teacher Self-actualizes through Drama-Based Science Teaching, Educational Psychology, 25(6).

Chapin, S. (2011). Teachers' Specialized Content Knowledge: Preparing Future Elementary school Teachers to Teach Mathematics. Elementary Pre-Service Teachers Mathematics Project, Boston University. http://elementarymathproject.com.

Chapin, S., Feldman, Z., Chedister, M., Cheng, D., Ball, D., Bass, H., Lai, Y., Sherman, D., Sleep, L., Suzuka, K., and Thames, M. (2011). Designing Materials to Support the Learning of K-6 Mathematics Teacher Educators. Association of Mathematics Teacher Educators, Irvine, CA.

Cochran, K. F., King, R. A., & DeRuiter, J. A. (1993). Pedagogical Content Knowledge: A Tentative Model for Teacher Preparation. East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Learning. ERIC Document Reproduction Service No. ED340683.

Cohen, J. (1992). A power primer. Psychological Bulletin, 112, 155-159.

Conference Board of the Mathematical Sciences. (2012). The Mathematical Education of Teachers II. Providence RI and Washington DC, American Mathematical Society and Mathematical Association of America.

Darling-Hammond, L. (2000). Teacher Quality and Student Achievement: A Review of State Policy Evidence,Education Policy Analysis Archives, 8 (1), 1-44.

Delaney, S., Ball, D. L., Hill, H. C., Schilling S. G., & Zopf, D. (2008). Mathematical knowledge for teaching: Adapting U.S. measures for use in Ireland, Journal of Mathematics Teacher Education, 11(3), 171-197.

Doerr, H. M. & English, L. D. (2006). Middle grade teachers' learning through students' engagement with modeling tasks. Journal of Mathematics Teacher Education, 9(1), 5–32.

Enochs, L. Smith, P. L. and Huinker, D. (2000). Establishing Factorial Validity of the Mathematics Teaching Efficacy Beliefs Instrument. School Science and Mathematics, 100(4), 194-202.

Fernández, S. & Figueiras, L. (2014). Horizon Content Knowledge: Shaping MKT for a Continuous Mathematical Education. Journal of Research in Mathematics Education, 3(1), 7-29. doi: 10.4471/redimat.2014.38.

Hill, H. C. & Ball, D. L. (2004). Learning Mathematics for Teaching: Results from California's Mathematics Professional Development Institutes. Journal for Research in Mathematics Education, 35(5), 330-351.

Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic-Specific Knowledge of Students. Journal for Research in Mathematics Education, 39(4), 372-400.

Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement. American Educational Research Journal, 42 (2), 371-406.

Howell, H. (2012). Characterizing mathematical knowledge for Secondary teaching: a case from High school algebra. PhD Dissertation, Steinhardt School of Culture, Education, and Human Development, New York University. ProQuest LLC, UMI Number: 3544000.

Huang, R. (2010). Prospective mathematics teachers' knowledge for teaching algebra in china and the U.S. (Order No. 3446667). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (856587875). Retrieved from http://search.proquest.com/docview/856587875?accountid=27719.

Ingvarson, L. Beavis, A. Bishop, A. Peck, R. & Elsworth, G. (2004). Investigation of Effective Mathematics Teaching and Learning in Australian Secondary Schools. Australian Council for Educational Research, Melbourne, http://research.acer.edu.au/tll_misc/2

Jacobs, V. R., Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L., & Battey, D. (2007). Professional development focused on children's algebraic reasoning in elementary school. Journal for Research in Mathematics Education, 38(3), 258–288.

Kilic, H. (2010). The nature of preservice mathematics teachers' knowledge of students. Procedia - Social and Behavioral Sciences, doi:10.1016/j.sbspro.2010.12.292

Lesseig, K. (2011). Mathematical Knowledge for Teaching Proof, PhD Dissertation, Oregon State University.

Li, X. (2011). Mathematical Knowledge for Teaching Algebraic Routines: A Case Study of Solving Quadratic Equations. Journal of Mathematics Education, 4(2), 1-16. California State University at Long Beach.

Ma, L. (1999). Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teacher's understanding of fundamental Mathematics in China and the United States, Lawrence Erlbaum Associates.

Meyers, C., & Jones, T. B. (1993). Promoting Active Learning. Strategies for the College Classroom. Jossey-Bass Inc., Publishers, 350 Sansome Street, San Francisco, CA 94104.

Morris, A. K. & Hiebert, J. (2009). Mathematical Knowledge for Teaching in Planning and Evaluating Instruction: What Can Preservice Teachers Learn? Journal for Research in Mathematics Education, 40(5), 491–529.

Mosvold, R. & Fauskanger, J. (2014). Teachers' beliefs about mathematical horizon content knowledge. International Journal for Mathematics Teaching and Learning. Retrieved September 26, 2014, from: http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/mosvold2.pdf.

National Board for Professional Teaching Standards. (2010). Mathematics Standards: For teachers of students' ages 11–18+. VA 22304-2451 USA.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics. (2010). Professional Standards, Reston, Va: Author.

Ng, D. N. A. (2009). Indonesian Elementary Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching Geometry: An Exploratory Study. Unpublished ED, Boston University School of Education, UMI Microform 3357761.

Rich, Y. Fischer, S. & Lev, S. (1996). Enhancing the Conceptualization and Measurement of Teacher Efficacy. Paper presented at the meeting of the European Association for Research on Learning and Instruction.

Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. Educational Researcher, 15(2), 4-14.

Sleep, L., & Eskelson, S. L. (2012). MKT and curriculum are only part of the story: Insights from a lesson on fractions. Journal of Curriculum Studies, 44(4), 537-558.

Speer, N. (2012). Definitions of mathematical knowledge for teaching: Using these constructs in research on secondary and college mathematics teachers. UMaine Research in STEM Education Center. The University of Maine, Department of Mathematics & Statistics.

Wells, C. S., & Wollack, J. A. (2003). An instructor's guide to understanding test reliability. Testing & Evaluation Services, University of Wisconsin, Madison.

Wilson, S.M., Shulman, L.S., & Richert, A. (1987). "150 different ways of knowing": Representations of knowledge in

teaching. Exploring teacher thinking, 104-124, Sussex, UK: Holt, Rinehart and Winston.

Zopf, D., A. (2010). Mathematical Knowledge for Teaching Teachers: The Mathematical Work of and Knowledge Entailed by Teacher Education. PhD, ProQuest LLC. UMI 3429440.

The Effectiveness of a Training Program in Enabling Math Teachers of Mathematical Knowledge for Teaching According to their Teaching Self-Efficacy on their Students to Acquire Mathematical Concepts and Problem Solving

Ahmed Othman, Adnan Abed*

ABSTRACT

This study aimed at investigating the effectiveness of a training program in enabling math teachers of mathematical knowledge for teaching according to their teaching self-efficacy on their students to acquire mathematical concepts mathematical conceptual understanding and problem solving.

The study was applied for a sample classified into two subsamples according to teachers' teaching self-efficacy. The sub-samples were then distributed into two groups: experimental and control. The experimental group consisted of (5) teachers and (124) of their students, while the control group consisted of (4) teachers and (112) of their students.

The results of Two-way ANCOVA, showed that there was a significant impact of the proposed training program on students to acquire mathematical concepts and problem solving. According to the results, it may be concluded that teachers' training is a very important process in improving their abilities, which will be reflected on their students' performance, especially if the training focuses on improving teachers and students' practices in a classroom environment. In Light of the study results and conclusions, the following recommendations were formulated: Include the proposed training program in enabling mathematical knowledge for teaching, by Ministry of Education within mathematics teachers' training in both running and future plans.

Keywords: Mathematical Knowledge for Teaching, Enabling mathematics teachers, Self-efficacy in teaching, Mathematical concepts, Problem solving.

* Ministry of Higher Education, Palestine; Department of Curriculum and Teaching, Jordan. Received on 5/2/2016 and Accepted for Publication on 7/6/2016.