بناء برنامج تدريبي قائم على إطار المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى (TPACK) وقياس فاعليته في تنمية الأداء التدريسيّ لدى معلّمات الرياضيات للصفوف (5 - 9) بسلطنة عمان

Building Training Program Based on the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework and Assessing its Effectiveness in Developing the Teaching Performance of Mathematics Teachers for Grades (5-9) in the Sultanate of Oman

بحث مشتق من أطروحة دكتوراة

إعداد:

بدرية بنت سالم بن عبدالله الحراصية
مشرفة رياضيات
وزارة التربية والتعليم، سلطنة عمان
S7760@student.squ.edu.om

د. خولة بنت زاهر بن خميس الحوسنية
أستاذ مساعد بقسم مناهج وتدريس الرياضيات
جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان
k.alhosni@squ.edu.om

أ.د. راشد بن سيف بن مصبح المحرزي
أستاذ بقسم علم النفس
جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان
mehrzi@squ.edu.om

ملخص الدراسة:

هدفت هذه الدراسة إلى بناء برنامج تدريبي، قائم على إطار المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى (TPACK)، وقياس فاعليته في تنمية الأداء التدريسي لدى معلمات الرياضيات للصفوف (5-9) بسلطنة عمان، ولتحقيق أهداف الدراسة استخدم المنهج الوصفي التحليلي لبناء البرنامج التدريبي، كما استخدم المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة بقياس قبلي وبعدي؛ لبحث فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية الأداء التدريسي على عينة عشوائية من معلمات الرياضيات بلغ عددهن(41) معلمة، وتمثلت أدوات الدراسة في مقياس TPACK، وبطاقة ملاحظة الأداء التدريسي، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05) بين متوسطات درجات معلمات المجموعتين التجريبية والضابطة في جميع مجالات الأداء التدريسي (التخطيط، التنفيذ، التقويم)، وفي الأداء التدريسي ككل لصالح المجموعة التجريبية، كما دلت نتائج الدراسة على أن حجم تأثير البرنامج التدريبي كان كبيرا على الأداء التدريسي لمعلمات المجموعة التجريبية، وفي ضوء نتائج الدراسة تم تقديم عدد من التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: برنامج تدريبي، إطار TPACK، الأداء التدريسي، معلمات الرياضيات..

Abstract

This study aimed to build practicing program based on technological pedagogical content Knowledge framework (TPACK) and measure its effectiveness in developing the teaching performance of mathematics teachers for grades (5-9) in the Sultanate of Oman. To achieve this, the descriptive analytical approach was used to construct the training program, and the semi-experimental approach was used to design the two groups with a pre and post measurement to examine the effectiveness of the training program in developing teaching performance on a random sample of (41) female mathematics teachers. The tools of the study were the TPACK scale and the teaching performance observation card. The results of the study showed that there were statistically significant differences at a level less than (0.05) between the mean scores of the experimental and control group teachers in all fields of teaching performance and in teaching performance as a whole in favor of the experimental group. It also showed that the size of the impact of the training program was significant on the teaching performance of the teachers of the experimental group, and in light of the results of the study, a number of recommendations were presented.

Keywords: training program, TPACK framework, teaching performance, mathematics teachers

المقدمة

إن من أبرز الأمور التي يجمع عليها علماء التربية والمهتمون بشئونها، مدى أهمية دور المعلم في نجاح العملية التعليمية، إذ إن كفاءة المؤسسات التعليمّية، وجودة ما تقدمه من تعليم مرتبط بكفاءة أداء معلميها، وما يمتلكونه من معارف علميَّة ومهارات تدريسية، حيث إنه مهما كانت السياسات التعليمية واعية، وأهدافها شاملة، والمقررات والكتب والوسائل متطورة، فإنها تظل ناقصة دون مشاركة المعلم؛ فهو الذي يستثمرها ويوجهها نحو تحقيق الأهداف المرجوة منها.

وإذ تعاظم هذا الدور الجوهري للمعلمين عامة، يأتي معلم الرياضيات في مكانة ووضع خاص يفرضه عليه الدور الكبير للرياضيات في معظم الإنجازات البشرية والتطورات العلمية، حيث تعتبر الرياضيات العصب الرئيس لأغلب النظريات العلمية الحديثة، التي أسهمت بشكل مباشر في تحسين جودة الحياة البشرية، كما يعد النجاح في تعلمها عاملاً مؤثرا في التقدم والتنمية، ومؤشرًا مهما على توافر مقومات التفوق التقني والصناعي، لذا؛ يحظى تعليم الرياضيات وتعلمها باهتمام واسع من معظم الدول على اختلاف فلسفتها وأنظمتها التعليمية، وتحرص على نجاح الطلبة فيها، وتفوقهم على أقرانهم في الدول الأخرى (الحربي، 2019).

هذا، ويرتبط نجاح الطلبة في الرياضيات بعوامل مختلفة، لعل من أهمها أداء معلميهم (عثمان والعابد، 2018؛ الملوحي والأحمدي، 2020؛ Nasser, 2016)، وفي ذلك أكدت نتائج عدد من البحوث والدراسات في مجال تعليم الرياضيات، وتعلمها على قوة العلاقة ما بين أداء معلمي الرياضيات، وأداء طلبتهم في سياقات مختلفة، ففي دراسة أمبوسعيدي ويانج (Ambussaidi &Yang, 2019)، والتي هدفت إلى دراسة العلاقة ما بين جودة معلمي الرياضيات، وتحصيل طلبة الصف الثامن في سلطنة عمان وتايوان من خلال الاستفادة من بيانات (TIMSS,2011)، جاءت نتائج الدراسة مؤكدة التأثير الإيجابي لجودة أداء معلم الرياضيات على تحصيل طلبة الدولتين، وتوصلت دراسة حسن (2018) إلى وجود علاقة إيجابية بين البراعة الرياضية لدى معلمي الرياضيات، والبراعة الرياضية لطلبتهم. وكشفت نتائج دراسة سيتو وآخرون Cueto (et al., 2017) عن وجود ارتباط إيجابي بين مهارة معلمي الرياضيات في تحديد الأخطاء الشائعة لدى الطلبة، وتنبؤهم لاستجابات الطلبة المختلفة عند حل المسائل الرياضية، وتحصيل طلبتهم.

وفي ذات السياق، أكد المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics-NCTM) على أهمية التدريس الفعّال لمعلمي الرياضيات في تحسين تعلم الرياضيات، فقد أشار إلى أن الطلبة يتعلمون الرياضيات من خلال الخبرات التي يقدمها لهم معلموهم، وبالتالي فإن فهم الطلبة للرياضيات وقدرتهم على استخدامها في حل المسائل، وثقتهم بها، واتجاهاتهم الإيجابية نحوها، تتشكل جميعها من خلال التعليم الذي يتلقونه في المدرسة، مما يعني أن النجاح في تعلم الرياضيات مرتبط بممارسات معلميها (NCTM, 2000).

وعطفا على ما سبق، فإن تجويد أداء معلمي الرياضيات، وتطوير قدرتهم على تدريسها بما يضمن نجاح طلبتهم فيها وفق ما دعت إليه التوجهات الفكرية الحديثة في مجال تعليم الرياضيات وتعلمها، ينبغي أن تكون هدفا وغاية تسعى إليه مختلف الأنظمة التعليمية، خاصة مع تسليمنا بالطبيعة الخاصة لمادة الرياضيات، التي جعلتها من أكثر المواد صعوبة تعليمًا وتعلمًا، حيث وصفها الكثير من التربويين بالعملية المركبة والمتشعبة، التي تحتاج إلى الكثير من المعارف والمهارات والخبرات، كما تحتاج إلى الكثير من الصبر والاجتهاد من معلمين يمتلكون عقولاً متجددة وهممًا عالية، معلمين متطلعين للمعرفة ومؤمنين بالتعليم بصفته مهنة ورسالة لإصلاح البشرية وتقدمها Bhagat et al., 2017; Harved, 2018; Tater et al., (2018).

وفي هذا الجانب تشير الأدبيات إلى أن المعلم الذي تخرج من برنامج إعداد المعلمين باعتباره معلمًا ممتازًا، سرعان ما يصبح عاديًا أو سيئًا إذا ما اقتصر على تطبيق ما تعلمه سابقًا دون أن يسعى إلى تطوير مستواه، وتجديد معارفه ومهاراته؛ لتتناسب مع التطور المعرفي الهائل الذي يشهده العالم، (حسين، 2017؛ الدوبك، 2014). وفي ذات السياق، ذكر العتيبي والمعثم (2022) غالبا ما تقاس جودة الأنظمة التعليمة بنوعية مناهجها، ومدى جودة معلميها ومهارتهم في تنفيذها، فالمعلم الفعال يمكن أن يكون له أثر على أداء طلبته، حتى لو لم يكن للمدرسة أي تأثير، لذا فإنه يفترض على كل أمة تسعى للتقدم ومواكبة التطور المعرفي أن تحرص على النهوض بمستوى مهنة التعليم، والارتقاء بمستوى معلميها وتطوير ممارساتهم، ويؤكد صلاح الدين والمسكرية (2017) أن كل المعلمين يحتاجون إلى تطوير، ليس لأنهم غير جيدين، ولكنهم يريدون أن يكونوا الأفضل.

ومن جانب آخر، اتفقت معظم الأدبيات التربوية التي تناولت أداء المعلم على أن التدريس نشاط معقد للغاية، ومهارة معرفية تحدث في بيئة ديناميكية غير متنظمة،

وترتبط بعوامل كثيرة لعل من أهمها معرفة المعلم (Bhagat etal.,2017; Koehler et al., 2013; Tater et al.,2018)، وفي هذا الجانب أشار هارفارد وآخرون (Harved et al., 2018) إلى أن معرفة المعلم تعد من أهم محددات عملية التدريس، والتي ينبغي فهمها وتقويمها وتطويرها لديهم عبر الزمن؛ لارتباطها الكبير بنجاحهم أو تعثرهم في عملية التدريس، فهي بمثابة القوة التي تسهم في تشكيل ممارساتهم الصفية، ويرتكزون عليها عند اتخاذ مختلف القرارات التعليمية المتعلقة بممارساتهم الصفية داخل غرفة الصف وخارجها، والدعامة الأساسية التي يستندون عليه عند انتقاء الأفضل والأجود والأعمق أثرا لطلبتهم، كما أكد كوهلر وميشرا (Koehler and Mishra, 2009) على هذا الدور الكبير لمعرفة المعلم في التأثير على الممارسات التدريسية للمعلمين، وكفاءتهم المهنية، ودعا إلى ضرورة فهم تلك المعرفة وتنظيمها وتطويرها بشكل مناسب من خلال برامج التنمية المهنية المختلفة.

ويؤكد هذه الأهمية لمعرفة المعلم اتجاه الأبحاث التربوية الحديثة، وسعيها إلى دراسة معرفة المعلم ومعتقداته وأساليب تفكيره والمعنى الذي يكونه لعملية التدريس، أكثر من اهتمامها بسلوكياته أو ممارساته التدريسية، إيمانا منهم بأن الممارسات التدريسية للمعلمين والقرارات التربوية المختلفة التي يتخذونها، ما هي إلا نتاج أو انعكاس لمعرفته ومعتقداته (Bhagat et al.,2017).

وتشير الأدبيات إلى تباين المعرفة المهنية لمعلم الرياضيات بشكل كبير عبر التاريخ، حيث ساد اعتقاد فترة من الزمن أن المعرفة العلمية للموضوع، أو ما يسمى بمعرفة محتوى الرياضيات كانت كافيه لضمان فاعلية أداء المعلم، وتحقيق أهداف التعلم، وقد أعقب ذلك ظهور ما يسمى بإطار المعرفة التربوية للمحتوى Pedagogical Content Knowledge (PCK) (إطار شولمان)، حيث اقترح شولمان عام 1986 تأطير المعرفة اللازمة للتدريس الفعّال إلى مجالين متمايزين هما: المعرفة بمحتوى المادة الدراسية والمعرفة التربوية، مؤكدا في الوقت نفسه على أهمية المعرفة التي تنتج من تقاطع هاتين المعرفتين، والتي أسماها بالمعرفة التربوية للمحتوى (السلولي، 2016؛ Baker et al., 2020) ، والتي تشير إلى كل من معرفة المحتوى، والعمليات المعرفية للطلبة، واستراتيجيات التدريس المختلفة.

وتغيرت نظرة التربويين إلى معرفة المعلم مع ظهور التكنولوجيا، وأصبح من الصعوبة اعتبار المعرفة التكنولوجية منفصلة عن معرفة المحتوى والمعرفة التربوية، فامتلاك المعلم للمعرفة التكنولوجية، وقدرته على استخدامها في العملية التعليمية ضرورة وحاجة لا يمكن تجاهلها، ولا تقل أهمية عن معرفته بمحتوى الموضوع الذي

يدرسه، ومعرفته التربوية المتعلقة بذلك المحتوى، فهي تعتبر واحدة من أبرز مهارات القرن الحادي والعشرين التي ينبغي إكسابها لكل من المعلم والطالب على حد سواء، وفي ذلك أشار بوس(Bos, 2011) إلى أن إعداد المعلمين لاستخدام التكنولوجيا في التعليم أصبح تقريبا عنصرا رئيسا في كل خطة تحسين، تهدف إلى إصلاح التعليم مثل (مجلس المؤتمرات للعلوم الرياضية، 2001؛ الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم، 2007؛ جمعية الرياضيات الأمريكية،1991؛ المجلس الوطني لاعتماد تعليم المعلمين، 2002؛ المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات، 2000؛ شراكة لمهارات القرن الحادي والعشرين، 2008).

وجاءت نتائج بعض الدراسات التي بحثت في أثر استخدام بعض الأدوات التكنولوجية في تدريس الرياضيات داعمة للتوجهات الفكرية السابقة، فقد أشارت إلى أن الأدوات التكنولوجية هي أدوات رئيسة لممارسة التعليم والتعلم، ولها القدرة على تغيير طريقة تفكير المعلمين حول كيفية التدريس، فهي تؤثر فيما يتم تدريسه، وتثري بيئة التعلّم وتجعلها أكثر تشويقا، وتسمح للطلاب والمعلمين بالتركيز على الاستيعاب المفاهيمي بدلاً من التركيز على الإجراءات والعمليات، كما تشجعهم على التعاون والتخمين والاستنتاج والاستدلال وحل المشكلات (عبدالله وآخرون، 2017؛ عبدالحميد، 2017؛ Abu-Elwan, 2019; Wang, 2016).

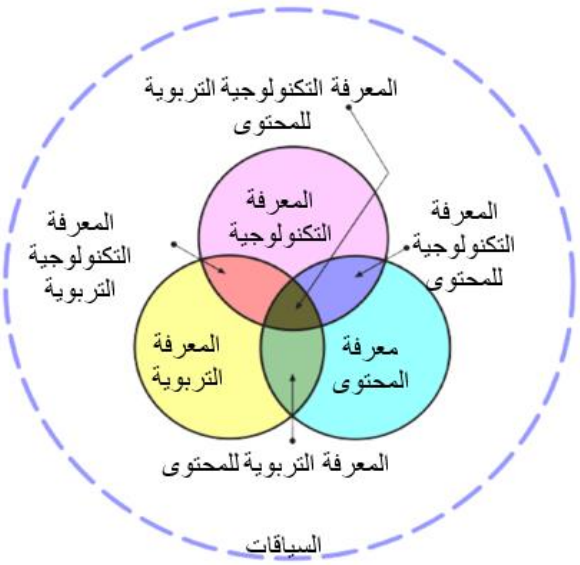
وفي المقابل، وبرغم الدور الكبير للتكنولوجيا في التعليم، إلا أن الدراسات دلت أيضا على أن العديد من هذه التقنيات قد فشلت في تحقيق الأهداف المرجوة من استعمالها، وأرجعت ذلك إلى عوامل عدة لعل أهمها التدريب، فبعض البرامج التدريبية تسعى إلى تدريب المعلمين على الأدوات التكنولوجية وكأنها غاية وهدف في حد ذاتها، ويتم ذلك بمعزل عن السياق التعليمي، وهذه المعرفة التكنولوجية رغم أهميتها قد لا تحقق الهدف المنوط بها إن لم تتجانس مع معرفته العلميّة ومعرفته التربويّة، فمعرفة المعلم تتكامل في ثلاثة محاور: معرفته العلميّة، ومعرفته التربّوية، ومعرفته التكنولوجية (Akyuz, 2018; Baker et al., 2020; Koehler et al., 2011)

وعليه كانت هناك محاولات عدة لتوسيع إطار شولمان، بإضافة التكنولوجيا كعنصر مرتبط وغير منفصل عن معرفة المعلم بمحتوى المادة ومعرفته التربوية لذلك المحتوى، بهدف الوصول إلى إطار أكثر حداثة وشمولا لمعرفة المعلم بما يتلاءم مع متطلبات القرن الحادي والعشرين، ومن أبرز تلك المحاولات الإطار الذي قدمه كوهلر وميشرا (Koehler and Mishra, 2006) عام 2006 والذي أطلق عليه

إطـار المعرفـة التكنولوجيـة التربويـة للمحتوى(تيبـاك) Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Mishra & Koehler,) (2006.

وتقوم فلســفة إطار TPACK على أهمية التكامل بين معرفة المعلمين بالمحتوى (ماذا أدرس؟)، ومعرفتهم التربوية (كيف أدرس؟؛ بمعنى: ما طريقة التدريس الأنسب للمحتوى؟)، ومعرفتهم التكنولوجية (كيف أســتفيد من المصــادر التكنولوجيا المختلفة في تعزيز ما أدرس؟)، وذلك كله من أجل تحقيق تعّلم فعّال للطلبة يتناســب ومتطلبات هذا العصر الرقمي (Mishra & Koehler, 2006).

ويتكون إطار TPACK كما يظهر في شكل 1 من ثلاث دوائر متداخلة، تشير إلى العناصر الثلاث الرئيسة لمعرفة المعلم وهي: معرفة المحتوى، والمعرفة التربوية، والمعرفة التكنولوجية، وعلى نفس القدر من الأهمية المعارف الناتجة من تقاطع هذه المعارف الثلاث بشكل ثنائي، وهي (المعرفة التربوية للمحتوى، المعرفة التكنولوجية للمحتوى، المعرفة التربوية والتكنولوجية)، وبشكل ثلاثي (المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى)، كما يتضح من الشكل وجود دائرة خارجية منقطة تحيط بالدوائر الثلاث للدلالة تعرف باسم " السياقات" (Koehler & Mishra,2009; Koehler et al., 2013).



شكل (1) *إطار TPACK ومكوناته المعرفية*

وفيما يلي توضيح لمكونات هذا الإطار (Mishra & Koehler, 2006; Koehler et al., 2013) :

1- المعرفة بالمحتوى Content Knowledge (CK)

تشمل معرفة المعلم بطبيعة، وأساسيات التخصص الذي سيدرسه، وتتضمن المعرفة بالمفاهيم والنظريات والنماذج والأطر المفاهيمية، وتتغير هذه المعرفة بتغير السياقات التعليمية.

2- المعرفة التربوية Pedagogical Knowledge (PK)

معرفة المعلم العميقة بالممارسات التربوية الخاصة بالتعلم والتعليم، مثل فهم كيفية تعلم الطلبة، تطوير وتنفيذ خطط الدرس، أساليب التدريس، إدارة الفصل، استراتيجيات تقييم فهم الطلبة.

3- المعرفة التكنولوجية Technology Knowledge (TK)

هذه المعرفة في تغير مستمر أكثر من مجالات المعرفة الأساسية الأخرى في إطار TPACK ، وبالتالي فمن الصعب تعريفها؛ فالتكنولوجيات المتداولة في وقت ما قد تكون مهجورة في وقت لاحق بسبب انتشار ما هو أحدث منها.

4- المعرفة التربوية للمحتوى Pedagogical Content Knowledge (PCK)

تعكس هذه المعرفة الإلمام بالمعارف التربوية اللازمة لتحقيق أهداف المادة، فيكون لدى المعلم فهم موسع لطرق التدريس المناسبة لتخصصه والتنوع فيها حسب طبيعة كل موضوع، وحسب طبيعة المتعلمين، كذلك معرفة ما يجعل كل موضوع صعبا أو سهلا للتعلم، فضلا عن معرفة التصورات البديلة والمفاهيم الخاطئة الشائعة.

5- المعرفة التكنولوجية للمحتوى Technological Content Knowledge (TCK)

تصف هذه المعرفة العلاقة التبادلية بين التكنولوجيا والمحتوى، بمعنى فهم كيف يمكن أن يؤثر كل من التكنولوجيا والمحتوى إحداهما بالآخر، حيث تعمل التكنولوجيا على عرض المحتوى بطرق لم تكن ممكنة من قبل، كما أن محتوى المادة قد يحد من استخدام بعض الأدوات التكنولوجية.

6- المعرفة التكنولوجية التربوية Technological Pedagogical Knowledge (TPK)

يقصد بهذه المعرفة فهم كيف يمكن للتعلم والتعليم أن يتغيرا عند استخدام التكنولوجيا بطرق معينة، وهي تتضمن معرفة الإمكانات التربوية والقيود لعدد من الأدوات التكنولوجية من حيث صلتها بضبط وتطوير استراتيجيات وأساليب تدريس مناسبة.

7- المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

تتضمن نوع من المعرفة تتجاوز معرفة كل من المعارف الثلاث الأساسية للمعلم بشكل منفصل إلى معرفة تكاملية ناتجة من التفاعل والتداخل بينها، وهي أساس التدريس الفعّال مع التكنولوجيا، وتتطلب فهم كيفية تمثيل المفاهيم باستخدام التكنولوجيا، وكيفية استخدام التكنولوجيا بطريقة هادفة في تدريس المحتوى، ومعرفة ما الذي يجعل المفاهيم سهلة أو صعبة التعلم، وكيف يمكن أن تساعد التكنولوجيا في حل المشكلات التي يواجهها المتعلمون. فالمعلم الذي يمتلك هذه المعرفة التكاملية يمثل شكلا من أشكال الخبرة، والتي قد تختلف وتكون أكبر من معرفة خبير في المادة العلمية (عالم رياضيات مثلا)، أو خبير تقنية (عالم كمبيوتر)، أو خبير تربوي (معلم ذو خبرة).

وأخيرًا، تؤكد الدائرة الخارجية المنقطة باسم "السياقات" على أهمية السياق، فالمعرفة التكنولوجية والمعرفة التربوية ومعرفة المحتوى ترتبط جميعها بالسياق الذي يحدث فيه التدريس والتعلم، فعلى سبيل المثال لو وضعنا في الاعتبار فصلين دراسيين مختلفين، أحدهما يوجد به أجهزة كمبيوتر أو هواتف محمولة لكل طالب مع إمكانية الوصول للإنترنت، والثاني لا يوجد به سوى جهاز كمبيوتر واحد في مقدمة الصف، فمن المرجح أنه سيكون هناك اختلاف واضح بين ممارسات المعلمين، وبالمثل لو كانت المدرسة أو السياسات التعليمية تسمح أو تحضر مواقع ويب معينة (كاليوتيوب والفيسبوك) فإن هذا سيُغير من الطريقة التي يصمم وينفذ بها المعلمون دروسهم وأنشطتهم.

هذا ولقد حظي إطار TPACK منذ ظهوره باهتمام كبير من قبل المختصين بتعليم الرياضيات وتعلمها (محمد، 2020)، ودعت منظمات وهيئات وجمعيات عدة معنية بتعلم المعلمين وتنميتهم إلى أهمية تبنيه في برامج إعداد المعلمين قبل الخدمة، وبرامج تطويرهم بعد الخدمة، و منها الجمعية الأمريكية لتعلم المعلمين للقرن الحادي والعشرين American Association of College For Teacher Education and The

Partnership For 21st Century Skills(AACTE)، حيث أشارت إلى ضرورة تحديث برامج إعداد المعلمين وبرامج التنمية المهنية، وإكساب المعلمين خبرات ومعارف ومهارات العصر الرقمي، وأكدت على أهمية دمج إطار TPACK لضمان فاعلية تلك البرامج (أبو رية وعبدالعزيز، 2018).

إن النظرة الشاملة لمعرفة المعلم التي يوفرها إطار TPACK ، تتفق مع طبيعة تدريس مادة الرياضيات التي وصفها الكثير من الباحثين بالمعقدة، والتي تتطلب الإلمام بمجالات معرفية كثيرة ومتداخلة. كما ترتبط جميع هذه المكونات المعرفية بطبيعة العصر الحالي، وما يتسم به من تطور تكنولوجي مستمر، واتساع في كم المعلومات ونوعها، وكذلك الثورة في مجال الممارسات والنظريات التربوية والنفسية، والتي تفرض على المعلم ضرورة الوعي بكل منها وبأسس توظيفها في مختلف السياقات التعليمية؛ لضمان تدريس أكثر فعالية وأعلى كفاءة (الفأر ووهبة، 2016؛ حسن، 2018)، وبالتالي قد يساعد ذلك في تصميم عمليات تدريب المعلمين وتطويرها وتقويمها؛ لتصبح أكثر تنظيمًا وأبقى أثراً (Alqurashi, 2017; Yildiz Durak, 2021) .

وأكدت نتائج دراسة مكدونالد (McDonald,2019) ودراسة بكر وآخرون (Bakar,et al.,2020) احتياج معلمي الرياضيات سواء كانوا مبتدئين، أو ذوي خبرة إلى برامج تطّور المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى لديهم، حيث إنه برغم اتفاق نتائج كثير من الدراسات بشأن التباين في الأفكار والممارسات التعليمية بين معلمي الرياضيات ذوي الخبرة والمبتدئين، إلا أنه فيما يتعلق بتطوير المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى، فمعلم الرياضيات ذو الخبرة يعتبر مبتدئا من المنظور البنائي، فتصرفاتهم، أو ممارساتهم تنمو إلى حد كبير من فهم قائم على تعليم الرياضيات دون استخدام التكنولوجيا، لذا فهم بحاجة إلى برامج تطوير مهني توفر الخبرات والممارسات التعليمية لتعزيز معارفهم ومعتقداتهم وتفكيرهم.

وعطفًا على ما ســـبق، وانطلاقاً من أهمية التنمية المهنية المتكاملة للمعلمين بما يتناسب مع روح العصر؛ جاءت هذه الدراسة لتركز على إحدى المواد الدراسية التي تعتبر من أكثر المواد الدراسـية أهمية، وهي مادة الرياضـيات، من خلال بناء برنامج تدريبي قائم على إطار معاصـــر لمعرفة المعلم في هذا القرن وهو إطار TPACK ، ومن ثم تقصّي فاعلية البرنامج في الأداء التدريسي لدى معلمات الرياضيات.

مشكلة الدراسة:

تعطي الدول المتقدمة والنامية أهمية خاصة لتعليم الرياضيات، إذ أصبحت أحد معايير قياس تقدم الأمم وازدهارها، فمن يَفهم الرياضيات، ولديه المقدرة على تطبيقها تتوافر لديه فرص، وخيارات متقّدمة مهمّة، تُمكّنه من الدخول في عالم المنافسة العلمية والتكنولوجية، وإن كان الهدف هو إعداد طلاب اليوم لينافسوا عالميّا في الغد، فإنهم بحاجة إلى أن يروا الرياضيات أداة يمكن استخدامها يوميّاً، كما أنهم بحاجة إلى التمكن من الرياضيات، تمكُّنًا يساعدهم على النجاح والإبداع فيها.

وتولي سلطنة عمان كغيرها من دول العالم اهتماما كبيرا بمادة الرياضيات، باعتبارها من المواد التي يعول عليها في اعداد كفاءات وطنية قادرة على المشاركة في بناء اقتصاد المعرفة، وفي ذلك وضعت خطط وبرامج مختلفة لتطويرها لمواكبة التقدم العلمي ومتطلبات العصر، انسجاما مع أهداف رؤية عمان 2040، وركائزها التي أكدت على أهمية رفع جودة التعليم وتطوير البرامج التعليمية والمناهج الدراسية من أجل إعداد متعلم مبدع ومبتكر ومنافس عالميا في كافة المجالات، ومن بين تلك الجهود مشاركتها في الدورات الأربع للدراسة الدولية في مادة الرياضيات (TIMSS)، والمشاركة في الأولمبيادات الإقليمية والدولية، وتبنيها وتطبيقها مشروع سلاسل كامبردج العالمي (وزارة التربية والتعليم، 2019)

وبرغم الاتفاق على أهمية نجاح الطلبة في الرياضيات، وتحقيقهم مستوى عال من الكفاءة فيها، وبرغم الجهود الكبيرة التي تبذل في تطوير تعليمها وتعلمها، إلا أن المتتبع لواقع التعليم سيدرك حجم الصعوبات التي يواجهها الطلبة في تعلمها، ولعل النتائج المتدينة للطلبة، والاتجاهات السلبية نحوها، هي من أبرز الشواهد على ذلك، فضعف مخرجات الطلبة في الرياضيات مشكلة عالمية تؤرق معظم التربويين والمهتمين بتعليم مادة الرياضيات وتعلّمها في شتى أنحاء العالم (أحمد، 2018؛ الرفاعي، 2017؛ الفتلاوي، 2017؛ الأمين، 2019).

ولا يختلف الوضع في سلطنة عمان عن بقية دول العالم الأخرى، وهذا ما لمسته الباحثتان من خلال العمل في التدريس والإشراف التربوي مدة زادت عن العشرين عامًا، وما أشارت إليه البحوث والدراسات المحليَّة مثل (السناني، 2018؛ الشيزاوي، 2018؛ الكربدي، 2018)، وأكدته نتائج الدراسة الدولية تيمس (TIMSS) للعلوم والرياضيات، حيث حصل طلبة الصف الثامن على أداء أقل من المتوسط الدولي(500) في مادة الرياضيات في جميع الدورات الأربعة (2007-

2011 – 2015- 2019) التي شـاركت بها السـلطنة، والذي يصـنف تحت الأداء المنخفض دوليا أو دون المستوى المطلوب.

هذا، ويعد الأداء التدريسـي لمعلمي الرياضـيات من أهم المحددات التي يرتبط بها نجاح الطلبة في الرياضـيات أو تعثرهم فيها، (حسـن، 2018؛ عثمان والعابد؛ Nasser, 20016). وفي المقابل أشـارت نتائج عدد من الدراسـات إلى وجود ضـعف في أداء معلمي الرياضـيات وكفاياتهم التدريسـية، وقلة اطلاعهم على ما هو جديد في تخصـصـهم، وأوصـت بأهمية تطوير أدائهم، وتحديث معارفهم، وإكسـابهم ثقة مواكبة مستجدات العصر خاصة مع تسليمنا بالطبيعة الخاصة لمادة الرياضيات، التي جعلتها من أكثر المواد صـعوبة تعليمًا وتعلمًا، ومن بينها: دراسـة العتيبي والمعثم (2022)، ودراسـة خـاجـة (2022)، ودراسـة أمبوسـعيـدي ويـانج (Yang,2019 & Ambussaidi)، ودراسة العنزي (2018).

وقد لامست الباحثتان ما سبق خلال خبرتهن الواسعة في الإشراف على معلمات الرياضـيات، وتحليل نتائج الطلبة سـنوات عديدة، فالكثير من معلمات الرياضـيات يركزن على الإجراءات الرياضـية بدلا من تحقيق الفهم وتنمية التفكير لدى الطالبات برغم درايتهن بتقنيات التعليم المتمحورة حول المتعلم، لضمان إكمال المنهج الدراسي، وإعداد طالباتهن للامتحانات، إضـافة إلى قلة اسـتخدامهن للتكنولوجيا في دعم فهم الطالبات للمحتوى، واعتبارها شيئا من الترفيه واستخدامها في التعزيز، أو تنفيذ بعض المسابقات التعليمية.

ويعد إطار TPACK من أبرز الأطر الحديثة التي يمكن الاستناد عليها لتحسين أداء معلمي الرياضيات، ورفع مخرجات تعلمها، وفق ما أشـارت إليه آخر المستجدات في تعليم الرياضـيات وتعلمها، فهو يتضـمن جميع المعارف والمهارات التي يتطلبها التدريس الفعّال للرياضيات، بما يواكب ويتسق مع آخر المستجدات العلمية والتربوية والتكنولوجية، الذي تمليه علينا تطورات الحياة، وتحولاتها في مجالاتها المختلفة (Abu-Elwan, 2019; Akyuz,2018; Mtebe & Raphael,2018; Tater et al.,2018)، وأكدت بعض الدراسـات مثل دراسـة هارفارد وأخرون (Havard et al.,2018) أن المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى، والتي هي جوهر إطار TPACK هي المعرفة التي ينبغي أن يمتلكها ويمارسـها كل معلم رياضـيات في هذا القرن.

وتعد برامج تدريب المعلمين أثناء الخدمة إحدى الطرق الناجحة التي يمكن الاستناد عليها في إكساب المعلمين المعرفة اللازمة لتصميم خبرات تدريسية مطورّة، تناسب احتياجات الطالب والمعلم على حد سواء، الأمر الذي قد يؤثر ايجاباً على أدائهم داخل غرفة الصف، وربما ينتقل أثر ذلك إلى طلبتهم (صلاح الدين والمسكرية، 2017).

ولجميع ما سبق، واستجابة لمشروع الاستراتيجية الوطنية للتعليم 2040 (وزارة التربية والتعليم،2018) الذي دعا إلى ضرورة تصميم برامج تدريبية للمعلمين أثناء الخدمة بما يتناسب مع هذا العصر الرقمي، وبعد الرجوع إلى قواعد البيانات العربية المتاحة، تبين ندرة الدراسات العربية التي بحثت في فاعلية تدريب معلمي الرياضيات في ضوء إطار TPACK على أدائهم التدريسي، وعدم وجود أي دراسة طبقت في البيئة العمانية - على حد علم الباحثتين- جاءت فكرة هذه الدراسة، والتي تتحدد مشكلتها في بناء برنامج تدريبي قائم على إطار TPACK والبحث عن فاعليته في تطوير الأداء التدريسي لمعلمات الرياضيات.

أسئلة الدراسة:

تتلخّص مشكلة الدراسة في الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

" ما فاعلية برنامج تدريبي قائم على إطار المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى (TPACK) في الأداء التدريسيّ، لدى معلمات الرياضيات للصفوف (5-9)"؟

وينبثق من هذا السؤال السؤالان الفرعيان الآتيان:

السؤال الأول: ما البرنامج التدريبي القائم على إطار TPACK لتنمية الأداء التدريسي لمعلمات الرياضيات للصفوف (5-9)؟

السؤال الثاني: ما فاعلية البرنامج التدريبي القائم على إطار TPACK في تنمية الأداء التدريسي لدى معلمات الرياضيات للصف الثامن الأساسي؟

فرضيات الدراسة:

في ضوء سؤال البحث الرئيس، فقد صيغت الفرضية الصفرية الآتية:

"لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات معلمات المجموعتين التجريبية والضابطة، في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسي"

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى ما يأتي:

- بناء برنامج تدريبي قائم على إطار TPACK لتنمية الأداء التدريسي لمعلمات الرياضيات للصفوف (5-9).
- قياس مدى فاعلية برنامج تدريبي قائم على إطار TPACK في تنمية الأداء التدريسي لدى معلمات الرياضيات للصف الثامن الأساسي.

أهمية الدراسة:

تستمد الدراسة أهميتها النظرية في كونها من أوائل الدراسات العربية- بعد الرجوع إلى قواعد البيانات المتاحة- التي استهدفت بناء برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات، يستند على أبعاد إطار TPACK، والبحث بعد ذلك في مدى فاعلية البرنامج المنفذ في تنمية الأداء التدريسي لديهم؛ وبذلك فمن الممكن أن تشكل هذه الدراسة منطلقًا جديدًا للباحثين في هذا المجال لإجراء المزيد من الدراسات ذات الصلة بموضوع الدراسة. كما قد تتمثل أهميتها التطبيقية في الآتي:

- تقديم رؤية جديدة للتنمية المهنية المستدامة لمعلم الرياضيات، قائمة على إطار شامل لجميع المعارف المهنية للمعلم في القرن الحادي والعشرين.
- توجيه المختصين بالتطوير المهني للمعلم نحو تحديد الاحتياجات التدريبية للمعلمين وفق إطار شامل ومتكامل، لمعرفة المعلم وفق ما دعت إليه آخر الأبحاث في مجال تعليم المعلمين، وتطويرهم لأجل تحقيق التنمية المهنية المستدامة.
- تقديم نموذج إجرائي لبرنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات قائم على أبعاد إطار معاصر لمعرفة المعلم، يمكن أن يستند عليه المسؤولون في برامج إعداد الطالب المعلم في الجامعات والكليات، أو المسؤولون في وزارات التربية والتعليم عند بناء برامج إعداد المعلمين، أو تطويرهم أثناء الخدمة.

- مساعدة معلمي الرياضيات في تقويم أنفسهم ذاتيًّا، وتطوير معارفهم ومهاراتهم؛ لتتواكب مع التطور التكنولوجي الذي يعيشه العالم حاليا.
- توجيه اهتمام معلمي الرياضيات إلى أهمية تبني المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى عند إعداد خطط تدريس المادة، وتنفيذها في الموقف الصفي.

حدود الدراسة:

أجريت الدراسة الحالية في ضوء المحددات الآتية:

- الحدود المكانية والبشرية: عينة من معلمات الرياضيات للصفوف (5-9)، بمحافظة شمال الباطنة بسلطنة عمان، اللاتي يدرسن الصف الثامن الأساسي في العام الدراسي 2022/2021م.
- الحدود الموضوعية: صدق مادة وأدوات الدراسة وثباتها.
- الحدود الزمانية: العام الدراسي 2022/2021م.

مصطلحات الدراسة:

البرنامج التدريبي (Training Program): يُعرّف البرنامج التدريبي في هذه الدراسة إجرائياً بأنه: مجموعة من الجلسات التدريبية التي أُعدت وفق أهداف محددة ومحتوى منظّم، وتتمثل في مجموعة من الخبرات والأنشطة المصممة وفق الأبعاد المعرفية لإطار TPACK ، بهدف تنمية الأداء التدريسي لمعلمات المجموعة التجريبية.

إطار المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى (TPACK): يعرّفه ميشرا وكوهلر (Mishra & Koehler, 2006) بأنه: إطار يهدف إلى توضيح كفايات ضرورية للمعلمين تمكّنهم من دمج التكنولوجيا بفعّالية في التعليم، ويتكون من ثلاث معارف تمثل القواعد المعرفية الأساسية للمعلم، وهي (معرفة المحتوى، والمعرفة التربوية، والمعرفة التكنولوجية)، إضافة إلى أربع معارف ناتجة من تقاطع تلك المعارف الثلاث الأساسية إما بشكل ثنائي، أو بشكل ثلاثي (المعرفة التربوية للمحتوى، المعرفة التكنولوجية للمحتوى، المعرفة التكنولوجية التربوية، المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى)، ويكتب (TPACK) اختصاراً لمصطلح Technological Pedagogical Content Knowledge.

وتعرّف الباحثتان إطار TPACK إجرائيا في هذه الدراسة بأنه: إطار منهجي قائم على تكامل المعرفة التكنولوجية والمعرفة التربوية ومعرفة المحتوى الرياضي؛ لإكساب معلمات الرياضيات مجموعة من المعارف والمهارات، التي تعزز من ممارساتهن التدريسية المرتبطة بعملية تخطيط دروس الرياضيات، وتنفيذها وتقويم تعلم الطالبات.

الأداء التدريسي: يعرفه زيتون (2007، ص12) بأنه: "القدرة على أداء عمل معين ذي علاقة بتخطيط التدريس، تنفيذه، تقويمه، وهذا العمل قابل لتحليل مجموعة من السلوكيات المعرفية والحركية والاجتماعية، ومن ثم يمكن تقييمه في ضوء معايير الدقة في القيام به، وسرعة إنجازه، والقدرة على التكييف مع المواقف التدريسية المتغيرة".

ويُعّرف الأداء التدريسي في هذا الدراسة إجرائياً بأنه: جميع الإجراءات وأنماط السلوك التدريسي التي تقوم بها معلمة الرياضيات من أجل تقديم دروس الرياضيات تخطيطا وتنفيذا وتقويما، ويقدر بالدرجة التي تحصل عليها المعلمة في بطاقة ملاحظة الأداء التدريسي المعدة في هذه الدراسة.

متغيرات الدراسة:

اشتملت الدراسة على المتغيرات الآتية:

المتغير المستقل: البرنامج التدريبي القائم على إطار المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى(TPACK).

المتغير التابع: الأداء التدريسيّ.

منهجية الدراسة:

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي في الإجابة عن السؤال الأول، وعلى المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعتين والتطبيق القبلي -البعدي في الإجابة عن السؤال الثاني.

مجتمع الدراسة وعينتها:

تضمن مجتمع الدراسة جميع معلمات الرياضيات بمحافظة شمال الباطنة، ممن يُدرسّن الصف الثامن في العام الدراسي 2022/2021 م، والبالغ عددهن (72) معلمة حسب إحصائيات قسم العلوم التطبيقية بالمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة شمال

الباطنة للعام الدراسي 2022/2021 م، اختير منهن (41) معلمة بالطريقة العشوائية من (22) مدرسة، أي بما يعادل 57% من مجتمع الدراسة، ثم تم تقسيمهن إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، من خلال رغبتهن في حضور البرنامج التدريبي، وقد تكونت المجموعة التجريبية من (21) معلمة، من (14) مدرسة، في حين تكونت المجموعة الضابطة من (20) معلمة من (13) مدرسة.

أدوات الدراسة:

للإجابة عن سؤالي الدراسة، تم إعداد الأدوات التالية:

1- مقياس TPACK :

الهدف من المقياس: تحديد الاحتياجات التدريبية لدى معلمات الرياضيات للصفوف (5-9)، في ضوء المكونات المعرفية لإطار TPACK.

صياغة مفردات المقياس: طورّ مقياس TPACK استنادا لتعريف المكونات المعرفية لإطار TPACK الواردة في الأبحاث المنشورة من قبل الباحثين ميشرا وكوهلر (Koehler & Mishra, 2009; Mishra & Koehler, 2006)، كما استعين ببعض الدراسات، التي تضمنت تطوير مقياس TPACK لمعلمي الرياضيات (Çetin & Erdogan,2018; Dede, 2017; Onal, 2016; Schmidt et al., 2009; Zelkowski et al., 2013).

وجاء المقياس في صورته الأولية متكونا من قسمين: القسم الأول يتضمن بيانات عامة عن المعلمة تتضمن الاسم، وسنوات الخبرة وتعليمات الإجابة عن المقياس، أما القسم الثاني فيشتمل على فقرات المقياس، وتكّون المقياس في صورته الأولية من (45) فقرة إيجابية، موزعة على 7 محاور: الأول (المعرفة التكنولوجية)، والثاني (معرفة المحتوى)، والثالث (المعرفة التربوية)، والرابع (المعرفة التربوية للمحتوى)، والخامس (المعرفة التكنولوجية للمحتوى)، والسادس (المعرفة التكنولوجية التربوية) وأخيرا (المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى).

وقد صيغت العبارات بحيث تعبر عن تصورات معلمات الرياضيات حول مدى امتلاكهن، أو تمكنهن من المعارف والمهارات المتضمنة في كل معرفة من معارف إطار TPACK السبع، وأمام كل عبارة وضعت خمس استجابات وفق تدريج ليكرت Lickert Scale الخماسي على النحو الآتي: الدرجة (1) لـ " غير موافق بشدة "،

والدرجة (2) لـ " موافق بشدة "، والدرجة (3) لـ " غير متأكد "، والدرجة (4) لـ " موافق "، والدرجة (5) لـ " موافق بشدة".

صدق المقياس: للتحقق من صدق محتوى المقياس، عُرض المقياس في صورته الأولية على (10) من المحكمين المتخصصين في مناهج الرياضيات وطرق تدريسها، وتكنولوجيا التعليم، وعلم النفس التربوي، حيث طلب منهم إبداء رأيهم فيه من حيث ملاءمته لغايات الدراسة، وسلامة صياغة مفرداته، وملاءمته لعينة الدراسة، ومدى كفاية ووضوح تعليماته، وأية ملاحظات قد تثري المقياس، وقد تم إجراء التعديلات المناسبة في ضوء آرائهم ومقترحاتهم. وقد أبدى المحكمون آراءهم ومقترحاتهم وتعديلاتهم، فيما يرتبط بطبيعة الفقرات ومضامينها ومناسبتها للفئة المستهدفة، وقد أجريت بعض التعديلات على صياغة بعض فقرات المقياس، وحذفت ست فقرات منه؛ إذ كان المقياس قد بدأ في الأصل بخمس وأربعين فقرة قبل عرضه على المحكمين، وانتهى بصورته النهائية بتسع وثلاثين فقرة.

ثبات المقياس: تم التأكد من ثبات المقياس بطريقة الاتساق الداخلي وفق معادلة كرونباخ ألفا Cronbach-Alpha، وذلك بتطبيقه على عينة استطلاعية من معلمات الرياضيات للصف الثامن ومن خارج عينة الدراسة، بلغ عدد أفرادها (32) معلمة، وبلغت قيمة معامل الثبات وفق هذه الطريقة (0.92)، وتعد هذه القيمة عالية لأغراض البحث العلمي.

الصورة النهائية لمقياس TPACK: بناء على ما سبق من تقنين وضبط وتعديل للمقياس، فقد تم التوصل إلى صورة نهائية لمقياس TPACK حيث تكون المقياس في صورته النهائية من (39) فقرة، موزعة على جميع المعارف السبع لإطار TPACK على النحو الآتي: المعرفة التكنولوجية (6)، معرفة المحتوى (5)، المعرفة التربوية (7)، المعرفة التربوية للمحتوى (7) المعرفة التكنولوجية للمحتوى (4)، المعرفة التربوية التكنولوجية (5)، المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى (5).

2-بطاقة ملاحظة الأداء التدريسي:

لبناء بطاقة ملاحظة الأداء التدريسي وضبطها، اتبعت الخطوات الآتية:

تحديد الهدف من إعداد بطاقة الملاحظة: استهدفت بطاقة الملاحظة قياس الأداء التدريسيّ لمعلمات المجموعتين التجريبية والضابطة في مواقف صفية مختلفة، قبل تطبيق البرنامج التدريبي وبعده.

تحديد المهارات الأساسية والفرعية للأداء التدريسي لمعلم الرياضيات: بعد الاطلاع على الأدب التربويّ والدراسات السابقة المتعلقة بالأداء التدريسي للمعلمين بشكل عام، والأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات بشكل خاص، خلصت الباحثتان إلى تحديد ثلاث مهارات أساسية لتقييم الأداء التدريسي لمعلم الرياضيات، هي التخطيط والتنفيذ والتقويم.

ولتحديد أهم المهارات الفرعية لكل مهارة من المهارات الثلاث الأساسية؛ استندت الدراسة على عدة مصادر من أهمها:

- الدراسات السابقة التي تناولت الأداء التدريسي لمعلم الرياضيات، ومنها دراسة علي (2018)، ودراسة حمدي (2017)، ودراسة دويك (2016)، ودراسة الخطيب (2012) .
- بطاقة ملاحظة الأداء التدريسي للطالب المعلم المعتمدة بجامعة السلطان قابوس، وبطاقة ملاحظة أداء معلم الرياضيات المعتمدة في وزارة التربية والتعليم، بسلطنة عمان سنوات طويلة.
- ممارسات NCTM للتدريس الفعّال (NCTMS Practices for Effective Teaching) (NCTM,2014).
- عقد لقاء جماعي مع (4) من المختصين في الإشراف على معلمي الرياضيات بمحافظة شمال الباطنة، وعقد (3) مقابلات فردية مع مشرفات تربويات من محافظتي الظاهرة والباطنة جنوب.

وخلصت الباحثتان إلى تحديد (33) مهارة فرعية، موزعة على النحو الآتي: (8) لمهارة التخطيط، (18) لمهارة التنفيذ، (7) لمهارة التقويم.

إعداد بطاقة ملاحظة الأداء التدريسي في صورتها الأولية: بعد تحديد المهارات الأساسية والفرعية للأداء التدريسي، أُعدت بطاقة الملاحظة في صورتها الأولية، حيث تكونت من جزأين: **الأول** يتعلق بالبيانات العامة عن الزيارة الصفية مثل اسم المعلم المزور، الولاية، المدرسة، موضوع الدرس، تاريخ الزيارة، رقم الزيارة، أما الجزء الثاني فيتضمن مهارات الأداء التدريسي الأساسية والفرعية التي تم التوصل إليها سابقا، وجاءت هذه المهارات في ثلاثة أقسام: القسم الأول يركز على مهارة التخطيط ومهاراته الفرعية، والقسم الثاني يركز على مهارة التنفيذ ومهاراته الفرعية، والقسم الثالث يركز على مهارة التقويم ومهاراته الفرعية، وقد صيغت كل المهارات الفرعية على شكل سلوكيات (فقرات) قابلة للملاحظة.

إعداد دليل استخدام بطاقة الملاحظة: أُعد دليل استخدام بطاقة الملاحظة؛ بحيث يسترشد بها الملاحظ عند تقديره للمستوى المقابل لكل مهارة من المهارات المتضمنة في البطاقة، وتم ذلك عن طريق تحديد مؤشرات للأداء لكل مهارة من تلك المهارات، وقد حددت هذه المؤشرات عن طريق الرجوع للدراسات السابقة ذات الصلة، وعقد لقاء جماعي مع (4) من ذوي الخبرة والاختصاص في مجال الإشراف على معلمي ومعلمات الرياضيات تراوحت خبراتهم الإشرافية (15-22) سنة، وجاء دليل استخدام بطاقة الملاحظة بحيث تحصل المعلمة على درجة واحدة إذا لم تحقق أي من المؤشرات، ودرجتين إذا حققت المؤشرات بدرجة ضعيفة، وثلاث درجات إذا حققت المؤشرات بدرجة متوسطة، وأربع درجات إذا حققت المؤشرات بدرجة عالية.

التحقق من صـــدق بطاقة الملاحظة: تم التحقق من صـــدق بطاقة ملاحظة الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات، أي التأكد بأنها تقيس ما أعدت لقياسه فقط من خلال ما يلي:

1-الصدق الظاهري (صدق المحكمين)

عُرضت بطاقة ملاحظة الأداء التدريسي في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصـــاص في مجال التربية، ومناهج وتدريس الرياضـيات من أعضـاء هيئة التدريس، ومشـرفين تربويين ومعلمين أوائل، بهدف التأكد من مدى تحقيق بطاقة الملاحظة للهدف الذي بنيت من أجله، وسلامة الصياغة اللغوية، ومدى انتماء كل مهارة للمجال الذي تقيسـه الأداة وأهميتها، ومناسـبتها للفئة المستهدفة، إضافة إلى إبداء أي مقترحات قد تسهم في تطوير الأداة وتحقيقها الهدف المنشود، وقد تم إجراء التعديلات المناسبة في ضوء أرائهم ومقترحاتهم، والتي كانت أبرزها ما يأتي:

- إضـافة مهارة (يحدد زمن تنفيذ جميع عناصـر الدرس إلى محور التخطيط)، ومهارتي (يثير دافعية الطلبة ويحفزهم نحو التعلم) إلى محور التنفيذ.
- حذف مهارة (تطبيق مهام وأنشـطة تشـجع الطلبة على التعلم التعاوني)، وإضافتها إلى مؤشرات مهارة (ينوع استراتيجيات التعليم والتعلم وطرائقهما وأسـاليبهما)، وحذف مهارة (توفير فرصـا للطلبة لاسـتكشـاف وتطبيق الرياضيات في الحياة)، وإضافتها إلى مؤشرات مهارة يعزز الرغبة المنتجة لدى الطالب نحو الرياضيات.
- دمج مهارتي (تهيئة أساليب الحوار والمناقشة المفتوحة والمتشعبة بين الطلبة، واستثمار وقت الحصة بما يتناسب وقدرات الطلبة ونواتج التعلم المستهدفة) مع مهارة (ينظم بيئة التعلم ويديرها بفاعلية).

- استبدال ثلاث مهارات، وهي: (توظيف وسائل تعليمية بالاستفادة من خامات البيئة)، و(توظيف التكنولوجيا لدعم تدريس موضوع التعلم)، و(إشراك المتعلمين في تطبيق التكنولوجيا الرقمية) بمهارة (يوظف مصادر تعليمية متنوعة لدعم تعليم وتعلم الطلبة لموضوع الدرس).

2- التطبيق الاستطلاعي لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسي: قامت الباحثة مع مشرفة رياضيات بحضور زيارات صفية مع عينة استطلاعية تكونت من (8) معلمات رياضيات من خارج عينة الدراسة، وتطبيق بطاقة ملاحظة الأداء التدريسي بهدف التأكد من وضوح فقرات البطاقة، والتحقق من قدرتها الإجرائية في قياس الأداء التدريسي لمعلم الرياضيات.

ثبات بطاقة الملاحظة: حُسب ثبات بطاقة الملاحظة عن طريق أسلوب اتفاق الملاحظين، حيث استعانت الباحثة بمشرفة تربوية لمادة الرياضيات من حملة درجة الماجستير تجاوزت خبرتها (20)عاما في التدريس والإشراف على معلمات الرياضيات، وبعد تدريبها على محتوى بطاقة ملاحظة الأداء التدريسي ودليل استخدامها، تم دخول (12) زيارة صفية مع (12) معلمة رياضيات من غير عينة الدراسة، وحساب نسبة الاتفاق باستخدام معادلة كوبر Copper التي تنص على أن نسبة الاتفاق = ((عدد مرات الاتفاق÷ (عدد مرات الاتفاق+ عدد مرات الاختلاف)) × 100، ويوضح جدول 1 نسب الاتفاق بين الملاحظتين باستخدام هذه المعادلة.

جدول 1

نسب الاتفاق بين الملاحظتين على أداء (12) معلمة رياضيات من خارج عينة الدراسة

رقم المعلمة	نسبة الاتفاق	رقم المعلمة	نسبة الاتفاق
1	%86	7	%93
2	%89	8	%89
3	%86	9	%89
4	%86	10	%93
5	%82	11	%93
6	%82	12	%93

يتبين من الجدول (1) أن نسبة اتفاق الملاحظتين على أداء (12) معلمة تراوحت بين (82%-93%)، وبلغ متوسط نسبة الاتفاق (88.4%)، وحيث إن كوبر Copper حدد مستوى الثبات بدلالة نسبة الاتفاق، فأشار إلى أنه إذا كانت نسبة الاتفاق أقل من (70%) فهذا يعبر عن انخفاض ثبات أداة الملاحظة في حين إذا كانت نسبة الاتفاق (85%) فأكثر، فهذا يدل على ارتفاع ثباته، مما يعني ثبات بطاقة الملاحظة وصلاحيتها للتطبيق.

الصورة النهائية لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسي: في ضوء ما سبق، جاءت بطاقة الملاحظة الصفية في صورتها النهائية مكونة من (28) فقرة موزعة في ثلاثة محاور، هي: التخطيط (8) فقرات، والتنفيذ (11) فقرة، والتقويم (9) فقرات.

إجراءات الدراسة

مرت هذه الدراسة بمجموعة من الخطوات الإجرائية، وفيما يلي عرض لها:

- الحصول على الموافقة الرسمية لتطبيق الدّراسة من المكتب الفني للدراسات والتطوير بوزارة التربية والتعليم، ومن المديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة شمال الباطنة.
- اختيار مدارس معلمات عينة الدراسة، ومقابلة إدارة المدارس المستهدفة لتوضيح الهدف العام من الدّراسة، وإجراءات تنفيذها ومتطلبات التنفيذ، ومقابلة معلمات الرياضيات للصف الثامن في هذه المدارس المستهدفة بهدف شرح الهدف العام للدراسة، والتأكد من احتياجهن ورغبتهن في حضور البرنامج التدريبي، والتعاون مع الباحثة في جميع إجراءات التطبيق.
- تطبيق مقياس TPACK على معلمات المجموعة التجريبية.
- تنفيذ الزيارات الصفية لملاحظة الأداء التدريسي قبليا بواقع زيارتين لكل معلمة في عينة الدراسة في الفترة 2021/9/28م إلى 2021/12/1م حيث بدأ تنفيذ الزيارة الصفية الأولى في 2021/9/28م، وانتهت بتاريخ 2021/11/2 ، وبدأت الزيارة الثانية في2021/11/7 ، وانتهت في 2021/12/1 م.
- تنفيذ البرنامج التدريبي من قبل الباحثة خلال الفترة 9-2022/1/27، بواقع (50) ساعة تدريبية، حيث تم تنفيذ (45) ساعة تدريبية بشكل مباشر، و(5) ساعات تدريبية عن بعد.

- تنفيذ الزيارات الصفية لملاحظة الأداء التدريسي بعديا بواقع زيارتين لكل معلمة في عينة الدراسة في الفترة 2022/2/22 م إلى 2022/4/14 م، حيث بدأت الزيارة الأولى 2022/2/22، وانتهت في 2022/3/20م، وبدأت الزيارة الثانية 2022/3/21، وانتهت في 2022/4/14 م.
- -إدخال البيانات الخاصة بعينة الدراسة من المعلمات والطالبات في برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)؛ لتحليلها واستخراج النتائج ووصفها وتفسيرها.

المعالجة الإحصائية

للإجابة عن أسئلة الدراسة، تم تحليل البيانات لاستخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء معلمات المجموعة التجريبية على مقياس TPACK ، وأداء معلمات المجموعتين التجريبية والضابطة على التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسي، وتم استخدام اختبار تحليل التباين المصاحب (MANOVA) للكشف عن دلالة الفروق بين المجموعتين في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسي، كما تم استخدام مربع ايتا ($\eta 2$) للتعرف على حجم أثر استخدام البرنامج التدريبي في تنمية الأداء التدريسي للمعلمات.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

أولا: النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الأول

نص السؤال الأول للدراسة على: " ما البرنامج التدريبي القائم على إطار TPACK لتنمية الأداء التدريسي لمعلمات الرياضيات للصفوف (5-9)؟"

وللإجابة عنه تم الآتي:

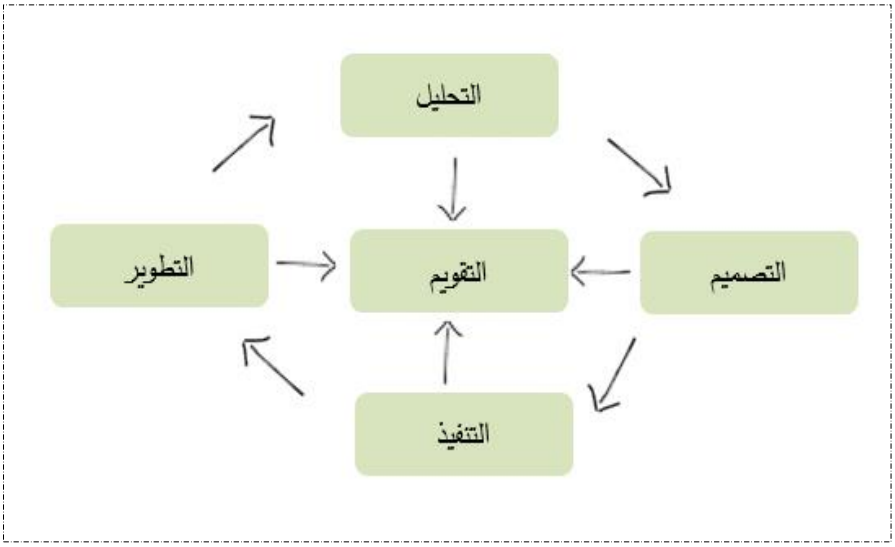
تحديد أسس بناء البرنامج التدريبي

تم الاستناد في بناء البرنامج التدريبي على مبادئ أساسية، تعكس أهمية إطار TPACK باعتباره إطارا حديثا لمعرفة المعلم في القرن الحادي والعشرين، يتضمن المعارف التي يحتاجها المعلم للتدريس الفعّال باستخدام التكنولوجيا، كما تعكس مبادئ برامج التطوير المهني الفاعلة، التي تسعى إلى تطوير أداء معلم الرياضيات، والأسس هي:

- التدريس الفعّال للرياضيات، وهو الذي تتكامل فيه المعارف الثلاث الأساسية للمعلم (المعرفة العلمية، المعرفة التربوية، المعرفة التكنولوجية).
- لا توجد استراتيجية تدريس واحدة تناسب تدريس جميع موضوعات المحتوى الرياضي؛ لذا فمن المهم أن يمتلك معلم الرياضيات معرفة باستراتيجيات تدريس متنوعة، ويختار منها ما يناسب احتياجات الطلبة، والمحتوى، ونواتج التعلم.
- لا توجد أداة تكنولوجية واحدة تناسب تدريس جميع موضوعات المحتوى الرياضي، لذا فمن المهم أن يكون معلم الرياضيات على معرفة بالعديد من الأدوات والمصادر التكنولوجية المتنوعة، ويختار منها ما يدعم تدريس المحتوى، ويعزز تعلم الطلبة.
- يعتمد نجاح التكنولوجيا كأداة تعليمية وتعلمية على دمجها في إطار منهجي وتعليمي ذي معنى، ويتم استخدامها لدعم وتعزيز المعرفة العلمية والمعرفة التربوية للهدف التعليمي.
- التكنولوجيا أداة تعليمية واحدة من بين العديد من الأدوات المتاحة للمعلم، لا تحل محل المعلم أو أي نوع من أنواع التدريس.
- التطوير المهني الفعّال للرياضيات، وهو الذي يرتبط ارتباطا مباشرا بمخرجات تعلم الطلبة، ويكون تعلم الطلبة هو الهدف الأساسي الذي يسعى إليه.
- التطوير المهني الفعّال، الذي يهدف إلى تنمية المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى ينبغي أن يركز على جميع المعارف المختلفة لإطار TPACK بطريقة تكاملية، ويكون متصلا بممارساته التدريسية.
- إتاحة الفرصة للمعلم لتصميم مواقف تعليمية متنوعة، يعتبر من أنجح الطرق التي ينبغي أن يدرب عليها المعلم لتنمية معرفته التكنولوجية التربوية للمحتوى؛ لأنها تسهم في إكسابه المزيد من العمق لفهم العلاقة بين الأبعاد المعرفية الثلاثة الأساسية لإطار TPACK.
- التطوير المهني الفعّال للمعلم، وهو الذي يقوم على التعاون والاستفادة من خبرات الآخرين، ويبني علاقات تعاون بين المعلمين.
- الممارسات التأملية، وهي جزء لا يتجزأ من التنمية المهنية للمعلم، ينبغي أن تمارس وتعزز وتنمى.

تصميم البرنامج التدريبي

انطلاقا من أهمية ارتكاز أي برنامج تدريبي على نموذج للتصميم التعليمي، يسهم في تزويد المصمم بإطار إجرائي يساعده في تحقيق الأهداف المرجوة بكفاءة وفاعلية، وبأقل جهد ووقت وتكلفة، وأن البرامج التدريبية التي تستند على إطار أو نموذج للتدريب قد تكون أكثر فاعلية من البرامج التدريبية التي تفتقر لمثل هذه الأطر أو النماذج (النعيمي، 2021)؛ فقد تم الاطلاع على عدد من نماذج التصميم التعليمي، واعتُمد النموذج العام للتصميم التعليمي ADDIE Model في تصميم البرنامج التدريبي للدراسة، كما يعرضه الشكل الآتي:



شكل (2) النموذج العام للتصميم التعليمي ADDIE Model من إعداد الباحثتان

واستندت الدراسة على هذا النموذج لعدة أسباب، أهمها أنه من أكثر نماذج التصميم التعليمي استخداما في الأبحاث والدراسات التربوية، وغالبية نماذج التصميم التعليمي تعتمد في إنشائها عليه، ويكمن الاختلاف بينها بحسب التوسع في عرض مرحلة دون أخرى، كما يتصف بالبساطة ويصلح لتصميم أي نوع من أنواع التعلم، كذلك فإن ارتباط عملية التقويم في هذا النموذج بجميع مراحله الأخرى تعني أن عملية تقويم العمل مستمرة، وهذا الإجراء قد يضمن التحسن المستمر والاستفادة من التغذية الراجعة لكل

مرحلة في تجويد البرنامج وتطويره (كيلبان وميلمان، 2015/2014)، وفيما يأتي توضيح لكل مرحلة من هذه المراحل، وما تم فيها:

مرحلة التحليل: تعتبر مرحلة التحليل الأولى في هذا النموذج، وتمثل حجر الأساس لجميع المراحل الأخرى، وتتضمن عناصر عدة أهمها تحديد خصائص الفئة المستهدفة وقدراتهم، وتحديد الاحتياجات التدريبية، وتحديد الموارد والقيود في البيئة التعليمية، وقد قامت الباحثة في هذه المرحلة بالآتي:

أ- تحديد خصائص المعلمات: تم تحديد أهم خصائص المعلمات المستهدفات وقدراتهن التي يتطلبها إعداد وتنفيذ البرنامج التدريبي، وكانت الآتي:

- جميع المعلمات هن معلمات رياضيات للصفوف (5-9).
- تتراوح خبراتهن التدريسية (4 -21) سنة.
- جميعهن من حملة درجة البكالوريوس تخصص رياضيات.
- لديهن مهارة استخدام الحاسب الآلي، والتعامل مع شبكة الإنترنت ما عدا معلمة واحدة مهاراتها بسيطة.
- جميعهن لم يتلقين تدريبا قائما على إطار TPACK.
- لديهن حاجة لتطوير أدائهن التدريسي، وكفاءتهن الذاتية في دمج التكنولوجيا.
- لديهن رغبة في المشاركة في البرنامج التدريبي.
- لديهن اهتمام للتعرف على كيفية دمج التكنولوجيا بشكل فاعل في تعليم الرياضيات وتعلمها.
- جميعهن يمتلكن جهاز حاسوب أو جهازا لوحيا.

ب- **تحديد الاحتياجات التدريبية:** تنوعت الأدوات التي أُستخدمت لتحديد الاحتياجات التدريبية اللازمة لتصميم البرنامج التدريبي، والتي تحاكي الاحتياجات التدريبية الفعلية للمعلمات المستهدفات، وأهمها:

1- تطبيق مقياس TPACK على المعلمات المستهدفات؛ بهدف معرفة الاحتياجات التدريبية القائمة على إطار TPACK من وجهة نظرهن، ويعرض الجدول (2) نتيجة تحليل استجابات عينة الدراسة على المقياس، والتي توضح تصوراتهن حول مدى

امتلاكهن، أو تمكنهن من كل مكون من المكونات المعرفية السبع لإطار TPACK ، وفقا للمتوسطات الحسابية.

جدول 2

ترتيب تصورات معلمات المجموعة التجريبية حول مدى تمكنهن من المكونات المعرفية لإطار TPACK

الأداة	المعرفة	المتوسط الحسابي	الترتيب	الاحتياج التدريبي
1	المعرفة التكنولوجية	3.56	السابع	الأول
2	المعرفة بالمحتوى	4.15	الأول	السابع
3	المعرفة التربوية	3.82	الثالث	الخامس
4	المعرفة التربوية للمحتوى	4.10	الثاني	السادس
5	المعرفة التكنولوجية للمحتوى	3.63	السادس	الثاني
6	المعرفة التكنولوجية التربوية	3.80	الرابع	الرابع
7	المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى	3.65	الخامس	الثالث

2- استقراء الاحتياجات التدريبية، من خلال حضور زيارات صفية مع عينة الدراسة بمعدل زيارتين لكل معلمة، وذلك أثناء التطبيق القبلي لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسي.

3- تنفيذ لقاءات فردية مع (4) من مشرفي ومشرفات الرياضيات بمحافظة شمال الباطنة تراوحت مدة إشرافهم على معلمات الرياضيات بالمحافظة (15-22) سنة. وسؤالهم حول أهم الاحتياجات التدريبية اللازمة لتطوير الأداء التدريسي لدى معلمات الرياضيات بشكل عام، والمعلمات المستهدفات في البرنامج التدريبي بشكل خاص.

4- تنفيذ لقاءات مع جميع المعلمات المستهدفات؛ بهدف التعرف على معارفهن ومهارتهن المرتبطة بدمج التكنولوجيا في تعليم الرياضيات وتعلمها، والوقوف على أهم البرامج والتطبيقات التكنولوجية التي تم استخدامها من قبلهن في السنوات السابقة، وكذلك التعرف على أهم التحديات التي تواجههن عند تطبيق المصادر التكنولوجية في الغرفة الصفية.

في ضوء نتائج الأدوات السابقة، خلصت الباحثتان إلى تحديد الاحتياجات التدريبية للمعلمات وفقا للمكونات المعرفية لإطار TPACK كما يعرضها الجدول الآتي:

جدول 3

الاحتياجات التدريبية للمعلمات وفقا المكونات المعرفية لإطار TPACK

الأبعاد المعرفية لإطار TPACK	مؤشرات التمكن من المعرفة	الاحتياجات التدريبية
معرفة المحتوى	*المعرفة العلمية المستفيضة لموضوع التعلم. * المعرفة الأفقية لموضوع التعلم. *المعرفة التطبيقية لموضوع التعلم.	*التركيز على جميع المفاهيم والمهارات المتضمنة في موضوع التعلم. *إثراء الطالب في المادة العلمية المقدمة. *المعرفة الأفقية لموضوع التعلم. *إظهار تطبيقات موضوع التعلم في الحياة.
المعرفة التربوية	*التخطيط الجيد لموضوع التعلم. *تنويع طرائق التدريس *توظيف استراتيجيات، وأساليب تعزز تنمية تفكير الطالبات. *تنويع أساليب التقويم واستراتيجياته. *تنظيم الفصل وإدارته. *القدرة على غلق موضوع التعلم بطرق متنوعة وحديثة.	*التخطيط الجيد لموضوع التعلم. *تنويع طرائق التدريس *توظيف أساليب، واستراتيجيات تنمي تفكير الطالب. *التركيز على التقويم الذاتي وتقويم الأقران. *التركيز على غلق موضوع التعلم، واستخدام أساليب واستراتيجيات مختلفة في ذلك.
المعرفة التربوية للمحتوى	***معرفة بالطالب والمحتوى وتتضمن:** القدرة على تشخيص (المعرفة السابقة- الصعوبات- الأخطاء الشائعة) التي قد تواجه الطالب في موضوع التعلم، مع القدرة على معالجتها، أو التقليل منها. ***معرفة بالمحتوى والتدريس:** وتتضمن اختيار أساليب استراتيجيات التدريس الأنسب لتقديم موضوع التعلم. ***معرفة بالمحتوى والتقويم** وتتضمن معرفة كيفية التأكد من تحقق أهداف التعلم لدى الطلبة.	*تشخيص المعرفة السابقة للطالب المرتبطة بموضوع التعلم، وتوظيف أساليب، واستراتيجيات مناسبة؛ لعلاج تقليل الفاقد التعليمي إن وجد. *الإلمام بجميع الصعوبات، والأخطاء الشائعة المتوقعة في موضوع التعلم، مع توظيف أنشطة مناسبة لتقليل، أو تلافي تلك الصعوبات أو الأخطاء الشائعة المتوقعة. *التمهيد غير التقليدي لموضوع التعلم. *اختيار أساليب واستراتيجيات مناسبة لتدريس عناصر المحتوى الرياضي بحيث تحقق فهم الطالب وتجعل التعلم ذا معنى. *التركيز على جميع أبعاد البراعة الرياضية للتأكد من تحقق تعلم الطلبة للمادة.
المعرفة التكنولوجية والمعارف المرتبطة بها	*الإلمام بعدد من التطبيقات والبرامج، التي يمكن الاستفادة منها في تمثيل المفاهيم، والعلاقات، والمشكلات الرياضية لموضوع التعلم. *معرفة بعدد من التطبيقات البرامج، التي يمكن الاستفادة منها في تعزيز التمهيد، والتدريس، والتقويم، وحل مشكلات الطلبة المرتبطة بموضوع التعلم.	*التدريب على بعض المهارات التكنولوجية العامة، التي تمكن المتدربة من إنتاج وسائط متعددة، وتصميم أنفوجرافيك تعليمي، وإنتاج قصة تعليمية، وعمل مسابقات تعليمية. *التدريب على بعض البرامج والتطبيقات، التي يمكن من خلالها تمثيل المفاهيم والعلاقات والمشكلات الرياضية. *التدريب على بعض البرامج والتطبيقات، التي يمكن استخدامها في تعزيز التمهيد، والتدريس والتقويم، وغلق الدرس، وحل مشكلات الطلبة المرتبطة بموضوع التعلم: مثل (الفاقد التعليمي، والصعوبات، والأخطاء الشائعة).

مرحلة التصميم: تعد مرحلة التصميم مكملة للمرحلة السابقة، حيث إنها تسعى لإعداد خطة فعلية لتلبية الاحتياجات التدريبية، التي ظهرت في المرحلة الأولى، وتتضمن عدة عناصر أهمها تحديد الأهداف العامة، والخاصة للبرنامج، والمحتوى، واستراتيجيات التدريب والتقويم، والخطة الزمنية للتنفيذ، وفيما يأتي تفصيل ذلك:

1-الأهداف العامة للبرنامج التدريبي: يهدف البرنامج التدريبي إلى تطوير معارف ومهارات معلمات الرياضيات استنادا إلى إطار TPACK ؛ بهدف تنمية أدائهن التدريسي.

2-الأهداف التفصيلية للبرنامج التدريبي: لتحقيق أهداف البرنامج العامة؛ تمت ترجمتها إلى أهداف تفصيلية يسهل قياسها، وعليه فإنه يتوقع في نهاية البرنامج التدريبي أن تكون المتدربة قادرة على أن:

- تُعرّف إطار TPACK.
- تُحدد المكونات المعرفية الرئيسة والفرعية لإطار TPACK.
- تُدرك أهمية المكونات المعرفية الرئيسة والفرعية لإطار TPACK في ممارساتها التدريسية.
- تُحدد المعرفة العلمية والمعرفة الأفقية والمعرفة التطبيقية لمحتوى راضي.
- تُشخص المعرفة السابقة للطالب المرتبطة بالمعرفة الرياضية الحالية.
- تحدد الصعوبات، والأخطاء الشائعة المرتبطة بموضوع التعلم قبل تنفيذه.
- تختار أساليب، واستراتيجيات مناسبة لتقليل الفاقد التعليمي المرتبط بموضوع التعلم.
- تختار أساليب، واستراتيجيات مناسبة لعلاج/ تقليل الصعوبات، والأخطاء الشائعة المرتبطة بموضوع التعلم.
- تُحدد الممارسات التدريسية الفاعلة في حصة الرياضيات.
- تُمهد لموضوع التعلم بطرق غير تقليدية.
- تختار أساليب، واستراتيجيات التدريس الأنسب للطالب وللمحتوى.
- تُغلق موضوع التعلم بطرق غير تقليدية.
- تُعرف مفهوم البراعة الرياضية.
- تُدرك التطور التاريخي لمفهوم نجاح الطالب في الرياضيات.
- تستخدم الممارسات التدريسية التي تنمي أبعاد البراعة الرياضية للطالب.
- تنوع أساليب/استراتيجيات التقويم
- تُنتج بعض الوسائط المتعددة التي تخدم تعليم الرياضيات، وتعلمها.
- تُصمم أنفوجرافيك تعليمي ثابت يخدم تعليم الرياضيات، وتعلمها.

- توظف التكنولوجيا بطريقة فاعلة في تعليم الرياضيات، وتعلمها.
- تستفيد من المصادر والأدوات التكنولوجية في تعزيز تشخيص المعرفة السابقة للطالب.
- تستفيد من المصادر التكنولوجية في تعزيز التقليل من الفاقد التعليمي للطالب المرتبط بموضوع التعلم.
- تستفيد من المصادر التكنولوجية في تعزيز التمهيد غير التقليدي لموضوع التعلم.
- تستفيد من المصادر التكنولوجية في تعزيز تعليم، وتعلم عناصر المحتوى الرياضي.
- تستفيد من المصادر التكنولوجية في تعزيز تقويم تعلم الطلبة.
- تستفيد من المصادر التكنولوجية في تعزيز الغلق غير التقليدي لموضوع التعلم.
- تستفيد من المصادر التكنولوجية في تعزيز علاج الصعوبات والأخطاء الشائعة المتوقعة في موضوع التعلم.
- تطبق المعرفة التكنولوجية التربوية لمحتوى الرياضيات في ممارساتها التدريسية اليومية.

3-محتوى البرنامج التدريبي: استهدف محتوى البرنامج التدريبي تطوير جميع معارف إطار TPACK، وفق ما حددته الاحتياجات التدريبية، ويوضح الجدول (4) محتوى البرنامج التدريبي، الذي جاء في مراحل متسلسلة بدأت بالتعريف بإطار TPACK ، وبيان أهميته، وانتهت بإتاحة الفرصة للمعلمات لتطبيق المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى الرياضي في ممارساتهن التدريسية، وقد تم في كل مرحلة من هذه المراحل التركيز على إكساب المعلمات معرفة نظرية لكل معرفة من معارف إطار TPACK ، تليها معرفة تطبيقية تمكنهن من استخدام تلك المعرفة في ممارساتهن الصفية، وتم التركيز في المعرفة التطبيقية على محتوى ثلاث وحدات دراسية من وحدات الصف الثامن الأساسي للفصل الدراسي الثاني، وهي: النسبة والتناسب، والمعادلات والمتباينات، والرسوم البيانية.

جدول 4

محتوى البرنامج التدريبي القائم على إطار TPACK

المرحلة	وصف المرحلة	المحتوى/الموضوعات	العناصر المتضمنة
الأولى	إثارة دافعية المعلمات نحو أهمية مواكبة متطلبات العصر الرقمي.	معرفة معلم الرياضيات في القرن 21	*مقدمة في إطار TPACK *الأهمية التطبيقية لإطار TPACK
الثانية	تطوير معرفة المحتوى.	معرفة المحتوى الرياضي.	*المعرفة العلمية، والأفقية، والتطبيقية للمحتوى الرياضي. *المعرفة العلمية، والأفقية، والتطبيقية لمحتوى الوحدات: النسبة والتناسب، والمعادلات، والمتباينات، والرسوم البيانية.
الثالثة	تطوير المعرفة التربوية تطوير المعرفة التربوية للمحتوى.	*المعرفة التربوية العامة لمعلم الرياضيات. *المعرفة التربوية للمحتوى الرياضي	*المعرفة التربوية العامة لمعلم الرياضيات تضمنت عناصر عدة أهمها: *مبادئ واستراتيجيات التدريس الفعّال. *التمهيد غير التقليدي للدرس. *إشراك الطلبة في عملية التقويم الغلق غير التقليدي للدرس. * المعرفة التربوية لمحتوى الرياضيات تضمنت الآتي: - معرفة الطالب والمحتوى الرياضي. - معرفة المحتوى الرياضي والتدريس. - معرفة المحتوى الرياضي والتقويم. - البراعة الرياضية. - المحتوى التربوية لمحتوى الوحدات (النسبة والتناسب – المعادلات والمتباينات – الرسوم البيانية)

الرابعة	تطوير المعرفة التكنولوجية تطوير المعرفة التكنولوجية للمحتوى تطوير المعرفة التكنولوجية التربوية.	*الدمج الفاعل للتكنولوجيا في تعليم الرياضيات وتعلمها *تقنية الوسائط المتعددة في تعليم الرياضيات وتعلمها. *تقنية الأنفوجرافيك في تعليم الرياضيات، وتعلمها. *التكنولوجيا وتقويم تعلم الطلبة. * استخدام برامج، وتطبيقات (رياضية) في تعليم الرياضيات وتعلمها *استخدام برامج، وتطبيقات (غير رياضية) في تعليم الرياضيات، وتعلمها.	*الدمج الفاعل للتكنولوجيا في مراحل حصة الرياضيات (التعلم القبلي-التمهيد-التدريس-التقويم). *المعرفة التكنولوجية العامة لمعلم الرياضيات. *استخدام الصور، والمؤثرات، والفيديوهات في تعليم الرياضيات وتعلمها. *استخدام الأنفوجرافيك الثابت في تعليم الرياضيات، وتعلمها. *استخدام اليدويات الافتراضية في تعليم الرياضيات، وتعلمها. *استخدام تطبيقات الأجهزة المحمولة (الرياضية) في تعليم الرياضيات، وتعلمها. *استخدام تطبيقات الأجهزة المحمولة غير الرياضية في تعليم الرياضيات، وتعلمها.
الخامسة	تطوير المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى.	*المعرفة التكنولوجية التربوية لمحتوى وحدة النسبة والتناسب. *المعرفة التكنولوجية التربوية لمحتوى وحدة المعادلات والمتباينات المعرفة التكنولوجية التربوية لمحتوى وحدة الرسوم البيانية.	*تقسيم المتدربات إلى خمس مجموعات، وتكليف كل مجموعة بإعداد خطط تدريسية لثلاثة مواضيع من موضوعات الوحدات (النسبة والتناسب، المعادلات والمتباينات، الرسوم البيانية) وفق المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى، مع إعداد عرض بوربوينت لكيفية تنفيذ تلك الخطط مع الطالبات، بحيث يشتمل على (التعلم القبلي-التمهيد- تدريس المعرفة الرياضية- التقويم-غلق الدرس). *تنفيذ جلسات (تعليم مصغر)، يتم من خلالها تقديم الدروس السابقة من قبل المجموعات، مع تقديم تغذية راجعة لتطوير تلك الدروس من قبل المعلمات والباحثة.

4-تحديد المواد والأدوات الداعمة لتنفيذ البرنامج: تنوعت المواد والأدوات الداعمة لتنفيذ البرنامج ما بين مواد مطبوعة، وعروض تقديمية، ووسائط تعليمية.

5-تحديد أساليب واستراتيجيات التدريب: تنوعت أساليب تنفيذ البرنامج التدريبي واستراتيجياته، حيث تضمنت حوارا ومناقشة، وحل مشكلات، وتعلما تعاونيا، وتعلما نشطا، وعصفا ذهنيا، وتطبيقا عمليا.

6-تحديد أساليب وأدوات تقييم البرنامج: تعددت أساليب وأدوات تقييم مدى تحقق أهداف البرنامج، فقد تضمنت الملاحظة، والتقييم الذاتي، وتقويم الأقران، ومقابلات، وتكليفات خارجية.

7-تحديد الخطة الزمنية لتنفيذ البرنامج التدريبي: تضمنت الخطة الزمنية الأولية لتنفيذ البرنامج التدريبي، كما يعرضها جدول 4 على (22) جلسة تدريبية، بواقع (50) ساعة تدريبية، بحيث تنفذ (45) ساعة تدريبية بشكل مباشر، و(5) ساعات تدريبية عبر منصة جوجل ميت.

جدول5

الخطة الزمنية لتنفيذ البرنامج التدريبي القائم على إطار TPACK

م	المرحلة	الموضوع	عدد الجلسات	الزمن	موقع التنفيذ
١	الأولى	معرفة معلم الرياضيات في القرن 21	1	ساعتان	مباشر
٢	الثانية	*معرفة المحتوى الرياضي.	2	5 ساعات	مباشر
٣	الثالثة	*المعرفة التربوية العامة لمعلم الرياضيات. *المعرفة التربوية للمحتوى الرياضي.	7	15 ساعة	مباشر
٤	الرابعة	*الدمج الفاعل للتكنولوجيا في تعليم الرياضيات، وتعلمها. *تقنية الوسائط المتعددة في تعليم الرياضيات، وتعلمها.	6	14 ساعة	مباشر

		*تقنية الأنفوجرافيك في تعليم الرياضيات، وتعلمها. *التكنولوجيا وتقويم تعلم الطلبة. * استخدام برامج وتطبيقات (رياضية) في تعليم الرياضيات، وتعلمها. *استخدام برامج وتطبيقات (غير رياضية) في تعليم الرياضيات، وتعلمها.			
٥	الخامسة	*المعرفة التكنولوجية التربوية لمحتوى وحدة النسبة والتناسب. *المعرفة التكنولوجية التربوية لمحتوى وحدة المعادلات والمتباينات. *المعرفة التكنولوجية التربوية لمحتوى وحدة الرسوم البيانية.	6	14 ساعة	مباشر عن بعد (منصة جوجل ميت)

ثالثا: مرحلة التطوير: تضمنت هذه المرحلة تطوير الصورة الأولية للبرنامج، والتي تم الحصول عليها في المرحلة السابقة، وتم ذلك من خلال تنفيذ بعض موضوعات الجلسات التدريبية (معرفة الطالب، وتقويم الأقران، والتقييم الذاتي، والممارسات التدريسية الفاعلة في حصة الرياضيات)، على عينة استطلاعيه من نفس خصائص الفئة المستهدفة، والاستفادة من التغذية الراجعة في تحسين محتوى تلك المواضيع، وطرق تقديمها.

كما عرض البرنامج على (12) من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات؛ وذلك لإبداء رأيهم حول صلاحية البرنامج للتطبيق، ومناسبة الجدول الزمني لتحقيق الأهداف، ووضوح الأهداف ودقتها، وسلامة المادة العلمية المتضمنة، ومناسبتها للمحتوى، ووضوح الأنشطة وملاءمتها لتحقيق الأهداف، ومناسبة أساليب التدريب واستراتيجياته، ومناسبة أساليب التقويم وأدواته، بالإضافة إلى اقتراح ما يرونه مناسبا من حذف، أو إضافة لمحتوياته بما يحقق الأهداف التي يسعى لتحقيقها، وتم التعديل وفق ملاحظاتهم ومقترحاتهم، ويبين الجدول (6) أمثلة لبعض التعديلات التي اقترحها المحكمون.

جدول 6

أمثلة لبعض التعديلات التي اقترحها المحكمون

م	العنصر	الملاحظة/ المقترح
1	الأنشطة	تحويل بعض الأنشطة لتعلم ذاتي؛ مراعاة لزمن تنفيذ البرنامج، وتطوير مستوى بعض الأنشطة إلى حل مشكلات.
2	أساليب التدريب، واستراتيجياته.	تعديل طريقة تنفيذ بعض الأنشطة من حوار ومناقشة إلى أساليب تعلم نشطة.
3	أساليب التقويم، وأدواته.	تضمين تقويم الأقران.
4	الصياغة اللغوية	تعديل صياغة بعض العبارات.
5	البرامج والتطبيقات	التركيز بشكل أكبر على البرامج والتطبيقات، التي تخدم تدريس الوحدات المتضمنة في البرنامج.

رابعا: مرحلة التنفيذ: تضمنت هذه المرحلة التنفيذ الفعلي للبرنامج بكافة أدواته وأنشطته واستراتيجياته على الفئة المستهدفة، وذلك بما يتناسب مع الواقع، حيث نُفذ البرنامج التدريبي خلال (11) يوما بواقع (50) ساعة تدريبية، مقسمة على (22) جلسة تدريبية، نُفذت(45) ساعة تدريبية بشكل مباشر و(5) ساعات تدريبية عبر منصة جوجل ميت.

كما تم في هذه المرحلة الاستفادة من التأملات اليومية للجلسات التدريبية في تعديل زمن، أو محتوى، أو طريقة تنفيذ بعض أنشطة الجلسات التدريبية اللاحقة.

خامسا: مرحلة التقويم: تعد مرحلة التقويم من المراحل الأساسية في تصميم أي برنامج تدريبي، وتتضمن نوعين من التقويم: التقويم التكويني الذي يتم خلال كل مرحلة من مراحل التصميم بهدف التأكد من سلامة التصميم في مراحلها المختلفة وتطوير ما يلزم، والتقويم الختامي الذي يتم بعد تنفيذ البرنامج بهدف معرفة مدى جودة البرنامج، ومدى تحقيقه للأهداف المرجوة منه. وفي تصميم هذا البرنامج، تم التركيز على التقويم بنوعيه التكويني والختامي، فأما التقويم التكويني كانت هناك مراجعات مستمرة لكل مرحلة من مراحل تصميم البرنامج؛ للتأكد من مدى تحقق أهدافها وتطوير ما يلزم، وأما التقويم الختامي، فتم بعد تنفيذ البرنامج بأدوات عدة منها تنفيذ مقابلات مع عينة من المعلمات المستهدفات، وتطبيق مقياس TPACK ، وتطبيق بطاقة ملاحظة الأداء التدريسي بعديا.

ثانيا: النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثاني

نص السؤال الثاني للدراسة على: "ما فاعلية البرنامج التدريبي القائم على إطار TPACKفي تنمية الأداء التدريسي لدى معلمات الرياضيات للصف الثامن الأساسي؟"

وللإجابة عن هذا السؤال صيغت الفرضية الصفرية الآتية: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات معلمات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسي".

ولاختبار هذه الفرضية، أُستخرجت المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لدرجات معلمات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسي كما في جدول 7.

جدول7

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمهارات الأداء التدريسي، والأداء ككل في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسي وفقا لمتغير المجموعة

مجالات الأداء التدريسي	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التخطيط	التجريبية	21	3.42	0.17
	الضابطة	20	2.36	0.20
التنفيذ	التجريبية	21	3.50	0.18
	الضابطة	20	2.32	0.22
التقويم	التجريبية	21	3.10	0.23
	الضابطة	20	2.11	0.19
الكلي	التجريبية	21	3.35	0.15
	الضابطة	20	2.26	0.18

*يتراوح التدريج (1-4)

يلاحظ من الجدول (7)، وجود فروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية لدرجات معلمات المجموعتين التجريبية والضابطة في الأداء التدريسي ككل، وفي كل

مهارة من مهارات الأداء التدريسي الثلاثة، وللتعرف على الدلالة الإحصائية لتلك الفروق الظاهرية بين المتوسطات الحسابية؛ فقد أُجري تحليل التباين المتعدد (MANOVA)، نظرا لتكافؤ المجموعتين قبليا في الأداء التدريسي، وأظهرت نتائج التحليل الأولي أن قيمة ويلكس لامبدا (Wilks' Lambda) تساوي(0.07)، وقيمة "ف" المقابلة لها تساوي (1.57)، وهي دالة إحصائيا؛ حيث بلغ مستوى الدلالة(0.00)، مما يشير إلى وجود فروق دالة إحصائيا بين معلمات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسي، ولمعرفة اتجاه تلك الفروق ودلالتها الإحصائية في كل مهارة من مهارات الأداء التدريسي وللأداء ككل؛ استخرجت نتائج التحليل أحادي التغير (Univariate Analysis) كما في الجدول الآتي:

جدول8

نتائج تحليل التباين أحادي التغير Univariate Analysis لمهارات الأداء التدريسي والأداء التدريسي ككل لمعلمات المجموعتين التجريبية والضابطة

مصدر التباين	مجالات الأداء التدريسي	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	القيمة الاحتمالية	حجم الأثر (η2)
المجموعة	التخطيط	11.52	1	11.52	334.19	0.00	0.90
	التنفيذ	14.15	1	14.15	343.82	0.00	0.90
	التقويم	9.92	1	9.92	225.36	0.00	0.85
	الكلي	11.97	1	11.97	448.80	0.00	0.92
الخطأ	التخطيط	1.34	39	0.03			
	التنفيذ	1.61	39	0.04			
	التقويم	1.72	39	0.04			
	الكلي	1.04	39	0.03			
	التنفيذ	365.91	41				

التقويم	392.04	41
الكلي	338.58	41

تُظهر نتائج الجدول(8) أن قيم ف دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) لجميع مهارات الأداء التدريسي وللأداء ككل، مما يدل على وجود فروق دالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في جميع مهارات الأداء التدريسي والأداء التدريسي ككل، ووفقا لقيم المتوسطات الحسابية في **جدول5** يتضح أن جميع هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية، وبناء على هذه النتيجة، ترفض الفرضية البحثية المنبثقة من السؤال الأول، والتي نصت على أنه " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطات درجات معلمات المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات الأداء التدريسي (التخطيط، التنفيذ، التقويم)، والأداء التدريسي ككل".

وللتعرف على حجم تأثير البرنامج التدريبي القائم على إطار TPACK على الأداء التدريسي؛ تم حساب قيم مربع إيتا($\eta 2$) لكل مهارة من مهارات الأداء التدريسي، وللأداء التدريسي ككل، كما هو في جدول 6، وتشير تلك النتائج إلى أن البرنامج التدريبي يفسر ما يقارب (92%) من التباين في الأداء التدريسي، و(90%، 90%، 85%) من التباين في مهارات الأداء التدريسي (التخطيط، التنفيذ، التقويم) على التوالي بين المجموعتين التجريبية والضابطة، ويُعد هذا الأثر كبيرا، إذ يقدر حجم الأثر بأنه مرتفع إذا كان أكبر من أو يساوي 0.14.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه بعض الدراسات كدراسة ليهايست (Lehiste,2015) من وجود أثر إيجابي للبرامج التدريبية في تطوير المكونات المعرفية لإطار TPACK، وما كشفت عنه نتائج بعض الدراسات (,.Evans et al 2015; Hu et al.,2013; Polly,2011)من وجود أثر إيجابي للبرامج القائمة على المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى في تنمية قدرة معلمي الرياضيات على تطبيق هذه المعرفة في فصولهم الدراسية، الأمر الذي ينعكس إيجابا على ممارساتهم التدريسية، وما توصلت إليه دراسة مكدونالد (McDonald,2019) من وجود علاقة إيجابية بين مستوى المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى لدى المعلمين وبين ممارساتهم التدريسية المرتبطة بتصميم الدروس.

ويمكن تفسير هذه النتيجة وفقا للأسباب الآتية:

- بناء البرنامج التدريبي في ضوء الاحتياجات التدريبية الفعّلية للمعلمات، مما كان له الأثر الكبير في توجيه محتوى وأنشطة البرنامج التدريبي نحو ما تحتاجه المعلمات بدقة من أجل تطوير أدائهن، ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه الأدبيات (محمد، 2017؛ Alemdag et al.,2020) من أن تحديد الاحتياجات التدريبية هو الأساس الذي تبنى عليه برامج التدريب، والموجه نحو ما ينبغي تزويد المعلمين به من معارف وخبرات ومهارات لتطوير أدائهم، لذا فإن تحديدها بدقة وتصميم البرنامج التدريبي وفقها؛ قد يزيد من سرعة تعلم المعلمين وتحقيقهم للأهداف المرجوة من التدريب؛ لشعورهم بأنها تلامس احتياجاتهم، وتطور فعليا من أدائهم.
- تصميم محتوى البرنامج استنادا إلى إطارTPACK ، والذي تقوم فلسفته على ضرورة التكامل بين معرفة المعلمين بالمحتوى (ماذا أدرس؟)، ومعرفتهم التربوية (كيف أدرس؟؛ بمعنى: ما طريقة التدريس الأنسب للمحتوى؟)، ومعرفتهم التكنولوجية (كيف أستفيد من المصادر التكنولوجية المختلفة في تعزيز ما أدرس) من أجل تحقيق تدريس فعّال يتناسب ومتطلبات هذا العصر الرقمي؟ (Mishra & Koehlar, 2006).
- ارتباط محتوى البرنامج بالمحتوى الذي تدرسه المعلمات، وبممارساتهن التدريسية اليومية داخل الغرف الصفية، فأهداف البرنامج تكمن في إكساب المعلمات معرفة تكنولوجية وتربوية مرتبطة بالمحتوى الرياضي بشكل عام، ولمحتوى ثلاث وحدات من وحدات منهج الصف الثامن الذي يقمن بتدريسه في العام الدراسي للتطبيق، الأمر الذي ساهم في زيادة دافعيتهن وتفاعلهن وحرصهن على نقل أثر التدريب في ممارساتهن الصفية، ويتفق ذلك مع ما خلصت إليه نتائج بعض الدراسات، ومنها دراسة زيهتمير وكرينر (2011, Zehetmeier & Krainer) التي بحثت في العوامل التي تزيد من فاعلية برامج التطوير المهني المقدمة لمعلمي الرياضيات، عن طريق تحليل مجموعة من برامج التدريب التي قدمت لمعلمي الرياضيات مدة خمس سنوات، وخلص إلى أن من أهم العوامل التي تحدد نجاح البرامج التدريبية واستدامة تأثيرها هو مدى ارتباطها بمحتوى وسياق عمل المعلمين.

- تضـــمن البرنامج التدريبي ورش عمل لإعداد تحضـــيرات لدروس تمثل بها قواعد معارف TPACK ، موجها رئيســـا في إعداد خبرات تعليم، وتعلم الرياضيات تطورت لاحقا لمهارات ذاتية مستدامة عند المعلمات المستهدفات.
- قدم البرنامج التدريبي تطبيقات متنوعة للمهارات التدريسية المتضمنة في بطاقة الملاحظة التي أُعدت لغرض ملاحظة الأداء التدريسي للمعلمات في مجال التخطيط، ومجال التنفيذ، ومجال التقويم، حيث إن المهارات الرئيسة والفرعية لبطاقة ملاحظة الأداء التدريسي ما هي إلا تطبيق للمكونات المعرفية لإطار TPACK ، فعلى سبيل المثال المعرفة التربوية تعكس قدرة المعلم على أداء عدد من المهارات مثل التهيئة المناسبة للدرس، وتنويع استراتيجيات التدريس، وتنويع أساليب التقويم، وغلق الدرس بطرق غير تقليدية، كما أن المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى تعكس تمكن المعلم من مهارات عدة مثل قدرته على اختيار، وتطبيق أدوات تكنولوجية مناسبة تدعم التهيئة للدرس، وزيادة فهم الطلبة ، وإثارة دافعية الطلبة للتعلم.
- وازن البرنامج التدريبي بين الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية التي تتطلبها عملية تطوير أداء المعلمات، وأتاح الفرصة للمعلمات لتطبيق تلك المعرفة المكتسبة لتخطيط، وتنفيذ ثلاث وحدات دراسية تضمنت أحد عشر موضوعا رياضيا من محاور رياضية مختلفة (أعداد وعمليات، جبر، هندسة).
- حماس المعلمات المشاركات وتفاعلهن الكبير مع محتوى البرنامج التدريبي، وأنشطته، وتطبيقاته، ورغبتهن الذاتية في تطوير أنفسهن وتطبيق الخبرات التعليمية المتنوعة التي تضمنها البرنامج في الموقف الصفي، إذ تمثل الرغبة في التطوير عاملا مهما في تحقيق أهداف أي برنامج تدريبي ورفع مستوى فاعليته، ويتفق ذلك مع ما كشفت عنه الدراسات السابقة.
- وجود دليل تدريبي استرشادي، يحتوي على ملخص للمعرفة النظرية المكتسبة من البرنامج التدريبي، إضافة إلى معرفة تطبيقيه تتعلق بكيفية ترجمة تلك المعرفة النظرية إلى سلوك وممارسات أدائية من خلال تدريس أحد عشر موضوعا رياضيا، ابتداء من مرحلة التهيئة إلى مرحلة غلق الدرس، ساهم بشكل جيد في تعزيز أهداف البرنامج التدريبي وإكساب المعلمات ثقة أكبر بإمكانية وبكيفية تطبيق إطار TPACK في واقعهن التدريسي اليومي، عند تدريس موضوعات رياضية مختلفة.

التوصيات:

في ضوء ما خلصت إليه الدراسة من نتائج، نوصي الفئات الآتية بما يلي:

وزارة التربية والتعليم:

- تبني وزارة التربية والتعليم إطار TPACK كإطار للتنمية المهنية المستدامة لمعلمي الرياضيات؛ فهو يتضمن جميع المعارف والمهارات التي يحتاجها معلم الرياضيات للتدريس الفعّال في القرن الحادي والعشرين، بما يتوافق مع اهتمامات الطلبة، ويلبي احتياجاتهم، ويثير دوافعهم للتعلم.
- الاستفادة من مقياس TPACK المتضمن في هذه الدراسة في تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات، والاسترشاد بالبرنامج التدريبي في تلبية تلك الاحتياجات.

مشرفي الرياضيات:

- الاستناد على إطار TPACK عند تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات، والاستفادة من مقياس TPACK والزيارات الصفية ومقابلة المعلمين في تحديدها بدقة.
- تبني إطار TPACK ضمن خطة التنمية المهنية لمعلمي الرياضيات، والتركيز على الجانب التطبيقي المرتبط بالمناهج التي يقوم المعلم بتدريسها في فترة تنفيذ البرنامج التدريبي.
- إتاحة فرص للتعاون المشترك بين معلمي الرياضيات لتخطيط دروس الرياضيات وفق المعرفة التكنولوجية للمحتوى، والاستفادة من التغذية الراجعة الناتجة من مرحلة التنفيذ في استمرارية التطوير.
- إعداد نشرات تربوية تستهدف المعرفة التكنولوجية التربوية لمحتوى موضوعات المادة التي يواجه الطلبة فيها صعوبة وتكثر فيها أخطائهم الشائعة.

معلمي الرياضيات:

- الاستفادة من مقياس TPACK في تحديد نقاط القوة والتطوير لديهم، وتنفيذ خطة ذاتية لتحقيق التنمية المهنية المستدامة.

- الاستناد على فلسفة إطار TPACK القائمة على التكامل بين معارف المعلم الثلاث الأساسية (المحتوى – التربوية- التكنولوجية) عند إعداد دروس المادة وتنفيذها. باعتبار إطار TPACK إطارا لتقييم التدريس وتحسينه.

المقترحات

استكمالا للدراسة الحالية، وسعيا إلى إثراء الميدان بالبحوث والدراسات ذات الصلة، تقترح الدراسة إجراء مزيد من الدراسات التي تستهدف الآتي:

- تقديم تصور مقترح لبرامج تدريبية قائمة على إطار TPACK ، تهدف إلى تحسين الأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للصفوف (10-12) .
- الكشف عن واقع الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات في ضوء إطار TPACK.
- البحث عن فاعلية البرامج التدريبية القائمة على إطار TPACK في متغيرات أخرى مرتبطة بالمعلم، كالمعتقدات والهوية المهنية وغيرها.
- البحث في علاقة المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى لدى معلم الرياضيات بمتغيرات أخرى مرتبطة مثل الأداء التدريسي، ومستوى دمج التكنولوجيا، ومعتقدات الكفاءة الذاتية التدريسية، ومعتقدات الكفاءة الذاتية في دمج التكنولوجيا.
- البحث عن فاعلية تدريب معلمي الرياضيات في ضوء إطار TPACK على متغيرات مرتبطة بالطالب، كالتحصيل الدراسي، والاتجاه نحو الرياضيات، والقوة الرياضية، والبراعة الرياضية وفاعلية الذات الرياضية.

المراجع

أولا: المراجع العربية

الأمين، عثمان.(2019). أسباب ضعف مستوى التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لطلاب الصف الثاني بالمرحلة الثانوية ولاية الخرطوم. *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*، المؤسسة العربية للتربية والعلوم و الآداب، 9، 337-360. https://2u.pw/hHWNBY

أبو رية، حنان حمدي أحمد، و عبدالعزيز، دعاء عبدالرحمن. (2018). واقع معتقدات الكفاءة الذاتية نحو التكامل بين المحتوى التربوي والتكنولوجي TPACK لدى الطلاب معلمي العلوم

بكلية التربية جامعة طنطا. *مجلة كلية التربية، جامعة بنها، 29*(116)، 84-136. https://2u.pw/ePL80l

الحربي، إبراهيم بن سليم رزيق.(2019). العلاقة بين أبعاد البراعة الرياضية والفهم القرائي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط. *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية، جامعة أم القرى، 11*(1)، 1-37. https://2u.pw/Nt0NjR

أحمد، ياسر.(2018). تقويم واقع أداء معلمي الرياضيات وأثره على تنمية التحصيل والاتجاه لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة تربويات الرياضيات*، *21* (44)، 86-127. https://armin.journals.ekb.eg/

حسن، أريج أخضر.(2018). العلاقة الارتباطية بين البراعة الرياضية لدى مدرسي رياضيات المرحلة الثانوية والبراعة الرياضية لدى طلبتهم. *مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية*، جامعة الانبار - كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2، 370-391. https://2u.pw/AHBgD7

حسن، حنان عبد السلام (2018). تأثير برنامج تدريبي قائم على نموذج تيباك في تنمية الأداء التدريسي لدى معلمات الدراسات الاجتماعية بمرحلة التعليم الأساسي. *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*، الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، 15(103)، 253- 221. https://2u.pw/bthw7V

حسين، هشام بركات(2017). استقصاء مستويات الهوية المهنية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والانسانية*، جامعة بابل- العراق، - 32 /84- 109. http://becm-iq.com

حمدي، يحيى بن عامر يحيى. (2017). برنامج تدريبي قائم على بعض استراتيجيات التعلم النشط لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية. *مجلة التربية*، جامعة الأزهر - كلية التربية، 173، 488-549. https://2u.pw/8v2ju0

خاجة، محمد حاجي على.(2022). دراسة واقع الأداء التدريسي لمعلمي رياضيات المرحلة الأساسية في ضوء متطلبات عصر التعلم الرقمي بدولة الكويت. *دراسات تربوية ونفسية، جامعة الزقازيق – كلية التربية*، 37(116)، 57-107. https://2u.pw/CuWM9a

الخطيب، محمد. (٢٠١٢). تصور مقترح للمعايير المهنية المعاصرة لمعلمي الرياضيات ومدى توافرها لدى مجموعة من معلمي الرياضيات في السعودية. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث العلوم الإنسانية*، *26*(2)، 257-298. https://2u.pw/CFvlqS

الدوبك، بدر ناصر.(2014). أثر برنامج تدريبي قائم على التعلم الذاتي لتنمية / لتطوير الكفاءة التدريسية للمعلمين بالمرحلة الثانوية بدولة الكويت. *دراسات تربوية ونفسية*، جامعة الزقازيق - كلية التربية، 82، 413-473. https://2u.pw/wtnlSS

دويك، فداء. (2016). فاعلية مسـاق مقترح في "التدريس المصـغر "لتنمية الأداء التدريسـي لدى الطلاب المعلمين تخصـص أسـاليب تدريس الرياضـيات بكلية التربية جامعة الخليل في ضـوء الخبرات الدولية المعاصـرة .*مجلة البحث العلمي في التربية*، جامعة عين شـمس – كلية البنات، 17، 49-82. https://2u.pw/q9LF5k

الرفاعي، أحمد (٢٠١٧).استراتيجية قائمة على محثات طرح المشكلة الهندسية في تحسين التحصيل ودافعية المثابرة لدى تلاميذ الصـف الثاني الاعدادي. *مجلة كلية التربية*، جامعة بنها، *28*(53)، 102-110. https://2u.pw/pY1Rl2

زيتون، عايش محمود.(2007). *النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم*، دار الشروق، عمان، الأردن

السـلولي، مسـفر.(2016). مسـتوى المعرفة الرياضـية لدى معلمي رياضـيات المرحلة الابتدائية وعلاقتها ببعض المتغيرات. *مجلة رسـالة التربية وعلم النفس*، جامعة الملك سـعود - الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية، 52، 49-68. https://2u.pw/8ZIAgw

السناني، عائشة.(2018). فاعلية الصف المقلوب في التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات التطبيقية والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طالبات الصف الحادي عشر بمحافظة شمال الباطنة بسلطنة عمان. *مجلة تربويات الرياضيات*،الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، *21*(7)، 261-304.

الشيزاوية، ليلى بنت محمد بن أحمد.(٢٠١٨)*.أثر التدريس القائم على تقنية الواقع المعزز(Reality Augmented) في اكتساب مفاهيم المضلعات والدائرة وفي الاستدلال المكاني لدى طلبة الصف السادس الأساسي* [رسالة ماجستير، جامعة السلطان قابوس]. قاعدة معلومات دار المنظومة.

صلاح الدين، نسرين ، والمسكرية، تهاني(2017). تطوير برامج الإنماء المهني بسلطنة عمان في ضـوء متطلبات التنمية المسـتدامة. *مجلة التربية*، جامعة الأزهر - كلية التربية ، *74*(1)، 558.-634 https://2u.pw/HxYHhI

عبدالحميد، رشـا .(2017). فعالية اسـتخدام الرحلات المعرفية عبر الويب(الويب كويسـت) في تدريس الهندسـة لتنمية البراعة الرياضـية لدى طالبات المرحلة المتوسـطة. *مجلة تربويات الرياضـيات*، الجمعيـة المصـريـة لتربويـات الريـاضـيـات، *20*(3)، 23-87. https://2u.pw/WvvErA

عبدالله، نهى ، حبيب، عزالدين ، وكرونيه، يوهانس.(2017). الإعداد المتكامل لمعلمي الرياضـيات باسـتخدام التكنولوجيا في ظل ثورة المعلوماتية. *مجلة كلية التربية*، جامعة الخرطوم، *9*(10)، 153-173. https://2u.pw/LW5wZK

العتيبي، فيصل سالم ، والمعثم، خالد بن عبدالله صالح.(2022). مستوى أداء معلمي الرياضيات في المرحلة الثانوية في ضوء ممارسات NCTM التدريس الفعال. *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية*، المؤسسة الدولية لآفاق المستقبل، 5(4)، 243-412. https://2u.pw/1uEd7R

عثمان، أحمد، والعابد، عدنان.(2018). فاعلية برنامج تدريبي لتمكين معلمي الرياضيات من المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس وفق فاعليتهم الذاتية في اكساب طلبتهم المفاهيم الرياضية وحل المشكلات. *دراسات: العلوم التربوية*، الجامعة الأردنية – عمادة البحث العلمي، *45*(4)، 665 - 686. https://2u.pw/pxhdeA

علي، على طاهر عثمان.(2018). واقع الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية في اليمن في ضوء المعايير المهنية الحديثة .*مجلة العلوم التربوية والنفسية*، جامعة القصيم، *11*(4)، 1069-1119. https://2u.pw/OD7z5I

العنزى، محمد بن راضى بن خميس .(2018). *درجة اختبار كفايات معلمي الرياضيات وعلاقتها بأدائهم التدريسي ومستوى طلابهم التحصيلى* [رسالة ماجستير، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية]. قاعدة معلومات دار المنظومة.

الفأر، شهناز؛ وهبة، غوشة.(2016). فعالية برنامج التأهيل التربوي المبني على كفايات المعلمين في تطوير كل من المعرفة البيداغوجية للمحتوى والتكنولوجية البيداغوجية لمحتوى العلوم لمعلمي الضفة الغربية. *مجلة اتحاد الجامعات العربية للبحوث في التعليم العالي*. اتحاد الجامعات العربية – الأمانة العامة، *37*(1)، 229.-254. https://2u.pw/zcrj4v

الفتلاوي، فاضل عباس عطا الله. (2017). أثر استخدام طريقة الاكتشاف الموجه في تحصيل الرياضيات وبقاء التعلم عند طلاب المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية للبنات للعلوم الإنسانية*، جامعة الكوفة - كلية التربية للبنات، *11*(21)، 414-462. https://2u.pw/1NadS7

الكربدي، زهراء عبدالباسط(٢٠١٨). *فاعلية تدريس الدوال والمعادلات باستخدام النموذج الانتقائي في تحصيل طلبة الصف الثامن الأساسي للرياضيات ودافعيتهم لتعلمها* .[رسالة ماجستير، جامعة السلطان قابوس]. قاعدة معلومات دار المنظومة.

كيلبان وميلمان.(2015). نماذج التعليم - *تصميم التدريس لمتعلمي القرن الـ21* (المشاعلة، مجدي سليمان و سعد، مراد علي عيسى، مترجم). دار الفكر.(نشر العمل الأصلي في 2014).

محمد، رشا هاشم عبدالحميد.(2017). فعالية برنامج تدريبي مقترح باستخدام أدوات الويب ٢,٠ التعليمية للتنمية المهنية لمعلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة في ضوء احتياجاتهن التدريبية لتدريس المناهج المطورة بالسعودية .*دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، رابطة التربويين العرب، 84 ، 63-109. https://2u.pw/TiXZiT

الملوحي، أريج بنت عبدالله محمد، والأحمدي، سعاد مساعد سليمان.(2020). مستوى البراعة الرياضية لدى طالبات الصف السادس الابتدائي بمدينة الرياض. *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، *23*(3)، 192-216. https://2u.pw/dYQx1i

النعيمي، خلود سلطان راشد. (2021). إطار لبناء وتطبيق معايير جودة البرامج التدريبية القائمة علي التدريب الإلكتروني بوزارة التربية والتعليم بدولة الإمارات العربية المتحدة .*مجلة القراءة والمعرفة*، الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، 21(235) ، 165-206. https://2u.pw/smuN7l

وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان (2018). *الاستراتيجية الوطنية للتعليم 2040*. وزارة التربية والتعليم.

وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان.(2019). *التقرير الوطني لمادة الرياضيات: الدراسة الدولية في العلوم والرياضيات TIMSS 2019*. مركز القياس والتقويم التربوي.

ثانيا: المراجع الأجنبية

Abu-Elwan (2019).The development of TPSM: teachnology,pedagogy, and school mathematics for candidates future teachers, *International Journal of Mathematics Education,14*(3),467-473.

Akyuz, Diadem (2018). Measuring technological pedagogical content knowledge (TPACK) through performance assessment. *Computers and Education*,125,212-225. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.012

Alemdag, E., Cevikbas, S. G., & Baran, E. (2020). The design, implementation and evaluation of a professional development programme to support teachers' technology integration in a public education centre. *Studies in Continuing Education*, *42*(2), 213-239. http://doi.org/10.1080/0158037X.2019.1566119

Alqurashi,Emtinan(2017).Teachers knowledge in content, pedagogy and technology integration: A comparative analysis between teachers in Saudi Arabia and United States. *British journal of Education Technology*, *48*(6).1414-1426. https://doi.org/10.1111/bjet.12514

Ambussaidi, I., & Yang, Y. F. (2019). The impact of mathematics teacher quality on student achievement in Oman and Taiwan. *International*

Journal of Education and Learning, *1*(2), 50-62. https://pubs2.ascee.org/index.php/ijele/index

Bakar, N.S.A., Maat, S.M., & Rosli, R. (2020). Mathematics Teacher's Self-Efficacy of Technology Integration and Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal on Mathematics Education*, *11*(2), 259-276. http://doi.org/10.22342/jme.11.2.10818.259-276.

Bhagat, K. K., Chang, C. Y., & Huang, R. (2017, July 3-7). *Integrating GeoGebra with TPACK in improving Pre-service Mathematics Teachers' Professional Development*. 17 th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)), Timisoara, Romania: IEEE.

Bos, B. (2011). Professional development for elementary teachers using TPACK. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *11*, 2.167-183. https://citejournal.org/

Çetin, İ., & Erdogan, A. (2018). Development, Validity and Reliability Study of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Efficiency Scale for Mathematics Teacher Candidates. *International Journal of Contemporary Educational Research*, *5*(1), 50-62. https://ijcer.net/index.php/pub

Cueto, S., León, J., Sorto, M. A., & Miranda, A. (2017). Teachers' pedagogical content knowledge and mathematics achievement of students in Peru. *Educational Studies in Mathematics*, *94*, 329-345. https://www.springer.com/journal/10649

Dede, E. (2017). *Turkish pre-service secondary mathematics teachers: An examination of TPACK, affect, and their relationship* (Publication No. 10607510) [Doctoral dissertation, Clemson University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

Evans, M. A., Nino, M., Deater-Deckard, K., & Chang, M. (2015). School-wide adoption of a mathematics learning game in a middle school setting: Using the TPACK framework to analyze effects on practice. *The Asia-Pacific Education Researcher*, *24*, 495-504. https://www.springer.com/journal/40299

Havard, B., Nguyen, G. N., & Otto, B. (2018). The impact of technology use and teacher professional development on US national assessment of educational progress (NAEP) mathematics achievement. *Education and Information Technologies*, *23*(5), 1897-1918. https://www.springer.com/journal/10639

Hu, H. W., & Hsiao, W. Y. (2013, March). *Developing pre-service teachers' understanding in division of fractions by using TPACK*. In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 4801-4805). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Journal of Education*, *193*(3), 13-19. https://doi.org/10.1177/002205741319300303

Koehler, M. J., Mishra, P., Bouck, E. C., DeSchryver, M., Kereluik, K., Shin, T. S., & Wolf, L. G. (2011). *Deep-play: Developing TPACK for 21st century teachers.* International Journal of Learning Technology, *6*(2), 146-163. https://doi.org/10.1504/IJLT.2011.042646

Koehler, M., & Mishra, P. (2009). *What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?*. Contemporary issues in technology and teacher education, *9*(1), 60-70. http://www.citejournal.org/

Lehiste, , P.(2015).The impact of a professional development program on in-service teachers' TPACK: A study from Estonia. *Problems of Education in the 21st Century*, *66*(1), 18-28. http://www.scientiasocialis.lt/pec

McDonald, J. (2019). *Examination of teachers' perceived technological pedagogical content knowledge and its relationship to lesson design* (Publication No. 22620064) [Doctoral dissertation, Walden University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, *108*(6), 1017-1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Mtebe,Joel and Raphael, Christina.(2018).Eliciting In-service teachers is technological pedagogical content knowledge for 21st-century skills in Tanzania. *Journal of learning for development*,*5*(3),263-279. https://www.col.org/journal-of-learning-for-development/

Nasser, Mariyam Shahuneeza.(2016). *Algebraic content and pedagogical knowledge of sixth grade mathematics teachers* (Publication No. 10133404) [Doctoral dissertation, Walden University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

National Council of Teachers of Mathematics[NCTM]. (2000). *NCTM Principals & Standards for Mathematics*.Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: Author.

Onal, N. (2016). Development, Validity and Reliability of TPACK Scale with Pre-Service Mathematics Teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*. *8*(2), 93-107 . https://iojes.net/

Polly, D. (2011). Examining how the enactment of TPACK varies across grade levels in mathematics. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, *30*(1), 37-59. http://www.aace.org/pubs/jcmst

Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of research on Technology in Education*, *42*(2), 123-149. https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544

Tatar, E., Aldemir, R., & Niess, M. (2018). Teaching Geometry in The 21st Century: Investigating Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge Levels. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, *37*(2), 111-129. http://www.aace.org/pubs/jcmst

Wang, W. (2016*). Development of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in PreK-6 teacher preparation programs*. (Publication No.10167845). [Doctoral dissertation, Iowa State University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

Yildiz Durak, H. (2021). Modeling of relations between K-12 teachers' TPACK levels and their technology integration self-efficacy, technology literacy levels, attitudes toward technology and usage objectives of social networks. *Interactive Learning Environments*, *29*(7), 1136-1162. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1619591

Zehetmeier, S., & Krainer, K. (2011). Ways of promoting the sustainability of mathematics teachers' professional development. ZDM, 43, 875-887. https://doi.org/10.1007/s11858-011-0358-x

Zelkowski, J., Gleason, J., Cox, D. C., & Bismarck, S. (2013). Developing and validating a reliable TPACK instrument for secondary mathematics preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, *46*(2), 173-206. https://doi.org/10.1080/15391523.2013.10782618