مجلة جامعة صعدة
المجلد (3) - العدد (2) - (يوليو - ديسمبر 2025م)
ص: 17 - 53
ISSN: 2959-0396

# ممارسة معلمي الرياضيات للمعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية في مدارس المرحلة الثانوية بأمانة العاصمة صنعاء وفق نموذج (TPACK)

أحمد محمد علي عطيفة
قسم العلوم التربوية، كلية التربية– عبس، جامعة حجة.
E-mail: otifah.2014@gmail.com

**الملخّص:**

تفتح التكنولوجيا الرقمية آفاقاً واعدة لتحويل المفاهيم الرياضية المعقدة إلى نماذج تفاعلية ومحاكاة بصرية، مما يسهل استيعابها ويربطها بسياقات حياتية واقعية. وتهدف هذه الدراسة إلى التعرف على مستوى ممارسة معلمي الرياضيات في المرحلة الثانوية للمعرفة التكنولوجية الرقمية في التعليم وفقاً لنموذج (TPACK) في المدارس الحكومية بأمانة العاصمة صنعاء، والمعوقات التي تحدّ من توظيفها في تدريس الرياضيات. ولتحقيق أهداف الدراسة أُعتمد المنهج الوصفي التحليلي، وتمثلت أداة الدراسة في استبانة، تضمنت (48) عبارة، تم توزيعها على عينة الدراسة والتي بلغ عددها (54) معلّماً ومعلمة من معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية في المدارس الحكومية بأمانة العاصمة صنعاء. وأظهرت النتائج أن مستوى الممارسة العامة للتكنولوجيا الرقمية بأبعادها (TCK, TPK, TPCK) تقع ضمن نطاق ضعيف إلى متوسط، وأعلى مستوى تمثل في المعرفة بالمحتوى التكنولوجي (TCK)، بمتوسط حسابي (2.81)، يليه المعرفة بالمحتوى التربوي التكنولوجي (TPCK)، بمتوسط حسابي (2.75)، بينما المعرفة التربوية التكنولوجية (TPK)، بمتوسط حسابي (2.56)، وبمستوى ضعيف، كما أظهرت النتائج أن مستوى المعوقات التي تحدّ من دمج التكنولوجيا الرقمية في التدريس بمتوسط حسابي بلغ (4.12)، وبمستوى عائق كبير، وأبرز تلك المعوقات تمثلت في ضعف خدمة الإنترنت والبنية التحتية الرقمية، وقلة البرامج التدريبية المتخصصة والتي صُنّفت بدرجة كبيرة جدّاً.

**الكلمات المفتاحيّة:** الممارسة، التكنولوجيا الرقمية، معلم الرياضيات، نموذج (TPACK).

SA'ADAH UNIVERSITY JOURNAL
Volume (3) - Issue (2) – (Jul – Dec 2025)
P: 17 – 53
ISSN: 2959-0396

# Mathematics teachers' practice of Educational Digital Technological Knowledge in Secondary Schools in the Sana'a Municipality according to the (TPACK) Model

Ahmed Mohammad Ali Atifa
Department of Educational Sciences, College of Education- Abs, Hajjah University.
E-mail: otifah.2014@gmail.com

**Abstract:**

Digital technology opens up promising prospects for transforming complex mathematical concepts into interactive models and visual simulations, facilitating their understanding and connecting them to real-life contexts. This study aims to identify the level of practice of digital technological knowledge in education by secondary school mathematics teachers according to the (TPACK) model in public schools in the Sana'a Municipality, and the obstacles that limit its use in teaching mathematics. To achieve the objectives of the study, the descriptive analytical approach was adopted. The study tool consisted of a questionnaire that included (48) phrases, which were distributed to the study sample, which numbered (54) male and female mathematics teachers at the secondary level in government schools in the Secretariat of the Capital, Sana'a. The results showed that the level of general practice of digital technology in its dimensions (TCK, TPK, TPCK) falls within a weak to moderate range, and the highest level was represented by knowledge of technological content (TCK), with an arithmetic mean (2.81), followed by knowledge of technological educational content (TPCK), with an arithmetic mean (2.75), while technological educational knowledge (TPK), with an arithmetic mean (2.56), and at a weak level, The results also showed that the level of obstacles that limit the integration of digital technology into teaching has an arithmetic average of (4.12), and a significant obstacle level. The most prominent of these obstacles were the weakness of the Internet service and digital infrastructure, and the lack of specialized training programs that were classified to a very large degree.

**Keywords:** practice, digital technology, mathematics teacher, model (TPACK).

**مقدمة:**

إن طبيعة الرياضيات التجريدية والتي جعلتها من أكثر المواد صعوبة لدى الطلبة، تتطلب لتعلمها أشياء محسوسة ليكون تعلمها أكثر قبولاً، فيدرك الطالب حقيقة المعرفة الرياضية ويوظفها في حياته اليومية، وهنا تبرز أهمية استخدام التقنيات التعليمية الرقمية الحديثة في تدريس الرياضيات لجعلها أكثر حسية لدى الطلبة، كما أن مادة الرياضيات أصبحت في مقدمة اهتمامات كثير من الدول التي سعت لتطوير طرائق وأساليب تدريسها، والذي يُعدّ مطلباً أساسيّاً لمنافسة الدول علميّاً.

ويشهد العالم تطوّراً تقنيّاً ومعرفيّاً، أدى إلى ظهور مجالات جديدة وحديثة، هذه المجالات أكدت على ضرورة توظيف التقنية في تحسين العملية التعليمية، كما أنها أجبرت المؤسسات التعليمية على ضرورة توظيف تقنيات حديثة في عملية التعليم، ومن هذه التقنيات المنصات الإلكترونية التعليمية (العتيبي، 2020م)، وهي منصات إلكترونية قائمة على تقنيات الذكاء الاصطناعي، توفر العديد من الأدوات والموارد التي يستطيع الطالب أن يتفاعل معها، ويكون دور المعلم في هذه المنصات فقط مرشداً وَميسّراً للطالب وموفراً للموارد في بيئة التعلم (الغامدي، 2020م).

وتُعدّ التكنولوجيا الرقمية الحديثة عاملاً مهمّاً في نجاح كل من الفرد والمؤسسة على المدى البعيد، وفي هذا الإطار برز مفهوم تكنولوجيا المعلومات والاتصال ومفهوم الذكاء الاصطناعي، ومفهوم التكنولوجيا الرقمية التعليمية، وفي ظل هذا التطور أصبحت المؤسسات على اختلاف أنواعها تواجه موجة من التغيرات والتحولات التي كان سببها الثروة المعلوماتية والتقنية، التي اعتمدت على المعرفة العلمية المتقدمة والاستخدام الأمثل للمعلومات المتدفقة والمتسارعة.

كما أصبحت التقنيات الرقمية التعليمية إحدى الركائز التي أحدثت تحوّلاً جوهريّاً في مختلف مجالات الحياة، لا سيما في قطاع التعليم، حيث أسهمت التقنيات الرقمية في إحداث نقلة نوعية في أساليب وطرائق تدريس التدريس، مما ساهم في تعزيز فاعلية العملية التعليمية، وتحفيز التفاعل بين المعلم والطالب، وتحسين جودة المخرجات التعليمية، كما أن استخدام التكنولوجيا في تدريس الرياضيات يساعد كثيراً على رفع مستوى التحصيل لدى الطلبة، وتقويتهم في المادة العلمية، ويعمل على تطوير العملية التربوية بشكل إيجابي (صنعة، 2025م: 11).

ويمكن أن تطبق تقنيات التعلم الآلي في مجال الرياضيات بطرق مختلفة، مثل استخدام البيانات الضخمة لتحليل أداء الطلبة وتحديد الصعوبات التي يواجهونها في مجال

الرياضيات، ومن ثم تخصيص المحتوى التعليمي وفقاً لاحتياجات كل طالب، كما يمكن استخدام التعلم الرقمي لتصميم أنظمة تعليمية تفاعلية تعتمد على الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، وتساعد الطلبة على فهم المفاهيم الرياضية بشكل أفضل (فارس، 2024م: 21)، وقد أجريت دراسة في عام (2019م) بتحليل بيانات أكثر من 1000 طالب لتحديد احتياجاتهم في مجال الرياضيات باستخدام تقنيات التعلم الآلي، وأظهرت الدراسة أن طلاب المرحلة الابتدائية يحتاجون إلى تركيز أكثر على موضوعات الجبر والهندسة، في حين أن طلاب المرحلة الثانوية يحتاجون إلى تركيز أكثر على موضوعات الإحصاء والاحتمالات ( Smith et al., 2019, 45).

وهناك تطبيقات للأجهزة اللوحية والهواتف الذكية لمادة الرياضيات، وهي تطبيقات رياضية تعمل على الهواتف الذكية والجهاز اللوحي بالاعتماد على عدد من المزايا التي تقدمها هذه الهواتف، بحيث تقدم خدمة معينة لمستخدميها، وتعتمد بالغالب على الاتصال بالإنترنت الذي توفره هذه الهواتف من أنظمة تشغيل، بحيث يحتوي على العديد من التطبيقات التي تدعم العملية التعليمية في مادة الرياضيات (أحمد، 2019م)، وهناك ما يقارب من 1000 تطبيق تعليمي جديد تتم إضافتها كل يوم في Apple ومتجر Google، وتركز الكثير منها على المهارات الحسابية وتساعد في تنمية الأساسيات في تعلم الرياضيات (Papadakis, 2018).

ومن تلك التطبيقات تطبيق ماثوي (Mathway)، وهو برنامج لحل مسائل الرياضيات عن طريق استخدام آلة التصوير الخاصة بالهاتف بحيث يتم بعد ذلك إخراج الناتج للمسألة، وأيضاً طريقة الحل بشرط أن تكون المسألة باللغة الإنجليزية، كذلك تطبيق الجيوجبرا (Geogbra)، وهو برنامج رياضيات تفاعلي لتعليم وتعلم الرياضيات من المرحلة الابتدائية وحتى المرحلة الجامعية، وهو يساعد المعلم في توضيح أو إثبات النظريات الرياضية والهندسية.

وفي قلب هذا التحول، يبرز تعليم الرياضيات الذي طالما ارتبط في الأذهان بالتجريد والصعوبة، تفتح التكنولوجيا الرقمية آفاقاً واعدة لتحويل المفاهيم الرياضية المعقدة إلى نماذج تفاعلية ومحاكاة بصرية، مما يسهل استيعابها ويربطها بسياقات حياتية واقعية، إلا أنّ تحقيق هذه الغاية لا يتوقف على مجرد توفير الأجهزة والبرمجيات، بل يعتمد بشكل أساسي على قدرة المعلم على الدمج الفعّال بين معرفته العميقة بالمحتوى الرياضي، وخبرته التربوية، وكفاءته التكنولوجية، من هنا، يظهر نموذج المعرفة التقنية التكنولوجية التعليمية (Technological Pedagogical Content

(TPACK) (Knowledge كإطار منهجي متكامل يهدف إلى تمكين المعلمين من تحقيق هذا الدمج النوعي.

وقد أثبتت تطبيقات الحوسبة السحابية فعاليتها في مجال تدريس الرياضيات، حيث أشارت دراسة سيد (2015م) إلى فاعلية برنامج قائم على الحوسبة الحسابية في تنمية مهارات التدريس التقني بشقيها (المعرفي والإثرائي) لدى الطالبات المعلمات بشعبة الرياضيات، وكذلك أشارت دراسة سرحان وحمدان (2017م) إلى الأثر الإيجابي لاستخدام إستراتيجية التعلم التعاوني القائمة على إحدى تطبيقات الحوسبة السحابية في التحصيل الدراسي لدى طالبات المرحلة المتوسطة في مقرر الرياضيات.

كما ركزت عدد من الدراسات على تأثير التقنيات الحديثة في رفع مستوى التحصيل للطلبة، مثل دراسة العتيبي (2019م) ودراسة (patsia et al., 2021)، واللتان أكدتا على تأثير التقنيات الحديثة في العملية التعليمية تأثيراً إيجابيّاً، حيث إنها تحفز الطلبة على البحث عن معرفة جديدة بأنفسهم، وأيضاً تجعل الدرس مفهوماً بشكل أكثر، كما أظهرت نتائج دراسة (Rudenko et al., 2021) أن الاستخدام المتكامل لتقنيات التعليم الحديثة يسهم بشكل كبير في تنمية موهبة الطالب في مختلف المجالات، ويكون فيه تفاعل نشط بين المعلمين والطلبة.

ويتطلب من معلم الرياضيات أن يكون لديه اهتمام كبير بعلم الرياضيات كتخصص معرفي يعرض فيه علوم الرياضيات بوضوح مادة وطريقة، ولديه الفهم الواعي الكامل بالمحتوى العلمي لعلم الرياضيات ومجالاته وتفرعاته، إضافة إلى نظريات الرياضيات ومبادئها وقوانينها ومفاهيمها، والإلمام بطبيعة هذا التخصص ومجالات تكامله مع التطور التكنولوجي والاتجاهات التربوية المرتبطة بآلية تدريسه، ولكي يؤسس معلم الرياضيات لبيئة تعلم وتعليم لمحتوى الرياضيات وعملياته بصورة فعالة تساعده في توجيه عمله، فإن ذلك يستلزم تطوير أدائه، والتوجه نحو التعليم الاستقصائي والمشاريع، ودمج التكنولوجيا وأساليب التعلم الرقمي لشرحه (الهمص وآخران، 2023م).

**مشكلة الدراسة:**

على الرغم من الإقرار المتزايد بأهمية التكنولوجيا في التعليم، تشير الملاحظات والدراسات الأولية إلى وجود فجوة ملحوظة بين الإمكانات التي توفرها الأدوات الرقمية والممارسات الفعلية لمعلمي الرياضيات في الفصول الدراسية، حيث تميل الممارسات الحالية في كثير من الأحيان إلى استخدام التكنولوجيا بشكل سطحي، كأداة عرض أو للتحقق من النتائج، دون استثمار قدرتها على تعميق الفهم المفاهيمي أو دعم لحل المسائل الرياضية

المختلفة، وبمراجعة الأبحاث العلمية في اليمن يتبين وجود فجوة في الدراسات المعمقة التي تتناول تطبيقات التكنولوجيا الرقمية في التعليم بشكل عام وفي تعليم الرياضيات بشكل خاص، وخاصة بما يتعلق بنموذج (TPACK) والتحديات التي تواجههم في تطبيقه. لذا؛ ولتحقيق ذلك كان لزاماً دراسة مدى إلمام معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية بالتقنيات الرقمية التعليمية الحديثة ومدى توظيفها في تدريس مادة الرياضيات. لذا تتمحور مشكلة البحث الحالي في تشخيص وتقييم مستوى المعرفة التقنية التكنولوجية التعليمية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية، وتحديد نقاط القوة والضعف تمهيداً لوضع توصيات عملية لتطويرها. من خلال ذلك يتمثل السؤال الرئيسي للدراسة بالآتي: **ما مستوى ممارسة معلمي الرياضيات في المرحلة الثانوية للتكنولوجيا الرقمية التعليمية وفق نموذج (TPACK)، وأبرز التحديات التي تعيق توظيفهم الفعّال لها في ممارستهم التدريسية؟** ويتفرع منه التساؤلات الآتية:

1. ما مستوى ممارسة معلمي الرياضيات في المرحلة الثانوية للمعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية (TPACK) بأبعادها المختلفة (TCK, TPK, TPCK)؟
2. ما أبرز التحديات التي تواجه معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية لمحاولة دمج التكنولوجيا الرقمية في ممارستهم التدريسية؟
3. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لمستوى ممارسة معلمي الرياضيات المرحلة الثانوية للتكنولوجيا الرقمية ومعوقات ممارستها يُعزى للمتغيرات (النوع الاجتماعي، المؤهل العلمي، سنوات الخبرة)؟

**أهداف الدراسة:** تسعى الدراسة الحالية إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. التعرف على الإطار النظري لمفهوم المعرفة التقنية التكنولوجية التعليمية (TPACK).
2. تشخيص معارف معلمي الرياضيات في المرحلة الثانوية لأبعاد المعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية (TPACK).
3. التعرف على المعوقات التي تحد من دمج التكنولوجيا الرقمية وفق نموذج (TPACK) لدى عينة البحث.
4. الكشف عن الفروق في معارف التكنولوجيا الرقمية التعليمية وفق نموذج (TPACK) بمختلف أبعادها والمحددات التي تعيق ممارستها وفقاً للمتغيرات الديموغرافية لعينة الدراسة.
5. تقديم مجموعة من التوصيات والمقترحات التي من شأنها المساهمة في تنمية المعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية (TPACK) لدى معلمي الرياضيات.

**أهمية الدراسة:**

تكمن الأهمية الحيوية لامتلاك معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية للمعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية (TPACK) في قدرة هذا الإطار على الارتقاء بالعملية التعليمية من أبعاد مختلفة، فالدراسات الحديثة أثبتت وجود فعالية لتطبيق نموذج (TPACK) في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية وزيادة الانخراط في التعلم لدى الطلاب، وأن معلم الرياضيات المتمكن من التكنولوجيا التقنية التعليمية يستطيع:

- تعزيز مهارات التفكير العليا: من خلال تصميم أنشطة تعليمية تستخدم أدوات التكنولوجيا الرقمية، ليس فقط للتحقق من الحلول، بل لاستكشاف المفاهيم الرياضية واكتشاف العلاقات بينها.
- تحسين الكفاءة الذاتية: إن امتلاك المعرفة اللازمة لدمج التكنولوجيا الرقمية بفعالية يزيد من ثقة المعلمين في قدرتهم على إدارة بيئات تعلم حديثة ومواجهة التحديات التربوية.
- خلق بيئة تعلم محفزة: يساهم (TPACK) في تحويل الدرس من التلقين إلى التفاعل والاستقصاء، مما ينمي دافعية الطلبة نحو تعلم الرياضيات ويجعلها مادة أكثر تشويقاً وقبولاً.

لذلك لم يعد إتقان (TPACK) رفاهية، بل هو معيار أساسي لجودة تعليم الرياضيات في العصر الرقمي، وأداة لا غنى عنها لتجسير الفجوة بين النظرية والتطبيق.

**حدود الدراسة:**

- **الحدود الموضوعية:** المعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية (TPACK) بأبعادها المختلفة (TCK, TPK, TPCK).
- **الحدود المكانية:** تم تطبيق أداة الدراسة (الاستبانة) بالمدارس الثانوية الحكومية بأمانة العاصمة– صنعاء.
- **الحدود البشرية:** معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية.
- **الحدود الزمنية:** تم إجراء التطبيق الميداني لأداة الدراسة خلال الفترة الزمنية من 2025/10/13 إلى 2025/11/29م.

**مصطلحات الدراسة:**

**المعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية:**

تعرف بأنها مجموعة المعارف والمهارات التي يمتلكها المعلم والمتعلقة باستخدام التكنولوجيا الرقمية في العملية التعليمية، بما يشمل الأدوات، التطبيقات، والبرمجيات التي تدعم التدريس والتعلم (Mishra & Koehler, 2006).

**نموذج (TPACK):**

نموذج TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) هو إطار معرفي يدمج بين ثلاثة أنواع من المعرفة: المعرفة بالمحتوى (Content Knowledge)، المعرفة التربوية (Pedagogical Knowledge)، المعرفة التكنولوجية ( Technological

Knowledge)، ويهدف إلى توضيح كيفية تداخل هذه المعارف لإنتاج ممارسة تعليمية فعّالة (Schmidt et al., 2009):

- المعرفة بالمحتوى (Content Knowledge – CK): معرفة المعلم بالمادة العلمية التي يدرسها.
- المعرفة التربوية(Pedagogical Knowledge-PK): معرفة المعلم بإستراتيجيات وأساليب التدريس وإدارة الصف.
- المعرفة التكنولوجية (Technological Knowledge – TK): معرفة المعلم بالأدوات والبرمجيات والتقنيات الرقمية.

**التعريف الإجرائي:** يقاس نموذج TPACK في هذه الدراسة من خلال ثلاثة أبعاد رئيسية، هي:

- المعرفة بالمحتوى التكنولوجي (TCK): قدرة المعلم على استخدام التكنولوجيا في شرح وتوضيح محتوى الرياضيات.
- المعرفة التربوية التكنولوجية (TPK): قدرة المعلم على توظيف التكنولوجيا في تصميم وتنفيذ إستراتيجيات وأساليب تدريسية.
- المعرفة بالمحتوى التربوي التكنولوجي (TPCK): قدرة المعلم على الدمج المتكامل بين المحتوى الرياضي، الأساليب التربوية، والتكنولوجيا الرقمية في الموقف التعليمي.

**ممارسة:** هي الدرجة التي يحصل عليها معلم الرياضيات بالمرحلة الثانوية في الاستبانة التي أُعدت في مجالات المعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية (TPACK) بأبعادها المختلفة (TCK, TPK, TPCK).

## الإطار النظري:

### التكنولوجيا الرقمية في الرياضيات:

يُعدّ التعلم الرقمي أحد المجالات البارزة في التعليم في الوقت الحاضر وخاصة الرياضيات، فكرة التعلم الرقمي مقبولة في كل مستوى من مستويات التعليم تقريباً (Mulenge & Marban, 2020; Viberg et al., 2020)، كما أن دمج التعليم الرقمي دائماً موضع تساؤل حول فعاليته، واليوم هناك العديد من البلدان التي تدمج التكنولوجيا في نظامها التعليمي وقد أظهر تأثيراً إيجابياً على أداء الطلبة (Huda et al., 2024)، ويركز (Karageorgou, 2022) أيضاً على تحسين الكفاءات الرقمية للمعلمين، وضرورة أن يستجيب المعلمون لتغيير من الفصول الدراسية التقليدية إلى أسلوب التدريس الرقمي، وزادت الأبحاث حول التعليم الرقمي في الرياضيات بشكل كبير مع التقنيات المستحدثة، ففي دراسة سابقة، أجرى بعض الباحثين مراجعة حول استخدام التكنولوجيا في تعليم الرياضيات مع التركيز على موضوع واحد (Hwang et al., 2023)، بينما يركز البعض على نوع معين من الأدوات الرقمية المستخدمة مثل الواقع المعزز (AR) والجيوجبرا (Geogebra) كدراسة

(Wardat, 2023)، ودراسة ( Hidayat et al., 2023) ودراسة (Muslim et al., 2023)، إضافة الى دراسة (Yohannes & Chen, 2021).

وتستخدم برامج التكنولوجيا الرقمية التعليمية في تعليم الرياضيات لتعزيز التفاعل والمشاركة بين الطلاب، وتوفير موارد تعليمية إضافة لتعزيز فهم الطلاب للمفاهيم الرياضية المختلفة، ويمكن استخدام البرامج الحاسوبية لتوفير الرسوم البيانية والأشكال الهندسية المتعددة الأبعاد، والتي يمكن أن توضح المفاهيم الرياضية بشكل أفضل وتساعد في فهمها بشكل أكبر.

وهناك عدد من التكنولوجيا الرقمية المتعلقة بالتعليم الرياضي وتطوير نماذج تعليمية فعالة، يمكن للمعلمين استخدامها لتحسين تعلم الطلاب بشكل عام وتطوير مهاراتهم الرياضية (فارس، 2024م):

1. **Wolfram Mathematica:** برنامج رياضيات يحتوي على مجموعة من الأدوات المتقدمة لحل المعادلات والرسم البياني والتحليل الإحصائي والكثير من الوظائف الرياضية الأخرى.
2. **MATLAB:** هو برنامج تطبيقي يستخدم للتحليل الرياضي، وتطوير النماذج الرياضية، وحل المعادلات والمسائل الرياضية المختلفة.
3. **GeoGebra:** هو برنامج رياضيات متعدد الوظائف يمكن استخدامه للرسم البياني والجبر والهندسة والإحصاء والتحليل النوعي والكثير من الوظائف الرياضية الأخرى.
4. **Demos:** هو برنامج رياضي يمكن استخدامه للرسم البياني وحل المعادلات والمسائل الرياضية، ويتميز بواجهة مستخدم سهلة الاستخدام ومناسبة للطلاب.
5. **Kahoot:** هو برنامج تفاعلي يمكن استخدامه لأنشطة الاختبار والتقييم في الرياضيات، ويتميز بواجهة مستخدم مرحة وتحفيزية للطلاب.
6. **IXL:** هو برنامج على الإنترنت يمكن استخدامه لتدريب الطلاب على مهارات الرياضيات، ويتضمن عدداً كبيراً من الأسئلة والتمارين المختلفة.
7. **ALEKS:** برنامج تعليمي شامل يستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي لتقديم مواد تعليمية شخصية وفقاً لمستوى الطالب واحتياجاته.
8. **Mathway:** برنامج يمكن استخدامه لحل المعادلات والمسائل الرياضية بطريقة تفاعلية، ويتضمن مجموعة كبيرة من الوظائف الرياضية المختلفة.

**المعرفة التكنولوجية التعليمية:**

كإطار نظري أساسي والذي يُعدّ من أبرز الأطر المفاهيمية التي توجه عملية (TPACK) يستند هذا إلى دمج التكنولوجيا في التعليم بفعالية، ويمكن تقديم عرض تفصيلي للنموذج

ومكوناته السبعة، مع ربط كل مكون بسياق تعليم الرياضيات في المرحلة الثانوية:

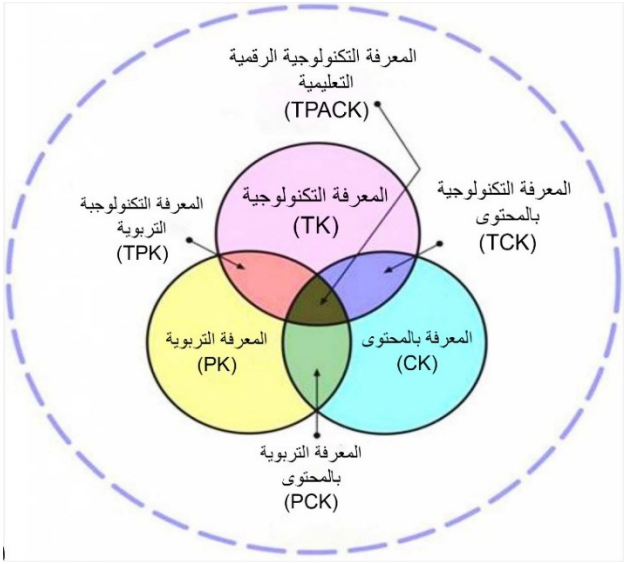
## 1. نموذج المعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية:

نشأ نموذج (TPACK) في الثمانينات كتطوير لإطار "المعرفة التربوية بالمحتوى" الذي قدمه شولمان (Shulman) في الثمانينات، ومع بدايات القرن الحادي والعشرين قام الباحثان ميشرا وكوهلر (Mishra & Koehler, 2006) بتوسيع هذا الإطار ليشمل "المعرفة التكنولوجية" كبُعد ثالث أساسي لا غنى عنه للمعلم الحديث (عطيفة، 2021م).

ولا يتعامل نموذج (TPACK) مع هذه المعارف الثلاث (المحتوى، التربية، التكنولوجيا) ككيانات منفصلة، بل يركز على مناطق التفاعل والتداخل المعقدة بينها، فجوهر النموذج لا يكمن في امتلاك كل معرفة على حدة، بل في القدرة على مزجها وتوليفها بطرق مبتكرة لتصميم خبرات تعليمية ثرية ومؤثرة. إن المعلم هو الذي يستطيع الإجابة على سؤال: كيف يمكنني استخدام هذه الأداة التكنولوجية المحددة لتدريس هذا المفهوم (TPACK) المتمكن من المحتوى الرياضي المحدد، باستخدام هذه الإستراتيجية التربوية المحددة، للطلاب؟ فيمثل (TPACK) الفهم العميق للعلاقة المعقدة بين المعلم والطالب والمحتوى والممارسات التعليمية والتقنيات المستخدمة، وكيفية تفاعلها معاً لتسهيل عملية التعلم (عبد اللطيف، 2023م).

## 2. مكونات نموذج (TPACK) وتطبيقاتها في تعليم الرياضيات:

يتألف نموذج (TPACK) من التفاعل بين ثلاثة أنواع معرفية أساسية، هي: المعرفة بالمحتوى (CK)، والمعرفة التربوية (PK)، والمعرفة التكنولوجية (TK)، مما ينتج عنها سبعة أبعاد معرفية متكاملة، لتمثل تحولاً جوهرياً في فهم كفايات المعلم الرقمي، حيث ينتقل التركيز من مجرد معرفة كيفية استخدام التكنولوجيا إلى معرفة كيفية التدريس بالتكنولوجيا بفعالية ضمن سياق تخصصي محدد. تم تفصيل كل منها أدناه مع ربطها بسياق تعليم الرياضيات للمرحلة الثانوية:




**الشكل (1): المعرفة التكنولوجية الرقمية في التعليم.**
**المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الدراسات السابقة**

**الجدول رقم (1): مكونات المعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية في الرياضيات.**

| المكون (الاختصار) | التعريف النظري | التطبيق في تعليم الرياضيات للمرحلة الثانوية |
|---|---|---|
| المعرفة بالمحتوى (CK) | فهم المعلم العميق للمفاهيم والحقائق والنظريات والإجراءات الخاصة بالمادة الدراسية، بالإضافة إلى قيم طبيعة المعرفة في هذا المجال. | – الإلمام ليس فقط بقوانين حساب المثلثات، بل بفلسفتها، وتطورها التاريخي وتطبيقاتها في الفيزياء والهندسة.<br>– إدراك الترابط المنطقي بين الجبر والهندسة التحليلية.<br>– إدراك الصعوبات المفاهيمية الشائعة لدى الطلاب في موضوعات مثل النهايات أو الأعداد المركبة. |
| المعرفة التربوية (PK) | المعرفة العامة بإستراتيجيات التدريس، ونظريات التعلم، وأساليب إدارة الصف، وتقويم تعلم الطلاب، بغض النظر عن المادة الدراسية. | القدرة على الاختيار بين إستراتيجيات متنوعة مثل:<br>– التعلم القائم على المشروعات، أو الاستقصاء الموجه، أو التعليم المباشر، بناء على طبيعة الدرس وأهداف التعلم.<br>– مهارة طرح الأسئلة السابرة التي تحفز التفكير النقدي بدلاً من الأسئلة التي تقتصر على استدعاء المعلومات.<br>– تصميم اختبارات تشخيصية وبنائية لتقييم فهم الطلاب للدوال الأسية. |
| المعرفة التكنولوجية (TK) | الإلمام بمختلف الأدوات التكنولوجية، من الأساسية مثل (معالجات النصوص)، إلى المتقدمة مثل (برمجيات المحاكاة) والقدرة على تشغيلها والتكيف مع المستجدات التقنية. | – معرفة كيفية استخدام الآلات الحاسبة البيانية المتقدمة.<br>– إتقان العمل على برمجيات الهندسة االديناميكية مثل (GeoGabra) أو برمجيات الرسوم البيانية مثل (Desmos).<br>– القدرة على استخدام منصات إدارة التعلم مثل (Google Classroom) لمشاركة المواد وتنظيم الواجبات. |
| المعرفة التربوية بالمحتوى (PCK) | القدرة على تمثيل المحتوى العملي بطرق تسهل على الطلاب فهمه، وهي مزيج من معرفة المحتوى والتربية، وتشمل أفضل الطرق لشرح المفاهيم الصعبة وتوقع أخطاء الطلاب الشائعة. | – تصميم سلسلة من الأمثلة المتدرجة في الصعوبة لتقديم مفهوم "المشتقة" لأول مرة، بدءاً من ميل المماس وصولاً إلى التعريف الرسمي.<br>– معرفة أن الطلاب غالباً ما يخلطون بين المساحة والمحيط، وتصميم نشاط عملي للتمييز بينهما. |
| المعرفة التكنولوجية بالمحتوى (TCK) | فهم كيف يمكن للتكنولوجيا أن تمثل المحتوى وتغير من طرق التفاعل معه، معرفة أفضل لأداة تكنولوجية لعرض مفهوم رياضي معين. | – إدراك أن برنامج (Desmos) هو أداة مثالية لاستكشاف تحويلات الدوال (الإزاحة، التمدد، الانعكاس) بشكل تفاعلي وفوري.<br>– استخدام برنامج (GeoGabra) لبناء أشكال هندسية ثلاثية الأبعاد وتدويرها في الفضاء لفهم خصائصها، وهو أمر يصعب تخيله على السبورة التقليدية.<br>– استخدام جداول البيانات (Spreadsheets) لنمذجة المتتاليات الحسابية والهندسية وإظهار نموها بشكل بصري. |

| المكون (الاختصار) | التعريف النظري | التطبيق في تعليم الرياضيات للمرحلة الثانوية |
|---|---|---|
| المعرفة التكنولوجية التربوية (TPK) | فهم كيف يمكن للتكنولوجيا أن تدعم إستراتيجيات تدريسية معينة، هي معرفة كيفية استخدام التكنولوجيا لتحقيق أهداف تربوية محددة. | – توظيف نظام الاستجابة الفوري، مثل (Kahoot!) لتنفيذ تقويم تكويني سريع وجذاب أثناء الحصة الدراسية.<br>– إدارة نقاش صفي غير متزامن حول برهان رياضي منتدى ( Google Classroom). |
| المعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية (TPACK) | الدمج المتكامل والنوعي: هي المعرفة العليا التي تمكن المعلم من تصميم وتنفيذ وتقويم خبرات تعليمية تستخدم التكنولوجيا بفعالية لدعم تدريس محتوى معين بطرق تربوية مبتكرة. | مثال تطبيقي:<br>تصميم وحدة دراسية في (Optimizatio) في حساب التفاضل:<br>1. (PK+CK): يختار المعلم إستراتيجية التعلم القائم على حل المشكلات.<br>2. (TCK): يدرك المعلم أن (GeoGabra) يسمح للطلاب بإنشاء نموذج ديناميكي للمشكلة (مثل تصميم علبة بأكبر حجم ممكن من قطعة ورق)، وربط المتغيرات بالرسم البياني للدالة.<br>3.(TPK): يستخدم (Google Docs) ليقوم الطلاب بتوثيق خطواتهم بشكل تعاوني، ويستخدم (Flipgrid) ليعرضوا حلولهم في مقاطع فيديو قصيرة.<br>4.(TPACK): يدمج المعلم كل هذه العناصر معاً في تجربة تعلم متكاملة، حيث يستخدم الطلاب التكنولوجيا ليس فقط لإيجاد الحل، بل لاستكشاف المشكلة، ونمذجتها رياضياً، وتصور العلاقة بين المتغيرات، والتحقق من الحل بيانياً، والتعاون مع أقرانهم، مما يؤدي إلى فهم أعمق وأكثر ديمومة للمفهوم الرياضي. |

**المصدر: الباحث بالاعتماد على دراسة (عبد اللطيف، 2023م).**

## الدراسات السابقة:

**1- دراسة سياف (2025م):** هدفت الدراسة إلى تحديد مستوى الكفاءة الرقمية لدى معلمي الرياضيات بالتعليم العام بمحافظة بيشة وفق الإطار الأوربي (DigCompEdu)، اتبعت الدراسة المنهج الوصفي، وتمثلت أداتها في استبانة صممت لتحقيق أهداف الدراسة، تم تطبيقها على عينة مكونة من (380) من معلمي الرياضيات في جميع مراحل التعليم العام بمحافظة بيشة. وتوصلت الدراسة إلى أن جميع محاور الدراسة كانت بدرجة متوسطة، كما توصلت الدراسة إلى عدم وجود فروق دالة حول محاور الكفاءة الرقمية لدى المعلمين يعزى لمتغير المؤهل العلمي، وسنوات الخبرة. وأوصت الدراسة بتطوير البيئة التعليمية ونشر ثقافة الكفاءة الرقمية بين المعلمين ودفعهم لتحسين كفاءاتهم الرقمية وتطويرها لمواكبة التحديات الرقمية المتزايدة.

**2- دراسة (Simsek et al,. 2025):** هدفت الدراسة إلى استكشاف ممارسات معلمي الرياضيات في الصف عند دمج التكنولوجيا الرياضية الديناميكية (DMT) في تدريس موضوع التشابه الهندسي ومقارنة ممارسات معلم خبير مع معلم مبتدئ متقدم؛ اتبعت الدراسة منهجية نوعية من نوع دراسات الحالة المتعددة (multiple case study) مع تأطير تحليلي بواسطة إطار Structuring Features of Classroom Practice (SFCP) وتكامل نظرية Instrumental Orchestration؛ جُمعت البيانات عبر ملاحظات صفية مصوّرة بالفيديو ومقابلات بعد الدرس مع المعلمين، بالإضافة إلى تحليل مواد وحدة Cornerstone Maths ودفاتر العمل؛ اشتملت العينة على حالتين مفصّلتين لمعلمي ثانوي (Noah وOliver) من مدارس في إنجلترا ضمن مشروع Cornerstone Mathematics؛ أظهرت النتائج فروقاً في أنماط الدمج بين المعلمين مع عناصر مشتركة تدعم تعلم التلاميذ، وأكدت فعالية DMT في تمكين التلاميذ من استكشاف الثوابت والمتغيرات في التشابه الهندسي، مع إبراز أهمية بيئة العمل، نظام الموارد، بنية النشاط، نصّ المنهج وإدارة الوقت؛ أوصت الدراسة بتعزيز التنمية المهنية الموجّهة لاستخدام DMT، توفير نصوص منهجية وأدوات داعمة للمعلمين، وتحسين البنية التحتية الصفية وإجراء بحوث أوسع لقياس أثر التكامل على تعلم التلاميذ.

**3- دراسة (Musasa et al., 2025):** تهدف الدراسة إلى تحديد العوامل التي تؤثر في دمج التكنولوجيا في ممارسات تدريس الرياضيات لدى المعلمين الثانويين في مقاطعة Gauteng بجنوب أفريقيا؛ اتبعت منهجية كمية مقطعية استقصائية وجُمعت البيانات عبر استبانة إلكترونية شملت (309) معلمين/معلمات، وحُلّلت البيانات باستخدام التحليل العاملي والاستدلالي ونمذجة المعادلات الهيكلية (SEM) لقياس تأثير متغيرات مستمدة من نموذج UTAUT2 مع إدراج إطار TPACK؛ أظهرت النتائج أن الدافع الترفيهي (HM) وتوقع الأداء (PE) ومستوى TPACK أثروا في النية السلوكية لاستخدام التكنولوجيا، بينما كان TPACK، إلى جانب شروط التيسير (FC)، وسهولة الجهد (EE)، والتأثير الاجتماعي والعادات، من أهم المتنبئات بالاستخدام الفعلي للتكنولوجيا، مع بروز TPACK كأقوى عامل مفسّر للاختلافات؛ وأوصت الدراسة بتعزيز برامج التنمية المهنية المركزة على بناء TPACK، وتحسين شروط التيسير والدعم الفني والبنية التحتية، وتصميم تدريب عملي مستمر يربط التكنولوجيا بالمنهج والطرائق البيداغوجية لرفع نية المعلمين وتحويلها إلى استخدام فعّال.

**4- دراسة (Fitrah et al., 2024):** تهدف الدراسة إلى تقييم إدارة ودمج التكنولوجيا الرقمية في تدريس الرياضيات في شرق إندونيسيا، مع تحديد العوامل الديموغرافية المؤثرة على استخدام المعلمين للتقنيات الرقمية ومهاراتهم الرقمية واستكشاف التحديات المرتبطة بذلك؛ اتبعت منهجية مختلطة من نوع تصميم تتابعي تفسيري (Sequential Explanatory Design) شملت مرحلة كمية تلتها مرحلة نوعية لتوضيح النتائج؛ جُمعت البيانات بكميّة عبر استبانة شملت (104) معلمين/معلمات من مدارس المرحلة الإعدادية والثانوية، ثم أُجريت مقابلات هيكلية مع (14) معلماً/معلمة في المرحلة النوعية، وحُلِّلت البيانات الكمية إحصائياً (انحدار، ارتباط)، بينما عُولجت المقابلات بتحليل موضوعي. أظهرت النتائج أن حالة التوظيف وسنوات الخبرة ومستوى المدرسة لها تأثير معنوي على مدى دمج التكنولوجيا، حيث كان المعلمون الحكوميون بعقود عمل والذين لديهم خبرة تزيد عن (10) سنوات والمعلمون في المدارس المتوسطة والثانوية أكثر قدرة على دمج التكنولوجيا بفعالية؛ كما برزت مهارات رقمية عامة جيدة لدى العينة، كما أظهرت النتائج مهارات رقمية عامة وبمستوى جيد لدى العينة، وبمستويات متفاوتة في استخدام أساسيات التكنولوجيا الرقمية. أوصت الدراسة بتوجيه سياسات وبرامج تدريب مستمرة (عبر الإنترنت والحضور) تركز على بناء مهارات TPACK، وتوفير بنية تحتية ودعم فني متواصل، وإتاحة فرص تطوير مهني مخصّصة لجميع فئات المعلمين لتعزيز التكامل الفعّال للتكنولوجيا في تعليم الرياضيات.

**5- دراسة عبد ربه (2024م):** هدفت الدراسة إلى قياس فاعلية نموذج تيباك (TPACK) في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة، وإدارة الذات لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام، وتم إعداد اختباري التفكير عالي الرتبة، ومقياس إدارة الذات، ودليل المعلم، وتم تطبيق البحث في الفصل الدراسي الأول لعام 2024/2023م، واعتمد البحث على المنهج التجريبي القائم على التصميم شبه التجريبي باستخدام مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة، وبلغ عدد طلاب مجموعة البحث (66) تلميذاً بمدرسة فصول بدر الكبرى الثانوية العامة المشتركة التابعة لإدارة الفشن التعليمية بمحافظة بني سويف، وتم تطبيق اختباري التفكير عالي الرتبة، ومقياس إدارة الذات على الطلاب مجموعة البحث، وأسفرت النتائج عن فاعلية نموذج تيباك (TPACK) في تنمية التفكير عالي الرتبة، وإدارة الذات لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام، ووجود علاقة ارتباطية طردية بين التفكير عالي الرتبة وإدارة

الـذات، وأوصـت الدراسـة بضـرورة الأخـذ فـي الاعتبـار عنـد تطـوير المنـاهج أن يـتم التطـوير وفق نموذج تيباك (TPACK)، وتدريب معلمي الرياضيات أثناء الخدمة على كيفية التعامل مع كتـب الرياضـيات المدرسـية بتحليلهـا، وإثرائهـا بالأنشطة ومشكلات الرياضيات التي تساعدهم علـى تنميـة التفكيـر عـالي الرتبـة، وإدارة الـذات لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام.

**6- دراسـة (Mukuka & Alex, 2024):** هدفت الدراسة إلى تقييم جاهزية مُدرِّسي إعداد معلمي الرياضيات في زامبيا لدمج التكنولوجيا الرقميـة فـي التعلـيم الرياضـي؛ اتبعـت منهجيـة كميّة مقطعية (cross sectional survey)، وجُمعت البيانات عبر استبانة ربطت بالإنترنت لقيـاس الإلمـام التكنولـوجي، الكفـاءة التقنيـة المدركة، الإدراك بالفائدة وسهولة الاستخدام لدى مُدرِّسي إعداد المعلمين؛ شملت العينة (104) مدرِّسين/مدرّسات من 16 كلية إعداد معلمين و12 جامعـة فـي زامبيـا. أظهـرت النتـائج أن مستوى الإلمام والكفاءة التقنية لدى المشاركين يتـراوح بـين المـنخفض والمتوسـط، مـع وعـي واضـح بقيمـة التكنولوجيـا واسـتعداد عـام لـدعم الطلبة المستقبليين، كما تبين أن الإدراك بالفائدة والكفاءة التقنية كانا متنبئين مهمين للاستعداد لاستخدام التكنولوجيا، وأن زيادة الكفاءة ترتبط بتحسّن إدراك سهولة الاستخدام؛ أوصت الدراسة بتعزيز الدعم الفني والبنية التحتية، وتقديم برامج تنمية مهنية موجهة تدمج أطراً مثل TPACK وTAM، وتوفير فرص تدريب عملي ومساندة مستمرة لمُدرِّسي إعداد المعلمين لتمكينهم من تجهيـز المعلمـين المسـتقبليين لاسـتخدام فعّـال للتكنولوجيا في تدريس الرياضيات.

**7- دراسـة الهمـص وآخـرين (2023م):** هدفت الدراسة إلى تحديد مدى فاعلية برنامج تدريبي مُقترح لتوظيف منحنى تيباك (TPACK) في تنمية كفاءة الذات لمعلمي الرياضيات في المرحلة الثانوية، واتبعت الدراسة التصميم شبه التجريبي وفق تصميم المجموعة الواحدة (القبلي والبعدي)؛ وتكونت العينة من (38) معلماً/معلمة من معلمي الرياضـيات بالصـف الحـادي عشـر، وتـم بنـاء البرنـامج التـدريبي المقتـرح لتوظيـف منحنـى (TPACK)، وتم إعداد مقياس للكفاءة الذاتية. وتوصلت الدراسة لعدد من النتائج منها أن هناك فاعليـة للبرنـامج التـدريبي بتنميـة كفـاءة معلمـي الرياضيات الذاتية في المرحلة الثانوية بشكل أكبر مـن (1.2) وفـق معـدل الكسـب لـبلاك، ووجـود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات معلمـي الرياضـيات قبليـاً وبعـدياً بمقيـاس الكفـاءة الذاتيـة المقترحـة لتوظيـف منحنـى (TPACK) لصـالح التطبيق البعدي. وأوصـى البـاحثون بعقد دورات تدريبيـة لمعلمـي الرياضـيات قائمـة علـى تطبيقات منحنى تيباك في عملية التدريس.

**8- دراسة محمد (2020م):** هدفت الدراسة إلى إعداد برنامج مقترح لتنمية الكفاءات التدريسية القائمة على أبعاد نموذج تيباك للطالبات معلمات الرياضيات باستخدام منصة جوجل التعليمية (Google Classroom) وتنمية تصوراتهن حول دمج التكنولوجيا في التدريس، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي لتحديد مستوى تمكن الطالبات من كفاءات التيباك من خلال تصميم مقياس كفاءات التيباك وتطبيقه على عينة قوامها (22) طالبة معلمة للرياضيات بكلية التربية بالزلفي جامعة المجمعة بالمملكة العربية السعودية، وأظهرت النتائج تدني نسبة توافر كفاءات التيباك (66.1%) دون مستوى 80% لدى الطالبات، كما استخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي بتصميم تجريبي ذي مجموعة واحدة لتصميم برنامج مقترح قائم على أبعاد نموذج تيباك، ولقياس فاعلية البرنامج المقترح تم إعداد اختبار تحصيلي لقياس الجوانب المعرفية المرتبطة بكفاءات التيباك وبطاقة ملاحظة لقياس الأداء التدريسي لكفاءات التيباك ومقياس لقياس تصورات الطالبات المعلمات حول دمج التكنولوجيا في تدريس الرياضيات، وتوصلت نتائج البحث إلى وجود فروق دالة إحصائيّاً عند مستوى دلالة (0.01) بين متوسط درجات مجموعة البحث في كلّ من الجوانب المعرفية والأداء التدريسي لكفاءات التيباك والتصور حول دمج التكنولوجيا في تدريس الرياضيات بين التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي، وأن البرنامج المقترح يتصف بفاعلية كبيرة في تنمية كفاءات التيباك والتصور حول دمج التكنولوجيا في تدريس الرياضيات لدى الطالبات مجموعة البحث، وأوصى البحث بأهمية تدريب الطالبات المعلمات على كفاءات التيباك لإعدادهم للتدريس الفعال في القرن الحادي والعشرين، وكذلك أهمية توظيف المنصات التعليمية للتدريس للطالبات بالمرحلة الجامعية لما لها من العديد من المميزات التربوية.

**9- دراسة الشهوان والنعيمي (2019م):** هدفت الدراسة إلى معرفة آليات استخدام التعليم الرقمي في البيئات التعليمية، وتوضيح المهارات والكفايات اللازمة لمعلمات الرياضيات والعلوم الطبيعية في ضوء المعرفة الرقمية ضمن سلسلة ماجروهيل بالمرحلة المتوسطة، واستخدم الباحثان المنهج الوصفي، بتطبيق الاستبانة كأداة لجمع البيانات، تم تطبيقها على (359) معلّمة من معلمات مدينة الرياض. وتوصلت الدراسة الى عدد من النتائج منها: أن مساهمة المعلمات في دمج التقنية الرقمية في تعليم الرياضيات والعلوم جاءت متوسطة، وأن درجة توظيف التقنية الرقمية كذلك بمستوى متوسط. وأوصت الدراسة بإعادة تصميم دليل المعلم

المصاحب لكتب الرياضيات والعلوم بحيث يساعد المعلمات على تحسين أدائهن في تنفيذ طرائق وإستراتيجيات التدريس الرقمية.

**10- دراسة (Bazina et al., 2014):** هدفت الدراسة إلى استكشاف تصورات معلمي الرياضيات حول استخدام الأدوات التكنولوجية في ممارسات التدريس والتعلّم، واتّبعت منهج دراسة حالة نوعية اعتمدت على جمع بيانات أولية بواسطة استبانات مفتوحة الأسئلة ومقابلات شبه مهيكلة؛ شملت العينة عشر مدارس ثانوية مختارة في رواندا و (20) معلماً/معلمة شاركوا في الاستبانة، وخضع عشرة منهم لمقابلات متعمقة. أظهرت النتائج أن تصورات المعلمين تتشكّل بدرجة كبيرة من خلال مدى إلمامهم بالتكنولوجيا وثقتهم في استخدامها والدعم الذي يتلقونه لتضمينها في ممارساتهم، وأنهم يعترفون بفوائد التكنولوجيا في تعزيز تفاعل الطلاب وفهمهم، لكنّ فعالية الاستخدام مقيدة بنقص الموارد التقنية، وضعف التدريب المستمر، ومشكلات البنية التحتية؛ أوصت الدراسة بتعزيز برامج التنمية المهنية المستمرة الموجّهة للتقنيات التعليمية، وتوفير موارد وبنية تحتية ملائمة، ودعم قيادي مدرسي مخصّص، وإجراء بحوث أوسع لتقييم أثر التكامل التكنولوجي على مخرجات التعلّم.

**التعقيب على الدراسات السابقة:**

عند مراجعة الدراسات السابقة يتضح أنها تناولت موضوع دمج التكنولوجيا الرقمية في تدريس الرياضيات من زوايا متعددة، منها الكفاءة الرقمية للمعلمين (سياف، 2025م)، الممارسات الصفية باستخدام أدوات ديناميكية (Simsek et al.,2025)، العوامل المؤثرة في الاستخدام الفعلي للتكنولوجيا (Musasa et al., 2025)، إضافة إلى الدراسات التي ركزت على أثر نموذج TPACK في تنمية مهارات التفكير أو الكفاءة الذاتية (عبدربه، 2024م؛ الهمص وآخران، 2023م؛ محمد، 2020م).

- معظم الدراسات أكدت أن مستوى الممارسة أو الكفاءة الرقمية لدى المعلمين يتراوح بين متوسط إلى ضعيف، مع وجود عوائق بنيوية أو تدريبية تحد من الاستخدام الفعّال.
- الدراسات التجريبية (مثل: عبد ربه، 2024م؛ الهمص وآخران، 2023م) أظهرت أن تطبيق نموذج TPACK أو برامج تدريبية قائمة عليه يؤدي إلى تحسن ملحوظ في مهارات المعلمين أو الطلاب، مما يعكس أهمية التدريب الموجه.
- الدراسات الدولية (مثل: Musasa et al., 2025؛ Fitrah et al., 2024؛ Mukuka & Alex, 2024)، أبرزت دور العوامل السياقية مثل البنية التحتية، الدعم الفني، وسياسات المؤسسات التعليمية في تعزيز أو إعاقة دمج التكنولوجيا.

- **الاتفاق:** جميع الدراسات، بما فيها الدراسة الحالية، تؤكد أن مستوى الممارسة الرقمية للمعلمين ما يزال في حدود متوسطة أو ضعيفة، وأن العوائق البنيوية والتكوينية (ضعف الإنترنت، نقص التدريب، ضعف البنية التحتية) هي العامل الأكثر تأثيراً.
- **الاختلاف:** الدراسة الحالية أظهرت فروقاً ديموغرافية مرتبطة بالنوع والمؤهل العلمي، بينما بعض الدراسات السابقة لم تجد فروقاً دالة. كذلك، الدراسات السابقة التجريبية أثبتت أثر برامج تدريبية قائمة على TPACK في تحسين الممارسة، بينما الدراسة الحالية اقتصرت على التشخيص الوصفي دون تدخل تجريبي.

## منهجية الدراسة وإجراءاتها:

**منهج الدراسة:** منهج الدراسة في ضوء طبيعة الدراسة وأسئلتها وأهدافها، يعتمد على المنهج الوصفي التحليلي.

**مجتمع وعينة الدراسة:** تمثل مجتمع الدراسة في معلمي الرياضيات في المرحلة الثانوية بالمدارس الحكومية بأمانة العاصمة- صنعاء، وتم اختيار عينة عشوائية من المناطق التعليمية البالغ عددها (10) مناطق تعليمية (مديرية)، تضم (113) مدرسة حكومية، وقد وقع الاختيار على (5) مناطق تعليمية (صنعاء القديمة، آزال، الصافية، الوحدة، التحرير) والتي تحتوي على (24) مدرسة، تم توزيع الاستبانة على كافة معلمي الرياضيات في الأقسام العلمية وبعدد (68) استبانة، استرجع منها (58) استبانة، منها (4) استبانات غير مكتملة تم استبعادها، لتصبح عينة الدراسة مكونة من (54) معلماً ومعلمة. والجدول الآتي يبين الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة:

**الجدول رقم (2): توزيع أفراد عينة الدراسة وفقاً للمتغيرات الديموغرافية.**

| النوع الاجتماعي | العدد | النسبة المئوية % | المؤهل العلمي | العدد | النسبة المئوية % | سنوات الخبرة | العدد | النسبة المئوية% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ذكر | 36 | 66.7 | بكالوريوس | 42 | 77.8 | أقل من 20 عاماً | 24 | 44.4 |
| أنثى | 18 | 33.3 | دراسات عليا | 12 | 22.2 | 20 عاماً فأكثر | 30 | 55.6 |
| المجموع | 54 | 100 | المجموع | 54 | 100 | المجموع | 54 | 100 |

**أداة الدراسة:** لتحقيق أهداف الدراسة تم الاطلاع على عدد من الدراسات ذات العلاقة بموضوع الدراسة الحالية، ولتحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن تساؤلاتها تم الاستفادة من دراسة (Handal et al., 2013) ودراسة العزي والمسعد (2018م)، ودراسة الثعلي والمالكي (2021م)، في تصميم أداة الدراسة (استبانة)، مكونة من أربعة محاور: تضمنت في صورتها

الأولية (50) عبارة، وتم استخدام مقياس ليكرت الخماسي ذي التدرج (1-5) لتقدير استجابات عينة الدراسة على عبارات الاستبانة بطول فئة مقداره (0.80) حسب الجدول الآتي:

**الجدول رقم (3): تقديرات استجابات عينة الدراسة على عبارات الاستبانة.**

| التقدير | كبيرة جداً | كبيرة | متوسطة | ضعيفة | ضعيفة جداً |
|---|---|---|---|---|---|
| **المتوسط** | من 1 – أقل من 1.80 | من 1.80 – أقل من 2.60 | من 2.60 – أقل من 3.40 | من 3.40 – أقل من 4.20 | من 4.20-5 |

وقد تم التأكد من صدق وثبات أداة الدراسة وفقاً للإجراءات الآتية:

**الصدق الظاهري:** للتأكد من أن الأداة تتسم ظاهرياً بصدق محتواها وتحديد مستوى الوضوح لما تستهدف كل عبارة، ومدى ارتباط العبارات بمحاورها، فضلاً عن إمكانية تعديل العبارات التي تحتاج لذلك أو حذفها إذا لم تكن ملائمة، أو تصحيح محتواها إذا لم يكن معبراً. تم عرضها على (8) من المحكمين ذوي الاختصاص في مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها، وفي ضوء المقترحات المقدمة من المحكمين أجرى الباحث التعديلات اللازمة، من حذف أو إعادة صياغة لتكون أكثر انسجاماً بطبيعتها الميدانية، وأصبحت الأداة مكونة من (50) عبارة موزعة على محاور الاستبانة.

**الاتساق الداخلي لعبارات أداة الدراسة:** للتأكد من الاتساق الداخلي للعبارات، تم استخدام معامل الارتباط (بيرسون) لإيجاد معامل ارتباط كل عبارة مع الدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه، وكانت النتائج كما هي مبينة بالجدول الآتي:

**الجدول رقم (4): معامل ارتباط عبارات محاور أداة الدراسة.**

| م | معامل الارتباط (R) | مستوى الدلالة Sig. | م | معامل الارتباط (R) | مستوى الدلالة Sig. | م | معامل الارتباط (R) | مستوى الدلالة Sig. | م | معامل الارتباط (R) | مستوى الدلالة Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المعرفة بالمحتوى التكنولوجي (TCK) | | | | | | المعرفة التربوية التكنولوجية (TPK) | | | | | |
| 1 | 0.736** | 0.000 | 7 | 0.868** | 0.000 | 1 | 0.894** | 0.000 | 8 | 0.865** | 0.000 |
| 2 | 0.771** | 0.000 | 8 | 0.902** | 0.000 | 2 | 0.807** | 0.000 | 9 | 0.944** | 0.000 |
| 3 | 0.783** | 0.000 | 9 | 0.922** | 0.000 | 3 | 0.865** | 0.000 | 10 | 0.829** | 0.000 |
| 4 | 0.806** | 0.000 | 10 | 0.692** | 0.000 | 4 | 0.705** | 0.000 | 11 | 0.837** | 0.000 |
| 5 | 0.381** | 0.005 | 11 | 0.906** | 0.000 | 5 | 0.909** | 0.005 | 12 | 0.690** | 0.000 |
| 6 | 0.869** | 0.000 | 12 | 0.875** | 0.000 | 6 | 0.893** | 0.000 | 13 | 0.766** | 0.000 |
| المعرفة بالمحتوى التربوي التكنولوجي (TPCK) | | | | | | 7 | 0.896** | 0.000 | 14 | 0.911** | 0.000 |
| | | | | | | معوقات استخدام التكنولوجيا الرقمية التعليمية | | | | | |
| 1 | 0.779** | 0.000 | 7 | 0.863** | 0.000 | 1 | 0.444** | 0.001 | 7 | 0.167 | 0.227 |
| 2 | 0.870** | 0.000 | 8 | 0.791** | 0.000 | 2 | 0.565** | 0.000 | 8 | 0.297 | 0.059 |
| 3 | 0.911** | 0.000 | 9 | 0.836** | 0.000 | 3 | 0.729** | 0.000 | 9 | 0.808** | 0.000 |
| 4 | 0.889** | 0.000 | 10 | 0.896** | 0.000 | 4 | 0.484** | 0.000 | 10 | 0.714** | 0.000 |
| 5 | 0.909** | 0.005 | 11 | 0.881** | 0.000 | 5 | 0.728** | 0.005 | 11 | 0.672** | 0.000 |
| 6 | 0.743** | 0.000 | 12 | 0.925** | 0.000 | 6 | 0.387** | 0.004 | 12 | 0.662** | 0.000 |

** ارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة (0.01) * ارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05).

أظهرت النتائج بالجدول (4) أن كافة عبارات محاور أداة الدراسة ذات ارتباط دال إحصائيّاً عند مستوى دلالة (0.05)، عدا العبارتين (7، 8) من محور (معوقات استخدام التكنولوجيا الرقمية التعليمية) كان معامل ارتباطهما غير دال إحصائياً عند (0.01 أو 0.05) لذا يتم حذفهما، لتصبح كافة العبارات المحور ذات انسجام مع محور الدراسة، وأنها تمثل المحاور التي تنتمي إليها وتقيس أهداف تلك المحاور.

**ثبات أداة الدراسة (الاستبانة):**

للتأكد من ثبات أداة الدراسة، تم إجراء اختبار ألفا كرونباخ، حيث يتحقق الثبات عندما تكون قيمة ألفا كرونباخ (0.70) أو أعلى، وعندما تكون قيمة ألفا كرونباخ أقرب من الواحد تكون موثوقية الاتساق الداخلي أعلى (Sekaran & Bougie, 2016؛ النجار وآخرون، 2020م). وتم استخراج الصدق الذاتي (الجذر التربيعي للثبات) وكانت النتائج كما هي مبينة بالجدول الآتي:

**الجدول رقم (5): يبين الثبات والصدق الذاتي لمحاور أداة الدراسة.**

| المحور | معامل الثبات (Cronbach's Alpha) | الصدق الذاتي $\sqrt{\text{Cronbach's Alpha}}$ |
|---|---|---|
| المعرفة بالمحتوى التكنولوجي (TCK) | 0.946 | 0.973 |
| المعرفة التربوية التكنولوجية (TPK) | 0.967 | 0.983 |
| المعرفة بالمحتوى التربوي التكنولوجي (TPCK) | 0.961 | 0.980 |
| معوقات استخدام التكنولوجيا الرقمية التعليمية | 0.829 | 0.910 |

يبين الجدول (5) أن معامل الثبات لمحاور أداة الدراسة تراوح بين (0.829) إلى (0.967)، وتُعد معاملات ثبات عالية، وأن الصدق الذاتي لمحاور الأداة تراوح بين (0.910) إلى (0.983) عالية جداً. هذا يعني أن الاستبانة تتمتع بثبات عالٍ، ويوحي هذا إلى أن العينة متجانسة في الاستجابة على الاستبانة، ويمكن الاعتماد على النتائج في تعميمها على مجتمع الدراسة بدرجة كبيرة.

## نتائج الدراسة وتفسيرها ومناقشتها:

**الإجابة عن السؤال الأول:** ما مستوى ممارسة معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية للمعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية (TPACK) بأبعادها المختلفة (TCK, TPK, TPCK)؟

للإجابة عن السؤال استخدم الباحث المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والوزن النسبي لاستجابات أفراد عينة الدراسة على عبارات أبعاد مكونات المعرفة التكنولوجية الرقمية التعليمية المختلفة (TCK, TPK, TPCK)، وكانت النتائج كما يبينها الجدول التالي:

**الجدول رقم (6): يبين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والوزن النسبي لاستجابات عينة الدراسة على المعرفة بالمحتوى التكنولوجي (TCK).**

| م | العبارة: قادر على استخدام التكنولوجيا لـ... | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي | الترتيب | مستوى الممارسة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | إنشاء عرض تقديمي في PowerPoint | 3.30 | 1.06 | %66.00 | 1 | متوسطة |
| 2 | إنشاء وتحرير الصور البسيطة (على سبيل المثال: Microsoft Paint - Photoshop). | 2.85 | 1.09 | %57.00 | 6 | متوسطة |
| 3 | استخدام معالج الجداول (Excel) لتوظيفها في تدريس الرياضيات. | 3.00 | 1.17 | %60.00 | 5 | متوسطة |
| 4 | إنشاء المخططات/ الرسوم البيانية بالاعتماد على جدول بيانات. | 3.22 | 1.27 | %64.40 | 3 | متوسطة |
| 5 | استخدم الآلة الحاسبة في رسم المعادلات الرياضية. | 3.30 | 1.13 | %66.00 | 2 | متوسطة |
| 6 | تحديد وتقييم تطبيقات وأدوات الرياضيات عبر الإنترنت (على سبيل المثال: كائنات التعلم، والتطبيقات، وأجهزة المحاكاة). | 2.56 | 1.04 | %51.20 | 9 | ضعيفة |
| 7 | استخدم برامج الهندسة الديناميكية، على سبيل المثال: Cabri, Autograph, Geometer's Sketchpad, GeoGebra). | 2.44 | 1.38 | %48.80 | 10 | ضعيفة |
| 8 | استخدام برامج الجبر الحاسوبية، على سبيل المثال: Derive، Mathematica). | 2.22 | 1.08 | %44.40 | 12 | ضعيفة |
| 9 | إنشاء وسائط متعددة (صور، رسوم متحركة، صوتي) لشرح مفاهيم رياضية. | 2.59 | 1.35 | %51.80 | 8 | ضعيفة |
| 10 | التواصل مع الزملاء الآخرين والجمعيات المهنية من خلال المنتديات عبر الإنترنت ومواقع التواصل الاجتماعي كالفيسبوك وما إلى ذلك. | 3.11 | 1.33 | %62.20 | 4 | متوسطة |
| 11 | استخدم النمذجة والمحاكاة الحاسوبية (مثل الواقع المعزز والافتراضي) لتمثيل وشرح المفاهيم الرياضية المجردة. | 2.41 | 1.11 | %48.20 | 11 | ضعيفة |
| 12 | تحديد أكثر الأدوات الرقمية فاعلية في شرح مفاهيم رياضية وتتلاءم مع خصائص المتعلمين. | 2.78 | 1.27 | %55.60 | 7 | متوسطة |
| **المتوسط العام** | | **2.81** | **0.94** | **%56.20** | **متوسطة** | |

أظهرت النتائج بالجدول (6) أن المتوسط العام لمستوى ممارسة معلمي الرياضيات للمعرفة بالمحتوى التكنولوجي (TCK) بلغ (2.81) بانحراف معياري قدره (0.94) ووزن نسبي (56.20%)، وهو ما يشير إلى أن مستوى الممارسة يقع في نطاق متوسط. هذه

النتيجة تعكس أن المعلمين يمتلكون قدراً مقبولاً من المهارات الأساسية في استخدام التكنولوجيا المرتبطة بالمحتوى الرياضي، إلا أن هذه المهارات لا تصل إلى مستوى الإتقان العالي، كما أن وجود انحراف معياري قريب من الواحد يدل على تباين معتدل بين أفراد العينة في مستوى الممارسة.

وقد جاءت العبارة (1) "إنشاء عرض تقديمي في PowerPoint" بمتوسط (3.30) وانحراف معياري (1.06) ووزن نسبي (66.00%)، إضافة إلى العبارة (5) "استخدام الآلة الحاسبة في رسم المعادلات الرياضية" بمتوسط مماثل (3.30) وانحراف معياري (1.13) ووزن نسبي (66.00%)، تشير إلى أن المعلمين أكثر قدرة على استخدام الأدوات الشائعة والبسيطة التي يسهل توظيفها في العملية التعليمية، حيث تمثل هذه المهارات نقاط قوة نسبية في الممارسة العملية، رغم وجود تفاوت بين المعلمين في مستوى الإتقان.

أما أدنى العبارات فجاءت العبارة (8) "استخدام برامج الجبر الحاسوبية مثل Derive وMathematica" بمتوسط (2.22) وانحراف معياري (1.08) ووزن نسبي (44.40%)، وهو ما يعكس ضعفاً واضحاً في قدرة المعلمين على استخدام البرامج المتخصصة في الجبر الحاسوبي. هذه النتيجة تكشف عن فجوة في تبني الأدوات التكنولوجية المتقدمة التي تتطلب تدريباً متخصّصاً وخبرة تقنية أكبر، حيث إن معظم المعلمين لا يوظفون هذه البرامج في التدريس.

وبالنسبة لبقية العبارات، فقد تراوحت مستوياتها بين متوسطة وضعيفة؛ إذ سجلت بعض العبارات مستوى متوسطاً، مثل: إنشاء وتحرير الصور البسيطة، استخدام Excel، إنشاء المخططات البيانية، التواصل عبر المنتديات، وتحديد الأدوات الرقمية الفاعلة، مما يدل على امتلاك المعلمين لمهارات عملية مقبولة لكنها ليست عالية. في المقابل، جاءت عبارات أخرى بمستوى ضعيف، مثل: تحديد وتقييم تطبيقات الرياضيات عبر الإنترنت، استخدام برامج الهندسة الديناميكية، إنشاء وسائط متعددة، واستخدام النمذجة والمحاكاة الحاسوبية، وهو ما يعكس قصوراً في تبني الأدوات التفاعلية والمتقدمة التي تتطلب خبرة أعمق ودعماً مؤسسيّاً أكبر.

يعزو الباحث هذه النتائج إلى مجموعة من العوامل، أبرزها: نقص التدريب المتخصص في استخدام البرامج والأدوات الرقمية المتقدمة، وضعف البنية التحتية التقنية في المدارس، إضافة إلى التركيز على الأدوات التقليدية والشائعة، مثل PowerPoint والآلة الحاسبة التي يسهل استخدامها مقارنة بالأدوات التفاعلية

المعقدة. كما أن ضيق الوقت وكثرة الأعباء التدريسية يحدان من قدرة المعلمين على التجريب والتطوير المهني، مما يؤدي إلى اعتماد أكبر على الأدوات البسيطة والعملية مقابل ضعف في استخدام الأدوات المتخصصة التي تتطلب دعماً مؤسسيّاً وتدريباً موجهاً. وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصلت إليه دراسة (سياف، 2025م) التي أشارت إلى أن الكفاءة الرقمية لدى معلمي الرياضيات جاءت بدرجة متوسطة في جميع المحاور، وكذلك مع دراسة (Bazina et al., 2025) والتي أوضحت أن تصورات المعلمين حول استخدام التكنولوجيا تتأثر بمدى إلمامهم بها، وأن الاستخدام الفعلي يظل مقيّداً بنقص الموارد وضعف التدريب المستمر.

**الجدول رقم (7): يبين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والوزن النسبي لاستجابات عينة الدراسة على المعرفة التربوية التكنولوجية (TPK).**

| م | العبارة: لدي القدرة على... | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي | الترتيب | مستوى الممارسة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | استخدام التكنولوجيا لتطوير مهارات البحث الذاتي عن المعلومات لدى الطلاب. | 3.30 | 1.13 | %66.00 | 1 | متوسطة |
| 2 | تدريس مفهوم رياضي باستخدام السبورة الذكية التفاعلية. | 2.70 | 1.34 | %54.00 | 5 | متوسطة |
| 3 | إنشاء مهام ويب لتقديم وحدة محتوى المنهج الدراسي. | 2.22 | 1.08 | %44.40 | 10 | متوسطة |
| 4 | توظيف تطبيقات الأجهزة المحمولة (مثل iPad والهاتف الذكي) في التدريس. | 3.11 | 1.24 | %62.20 | 3 | متوسطة |
| 5 | إشراك الطلاب في منصات التعلم التعاوني، مثل: المدونات (Blogs)، الويكي (Wikis)، وغرف المحادثة الرقمية. | 2.11 | 1.11 | %42.20 | 13 | ضعيفة |
| 6 | توجيه الطلاب في إنشاء العروض التقديمية المتعددة الوسائط في التدريبات الصفية. | 2.19 | 1.20 | %43.80 | 12 | ضعيفة |
| 7 | التعامل مع قضايا ومشكلات المخاطر الرقمية (تنمر إلكتروني، ابتزاز، استدراج)، وحماية أمان الطلبة وسلامتهم في البيئة الرقمية. | 2.04 | 0.97 | %40.80 | 14 | ضعيفة |
| 8 | استخدام التكنولوجيا الرقمية لتزويد الطلاب بأشكال بديلة للتقييم. | 2.48 | 1.24 | %49.60 | 6 | ضعيفة |
| 9 | استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والمحاكاة لتقديم تجارب واقعية في تدريس الرياضيات. | 2.30 | 1.34 | %46.00 | 9 | ضعيفة |

| م | العبارة: لدي القدرة على... | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي | الترتيب | مستوى الممارسة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | تقييم المواقع الإلكترونية والبرامج التعليمية من حيث الفائدة والجودة والأمان. | 2.33 | 1.20 | %46.60 | 8 | ضعيفة |
| 11 | استخدام تطبيقات الحوسبة السحابية لتنظيم الموارد التعليمية في مشاركة الملفات وحفظها. | 2.22 | 1.33 | %44.40 | 11 | ضعيفة |
| 12 | كتابة المعادلات والصيغ الرياضية باستخدام بعض البرامج، مثل: Math Type. | 3.22 | 1.41 | %64.40 | 2 | متوسطة |
| 13 | إنشاء اختبارات إلكترونية بصيغ رياضية. | 3.11 | 1.36 | %62.20 | 4 | متوسطة |
| 14 | توظيف تطبيقات تقنية الواقع المعزز في تدريس الرياضيات. | 2.44 | 1.27 | %48.80 | 7 | ضعيفة |
| **المتوسط العام** | | **2.56** | **1.03** | **%51.20** | **ضعيفة** | |

أظهرت النتائج بالجدول (7) أن المتوسط العام لمستوى ممارسة معلمي الرياضيات للمعرفة التربوية التكنولوجية (TPK) بلغ (2.56)، بانحراف معياري قدره (1.03) وبوزن نسبي (51.20%)، وهو ما يشير إلى أن مستوى الممارسة يقع في نطاق ضعيف. وتشير إلى أن المعلمين لا يمتلكون القدر الكافي من المهارات التربوية الرقمية التي تمكنهم من توظيف التكنولوجيا بشكل فعال في المواقف التعليمية، كما أن الانحراف المعياري يدل على وجود تباين ملحوظ بين أفراد العينة في مستوى الممارسة، ما يعكس تفاوتاً في الخبرات والقدرات التقنية والتربوية.

وقد جاءت العبارة (1) "استخدام التكنولوجيا لتطوير مهارات البحث الذاتي عن المعلومات لدى الطلاب" بمتوسط (3.30)، وانحراف معياري (1.13)، ووزن نسبي (66.00%) في المرتبة الأولى، تشير إلى أن المعلمين يمتلكون قدرة متوسطة جيدة نسبياً على توظيف التكنولوجيا في تعزيز مهارات البحث الذاتي لدى الطلاب، وهي مهارة عملية يمكن أن تُوظّف بسهولة في بيئات التعلم. كما جاءت العبارة (12) "كتابة المعادلات والصيغ الرياضية باستخدام برامج مثل Math Type" بمتوسط (3.22)، وانحراف معياري (1.41)، ووزن نسبي (64.40%)، لتؤكد أن بعض المهارات التقنية المرتبطة مباشرة بالمحتوى الرياضي تحظى بمستوى ممارسة أعلى نسبيّاً مقارنة ببقية المهارات.

في المقابل جاءت العبارة (7) "التعامل مع قضايا ومشكلات المخاطر الرقمية وحماية أمان الطلبة وسلامتهم في البيئة الرقمية" بمتوسط (2.04) وانحراف معياري (0.97)، ووزن نسبي (40.80%)، في المرتبة الأخيرة. تشير إلى ضعف واضح في قدرة المعلمين على التعامل مع

قضايا الأمن الرقمي والمخاطر المرتبطة باستخدام التكنولوجيا، وهو ما يشير إلى فجوة تربوية مهمة تتطلب تدريباً متخصّصاً ووعياً أكبر بأبعاد السلامة الرقمية.

وبالنسبة لبقية العبارات، فقد تراوحت مستوياتها بين ضعيفة ومتوسطة؛ إذ سجلت بعض العبارات مستوى متوسطاً، مثل: تدريس المفاهيم باستخدام السبورة الذكية، توظيف تطبيقات الأجهزة المحمولة، وإنشاء اختبارات إلكترونية بصيغ رياضية، مما يدل على امتلاك المعلمين لمهارات عملية مقبولة لكنها ليست عالية. في المقابل، جاءت عبارات أخرى بمستوى ضعيف، مثل: إشراك الطلاب في منصات التعلم التعاوني، توجيه الطلاب لإنشاء عروض متعددة الوسائط، استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والمحاكاة، وتوظيف تطبيقات الحوسبة السحابية، وهو ما يعكس قصوراً في تبني الأدوات التفاعلية والمتقدمة التي تتطلب خبرة أعمق ودعماً مؤسسيّاً أكبر.

يعزو الباحث هذه النتائج إلى مجموعة من العوامل، أبرزها: نقص التدريب التربوي المتخصص في دمج التكنولوجيا داخل الممارسات التعليمية، وضعف البنية التحتية التقنية التي تحد من فرص التطبيق العملي، إضافة إلى غياب الوعي الكافي بأبعاد الأمن الرقمي وطرق التعامل مع المخاطر المرتبطة باستخدام التكنولوجيا. كما أن التركيز على الأدوات التقليدية والشائعة، مثل السبورة الذكية أو الاختبارات الإلكترونية يجعل المعلمين أكثر قدرة على استخدامها مقارنة بالأدوات التفاعلية المعقدة. كذلك، فإن ضيق الوقت وكثرة الأعباء التدريسية يحدان من قدرة المعلمين على التجريب والتطوير المهني، مما يؤدي إلى اعتماد أكبر على الأدوات البسيطة والعملية مقابل ضعف في استخدام الأدوات التربوية المتقدمة التي تتطلب دعماً مؤسسيّاً وتدريباً موجهاً. وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة (Fitrah et al., 2024) التي بينت أن المعلمين رغم امتلاكهم مهارات رقمية عامة إلا أن وتيرة الاستخدام الفعلي ظلت متفاوتة وضعيفة في بعض الجوانب التربوية.

**الجدول رقم (8): يبين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والوزن النسبي لاستجابات عينة الدراسة على المعرفة بالمحتوى التربوي التكنولوجي (TPCK).**

| م | العبارة: قادر على استخدام التكنولوجيا لـ... | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي | الترتيب | مستوى الممارسة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | مساعدة الطلاب على تطوير مهاراتهم في توظيف الأدوات الرقمية لحل المشكلات الرياضية. | 2.70 | 1.16 | %54.00 | 7 | متوسطة |

| م | العبارة: قادر على استخدام التكنولوجيا لـ... | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي | الترتيب | مستوى الممارسة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | تمثيل مسائل الرياضيات التي تربط البيانات الرمزية والعددية والرسومية. | 2.93 | 1.26 | %58.60 | 3 | متوسطة |
| 3 | إظهار المفاهيم الرياضية من خلال كائنات التعلم الرقمية (رسوم متحركة، محاكاة، تطبيقات). | 2.59 | 1.30 | %51.80 | 8 | ضعيفة |
| 4 | تحديد الاتجاهات والأنماط للتنبؤ بالاحتمالات باستخدام أدوات تحليل البيانات الرقمية. | 2.59 | 1.38 | %51.80 | 9 | ضعيفة |
| 5 | استكشاف أو تقديم المحتوى الرياضي بطرق مختلفة ومتنوعة. | 3.15 | 1.25 | %63.00 | 1 | متوسطة |
| 6 | جمع البيانات وتحليلها وتفسيرها لإصدار أحكام مستنيرة، باستخدام أدوات رقمية مثل Excel أو Google Sheets. | 2.56 | 1.21 | %51.20 | 11 | ضعيفة |
| 7 | استخدم خرائط معرفية رقمية في تحديد الأفكار والمفاهيم الرياضية الأساسية للدرس. | 2.74 | 1.25 | %54.80 | 6 | متوسطة |
| 8 | تعزيز التواصل الموضوعي بين الطلاب في درس الرياضيات (على سبيل المثال: مناقشة الفصل حول طرق متعددة لحل مشكلة ما). | 3.11 | 1.24 | %62.20 | 2 | متوسطة |
| 9 | دمج دراسة الرياضيات مع محتوى من مجالات التعلم الرئيسية الأخرى (على سبيل المثال: اللغة الإنجليزية، والفنون، والعلوم، والتاريخ). | 2.85 | 1.16 | %57.00 | 4 | متوسطة |
| 10 | دعم التحقيقات الرياضية للطلاب باستخدام الأدوات الرقمية (على سبيل المثال: التسجيل الصوتي/الفيديو، وأجهزة القياس، وما إلى ذلك). | 2.56 | 1.14 | %51.20 | 10 | ضعيفة |
| 11 | تصميم أنشطة تعليمية تدمج بين المحتوى الرياضي وأساليب التدريس المناسبة باستخدام التقنيات الرقمية. | 2.81 | 1.40 | %56.20 | 5 | متوسطة |
| 12 | تصميم وحدات دراسية رقمية متكاملة في تدريس المفاهيم الرياضية باستخدام منصات تعليمية مختلفة. | 2.44 | 1.44 | %48.80 | 12 | ضعيفة |
| **المتوسط العام** | | **2.75** | **1.09** | **%55.00** | **متوسطة** | |

تُبين النتائج بالجدول (8) أن المتوسط العام لمستوى ممارسة معلمي الرياضيات للمعرفة بالمحتوى التربوي التكنولوجي (TPCK) بلغ (2.75)، بانحراف معياري قدره (1.09) ووزن نسبي (55.00%)، وهو ما يشير إلى أن مستوى الممارسة يقع في نطاق متوسط، تشير إلى أن المعلمين يمتلكون بعض القدرات في دمج التكنولوجيا مع المحتوى الرياضي وأساليب

التدريس، إلا أن هذه القدرات ليست متقدمة بما يكفي لتشكل ممارسة راسخة أو متكاملة، كما أن الانحراف المعياري يشير إلى وجود تباين ملحوظ بين أفراد العينة في مستوى الإتقان.

وقد جاءت العبارة (5) "استكشاف أو تقديم المحتوى الرياضي بطرق مختلفة ومتنوعة" بمتوسط (3.15)، وانحراف معياري (1.25)، ووزن نسبي (63.00%)، في المرتبة الأولى، وتدل هذه النتيجة على أن المعلمين يمتلكون قدرة متوسطة جيدة على تنويع طرق عرض المحتوى الرياضي باستخدام التكنولوجيا، وهو ما يعكس مرونة نسبية في الممارسة التعليمية. كما جاءت العبارة (8) "تعزيز التواصل الموضوعي بين الطلاب في درس الرياضيات" بمتوسط (3.11)، وانحراف معياري (1.24)، ووزن نسبي (62.20%)، لتؤكد أن المعلمين قادرون بدرجة متوسطة على استخدام التكنولوجيا لتعزيز الحوار والتفاعل بين الطلاب حول طرق حل المشكلات الرياضية.

أما أدنى العبارات فجاءت العبارة (12) "تصميم وحدات دراسية رقمية متكاملة في تدريس المفاهيم الرياضية باستخدام منصات تعليمية مختلفة" بمتوسط (2.44)، وانحراف معياري (1.44)، ووزن نسبي (48.80%)، في المرتبة الأخيرة، تعكس تلك النتيجة ضعفاً واضحاً في قدرة المعلمين على تصميم وحدات رقمية متكاملة، وهو ما يشير إلى قصور في دمج التكنولوجيا بشكل منهجي ومتكامل داخل العملية التعليمية، حيث يظل الاستخدام مقتصراً على أنشطة جزئية أو أدوات محدودة.

وبالنسبة لبقية العبارات، فقد تراوحت مستوياتها بين **ضعيفة ومتوسطة**؛ إذ سجلت بعض العبارات مستوى متوسطاً، مثل: تمثيل مسائل الرياضيات التي تربط البيانات الرمزية والعددية والرسومية، استخدام الخرائط المعرفية الرقمية، ودمج الرياضيات مع محتوى من مجالات أخرى، مما يدل على امتلاك المعلمين لمهارات مقبولة في بعض الجوانب التطبيقية. في المقابل، جاءت عبارات أخرى بمستوى ضعيف، مثل: إظهار المفاهيم الرياضية من خلال كائنات التعلم الرقمية، استخدام أدوات تحليل البيانات، جمع البيانات وتفسيرها، ودعم التحقيقات الرياضية باستخدام الأدوات الرقمية، وهو ما يعكس قصوراً في تبني الأدوات التحليلية والتفاعلية المتقدمة التي تتطلب خبرة تقنية وتربوية أكبر.

ويعزو الباحث هذه النتائج إلى مجموعة من العوامل، أبرزها: نقص التدريب المتخصص في تصميم وحدات دراسية رقمية متكاملة، وضعف البنية التحتية التقنية التي تحدّ من فرص التطبيق العملي، إضافة إلى غياب الدعم المؤسسي الكافي لتبني إستراتيجيات تعليمية

رقمية متقدمة. كما أن التركيز على الأدوات البسيطة والشائعة يجعل المعلمين أكثر قدرة على استخدامها مقارنة بالأدوات التحليلية والتكاملية المعقدة. كذلك، فإن ضيق الوقت وكثرة الأعباء التدريسية يحدان من قدرة المعلمين على التجريب والتطوير المهني، مما يؤدي إلى اعتماد أكبر على الممارسات الجزئية والأنشطة البسيطة مقابل ضعف في دمج التكنولوجيا بشكل متكامل في العملية التعليمية. وتتفق نتائج الدراسة مع ما توصلت إليه دراسة (Musasa et al., 2025) التي أكدت أن مستوى TPACK يُعدّ من أعم المتنبئات بالاستخدام الفعلي للتكنولوجيا، وأنه يظل متفاوتاً بين المعلمين، ودراسة ( Mukuka & Alex, 2024) التي أظهرت أن الكفاءة التقنية لدى مدرسي إعداد المعلمين في زامبيا تراوحت بين المنخفض والمتوسط، مع إدراك واضح لقيمة التكنولوجيا، وكان المستوى العام لممارسة التقنية ضعيفا.

**الإجابة عن السؤال الثاني:** ما أبرز التحديات التي تعيق معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية لدمج التكنولوجيا الرقمية في ممارستهم التدريسية؟ للإجابة عن السؤال استخدم الباحث المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والوزن النسبي لاستجابات أفراد عينة الدراسة على عبارات المحور، وكانت النتائج كما يبينها الجدول الآتي:

**الجدول رقم (9): يبين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والوزن النسبي لاستجابات عينة الدراسة حول معوقات دمج التكنولوجيا الرقمية في تدريس الرياضيات.**

| م | العبارة: من معوقات استخدام التكنولوجيا في تدريس الرياضيات... | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي | الترتيب | عائق بدرجة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ضعف في الإعداد بالكليات حول استخدام البرمجيات التقنية المتعلقة بالرياضيات. | 4.15 | 1.05 | %83.00 | 7 | كبيرة |
| 2 | زيادة العبء التدريسي على المعلم يحد من الاطلاع على ما يستحدث من تكنولوجيا حديثة حول التخصص. | 4.07 | 0.91 | %81.40 | 8 | كبيرة |
| 3 | قلة توفر التقنيات التعليمية المناسبة التي يمكن استخدامها في تنفيذ دروس الرياضيات. | 4.37 | 0.78 | %87.40 | 4 | كبيرة جداً |
| 4 | ضعف خدمة الإنترنت في المدارس. | 4.63 | 0.68 | %92.60 | 1 | كبيرة جداً |
| 5 | قلة البرامج التدريبية المتخصصة في توظيف التقنيات الحديثة في تدريس الرياضيات. | 4.48 | 0.75 | %89.60 | 3 | كبيرة جداً |
| 6 | توظيف التكنولوجيا أثناء التدريس/الحصة الدراسية يتطلب وقتًا طويلًا. | 3.67 | 0.91 | %73.40 | 10 | كبيرة |

| م | العبارة: من معوقات استخدام التكنولوجيا في تدريس الرياضيات... | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي | الترتيب | عائق بدرجة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | عدم توفر أجهزة اتصال حديثة لدى المعلم والطلبة. | 4.11 | 1.04 | %82.20 | 6 | كبيرة |
| 8 | عدم اهتمام إدارة المدرسة بدمج التقنية في التعليم. | 4.26 | 0.85 | %85.20 | 5 | كبيرة جداً |
| 9 | محدودية التقنيات الرقمية المتوافقة مع محتوى مناهج الرياضيات اليمنية. | 3.89 | 1.08 | %77.80 | 9 | كبيرة |
| 10 | ضعف البنية التحتية الرقمية في مدارس التعليم العام باليمن. | 4.59 | 0.63 | %91.80 | 2 | كبيرة جداً |
| **المتوسط العام** | | **4.12** | **0.48** | **%82.40** | **كبيرة** | |

أظهرت النتائج بالجدول (9) أن المتوسط العام لمستوى إدراك معلمي الرياضيات للمعوقات التي تحدّ من دمج التكنولوجيا الرقمية في التدريس بلغ (4.12) بانحراف معياري قدره (0.48) ووزن نسبي (82.40%)، وهو ما يشير إلى أن هذه المعوقات تُصنَّف بدرجة كبيرة، هذه النتيجة تعكس وجود اتفاق واسع بين أفراد العينة على أن هناك تحديات جوهرية ومؤثرة تحد من إمكانية دمج التكنولوجيا بشكل فعّال في العملية التعليمية، حيث إن الانحراف المعياري المنخفض نسبيّاً يدل على تقارب وجهات النظر بين المعلمين حول شدة هذه المعوقات.

وتمثل أبرز العوائق، في العبارة (4) "ضعف خدمة الإنترنت في المدارس" بمتوسط (4.63)، وانحراف معياري (0.68)، ووزن نسبي (92.60%)، في المرتبة الأولى، هذه القيم تؤكد أن ضعف الاتصال بالإنترنت يمثل العائق الأكبر والأكثر تأثيراً، حيث إن غياب خدمة مستقرة يعطل الوصول إلى الموارد الرقمية ويحد من إمكانية استخدام المنصات التعليمية التفاعلية. كما جاءت العبارة (10) "ضعف البنية التحتية الرقمية في مدارس التعليم العام باليمن" بمتوسط (4.59)، وانحراف معياري (0.63)، ووزن نسبي (91.80%)، لتؤكد أن قصور البنية التحتية يعد عائقاً أساسيّاً يعيق أي جهود لتوظيف التكنولوجيا في التدريس. كذلك، سجلت العبارة (5) "قلة البرامج التدريبية المتخصصة" متوسطاً مرتفعاً بلغ (4.48)، بانحراف معياري (0.75)، ووزن نسبي (89.60%)، مما يعكس إدراكاً واضحاً لدى المعلمين بأن نقص التدريب يمثل عائقاً كبيراً أمام تطوير مهاراتهم التقنية والتربوية.

أما أقل العبارات فجاءت العبارة (6) "توظيف التكنولوجيا أثناء الحصة الدراسية يتطلب وقتاً طويلاً" بمتوسط (3.67)، وانحراف معياري (0.91)، ووزن نسبي (73.40%)، في المرتبة الأخيرة، ورغم أنها الأقل بين

العوائق، إلا أنها لا تزال تُصنَّف كعائق كبير، حيث يرى المعلمون أن دمج التكنولوجيا يتطلب وقتاً إضافياً قد لا يتناسب مع ضغط الجدول الدراسي وكثرة الأعباء التدريسية.

وبالنسبة لبقية العبارات، فقد تراوحت مستوياتها بين **كبيرة وكبيرة جداً**؛ إذ سجلت بعض العبارات مثل: ضعف الإعداد بالكليات، زيادة العبء التدريسي، وعدم توفر أجهزة اتصال حديثة، مستويات مرتفعة تشير إلى أن الجوانب التكوينية والموارد المادية تشكل عوائق مهمة. كما أن عدم اهتمام إدارة المدرسة بدمج التقنية (متوسط 4.26)، وقلة توفر التقنيات التعليمية المناسبة (متوسط 4.37)، تعكس أن غياب الدعم المؤسسي والموارد الملائمة يزيد من صعوبة دمج التكنولوجيا في التدريس.

يعزو الباحث هذه النتائج إلى مجموعة من العوامل المترابطة، أبرزها: ضعف البنية التحتية التقنية وخدمات الإنترنت التي تجعل أي جهود لدمج التكنولوجيا عرضة للفشل العملي، ونقص البرامج التدريبية المتخصصة وضعف الإعداد الأكاديمي في الكليات مما يؤدي إلى فجوة مهارية لدى المعلمين، إضافة إلى غياب الاهتمام الإداري والمؤسسي الذي يضعف من فرص تبني إستراتيجيات تعليمية رقمية. كما أن زيادة العبء التدريسي وضيق الوقت يمثلان عائقاً تنظيميّاً يحد من قدرة المعلمين على الاطلاع والتجريب، فضلاً عن محدودية توافق التقنيات الرقمية مع المناهج المحلية التي تجعل بعض الأدوات غير قابلة للتطبيق المباشر. وبذلك، فإن هذه النتائج تؤكد أن معالجة المعوقات تتطلب تدخلات شاملة تشمل تحسين البنية التحتية، توفير تدريب متخصص، وتفعيل سياسات مدرسية داعمة لدمج التكنولوجيا في التعليم. وتتفق مع دراسة (Bazina et al., 2024) التي أوضحت أن نقص الموارد التقنية وضعف التدريب المستمر يمثلان عوائق رئيسة أمام دمج التكنولوجيا، ودراسة (Fitrah et al., 2024) التي أبرزت أهمية البنية التحتية والدعم الفني المستمر في تعزيز دمج التكنولوجيا.

**الإجابة عن السؤال الثالث:** هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لمستوى ممارسة معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية للتكنولوجيا الرقمية ومعوقات ممارستها يُعزى للمتغيرات (النوع الاجتماعي، المؤهل العلمي، سنوات الخبرة)؟ للتأكد من الفروق حول محاور أداة الدراسة وفقاً للمتغيرات الديموغرافية، أُستخدم اختبار (T) لعينتين مستقلتين، وكانت النتائج كما يبينها الجدول الآتي:

**الجدول رقم (10): يبين نتائج اختبار (T) لعينتين مستقلتين للفروق بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول ممارسة التكنولوجيا الرقمية والمعوقات التي تحد من استخدامها وفقاً للمتغيرات الديموغرافية.**

| المتغير | المحور | الفئة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | قيمة (T) | مستوى الدلالة (Sig.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| النوع الاجتماعي | ممارسة التكنولوجيا الرقمية | ذكر | 2.94 | 1.06 | 3.133 | 0.003 |
| | | أنثى | 2.25 | 0.56 | | |
| | معوقات استخدام التكنولوجيا الرقمية التعليمية | ذكر | 4.02 | 0.47 | -2.230 | 0.030 |
| | | أنثى | 4.32 | 0.47 | | |
| سنوات الخبرة | ممارسة التكنولوجيا الرقمية | أقل من 20 عاما | 2.84 | 1.06 | 0.904 | 0.370 |
| | | 20 عاما فأكثر | 2.60 | 0.91 | | |
| | معوقات استخدام التكنولوجيا الرقمية التعليمية | أقل من 20 عاما | 4.09 | 0.58 | -.430 | 0.670 |
| | | 20 عاما فأكثر | 4.15 | 0.40 | | |
| المؤهل العلمي | ممارسة التكنولوجيا الرقمية | بكالوريوس | 2.58 | 0.93 | -1.844 | 0.071 |
| | | دراسات عليا | 3.16 | 1.05 | | |
| | معوقات استخدام التكنولوجيا الرقمية التعليمية | بكالوريوس | 4.19 | 0.48 | 2.075 | 0.043 |
| | | دراسات عليا | 3.88 | 0.43 | | |

تبين من الجدول (10) الآتي:

بالنسبة لمتغير النوع الاجتماعي: حول محور ممارسة التكنولوجيا الرقمية، بلغ متوسط الذكور (2.94)، مقابل متوسط الإناث (2.25)، وكانت قيمة (T=3.133) بمستوى دلالة (0.003)، والتي تشير إلى وجود فرق دال إحصائيّاً لصالح الذكور، أي أن الذكور يمارسون التكنولوجيا الرقمية بدرجة أعلى من الإناث. بينما في محور معوقات استخدام التكنولوجيا الرقمية التعليمية، بلغ متوسط الذكور (4.02)، مقابل متوسط الإناث (4.32)، وكانت قيمة (T=-2.230) بمستوى دلالة (0.030) أقل من مستوى الدلالة المعنوية (0.05)، والتي تدل على وجود فرق دال إحصائياً لصالح الذكور، أي أن المعوقات لدى الذكور أقل منه لدى الإناث. حيث إن الذكور يمتلكون فرصاً أكبر للتعامل مع التكنولوجيا الرقمية سواء من خلال التدريب أو الاستخدام الشخصي، مما انعكس على مستوى ممارستهم.

بالنسبة لمتغير سنوات الخبرة: حول محور ممارسة التكنولوجيا الرقمية، بلغ متوسط من لديهم خبرة (أقل من 20 عاماً) (2.84)، مقابل متوسط من لديهم خبرة (20 عاماً فأكثر)، وكانت قيمة (T=0.904) بمستوى دلالة (0.370) أكبر من مستوى الدلالة المعنوية (0.05)، والتي تشير إلى عدم وجود فرق دال

إحصائيًا بين الفئتين. بينما في محور معوقات استخدام التكنولوجيا الرقمية التعليمية، بلغ متوسط من لديهم خبرة (أقل من 20 عاماً) (4.09)، مقابل متوسط من لديهم خبرة (20 عاماً فأكبر) (4.15) وكانت قيمة (T=-0.430) بمستوى دلالة (0.670) أكبر من مستوى الدلالة المعنوية (0.05)، وهي تشير أيضاً إلى عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين الفئتين. أي أن طول الخدمة لا يرتبط بالضرورة بزيادة الممارسة أو تقليل إدراك المعوقات، بل إن التدريب النوعي والدعم المؤسسي هما العاملان الأكثر تأثيراً.

بالنسبة لمتغير المؤهل العلمي: حول محور ممارسة التكنولوجيا الرقمية، بلغ متوسط من هم حملة مؤهل البكالوريوس (2.58)، مقابل متوسط من هم حملة مؤهل دراسات عليا (3.16)، وكانت قيمة (T=-1.844) بمستوى دلالة (0.071) أكبر من مستوى الدلالة المعنوية (0.05)، والتي تشير إلى عدم وجود فرق دال إحصائيًا بين المؤهلين. بينما في محور معوقات استخدام التكنولوجيا الرقمية التعليمية، بلغ متوسط من هم حملة مؤهل بكالوريوس (4.19)، مقابل متوسط من هم حملة مؤهل دراسات عليا (3.88) وكانت قيمة (T=2.075) بمستوى دلالة (0.043) أقل من مستوى الدلالة المعنوية (0.05)، وهي تشير إلى وجود فروق دالة إحصائياً لدى حملة الدراسات العليا، أي أن المعلمين من ذوي الدراسات العليا يواجهون أقل إعاقة لتطبيق التكنولوجيا الرقمية مقابل زملائهم من حملة مؤهل البكالوريوس بسبب محدودية خبراتهم الأكاديمية والتدريبية في مجال دمج التكنولوجيا.

**الاستنتاجات:** استناداً إلى هذه النتائج، توصلت الدراسة إلى الاستنتاجات الآتية:

1. مستوى الممارسة العامة للتكنولوجيا الرقمية بأبعادها (TCK, TPK, TPCK) تقع ضمن نطاق ضعيف إلى متوسط، مما يعكس أن المعلمين يمتلكون مهارات أساسية في استخدام بعض الأدوات الشائعة والبسيطة، بينما يفتقرون إلى القدرة على توظيف الأدوات التفاعلية والمتقدمة بشكل متكامل في العملية التعليمية.
2. المعرفة بالمحتوى التكنولوجي (TCK)، يميل المعلمون إلى إتقان الأدوات العملية مثل PowerPoint والآلة الحاسبة، في حين يظهر ضعف واضح في استخدام البرامج المتخصصة، مثل برامج الجبر الحاسوبية والهندسة الديناميكية. وهذا يعكس اعتماداً أكبر على الأدوات السهلة مقابل قصور في الأدوات التحليلية المتقدمة.
3. المعرفة التربوية التكنولوجية (TPK)، أظهر المعلمون قدرة متوسطة على استخدام التكنولوجيا في تطوير البحث الذاتي أو كتابة المعادلات إلكترونيّاً، بينما كان هناك ضعف

ملحوظ في التعامل مع قضايا الأمن الرقمي، التعلم التعاوني، واستخدام تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز.

4. المعرفة بالمحتوى التربوي التكنولوجي المتكاملة (TPCK)، أظهرت النتائج مستوى متوسطاً، حيث يمتلك المعلمون قدرة على تنويع طرق عرض المحتوى وتعزيز التواصل بين الطلاب، لكنهم يفتقرون إلى القدرة على تصميم وحدات دراسية رقمية متكاملة أو دعم التحقيقات الرياضية باستخدام أدوات رقمية متقدمة.

5. أبرز المعوقات التي واجهها المعلمون كانت ضعف خدمة الإنترنت وضعف البنية التحتية الرقمية وقلة البرامج التدريبية المتخصصة، والتي صُنّفت بدرجة "كبيرة جداً". كما أن العبء التدريسي وضيق الوقت وعدم اهتمام الإدارة المدرسية شكّلوا عوائق إضافية بدرجة كبيرة.

6. وجود فرق دال إحصائيّاً في الممارسة لصالح الذكور، بينما أظهرت الإناث إدراكاً أكبر لشدة المعوقات. لم تسجل فروق دالة حسب سنوات الخبرة، مما يشير إلى أن طول الخدمة لا يرتبط بزيادة الممارسة أو تقليل إدراك المعوقات. وظهر فرق دال لصالح حملة الدراسات العليا في أقل مواجهة المعوقات، بينما مال حملة الدراسات العليا إلى ممارسة أعلى للتكنولوجيا الرقمية، وإن لم يكن الفرق دالاً إحصائيّاً.

**توصيات الدراسة:** بناء على نتائج الدراسة يوصي الباحث بالآتي:

- إدماج التدريب العملي في برامج إعداد المعلمين بالكليات بحيث يتضمن مقررات إلزامية في دمج التكنولوجيا الرقمية مع المحتوى الرياضي وأساليب التدريس، لتقليص الفجوة التي أظهرتها النتائج بين الإعداد الأكاديمي ومتطلبات الممارسة الصفية.
- عمل دليل رقمي متكامل بالتعاون بين خبراء المناهج وتقنيات التعليم، وتوفيرها كموارد جاهزة للمعلمين، بما يسهل عملية دمج التكنولوجيا دون أن يشكل عبئاً زمنياً إضافياً.

## المراجع:


- أحمد، رامي. (2019م). *درجة استخدام التكنولوجيا الحديثة في تعليم مادة العلوم الحياتية من وجهة نظر معلمي المرحلة الثانوية في مداري الزرقاء*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الشرق الأوسط، كلية العلوم التربوية، الأردن.
- الثعلي، راوية بنت عمر؛ والمالكي، عبد الملك بن مسفر. (2021م). مدى وعي معلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة في محافظة جدة بالتقنيات التعليمية الرقمية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*. 5(5)، 23-47.
- سرحان، محمد عمر؛ وحمدان، أميرة محمد. (2017م). فاعلية إستراتيجية التعلم التعاوني القائمة على إحدى تطبيقات الحوسبة السحابية

في تحصيل مادة الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *مجلة العلوم التربوية*: جامعة القاهرة – كلية الدراسات العليا، 25(4)، 236–297.

– سياف، سعود مترك. (2025م). مستوى الكفاءة الرقمية لدى معلمي الرياضيات بالمملكة العربية السعودية وفق الإطار الأوربي DigCompEdu. *مجلة جامعة الملك عبد العزيز*: العلوم التربوية والنفسية، 4(1)، 44–82.

– سيد، هويدا محمود. (2015م). فاعلية برنامج قائم على الحوسبة السحابية في تنمية مهارات التدريس التقني للرياضيات والاتجاه نحوها لدى الطالبات المعلمات بجامعة أم القرى. *مجلة كلية التربية: جامعة أسيوط – كلية التربية*، 31(3)، 97–146.

– الشهوان، امتنان عبدالرحمن؛ والنعيمي، غادة سالم. (2019م). واقع استخدام المعلمات للمعرفة الرقمية في تدريس الرياضيات والعلوم الطبيعية ضمن سلسلة ماجروهيل بالمرحلة المتوسطة في مدينة الرياض. *المجلة العربية للتربية النوعية*، ع(6)، 13– 36.

– صنعة، محمد علي أحمد صلاح. (2025م). توظيف التكنولوجيا الحديثة في تعليم الرياضيات: الأدوات الرقمية ودورها في تحسين الفهم والتطبيقات العملية. *مجلة الآداب*: كلية الآداب – جامعة ذمار، 13(2)، 9–25.

– عبد ربه، سيد محمد عبدالله. (2024م). فاعلية نموذج تيباك "TPACK" في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة وإدارة الذات لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام. *مجلة تربويات الرياضيات*، 27(3)، 11–65.

– عبد اللطيف، فايز محمد عبد الوهاب. (2023م). *استخدام نموذج (TPACK) في تدريس الرياضيات التطبيقية لتنمية مهارات حل المشكلات والانخراط في التعلم لدى طلاب الصف الثاني الثانوي العلمي*. (رسالة دكتوراه)، كلية التربية، جامعة بني سويف، مصر.

– العتيبي، منى بنت مذكر. (2020م). *دور توظيف المنصات الإلكترونية في تنمية التحصيل الرياضي من وجهة نظر معلمي الرياضيات*. كتاب المؤتمر السابع لتعليم وتعلم الرياضيات، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

– العزي، عبد العزيز رواف؛ والمسعد، أحمد بن زيد. (2018م). واقع استخدام التقنية في تدريس الرياضيات للمرحلة الابتدائية في مدارس مدينة عرعر من وجهة نظر المعلمين والمعلمات. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، 23(2)، 1–22.

– عطيفة، محمود. (2021م). *تطبيق الإطار المعرفي التربوي التكنولوجي (TPACK) في التعليم*. متاح على: https://albda7.wordpress.com/2021/01/01/tpack/ .

– الغامدي، سامية فاضل. (2020م). استخدام المنصات الذكية في تدريس الرياضيات. المجلة العربية للتربية النوعية، 4(13)، 279–292.

- فارس، سندس. (2024م). *تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها في الرياضيات*. ط1. إصدارات منصة أريد العلمية.
- محمد، رشا هاشم عبدالحميد. (2020م). برنامج مقترح قائم على نموذج "TPACK" باستخدام منصة جوجل التعليمية لتنمية كفاءات التيباك والتصور حول دمج التكنولوجيا في التدريس لدى الطالبات معلمات الرياضيات. *مجلة كلية التربية*، 31(121)، 125-178.
- النجار، فايز جمعة؛ والنجار، نبيل جمعة؛ والزعبي، ماجد راضي. (2020م). *أساليب البحث العلمي*: منظور تطبيقي. ط 5. الأردن، عمان: دار حامد للنشر والتوزيع.
- الهمص، ولاء؛ والناقة، صلاح؛ وفرج الله، عبد الكريم. (2023م). فاعلية برنامج تدريبي مقترح لتوظيف منحى تباك (TPACK) في تنمية الكفاءة الذاتية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية* والنفسية، 31(5)، غزة – فلسطين. ص: 153-188.
- Bazina, M.; Bimenyimana, S. & Idahemuka, M. (2024). Mathematics Teachers' Perceptions on the Use of Technological Tools in Teaching and Learning Practices in Selected Rwandan Secondary Schools. *African Journal of Empirical Research, 5*(3), 813–821.
- Fitrah, M.; Setiawan, C.; Widihastuti, Y.; Marinding, Y. & Herianto. (2024). Evaluation of digital technology management in mathematics learning: A sequential explanatory design in Eastern Indonesia. *Nordic Journal of Comparative and International Education, 8*(3). https://doi.org/10.7577/njcie5926.
- Handal, B.; Campbell, C.; Cavanagh, M.; Petocz, P. & Kelly, N. (2013). Technological pedagogical content knowledge of secondary mathematics teachers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *13*(1), 22-40.
- Hidayat, R. and Wardat, Y. (2023). A systematic review of Augmented Reality in Science, Technology, Engineering and Mathematics education. *Education and Information Technologies*.https://doi.org/10.1007/s10639-023-12157-x.
- Huda, N.; Fransiska, F. W.; Mokodenseho, S.; Tabilantang, B. H. & Mokodompit, A. (2024). The Influence of STEAM Education on Students' Interest in Technology at Middle Schools in Indonesia. *The Eastasouth Journal of Learning and Educations*, *2*(01), 50–62. https://doi.org/10.58812/esle.v2i01.226.

- Karageorgou, Z. (2022). THE IMPACT OF KNOWLEDGE MANAGEMENT PROCESSES ON TEACHERS' DIGITAL SKILLS. *European Journal of Education Studies*, 9(7). https://doi.org/10.46827/ejes.v9i7.4383.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. Teachers College Record, 108(6), 1017–1054.
- Mukuka, A. & Alex, J. K. (2024). Profiling mathematics teacher educators' readiness for digital technology integration: Evidence from Zambia. *Journal of Mathematics Teacher Education. 28*, 315–339. https://doi.org/10.1007/s10857-024-09657-z.
- Mulenga, E. & Marbán, J. (2020). Is COVID-19 the Gateway for Digital Learning in Mathematics Education?. *Contemporary Educational Technology*. https://doi.org/10.30935/cedtech/7949.
- Musasa, A.; Goto, J. & Lautenbach, G. (2025). Factors influencing technology integration among mathematics educators in South Africa: A modified UTAUT2 perspective. *Contemporary Educational Technology. 17*(2), ep564. https://doi.org/10.30935/cedtech/15890.
- Muslim, N. E. I.; Zakaria, M. I. & Fang, C. Y. (2023). A Systematic Review of GeoGebra in Mathematics Education. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development. 12*(3). https://doi.org/10.6007/ijarped/v12-i3/19133.
- Papadakis, S.; Kalogiannakis, M. & Zaranis, N. (2018). *Educational apps from the android google play for greek preschoolers: A systematic review*. Computers & Education, 116, 139-160.
- Patsia, A.; Kazana, A.; Kakkou, A. & Armakolas, S. (2021). *The implementation of the new technologies in the modern teaching of courses* in: education quarterly reviews. The Asian Institute of Research, 4(1), 159-167.
- Rudenko¸ I.; Bystrova, N.; Smirnova, Z.; Vaganova, O. & Kutepov, M. (2021). Modern technologies in working with gifted students. Educational Practices and Teacher Training.
- 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.
- Sekaran, U. & Bougie, R. (2016). *Research Methods for Business*, A Skill- Building Approach. (7th ed). John Wiley & Sons Ltd.
- Simsek, A.; Clark-Wilson, A.; Bretscher, N. & Hoyles, C. (2025). *Exploring mathematics teachers' integration of technology into classroom teaching practice: A focus on geometric similarity.* International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. Advance online publication.

https://doi.org/10.1080/0020739X.2025.2469865.

- Smith, J.; Johnson, R. & Williams, K. (2019). Using machine learning to determine student needs in mathematics. *Journal of Educational Technology*, 12(2), 45-56.
- Viberg, O.; Grönlund, Å. & Andersson, A. (2020). Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study. *Interactive Learning Environments*. 31, 232-243. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1770801.
- Yohannes, A. and Chen, H. (2021). GeoGebra in Mathematics Education: a Systematic Review of journal articles published from 2010 to 2020. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5682–5697.