مجلة جامعة ام القرى للعلوم التربوية والنفسية

الموقع الإلكتروني: https://uqu.edu.sa/jep

مدى اتقان معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة لأبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى في ضوء نموذج تيباك TPACK

The Technological Pedagogical Content Knowledge Dimensions Among Middle School Female Science Teachers According to the "TPACK" Framework

أشواق بنت حمزه علي التركي*

أستاذ مساعد في المناهج وطرق تدريس العلوم، كلية التربية، جامعة طيبة، المدينة، المملكة العربية السعودية.

Ashwaq Hamzah Ali Alturki*

Assistant Professor in Curriculum and Science Teaching Methods, College of Education, Taibah University, Medina, Saudi Arabia.

تاريخ التقديم:2022/12/6 تاريخ ارسال التعديلات:2023/3/8 تاريخ القبول:2023/4/6

Received:6/12/2022 Revised:8/3/2023 Accepted:6/4/2023

الملخص: يهدف البحث لتحديد مستوى إتقان معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة لأبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى وفقًا لنموذج "تيباك TPACK"، وما إذا كانت هناك فروق دالة في مستوى الاتقان وفقاً لبعض المتغيرات الديموغرافية للمعلمات. تم توظيف منهج البحث الوصفي المسحي باستخدام الاستبانة. واشتملت العينة على (97) معلمة من معلمات العلوم في المدارس المتوسطة بالمدينة المنورة. ولجمع البيانات تم اعداد استبانة المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى. وقد أبرزت نتائج البحث أن المتوسط الحسابي العام للاستبانة بلغ (3.096) وهو يعبر عن مستوى (متوسط) لإتقان أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك" لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة، حيث جاء في المرتبة الأولى كأعلى الأبعاد "المعرفة بالمحتوى التعليمي" بمستوى (مرتفع) ومتوسط حسابي (3.868)، في حين جاء في المرتبة السابعة –والأخيرة– كأقل الأبعاد في الرتبة البعد السابع "المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى" بمستوي (منخفض) ومتوسط حسابي (1.997). كما بينت نتائج البحث وجود فروق دالة في مستوى اتقان المعلمات وفقاً لمتغيري: المؤهل العلمي، عدد الدورات التدريبية في التقنية. وقد تم التوصية بتوظيف نتائج البحث الحالي كأساس لتحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في ضوء نموذج "تيباك" وبالتالي بناء برامج مناسبة للتنمية المهنية للمعلمات، كما تم اقتراح إجراء دراسة عن مستوى أداء تدريس العلوم لدى معلمات المرحلة المتوسطة استناداً لأبعاد نموذج "تيباك" من خلال الاعتماد على بطاقة ملاحظة.

الكلمات المفتاحية: نموذج "تيباكTPACK "، المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى.

Abstract:

This study aimed at examining the mastery levels of the Technological Pedagogical Content Knowledge dimensions among middle school female science teachers according to the "TPACK" framework. A descriptive survey design based on questionnaire was used. A total number of (97) teachers were selected by convenience sampling. Data was collected by a technological pedagogical content knowledge questionnaire developed by the researcher. The results revealed that the general means of the questionnaire amounted to (3.096), which indicates an average level of mastering the dimensions of technological pedagogical content knowledge among middle school female science teachers in light of the "TPACK" framework. The content knowledge ranked first, as the highest dimension- with a "large" rate and means amounting to (3.868), while the technological pedagogical content knowledge dimension came last with a "weak" rate and means amounting to (1.997). The results also showed that there were significant differences that could be attributed to the variables of academic qualification, and the number of training courses in technology. The study recommended taking advantage of the results reached by this study as a basis for identifying the training needs of middle school female science teachers in light of the "TPACK" framework, thus developing appropriate programs for the professional development of female teachers. The study also suggested conducting a study investigating the teaching performance levels of middle school female science teachers using observation cards.

Keywords: TPACK framework, Technological pedagogical Content knowledge.

***المؤلف المراسل:** أشواق بنت حمزه علي التركي

البريد الالكتروني الرسمي : Ahturki@taibahu.edu.sa

Doi: https://doi.org/10.54940/ep21983055

1658-8177 / © 2024 by the Authors.

Published by ***J. Umm Al-Qura Univ. Educ. and Psychol. Sci.***

مقدمة

للتربية العلمية مكانة وأهمية كبيرة في ضوء ما يحدث على مستوى العالم من تسارع في توليد المعرفة العلمية وتوظيفها وتطبيقها في مختلف جوانب الحياة الإنسانية؛ حيث تعمل التربية العلمية على تنمية استيعاب المفاهيم العلمية لمتعلمي الحاضر والمستقبل، كما تعمل على تنمية مهاراتهم العلمية والعملية. فضلا عن إكسابهم الاتجاهات والميول العلمية اللازمة للمجتمع العلمي. ويلعب معلم العلوم أدوار حيوية في تحقيق غايات التربية العلمية من خلال مساعدة المتعلمين على تعلم العلوم في ضوء معطيات العصر؛ لذا يتعين على المعلم توظيف استراتيجيات التدريس القائمة على أحدث النظريات التربوية والاستفادة من أحدث التطورات التكنولوجية لتدريس العلوم وتعزيز تعلم الطلاب.

ولقد أشار Mishra et al. (2019) بأن توظيف التقنيات الحديثة في تدريس العلوم من شأنه أن يعمل على إحداث تحولات جذرية في نواتج تعلم العلوم لدى الطلاب؛ وتؤكد التوجهات العالمية المعاصرة لتطوير التربية العلمية في العديد من دول العالم –وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية– للحاجة الماسة لتوظيف تقنيات الاتصالات والمعلومات في تدريس مقررات ومناهج العلوم المختلفة في كافة المراحل الدراسية Yeh et al., 2015).

وأصبح توظيف التقنيات الرقمية في تدريس العلوم واسع على مدار العقدين المنصرمين. وقد شهدت الدراسات العلمية المتعلقة بتبني التقنية في تعليم العلوم تقدمًا واضحًا؛ وهو ما يعكس التطور الحادث في التصورات المفاهيمية للتقنيات الرقمية في تعليم العلوم. ويضطلع المعلمون بدور جوهري في التوظيف الهادف للتقنية في حجرة الصف؛ بيد أنه لازالت هناك فجوات قائمة في معارف المعلمين وممارساتهم ذات الصلة باستخدام التقنية في حصص العلوم (Tan et al., 2022). إن التوظيف المتكامل للتقنية في تدريس العلوم بات يتطلب العديد من المعارف التي ينبغي ان يتقنها المعلم فالأمر لا يقتصر فقط على مجرد المعرفة بالتقنيات المتنوعة وكيفية تشغيلها واستخدامها ولا مجرد معرفة المعلم بمحتوى تخصصه أو حتى معرفة المعلم بالاستراتيجيات التدريسية التي يمكنه توظيفها في حجرة الصف بل أصبح الأمر يتطلب المعرفة بالتفاعلات المعقدة بين مختلف هذه الجوانب.

ويعد نموذج تيباك TPACK (أو إطار المعرفة بالمحتوى والبيداغوجيا والتقنية) واحد من أكثر الأطر النظرية لتوظيف التقنية في عمليتي التعليم والتعلم بحجرة الصف؛ وذلك بالتكامل مع الأسس البيداغوجية للتدريس والطبيعة الخاصة للمحتوى التعليمي (Koh et al., 2015)، كما أصبح هذا النموذج من أهم الأطر المرجعية لتنمية مهنية أكثر شمولًا للمعلمين على اختلاف تخصصاتهم ومن بينهم معلمي العلوم (Sickel, 2016; Mourlam, 2019).

ويتكون مصطلح "تيباك" TPACK من "الحروف الأولى المكونة للجملة الانجليزية Technological Pedagogical and Content Knowledge ويمثل تفاعل معقد بين ثلاثة أنواع من المعرفة هي: المعرفة بالمحتوى، والمعرفة البيداغوجية، والمعرفة التقنية. وهذا التفاعل ينتج أنواع مرنة من المعرفة اللازمة لنجاح توظيف التقنية في التدريس، ويوفر تيباك إطار عمل وطريقة منهجية ذات معنى لتطوير المهارات المناسبة لاستخدام تقنيات التعليم لتلبية احتياجات جميع الطلاب" (حسانين، 2020، ص.31).

ظهر نموذج "تيباك" عام 2006– مواكبًا للحقيقة القائلة بأن "التدريس يتسم بقدر هائل من التنوع في المواقف التي يواجهها المعلمون؛ لاسيما الارتباط والتداخل بين النظرية والتطبيق، وهو ما يقتضي تشابك أنواع مختلفة من المعرفة القابلة للتطبيق في مواقف تدريسية مختلفة" (Rolando et al., 2021, p.169).

وبالإضافة للتركيز على الأبعاد الثلاث للمعرفة والكفايات الواجب توافرها لدى معلمي العلوم فقد اهتم نموذج "تيباك" بالتفاعلات بين هذه الأبعاد بعضها البعض الأمر الذي ترتب عليها أربعة أنواع أخرى من أبعاد المعرفة التي يتعين على المعلم اكتسابها والتي تعكس هذه التفاعلات وتتضمن المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى (أي طرق تدريس المحتوى)، والمعرفة التقنية البيداغوجية، والمعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى والأكثر أهمية من ذلك تقديم مفهوم المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى الذي يعكس التكامل بين كافة الأبعاد التي يتضمنها نموذج "تيباك" (Malope, 2021).

واستنادا إلى ما تقدم، فإنه من الأهمية بمكان بالنسبة لمعلم العلوم في العصر الحالي أن يكون قادرًا على إتقان كافة الأبعاد التي يتضمنها نموذج "تيباك" TPACK؛ لمواكبة متطلبات مناهج العلوم في المملكة التي تسعى للتطوير في ضوء الاتجاهات العالمية. ويعتبر المعلم أهم عنصر في تنفيذ هذا التطوير لذا توجب أن يتقن هذه الأبعاد المعرفية، وهو ما يتم التركيز عليه في البحث الحالي.

مشكلة وأسئلة البحث:

على الرغم من أهمية نموذج "تيباك" كأساس مهم لبلورة معالم التنمية المهنية لمعلمي العلوم في القرن الحادي والعشرين إلا أنه بحدود المراجعة التي أجرتها الباحثة للأدبيات يتضح قلة الدراسات التي أجريت في البيئة السعودية للكشف عن مدى إتقان معلمي العلوم –خاصة بالمرحلة المتوسطة– للأبعاد التي يتضمنها نموذج "تيباك"، فقد كانت دراسة العمري (2019) من الدراسات القليلة في هذا الصدد والتي تم تطبيقها على معلمي العلوم بمدينة الرياض؛ الأمر الذي يبرز فجوة بحثية مهمة تسعى الباحثة لمعالجتها من خلال إجراء البحث الحالي.

ومن خلال عمل الباحثة كمشرفة لمعلمات الدبلوم التربوي لمقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة، واستنادا إلى دراسة استطلاعية تمت من خلال عمل مقابلات شخصية مع (10) من معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة أبرزت نتائجها بعض جوانب القصور في ممارسات تدريس العلوم تلخصت فيما يلي:

1.ميل المعلمات للاعتماد على طرق التدريس التقليدية للعلوم وإهمال طرق التدريس الحديثة التي تتوافق مع الفلسفة التي تستند إليها المناهج المطورة.

2.يتم توظيف التقنية في التدريس بشكل سطحي غير مستند لأسس بيداغوجية مرتكزة إلى الاتجاهات الحديثة في تعليم وتعلم العلوم.

3.تركيز برامج اعداد المعلمات قبل وأثناء الخدمة بالأساس على المحتوى التعليمي والأسس البيداغوجية العامة، مع إهمال أغلب الأبعاد الأخرى التي ينبغي لمعلمي العلوم إتقانها.

ووفقاً لنموذج تيباك، فإن هذه الملاحظات تشير إلى إهمال العديد من أبعاد نموذج "تيباك" في برامج إعداد المعلمين والتركيز فقط على بعدين وهما المعرفة بالمحتوى والمعرفة البيداغوجية مع ضعف التركيز على باقي الأبعاد السبعة الأخرى للنموذج. والتي قد ترجع إلى ضعف إتقان المعلمات لبعض أبعاد نموذج "تيباك" وتأتي هذه النتائج مؤيدة لما توصلت إليه نتائج دراسة العمري (2019) المطبقة على عينة من معلمات العلوم بمدينة الرياض بالمرحلتين المتوسطة والثانوية، والتي بينت أن توافر المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك" كان دون المستوى المطلوب.

ومن ثم؛ فإنه يمكن صياغة مشكلة البحث الحالي في صورة عبارة تقريرية على النحو التالي: "الحاجة إلى تحديد مدى إتقان معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة لأبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج تيباك TPACK".

ويمكن صياغة هذه المشكلة بصورة سؤال بحثي رئيسي ينص على:

ما مدى إتقان معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة لأبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج تيباك TPACK"؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس مجموعة الأسئلة الفرعية التالية:

1.ما أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى وفقًا لنموذج "تيباك" TPACK التي يجب أن تتقنها معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة؟

2.ما مستوى إتقان معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة لأبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى وفقًا لنموذج "تيباك"؟

3.هل يختلف مستوى إتقان معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة لأبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى وفقًا لنموذج "تيباك" اختلافا دالًا وفقاً لمتغيري (المؤهل العلمي، عدد الدورات التدريبية في التقنية)؟

أهداف البحث:

يركز البحث الحالي على تحقيق الأهداف التالية:

1.تديد أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى وفقًا لنموذج "تيباك" TPACK التي يجب أن تتقنها معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة.

2.الكشف عن مستوى إتقان معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة لأبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى وفقًا لنموذج "تيباك".

3.تديد ما إذا كان مستوى إتقان معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة لأبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى وفقًا لنموذج "تيباك" يختلف اختلافا دالًا وفقاً لمتغيري (المؤهل العلمي، عدد الدورات التدريبية في التقنية).

أهمية البحث:

لهذا البحث أهميته تتمثل في التالي:

أ– الأهمية النظرية: يمثل هذا البحث إضافة مهمة لمجال توظيف نموذج "تيباك" كأساس للتنمية المهنية لمعلمي العلوم وتطوير ممارسات تدريس العلوم في ضوء قلة الدراسات التي أجريت في البيئة السعودية للكشف عن مستوى إتقان معلمي العلوم لأبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك".

ب– الأهمية التطبيقية: يمكن أن تفيد نتائج هذا البحث في الكشف عن أهم أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى التي ينبغي التركيز عليها لتحسينها وتنميتها لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة؛ للمساعدة في بلورة معالم برامج مناسبة للتنمية المهنية للمعلمات، كما أن هذا البحث قد يساعد في تطوير ممارسات تدريس العلوم وفقًا لمتطلبات القرن الحادي والعشرين لتحقيق جهود تطوير مناهج تعليم العلوم بالمملكة.

حدود البحث

أ– الحدود البشرية والمكانية:

يقتصر البحث على عينة من معلمات العلوم ببعض مدارس المرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة.

ب– الحدود الزمنية:

تم التطبيق الميداني للبحث خلال العام الدراسي 1444 هـ.

ج– الحدود الموضوعية:

التزم البحث بما يلي:

1.الأبعاد السبع التي يتضمنها نموذج "تيباك" للمعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى بالتطبيق على مادة العلوم.

2.الاعتماد على المنهج البحثي الوصفي المسحي بالاستبانة من وجهة نظر المعلمات.

3.لمتغيرات الشخصية التالية للمعلمات: المؤهل العلمي، عدد الدورات التدريبية في التقنية.

مصطلحات البحث:

نموذج "تيباك" TPACK framework

يشير نموذج "تيباك" إلى نموذج أو إطار عمل نظري يصف ما يجب أن يتوافر لدى المعلمين لكي يمكنهم الاستخدام الفعال للتقنيات الرقمية في التدريس (Mishra & Kohler, 2006).

وفي البحث الحالي يتم تعريف نموذج "تيباك" على أنه: "نموذج قائم على البحث العلمي التربوي قدمه كل من Mishra and Kohler استنادًا لنموذج Shulman للمعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لتحديد أهم الأبعاد المعرفية التي يجب على معلمات العلوم إتقانها من أجل التدريس الفعال للمناهج المطورة بالتكامل الثنائي والثلاثي بين المعرفة بالمحتوى والمعرفة البيداغوجية والمعرفة التقنية".

المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى وأبعادها:

تشير المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى إلى قدرة المعلم على توظيف التقنية لتنفيذ طرق بيداغوجية بما يتناسب مع طبيعة المحتوى الذي يتم تدريسية (Koh et al., 2013).

وفي البحث الحالي تشير المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى الى: مجموعة شاملة من المعارف والقدرات التي يجب أن تتوافر لدى معلمة العلوم والتي تنجم عن التفاعل الوثيق بين معرفتها بالمحتوى العلمي والمعرفة بالتقنية والمعرفة البيداغوجية، والتي تمكنها من أن تستخدم التقنية وفقًا لأسس بيداغوجية علمية وبما يراعي الطبيعة الخاصة للمحتوى. ويقاس الإتقان Mastery بالدرجة التي تحصل عليها المعلمات على الاستبانة المعدة لهذا الغرض والتي تقيس الإتقان بطريقة التقرير الذاتي.

ثانيا: مراجعة الأدبيات

الإطار النظري

ظهور نموذج "تيباك":

لقد ظهر نموذج "تيباك" كتوسيع لنطاق نموذج قدمه Shulman عام 1987 يفترض أن التدريس الفعال يتطلب التكامل بين المعرفة بالمحتوى والمعرفة البيداغوجية (المعرفة بطرق التدريس) وأطلق عليه مسمى المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى أو المعرفة بطرق تدريس المحتوى. وقد رأى Shulman أن المعرفة بكل من المحتوى وطرق التدريس يتم دمجهما وتكاملهما في أذهان المعلمين ذوي الخبرة بدرجة تسمح بتوليد نوع من المعرفة متمايز عن كل من معرفة المعلم (الملم بالأصول البيداغوجية) ومعرفة الخبير في بعد معين من المعرفة. وهذه المعرفة المتمايزة –أي المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى– تعكس كيف يمكن عرض وتعديل وتنظيم الحلول لقضايا التعلم بما يتيح تعليمها كمواضيع محددة.

وكتوسيع لنطاق هذا النموذج، رأى كل من Mishra and Koehler (2006) أن التقنية يجب تضطلع بدور أساسي في التدريس ويجب أن تضاف إلى كل من المعرفة بالمحتوى والمعرفة البيداغوجية. ومن ثم، قد تساعد التقنية المعلمين في جعل المحتوى أكثر إتاحة ووصولًا للطلاب من خلال تقديم طائفة متنوعة من إمكانيات التمثيل والعرض، كما يمكن أن تعزز التقنية من فاعلية طرق تدريس المتبعة خاصة تلك الأكثر ملائمة للمحتوى. وبالتالي فقد أسفر إضافة المعرفة التقنية إلى المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى عن تقديم مقاربة جديدة لتوظيف التقنية في التدريس (Rolando et al., 2021).

وقد انتهى Mishra and Koehler بعد خمس سنوات من البحث إلى نموذج جديد أطلق عليه مسمى نموذج أو إطار عمل تيباك والذي هو اختصار لمصطلح Technological Pedagogical Content Knowledge. ويمكن استخدام نموذج "تيباك" كإطار أو نموذج للتدريس باستخدام التقنية يمكن أن يعمل على تلبية احتياجات متعلمي القرن الحادي والعشرين (Polly, 2011).

وتأسيساً على ما سبق يمكن القول بأن نموذج تيباك يتحدى بشكل جذري النموذج السائد في اعداد المعلمين وتنميتهم مهنياً والذي كان يركز على مجالين وهما الإعداد التربوي والإعداد التخصصي. حيث اضاف النموذج مجال ثالث رئيس وهو الإعداد التقني. ومن خلال اضافة هذا البعد الثالث ظهرت تفاعلات ثنائية وثلاثية بين هذه الأبعاد فأصبح هناك سبع مجالات لإعداد المعلمين وتنميتهم مهنيا بدلاً من اثنين فقط.

وقد لخص Shulman أهمية نموذج "تيباك" فيما يلي:

– أحد النماذج التي يمكن الاسترشاد بها في بناء برامج التنمية المهنية للمعلم وبرامج إعداد المعلم.

– نموذج يجسد مجمل المعارف والكفايات الواجب توافرها لدى أي معلم يعتمد التقنية في تدريسه.

– نموذج لاستثمار المعلم للإمكانات التقنية في إنتاج أفضل المخرجات التعليمية.

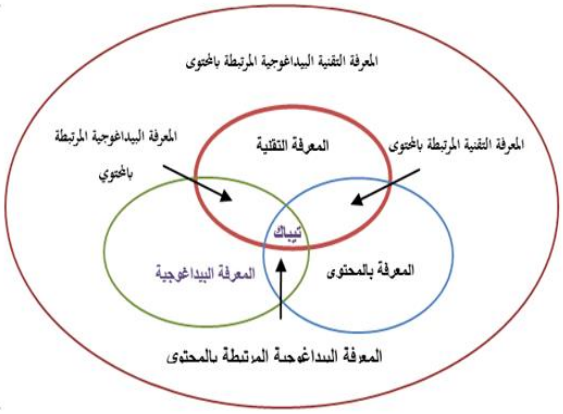
– نموذج لدمج التقنية في سياق تعليمي معين ينطلق من الفهم الشامل للمعارف الأساسية الثلاثة.

– نموذج يتضمن مجموعة من المعارف لتعزيز الممارسات البيداغوجية (Mishra & Kohler, 2006).

وتضيف الباحثة إلى هذه النقاط أن نموذج تيباك يمكن أن يستخدم كأساس لتقويم مستوى معرفة المعلمين ومستوى أداءهم الفعلي وتحديد احتياجات التنمية المهنية لديهم، كما انه يوجه أنظار المسئولين عن تدريب المعلمين في كليات التربية وفي برامج التدريب أثناء الخدمة إلى مجالات جديدة ينبغي التركيز عليها وتقديم محتوى نظري وعملي للتدريب المرتبط بها.

أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك":

"يتضمن النموذج تصنيف الأبعاد الأساسية للمعرفة التي يجب أن تتوافر لدى المعلمين. ويمكن تمثيل نموذج "تيباك" باستخدام مخطط Venn (وهو مخطط توضيحي للعلاقات بين وداخل حِزم ومجموعات المتغيرات التي تشترك في شيء مشترك)؛ ويشتمل هذا المخطط على ثلاث دوائر متداخلة، كل منها يمثل شكلًا من أشكال معارف المعلم وهي المعرفة التقنية والمعرفة البيداغوجية والمعرفة بالمحتوى، ويترتب على التفاعل بين هذه المعرفة –عمليًا ونظريًا– أنواع المعرفة المرنة اللازمة للتوظيف الناجح للتقنية في الممارسة الصفية" (Malope, 2021, p. 17-19).



شكل (1): تمثيل بصري للتقاطعات بين أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج تيباك (Mishra & Koehler, 2006)

ويستند نموذج "تيباك" إلى مبدأ الدمج المناسب للتقنية ضمن سياق تعليمي ينطلق من الفهم الشامل للمعارف الأساسية الثلاثة، وفيما يلي شرح وتوضيح لأبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى:

1- المعرفة بالمحتوى: تشير المعرفة بالمحتوى (CK) إلى الإلمام بالمادة العلمية التي يتم تدريسها؛ بما في ذلك المفاهيم والنظريات والأفكار (Koehler et al.,2014)، فمن المتوقع أن يكون لدي معلم العلوم الوعي الكامل بالمحتوى العلمي الذي يدرسه بجانب الفهم لأبعاد العلم وتفرعاته.

2- المعرفة التقنية: تشير المعرفة التقنية (TK) لقدرة المعلم على استخدام وتعديل وتحسين كل من التقنيات التقليدية (مثل الكتاب) والحديثة (مثل الحاسوب والإنترنت) (Koehler et al., 2014).

3- المعرفة البيداغوجية: يمكن تعريف المعرفة البيداغوجية (PK) بأنها إلمام المعلم بخصائص المتعلمين وأهداف التعلم ونماذج التدريس وتخطيط الدروس وإعداد التقييم (Redmond & Lock, 2019)، وتتضمن هذه المعرفة إتقان الأساسيات في طرق التدريس ونظريات التعلم وإدارة الصف لكن دون ربطها بمحتوى معرفي معين؛ فهي معرفة ذات طبيعة عامة بعكس المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى.

4- المعرفة البيداغوجية التقنية: تشير المعرفة البيداغوجية التقنية (TPK) كأحد أبعاد نموذج "تيباك" إلى فهم المعلم لطرق تفعيل التقنية لتحسين عمليات وطرق التدريس. وتتضمن هذه المعرفة قدرة المعلم على استخدام التقنية في سياق التدريس والتعلم (Mishra & Koehler, 2008).

5- المعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى: تشير المعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى (TCK) إلى المعرفة بطبيعة استخدام وموائمة التقنية من أجل تعلم محتوى المعرفة على نحو مناسب (Stoilescu, 2015)؛ وكيفية إنشاء محتوى جديد من خلال التقنية (Mouza et al., 2017).

6- المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى: تشير إلى قدرة المعلم على توظيف طرق واستراتيجيات التدريس وسبل إدارة الصف بما يتناسب مع الطبيعة الخاصة لمحتوى معرفي معين (Koehler & Mishra, 2006).

7- المعرفة البيداغوجية التقنية المرتبطة بالمحتوى (TPACK): تشير إلى معرفة التفاعلات المعقدة بين كلاً من المعرفة بالمحتوى والمعرفة البيداغوجية والمعرفة التقنية. من خلال توظيف التقنية باستخدام الأساليب التي تساعد في توصيل المفاهيم المتضمنة في المحتوى (Mishra & Koehler, 2006).

ويتضح مما سبق أن هناك (3) مجالات رئيسية للمعرفة التي يجب ان تتوافر لدى المعلمين وهي المعرفة بالمحتوى والمعرفة التقنية والمعرفة البيداغوجية. وهناك ثلاث مجالات أخرى ناجمة عن التفاعلات الثنائية بين هذه المجالات الثلاث وهي المعرفة البيداغوجية التقنية، والمعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى، والمعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى. أما المجال السابع والأكثر أهمية وتعقيدا وتطوراً فهو المعرفة البيداغوجية التقنية المرتبطة بالمحتوى والذي ينجم عن التفاعل بين المجالات الثلاث.

أمثلة على أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى بالتطبيق على مادة العلوم

نظرًا لحداثة عهد العديد من معلمي العلوم بنموذج "تيباك" وما يتضمنه من تصنيف لأبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى التي يجب أن تتوافر لدى معلمي العلوم، يتضمن الجدول التالي عرض للأبعاد السبعة التي يتضمنها النموذج بالتطبيق على مقررات العلوم المدرسية.

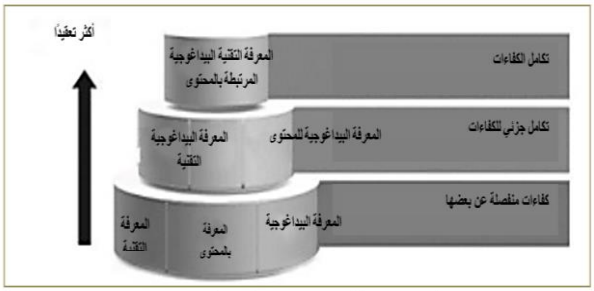
جدول (1): تعريفات أبعاد نموذج "تيباك" وتطبيقها في مقررات العلوم

المفهوم	التعريف	أمثلة من تخصص العلوم
المعرفة بالمحتوى	المعرفة المتعلقة بالمحتوى	المعرفة بالكيمياء أو الفيزياء
المعرفة البيداغوجية	المعرفة المتعلقة بطرق التدريس	المعرفة بكيفية استخدام التعلم القائم على المشكلة
المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى	المعرفة المتعلقة بتبني استراتيجيات تربوية لجعل المحتوى أسهل في فهم من جانب الطلاب	المعرفة بكيفية تنفيذ حصص عملية لتدريس المفاهيم العلمية
المعرفة التقنية	المعرفة بالأدوات التقنية	المعرفة بكيفية استخدام أدوات الجيل الثاني من الويب (على سبيل المثال الويكي، والمدونات، والفيسبوك)
المعرفة التقنية البيداغوجية	المعرفة بكيفية استخدام التقنية في تمثيل المفاهيم بطرق مختلفة	المعرفة بكيفية استخدام الرسوم المتحركة لعرض عمليات تطور نمو الجنين

المفهوم	التعريف	أمثلة من تخصص العلوم
المعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى	المعرفة بكيفية استخدام التقنية لتنفيذ طرق تدريس مختلفة	المعرفة بكيفية استخدام الويكي كأداة للتواصل من أجل زيادة التعلم التعاوني
المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى	المعرفة بكيفية استخدام التقنية لتنفيذ طرق تدريس أنواع مختلفة من المحتوى	المعرفة بكيفية استخدام الويكي كأداة للتواصل من أجل زيادة التعلم التعاوني لمفاهيم الكيمياء والفيزياء

معدل عن: (Chai et al., 2011; Koh et al., 2013)

جدير بالذكر؛ أن العديد من المعلمين يعاني من حالة من الارتباك والخلط فيما يتعلق بالفروق بين المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى والمعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى والمعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى (Chai et al., 2011). لذا كان من الضروري تنظيم كفاءات المعلمين من البسيط إلى المعقد أو المتكامل. ويوضح الشكل (2) تصنيف التعقد الكائن في تكامل مكونات وأبعاد نموذج "تيباك".



شكل (2): تصنيف أبعاد نموذج "تيباك" من الأبسط للأعقد

يتضح من الشكل (2) أن المستوى الأكثر بساطة هو المستوى الذي تكون فيه الكفايات والمعارف منفصلة عن بعضها البعض (ولعل هذا هو الوضع السائد في الكثير من برامج إعداد المعلمين وتنميتهم مهنيا في الوقت الحالي حيث يتم تدريب المعلمين على المحتوى والبيداغوجيا والتقنية بمعزل عن بعضهم البعض).

وجدير بالذكر أن تطبيق نموذج تيباك كما يتضح من خلال واقع الممارسات التدريسية يرتبط بالعوامل السياقية وهو ما يتضح من نتائج دراسة Kulaksız and Karaca (2022) التي هدفت إلى الكشف عن واقع الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم القائمة على التقنية بالتركيز على العوامل السياقية التي تؤثر على المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى. واعتمدت الدراسة على منهجية دراسة الحالة النوعية، وتم جمع البيانات من خلال مقابلات شخصية شبه مقننة مع عينة من معلمي العلوم. وقد أظهرت النتائج أن نموذج "تيباك" ليس مجرد مجموعة من المعارف والمهارات القائمة بذاتها بل إنه أيضًا نموذج موجه بالسياق أي أن العوامل السياقية المرتبطة بتدريس العلوم تؤثر على تطبق المعلمين لنموذج "تيباك".

كما كشفت دراسة Rolando et al. (2021) تصورات معلمي الأحياء البرازيليين تجاه نموذج "تيباك" وأثر العوامل الديموجرافية على هذه التصورات. واعتمدت الدراسة تصميم مسحي كمي، وتم جمع البيانات من خلال استبيان تيباك للتعلم المجدي. وشارك في الدراسة (440) معلم أحياء من المدارس العامة بمدينة ريودي جانيرو أجابوا جميعًا عن الاستبيان. وأظهرت النتائج وجود ارتباط قوي بين المفاهيم المتعلقة بالمكون التقني في نموذج تيباك. كما أكد تحليل المسار الفرضية التي مفادها أن المعرفة التقنية تؤثر على المعرفة التقنية بالمحتوى. أظهرت النتائج كذلك أن متغيري السن وسنوات الخبرة التدريسية يؤثران على تصورات المعلمين بشأن نموذج تيباك وخاصة المفاهيم المرتبطة بمكون التقنية.

وتأسيسا على ما سبق يتضح أن هناك العديد من العوامل السياقية والديموغرافية/الشخصية الخاصة بالمعلمين التي يمكن أن تؤثر على تطبيق نموذج تيباك وتوافر مستوى مناسب من الاتقان لمجالات المعرفة التي يتضمنها وهي العوامل التي ينبغي أخذها بعين الاعتبار، لذا تناول البحث الحالي معرفة أثر بعض العوامل الديموغرافية للمشاركين على مستوى اتقانهم لمجالات نموذج تيباك.

قياس المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك"

يتطلب قياس وتقويم مدى إتقان المعلم لأبعاد نموذج "تيباك" أدوات مختلفة ومتنوعة؛ لأن المعلمين يقومون بتدريس مقررات دراسية متنوعة لمجموعات مختلفة من الطلاب (Koehler & Mishra, 2006). وجدير بالذكر أن المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى مفهوم معقد لا يتضمن فقط جانب معرفي يتقنه المعلم إنما يتضمن أيضًا الجانب الأدائي الذي يتم تطبيقه فعليًا على أرض الواقع.

ومن بين أبرز الأدوات الأكثر شيوعًا في قياس المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى المعلمين: مقاييس التقدير المقننة المقررة ذاتيًا (Schmid et al., 2021)، والمقابلات الشخصية (Aktaş & Özmen, 2020)، والتقارير اليومية (Tokmak, 2013)، وملاحظة التدريس في حجرة الصف (Ocak & Baran, 2019)، والتحقق من خطط الدروس (Cheah et al., 2019). ومن الملاحظ أن مقاييس التقدير الذاتي (الاستبانات) تقيس إحساس المعلمين فيما يتعلق بإتقانهم للأبعاد السبعة التي يتضمنها نموذج "تيباك"، بينما تقيس أدوات أخرى الجوانب الأدائية الفعلية للمعلمين فيما يتعلق بتوظيفهم الفعلي لأبعاد نموذج "تيباك" في التدريس الفعلي.

وتؤكد الأدبيات ذات الصلة أنه من غير المناسب استخدام نوع واحد من البيانات لقياس مستويات المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى المعلمين؛ لأن كل مصدر بيانات يلاءم نوعية من المعلومات؛ كالمعرفة والاتجاهات والمعتقدات والتطبيق العملي أو الممارسة. على سبيل المثال، بالنظر إلى مقاييس التقييم الذاتي مثل مقاييس ليكرث والاستبيانات مفتوحة النهاية فإنها غير كافية لقياس المهارات العملية بالرغم من أنها تقدم

معلومات عامة عن مستوى الوعي بالمعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى المعلمين (Akyuz, 2018).

وقد أوضح Willermark (2017) في مراجعته النظامية للأدبيات المتعلقة بكيفية قياس المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى المعلمين أن الأداة الأكثر استخدامًا هي التقارير الذاتية. كما قارن Akyuz (2018) تقييم أداء تيباك في مقابل التقييم الذاتي للمعلمين، ووجد نتائج مشابهة باستثناء ما يتعلق بالمفاهيم البيداغوجية.

واستنادًا إلى ذلك؛ فقد صممت الباحثة استبانة قائمة على التقرير الذاتي لقياس مستويات المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة؛ باعتبارها أكثر الأدوات شيوعًا في الأدبيات لقياس المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى سواء لدى معلمي العلوم أو معلمي المواد الدراسية الأخرى.

واقع اتقان معلمي العلوم للمعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك"

فيما يلي عرض لبعض من الدراسات العلمية التي ركزت على إبراز واقع اتقان معلمي العلوم للمعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك" سواء الدراسات المحلية أو الدراسات التي أجريت في بيئات أخرى.

فقد هدفت دراسة Nogerbek et al. (2022) لتقييم المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى معلمي الأحياء بمرحلة ما قبل الخدمة. وقد اعتمدت الدراسة على المنهج النوعي، وتم جمع البيانات من عينة مؤلفة من (20) طالب معلم بقسم تعليم الأحياء بعدة جامعات في كازخستان. واستخدمت المقابلات الشخصية لجمع البيانات. وقد أظهرت النتائج أن غالبية معلمي العلوم بمرحلة ما قبل الخدمة لا يمتلكون الكفاءة اللازمة في المهارات التدريسية الضرورية التي تجمع بين أساليب التدريس واستخدام التقنية وفقًا لنموذج "تيباك". كما أعربت الغالبية منهم عدم مقدرتهم على استخدام التقنيات كأداة لجعل الطلاب يتشاركون أفكارهم وراؤهم.

وأجري كلا من Sothayapetch and Lavonen (2022) دراسة استهدفت التحقق من مستويات المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى معلمي المرحلة الابتدائية بفنلندا وتايلاند في سياق تدريس العلوم من خلال نموذج التعلم المدمج أثناء تفشي جائحة فيروس كوفيد-19. واعتمدت الدراسة على المنهج نوعي، وتم جمع البيانات من خلال مقابلات شخصية تم إجراؤها مع عينة مؤلفة من (11) معلم في كلٍ من فنلندا وتايلاند. وقد أظهرت النتائج أن جميع المعلمين يستخدمون تقنيات التعليم في حصصهم المقدمة عبر الإنترنت وفقًا لنموذج "تيباك"، سواء في تقديم محتوى الدروس أو أنشطة التعلم أو تقييم تعلم الطلاب. أظهرت النتائج كذلك أن برمجيات "زووم" Zoom وفرق مايكروسوفت MS Teams تم استخدامها كأدوات للتدريس عبر الإنترنت في كلا البلدين. وكانت طريقة التدريس الرئيسية المستخدمة في نوعي التعليم هي التجريب. وبالنسبة للتعليم عبر الإنترنت كان معظم المعلمين يراعون الاستفادة من تقنيات التعليم في كل خطوة أثناء عملية التدريس من أجل تحسين تعلم طلابهم للعلوم بأقصى درجة ممكنة.

ومن الفلبين كشف Morales et al. (2022) عن خبرات وممارسات المعلمين في تطبيق منحى STEM المتكامل بناء على نموذج "تيباك". واعتمدت الدراسة على منهج نوعي، وتم جمع البيانات من خلال المقابلات الشخصية شبه المقننة والملاحظة الصفية وتحليل الوثائق. وشارك في الدراسة عينة مؤلفة من (106) معلم STEM تم اختيارهم بشكل قصدي من جامعات مختلفة في الفلبين. وأظهرت النتائج أن ما يقرب من نصف المعلمين المشاركين لديهم معرفة بأبعاد نموذج تيباك. ومن شأن هذه النتيجة أن تؤكد على جودة معلمي منحى STEM المتكامل وتحليهم بالكفاءة في تيباك بأبعاده المختلفة.

وفي إندونيسيا قام كلٌ من Kartimi et al. (2021) بدراسة هدفت الى التحقق من معرفة المعلمين بنموذج "تيباك" واتجاهاتهم نحوه في سياق التعلم عن بعد عبر الإنترنت أثناء تفشي جائحة كوفيد-19. واعتمدت الدراسة على تصميم مسحي وتم جمع البيانات من عينة مؤلفة من (109) معلم بمدينة جاوه الإندونيسية بواسطة استبيان تم تطبيقه عبر الإنترنت. وقد أظهرت النتائج أن المعلمين يحاولون تعديل طرق تدريسهم وتقييمهم باستخدام المنصات التقنية المختلفة من أجل تطبيق التعلم عن بعد عبر الإنترنت. أشارت النتائج كذلك إلى معرفة المعلمين بنموذج تيباك وتكوين اتجاهات إيجابية نحوه في سياق قيامهم بالتعليم عبر الإنترنت؛ برغم وجود توجه سلبي لدى المعلمين ذوي المستوى الأعلى من الخبرة نحو المعرفة التقنية.

ومن تركيا جاءت دراسة Tanrısevdi (2021) بهدف الكشف عن مستويات الكفاءة لدى معلمي العلوم ذات الصلة بالمعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى وفقًا لمتغيري الجنس وسنوات الخبرة التدريسية، وكذلك تحديد المؤشرات الدالة على إلمامهم بالمعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى بناء على العوامل المتضمنة في نموذج "تيباك العميق" TPACK-Deep. وقد اعتمدت الدراسة على منهج تفسيري متسلسل قائم على تصميم مختلط (البحث المسحي ودراسات الحالة المتعددة). وشارك في الدراسة (136) معلم علوم من منطقة وسط الأناضول بتركيا. كما تم اختيار ثلاثة معلمين ممن تمتعوا بمستويات براعة مختلفة في المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدراسات الحالة المتعددة. وتم جمع البيانات من خلال مقياس تيباك العميق والملاحظات الصفية والتسجيلات المرئية الصفية للتعلم والمقابلات الشخصية شبه المقننة. أظهرت النتائج أن

مستويات كفاءة معلمي العلوم في المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى كانت مرتفعة. كما أشارت النتائج لعدم وجود فروق دالة في مستويات المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى وفقًا لمتغيري جنس المعلمين وعدد سنوات الخبرة في التدريس.

وعلى صعيد أخر استقصت دراسة Chieng and Tan (2021) مستوى توظيف معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية بماليزيا لتقنيات الاتصالات والمعلومات في ضوء نموذج تيباك. واعتمدت الدراسة على مدخل تفسيري متسلسل قائم على تصميم بحثي مختلط يجمع البيانات الكمية ويدعمها ببيانات نوعية. وتم جمع البيانات من خلال استبيان مسحي تم تطبيقه على عينة مؤلفة من (219) معلم بالإضافة إلى إجراء المقابلات الشخصية مع ثلاثة مشاركين. وقد أظهرت النتائج أن مستويات فهم المعلمين ذات الصلة بالمعرفة القائمة على التقنية أقل من معرفتهم غير التقنية سواء معرفتهم البيداغوجية أو معرفتهم بالمحتوى. كما أظهرت نتائج المقابلات الشخصية بعض القضايا ذات الصلة بتوظيف التقنية استنادًا لنموذج "تيباك"؛ من أهمها نوع التقنيات المستخدمة والأسس البيداغوجية والمعرفة بالمحتوى والغاية من وراء توظيف تقنيات الاتصالات والمعلومات.

بينما ركزت دراسة Paidi et al. (2020) على التحقق من أداء معلمي العلوم المتعلق بتطبيقهم لنموذج "تيباك" في عملية التعلم. وقد اعتمدت الدراسة على تصميم مسحي قائم على الملاحظة. وتألفت عينة الدارسة من (68) معلم أحياء في إندونيسيا تم اختيارهم بالطريقة الطواعية. وتم جمع البيانات من خلال بطاقة ملاحظة. وأظهرت النتائج أن مستوى تطبيق معلمي الأحياء بالمرحلة الثانوية لأبعاد المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى كانت جيدة؛ في حين كانت قدرتهم على تنفيذ المكونات الأخرى لنموذج تيباك غير جيدة.

ومن فنلندا قام كل من Helppolainen and Aksela (2020) بدراسة كشفت عن معارف ومهارات ومعتقدات معلمي الكيمياء حول استخدام تقنيات الاتصالات والمعلومات في التعليم وفقًا لنموذج تيباك. وقد اعتمدت الدراسة على تصميم مسحي كمي. وتم جمع البيانات من خلال استبيان تم تطبيقه على عينة مؤلفة من (190) معلم بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة في فنلندا. وأظهرت النتائج أن المعلمين يفتقرون للمعرفة بالبرمجيات الإلكترونية الخاصة بالمادة الدراسية مثل برمجية النمذجة، وخلصت الدراسة إلى حاجة المعلمين إلى مزيد من التدريب على تقنيات الاتصالات والمعلومات خاصة التي تركز على المعرفة التقنية البيداغوجية والمعرفة التقنية بالمحتوى من أجل مساعدتهم في الحصول على أفكار ومواد تعليمية يمكن تطبيقها على نحو مباشر في الممارسة الصفية، وكذلك حاجة المعلمين لتنمية المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لديهم.

وهدفت دراسة Syukri et al. (2020) الى التحقق من مستويات المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة. وتم جمع البيانات من خلال تصميم مسحي قائم على الاستبيان. وشارك في الدراسة عينة مؤلفة من (71) معلم علوم بالمرحلة المتوسطة في مقاطعة أتشيه بيسار. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن المعلمين المشاركين أكثر معرفة ودراية بالأبعاد البيداغوجية والمتعلقة بالمحتوى مقارنة بمعرفتهم بالمجال التقني. اتضح كذلك، وجود فروق دالة في المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى وفقًا للمستوى الدراسي؛ ولم تكن هناك فروق راجعة للمؤهل العلمي أو عدد سنوات الخبرة في التدريس.

كما جاءت دراسة العمري (2019) من أجل تحديد مدى توافر المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى معلمات العلوم بمدينة الرياض، وتحديد متطلبات تطويرها لدى معلمات العلوم. تم الاعتماد على منهجية البحث الوصفي المسحي. وتمثلت أدوات جمع البيانات في استبانة إلكترونية تقيس مدى توافر المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى معلمات العلوم. وتكونت عينة الدراسة من عينة قوامها (311) معلمة من معلمات العلوم بالمرحلتين المتوسطة والثانوية بمدينة الرياض، وكشفت النتائج عن توافر المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى معلمات العلوم بمدينة الرياض كان بدرجة دون المستوى المطلوب. وجاء محور المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى في المرتبة الأولى، يليه محور المعرفة البيداغوجية في الترتيب الثاني، بينما احتل محور المعرفة التقنية البيداغوجية الترتيب الأخير.

ومن خلال مراجعة الدراسات يتضح تضارب النتائج فيما يتعلق بمستويات إتقان أبعاد نموذج "تيباك" لدى عينات المشاركين ما بين مستوى مرتفع ومستوى متوسط أو ضعيف. ومن الملاحظ كذلك قلة الدراسات التي أجريت في المملكة خاصة على معلمي العلوم وهو ما يبرز الحاجة لمزيد من الدراسات وهذا ما نحاول التركيز عليه في الدراسة الحالية.

تنمية المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك"

من خلال مراجعة الأدبيات، يتضح استخدام الباحثين طرق مختلفة لتنمية أبعاد تيباك لدى المعلمين. تتمثل الطريقة الأولى: في جعل المعلمين يقومون بإعداد خطط دروس قائمة على التقنية للتأكد من تنميتهم لتيباك (Baran & Uygun, 2016). ثانيًا: جعل المعلمين يُعدّون خطط للدروس ويقومون بعرض هذه الخطط أمام زملائهم (Koh et al., 2017). ثالثًا: جعل المعلمين يقومون بعرض دروس قائمة على نموذج تيباك بعد تقديم التدريب اللازم لهم على التقنيات التعليمية الجديدة والمفاهيم الأساسية لتيباك. رابعًا: جعل المعلمين يقدمون عروض توضيحية لدروس قائمة على تيباك أمام طلابهم الفعليين وفي فصولهم الفعلية (Cheah et al., 2019)؛ خامسًا: التدريس المصغر (Lee & Kim, 2014).

وترتبط تنمية المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج

"تيباك" ارتباطا وثيقاً بنظرية التعلم التحويلي transformative learning theory والتي تركز بشكل أساسي على إحداث تحول في المعتقدات والأفكار التدريسية التقليدية الراسخة لدى المعلمين نحو تبني فكر يتناسب بشكل أفضل مع التحولات الجذرية المنشودة في التعليم والتعلم والتي يتطلبها نموذج تيباك.

وتشير نظرية التعلم التحويلي إلى أن "التعلم الذي يحدث تحولاً في الأطر المرجعية التي تتضمن مجموعات من الافتراضات والتوقعات الثابتة (عادات العقل، ووجهات النظر والقناعات التي يصعب تغييرها) - لجعلها أكثر شمولية وتمييزًا وانفتاحًا وتأملاً وأن تكون قابلة للتغيير" (Mezirow, 2003, p. 58). وفي هذا السياق، ابرزت نتائج دراسة Munawar & (Nasreen, 2022) المطبقة على عينة من أعضاء هيئة التدريس في 12 جامعة باكستانية أن المعتقدات المرتبطة بنموذج تيباك ترتبط على نحو إيجابي بممارسات التدريس المستندة إلى نموذج تيباك والتي بدورها تعمل على تحسين ممارسات التعلم التحويلي.

ثالثا: منهج وإجراءات البحث

منهج ومتغيرات البحث:

لتحقيق أهداف البحث تم توظيف منهج البحث الوصفي القائم على المسح بالاستبانة بنظام التقرير الذاتي للكشف عن مدى ثقة عينة المعلمات في إتقانهن أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك".

مجتمع وعينة البحث:

تكون مجتمع البحث من معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة، والبالغ عددهن (741) معلمة وفقاً لإحصائية إدارة التعليم للعام الدراسي 1443هـ. وقد طُبقت الاستبانة بأسلوب المسح الشامل على مجتمع البحث، حيث استجابت (97) معلمة من معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في المدينة المنورة الاتي يمثلن ما نسبته (4.6%) من مجتمع البحث.

أداة البحث:

لجمع البيانات تم استخدام استبانة قائمة على أسلوب التقرير الذاتي لقياس المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى من وجهة نظر المعلمات أنفسهن. وفيما يلي مبررات اختيار هذه الأداة:

1- من خلال مراجعة الإطار النظري اتضح أن الأداة الأكثر شيوعًا لقياس المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى هي استبانات التقرير الذاتي؛ فمنذ الدراسات المبكرة والمؤسسة لنموذج "تيباك" خاصة دراسة Mishra and Koehler (2006) تم استخدام الاستبانات بشكل كبير.

2- من خلال مراجعة الدراسات السابقة كانت أداة الاستبانة شائعة في قياس المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى عينات من معلمي العلوم كما هو الحال في دراسات مثل تلك الدراسات التي أجراها كل من: (Kartimi et. Al., 2021; Rolando et. al, 2021; Tanrısevdi, 2021).

3- توصلت دراسة Akyuz (2018) إلى تشابه نتائج قياسات التقرير الذاتي لإتقان المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى المعلمين باستخدام الاستبانات مع نتائج قياس الأداء الفعلي؛ حيث أن قياسات التقرير الذاتي تعطي مؤشرات جيدة عن إتقان المعلمين كما يدركونها وهم الأقرب من معرفة واقع إتقانهم الفعلي.

وفيما يلي خطوات إعداد أداة البحث:

أولا: تحديد الهدف من الأداة:

تمثل الهدف من أداة البحث تصميم استبانة لقياس مدى اتقان معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة لأبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى في ضوء نموذج تيباك TPACK.

ثانيا: تحديد الأبعاد الرئيسية للأداة:

تحددت ابعاد الاستبانة في الأبعاد السبع التي يتضمنها نموذج تيباك للمعرفة التي ينبغي على المعلمين اتقانها والمتمثلة في: (المعرفة البيداغوجية- المعرفة التقنية – المعرفة بالمحتوى- المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى- المعرفة التقنية البيداغوجية – المعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى- المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى)

ثالثا: مصادر اشتقاق الأداة وعباراتها:

تم اشتقاق الأداة بصورتها الأولية من خلال مراجعة الأدبيات والأدوات الواردة في الأدوات المسحية في العديد من الدراسات السابقة التي تم تطبيقها على عينات من معلمي العلوم كما في دراسات (Kartimi et. al., 2021; Rolando et. al, 2021; Tanrısevdi, 2021).

رابعاً: إعداد الصورة الأولية

استنادا للمصادر السابقة أعدت الباحثة استبانة "مدى إتقان أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك" TPACK لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة" في صورتها الاولية التي تكونت من (7) أبعاد رئيسية وهي الأبعاد الواردة في نموذج "تيباك", وتحت كل بعد من هذه الأبعاد (7) عبارات، بحيث اشتملت الصورة الأولية للاستبانة على (49) عبارة.

خامساً: التحقق من صدق الاستبانة:

تم التحقق من صدق الاستبانة بطريقة الصدق الظاهري من خلال تحكيم الأداة بعرضها على عدد من المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس العلوم وتقنيات العلوم بالجامعات السعودية إضافة لعدد من مشرفي العلوم للحكم على صلاحيتها كأداة لقياس المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة. وفي ضوء آراء

المحكمين تم إضافة بعض العبارات وحذف عبارات أخرى مع تعديل صياغة بعض العبارات.

كما تم التحقق من الاتساق الداخلي للأداة بتطبيقها على عينة استطلاعية مكونة من (88) من معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة من غير المشاركات في البحث. حيث تم حساب معامل ارتباط "بيرسون" بين درجات المعلمات على كل عبارة ودرجاتهن على البعد الذي تنتمي إليه، كما وتم التحقق من الاتساق بين درجات المعلمات على كل بعد وبين الدرجة الإجمالية. وقد اتضح أن جميع معاملات الارتباط بين درجات المعلمات على كل عبارة من عبارات أبعاد الاستبانة ودرجاتهن الإجمالية على البعد الذي تنتمي إليه العبارات ترتبط ارتباطًا دالًا إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.01)، حيث تراوحت معاملات الارتباط ما بين (0.421 0.847)، وهذا يدل على أن جميع عبارات الاستبانة تتمتع بالاتساق الداخلي. كما كانت جميع معاملات الارتباط بين درجات المعلمات على كل بعد ودرجاتهن على الاستبانة ككل ترتبط ارتباطًا دالًا إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0.01)، وتراوحت معاملات الارتباط ما بين (0.834 0.901) وهذا يدل على أن جميع أبعاد الاستبانة تتمتع بالاتساق الداخلي، مما يعد مؤشرًا على الاتساق الداخلي للاستبانة ككل.

سابعًا: التحقق من ثبات الأداة

للتحقق من ثبات الاستبانة تم استخدام معادلة ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha (α) مع حذف العبارة. حيث قامت الباحثة بحساب قيم معاملات ثبات الاستبانة ومعاملات الارتباط المصحح في حالة حذف كل عبارة، وقد تراوحت معاملات الارتباط المصحح للعبارات ما بين (0.596- 0.804)، كما تراوحت قيم معامل ألفا في حالة حذف العبارة ما بين (0.842- 0.887) وهي جميعًا قيم مرتفعة ومناسبة تبين أن جميع العبارات جيدة ولا يتم حذف أي عبارة حيث إنها لم تؤثر على حساب قيمة الثبات. وهذا يدل على أن الاستبانة تتمتع بدرجة عالية من الثبات ومن ثم يمكن الاعتماد عليها في التطبيق الميداني.

إجراءات البحث:

1. مراجعة الإطار النظري والدراسات السابقة وتحديد أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى التي يعتين على معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة إتقانها استنادًا لنموذج "تيباك" والإجابة عن السؤال الأول للبحث.
2. بناء صورة أولية لاستبانة الدراسة وتحكيمها علميًا من خلال آراء المحكمين المتخصصين.
3. أخذ الموافقات الرسمية على التطبيق الميداني للبحث، واختيار عينة استطلاعية من غير المشاركين في العينة الأساسية للبحث والتأكد من صدق وثبات الأداة من خلالها.
4. التطبيق الميداني للاستبانة بطريقة إلكترونية ورصد الدرجات الخام.
5. تطبيق أساليب التحليل الإحصائي من خلال برمجية SPSS.
6. استخلاص النتائج ومناقشتها وتفسيرها وتقديم التوصيات والبحوث المقترحة.

رابعًا: نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها

ركز البحث عن ثلاث أسئلة وقد تمت الإجابة عن أول سؤال والمتعلق بتحديد أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى التي يتعين على معلمات العلوم إتقانها في ثنايا القسم السابق الخاص بإجراءات البحث، ويعرض هذا القسم النتائج المتعلقة بالسؤالين الثاني والثالث ومناقشتهما وتفسيرهما.

عرض نتائج السؤال الثاني ومناقشتها وتفسيرها:

للإجابة عن السؤال الثاني للبحث تم تبويب البيانات، وحساب التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأوزان النسبية لكل عبارة ولكل بعد، وترتيب النتائج حسب قيم المتوسطات الحسابية لعبارات الاستبانة والمتوسط العام لها. ويوضح الجدول (2) النتائج الإجمالية المتعلقة بـ "مستوى إتقان أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك" لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة".

جدول (2): النتائج الإجمالية المتعلقة بمستوى إتقان أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك" لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة (ن=97)

الأبعاد الرئيسة	عدد العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	الإتقان درجة	الرتبة
البعد الأول: المعرفة البيداغوجية	8	3.544	0.697	70.90 %	كبيرة	3
البعد الثاني: المعرفة بالمحتوى التعليمي	6	3.868	0.804	77.40 %	كبيرة	1
البعد الثالث: المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى	10	3.039	0.777	60.80 %	متوسطة	4
البعد الرابع: المعرفة التقنية	6	3.804	0.741	76.10 %	كبيرة	2
البعد الخامس: المعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى	4	2.74	0.844	54.80 %	متوسطة	5

البعد السادس: المعرفة التقنية البيداغوجية	7	2.683	0.69	53.70 %	متوسطة	6
البعد السابع: المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى	6	1.997	0.643	39.90 %	ضعيفة	7
المتوسط الحسابي العام	47	3.096	0.742	61.90 %	**بدرجة متوسطة**	

يتضح من الجدول (2) أن المتوسط الحسابي العام ككل بلغ (3.096) وهو يعبر عن مستوى (متوسط) لإتقان أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استنادًا لنموذج "تيباك" لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة، كما يتضح تباين درجة اتقان المعلمات لأبعاد نموذج تيباك المختلفة ما بين درجة اتقان مرتفعة أو كبيرة أو متوسطة أو ضعيفة. فقد جاءت بعض الأبعاد بدرجة اتقان كبيرة كما هو الحال في الأبعاد التالية: (المعرفة بالمحتوى التعليمي، المعرفة التقنية، المعرفة البيداغوجية) وهي الأبعاد التي يتم التركيز عليها بشكل كبير سواء في برامج إعداد معلمات العلوم بمرحلة ما قبل الخدمة (تحديدا، المعرفة بالمحتوى التعليمي والمعرفة البيداغوجية) أو في برامج التطوير المهني للمعلمات وتدريبهن أثناء الخدمة، كما تكتسب المعلمات المعرفة التقنية بشكل طبيعي من خلال استخدامها المستمر للتقنيات الحديثة في مختلف أنشطة الحياة اليومية داخل وخارج المدرسة. وجاء في المرتبة الأولى كأعلى الأبعاد في الرتبة البعد الثاني: "المعرفة بالمحتوى التعليمي" وبدرجة (كبيرة) ومتوسط حسابي (3.868)، يليه في المرتبة الثانية البعد الرابع: "المعرفة التقنية" وبدرجة (كبيرة) ومتوسط حسابي (3.804)، ويليه في المرتبة الثالثة البعد الأول: "المعرفة البيداغوجية" وبدرجة (كبيرة) ومتوسط حسابي (3.544)، وجاءت أبعاد أخرى بدرجة اتقان متوسطة كما هو الحال في الأبعاد التالية: المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى، والمعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى والمعرفة التقنية البيداغوجية وهي الأبعاد التي تتطلب مستوى أعلى من التدريب والمهارة لإتقانها مقارنة بالأبعاد سالفة الذكر. وقد جاء في المرتبة الرابعة البعد الثالث: "المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى" وبدرجة (متوسطة) ومتوسط حسابي (3.039)، يليه في المرتبة الخامسة البعد الخامس: "المعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى" وبدرجة (متوسطة) ومتوسط حسابي (2.740)، يليه في المرتبة السادسة البعد السادس: "المعرفة التقنية البيداغوجية" وبدرجة (متوسطة) ومتوسط حسابي (2.683)، وقد جاء في المرتبة السابعة –والأخيرة– كأقل الأبعاد في الرتبة البعد السابع: "المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى" وبدرجة (ضعيفة) ومتوسط حسابي (1.997).

وبذلك تكون الباحثة قد أجابت على السؤال الثاني للبحث والتي تشير نتائجه الى أن مستوى اتقان هذه الأبعاد المهمة لمعلم القرن الحادي والعشرين لا يرتقي للمستوى المرتفع أو المتميز الذي ينبغي أن يتوافر لدى معلمي العلوم كي يكونوا قادرين على التعاطي مع متغيرات العصر وتطبيق ممارسات تدريس العلوم عالية الجودة التي تتطلبها مناهج العلوم المطورة. وتأتي هذه النتيجة متفقة مع نتائج دراسة العمري (2019) التي أبرزت أن مستوى توافر المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى معلمات العلوم بالمرحلتين المتوسطة والثانوية بمدينة الرياض كان دون المستوى المطلوب. بينما تأتي هذ النتائج على النقيض من النتائج التي خلصت لها دراسة Tanrısevdi (2021) التي توصلت لمستوى مرتفع من البراعة في المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى عينة من معلمي العلوم بتركيا. ويمكن تفسير هذه النتائج في ضوء كلاً من بنية نموذج تيباك التي تفترض أن المعارف الأكثر تطوراً والتي تنجم عن التفاعلات الثنائية والثلاثية بين الأبعاد الثلاثة الرئيسية (المعرفة التقنية والمعرفية البيداغوجية والمعرفة بالمحتوى) تستلزم قدر كبير من التدريب المتطور وإتقان العديد من الممارسة المهنية الصفية التي تأخذ بعين الاعتبار التكامل والترابط بين هذه العناصر تخطيطا وتنفيذا وتقويما؛ وربما لم تتح للمعلمات في عينة البحث فرصة للتدرب على الممارسة التدريسية التي تساعدهن على اتقان أبعاد نموذج تيباك.

وبشكل أكثر تفصيلا يمكن تفسير هذه النتائج في ضوء عدة عوامل أولها عدم تلقي المعلمات تدريب منظم ومصمم بشكل محدد في ضوء نموذج "تيباك" وأبعاده سواء بمرحلة ما قبل الخدمة أو أثناء الخدمة. وبالنظر إلى التعقيد الكامن في المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى فإن المعلمين بحاجة ماسة إلى تدريب متكامل نظري وعملي على أبعاد هذه المعرفة حتى يتمكنوا من الوصول لمستوى الاتقان في جميع الأبعاد السبع. وجدير بالذكر هنا أن برامج إعداد المعلمين تركز على أبعاد محددة دون غيرها وأبرزها المعرفة بالمحتوى والمعرفة البيداغوجية. أما ثاني العوامل فيتمثل في أن ممارسات التدريس المتبعة في المدارس بشكل عام تميل لأن تكون تقليدية قائمة على الطرق التقليدية في التدريس التي لا تشجع المعلمات على توظيف التقنية سواء بشكل بسيط أو وفقا لأسس بيداغوجية، ولا تحفزهن على توظيف الاستراتيجيات الحديثة والمناسبة لتدريس العلوم. إضافة إلى الأساليب الإشرافية التقليدية التي لا تساعد المعلمات على تطبيق الأبعاد المعقدة التي يتضمنها المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى في حجرة الصف. وإضافة لذلك فإن أساليب التقويم التقليدية لا تتيح الفرصة لتوظيف التقنيات الحديثة في التعلم وإبراز المتعلمات لتعلمهن وأدائهن من خلال مشروعات ومنتجات قائمة على التقنية. كما أن هذه الأساليب التقويمية التقليدية تضعف فرص المعلمات في تطبيق الكثير من أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى استناداً لنموذج "تيباك".

وبالنظر إلى ترتيب الأبعاد السبعة التي يتضمنها نموذج "تيباك"، نجد أن أبعاد المعرفة بالمحتوى والمعرفة التقنية والمعرفة البيداغوجية قد جاءت في المستويات الأعلى على الترتيب وبدرجة "كبيرة". بينما جاءت المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى والمعرفة البيداغوجية التقنية والمعرفة التقنية

المرتبطة بالمحتوى بدرجة متوسطة وفي الترتيبات التالية لأول ثلاث أبعاد. أما المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى فقد جاءت بدرجة ضعيفة في المرتبة الأخيرة. ويأتي هذا الترتيب متفقا مع تصنيف أبعاد نموذج "تيباك" من الأبسط للأعقد (Chai et. Al., 2011) الذي سبق عرضه في الأدبيات. فالأبعاد الثلاث الأولى – وفقاً لهذا التصنيف – وهي المعرفة بالمحتوى والمعرفة التقنية والمعرفة البيداغوجية هي معارف منفصلة لا تتسم بالتعقيد. والمعرفة بالمحتوى والمعرفة البيداغوجية يتم التأكيد عليهما بشكل كبير في برامج اعداد المعلمين الأمر الذي يفسر المستوى المرتفع من الاتقان لدى المعلمات فيهما. إضافة إلى أن معلمات لديهن خبرات في استخدام التقنية بحياتهن اليومية مما يفسر المستوى المرتفع لإتقان المعرفة التقنية العامة لديهن. أما الأبعاد الأخرى فتتطلب تكامل جزئي وكلي بين الأبعاد المعرفية المنفصلة وهو ما يتطلب تدريب وممارسة منظمة قد لا تتاح للمعلمات أثناء الخدمة أو في فترة الأعداد ما يفسر المستوى الذي لا يرتقي للمأمول في هذ الأبعاد لدى المعلمات المشاركات في البحث الحالي.

عرض نتائج السؤال الثالث ومناقشتها وتفسيرها:

للإجابة عن السؤال الثالث للبحث الحالي، سعت الباحثة لاختبار الفرض الإحصائي للبحث والذي نص على: " لا توجد فروق إحصائيًا عند مستوى دلالة ($a \leq 0.05$) بين متوسطات درجات المعلمات وفقاً لمتغيري: المؤهل العلمي – عدد الدورات التدريبية في التقنية". وتبين الجداول التالية نتائج اختبار هذا الفرض باستخدام اختباري "ت" للعينات المستقلة وتحليل التباين أحادي الاتجاه.

وتشير نتائج الجدول (3) التالي إلى وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($a \leq 0.05$) بين متوسطات درجات معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة المشاركات في أبعاد المعرفة البيداغوجية، والمعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى، والمعرفة التقنية وفقًا لمتغير المؤهل العلمي لصالح المعلمات الحاصلات على دراسات عليا. بينما لا توجد فروق دالة عند مستوى دلالة ($a \leq 0.05$) بين متوسطات الدرجات وفقاً لباقي الأبعاد والدرجة الإجمالية. وتتفق هذه النتيجة بشكل جزئي مع ما أسفرت عنه نتائج دراسة Wulansari et. al., (2020) التي أشارت إلى عدم وجود فروق دالة في مستويات المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة وفقاً لمتغير المؤهل العلمي.

جدول (3): نتائج اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطات درجات المعلمات وفقاً لمتغير "المؤهل العلمي" (ن=97)

أبعاد الاستبانة	العلمي المؤهل	العدد	الحسابي المتوسط	المعياري الانحراف	الحرية درجات	"ت" قيمة	الدلالة قيمة	الدلالة الإحصائية
المعرفة البيداغوجية	بكالوريوس	58	27.328	2.452	95	4.993	*0.00	دالة
	دراسات عليا	39	29.769	2.218				
البعد الثاني: المعرفة بالمحتوى التعليمي	بكالوريوس	58	23.172	1.546	95	0.284	0.777	غير دالة
	دراسات عليا	39	23.256	1.229				
البعد الثالث: المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى	بكالوريوس	58	29.914	1.678	95	3.51	*0.00	دالة
	دراسات عليا	39	31.077	1.476				
البعد الرابع: المعرفة التقنية	بكالوريوس	58	22.603	1.138	95	3.585	*0.00	دالة
	دراسات عليا	39	23.436	1.095				
البعد الخامس: المعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى	بكالوريوس	58	10.379	1.52	95	4.26	*0.00	دالة
	دراسات عليا	39	11.667	1.364				
البعد السادس: المعرفة التقنية البيداغوجية	بكالوريوس	58	18.845	2.076	95	0.322	0.748	غير دالة
	دراسات عليا	39	18.692	2.577				
البعد السابع: المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى	بكالوريوس	58	11.862	1.55	95	0.818	0.415	غير دالة
	دراسات عليا	39	12.154	1.954				
الدرجة الإجمالية	بكالوريوس	58	144.103	6.907	95	4.159	*0.00	دالة
	دراسات عليا	39	150.051	6.905				

* دالة عند مستوى 0.05.

ويمكن تفسير وجود فروق في متغير المؤهل العلمي في أبعاد المعرفة البيداغوجية والمعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى والمعرفة التقنية لصالح المعلمات الحاصلات على دراسات عليا؛ بأن برامج الدراسات العليا تتيح للمعلمات الاطلاع على اتجاهات حديثة في التدريس بشكل عام وتدريس العلوم بشكل خاص فضلا عن استخدام التقنية لعمل الأبحاث العلمية والبحث عن المصادر مما ينمي هذ الأبعاد لدى المعلمات لكن برامج الدراسات العليا من ناحية أخرى غير مبنية على نموذج "تيباك" وبالتالي لا تقدم خبرات ممنهجة وثرية في باقي أبعاد نموذج "تيباك" الأخرى لذلك لم يكن للالتحاق بالدراسات العليا لدى المعلمة أي تأثير في تنميتها.

وتشير نتائج الجدول (4) التالي إلى وجود فروق دالة عند مستوى دلالة (a ≤ 0.05) بين متوسطي درجات المعلمات وفقاً لمتغير الدورات التدريبية في كل من المعرفة التقنية والمعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى والمعرفة التقنية البيداغوجية لصالح المعلمات الحاصلات على (أكثر من أربع دورات)، بينما لا توجد فروق دالة عند مستوى دلالة (a ≤ 0.05) في باقي الأبعاد والدرجة الإجمالية وفقاً لهذا المتغير.

وتوضح هذ النتائج أن التدريب على التقنية من شأنه تعزيز قدرة المعلمات على الاستفادة من التدريب والتكامل بينه وبين المعرفة بالمحتوى والمعرفة البيداغوجية وذلك من خلال الاجتهادات التي تقوم بها المعلمة في حجرة الصف بمبادرات فردية ذاتية، لكن مع ذلك فإن الدورات التدريبية الأكثر في التقنية لم تثمر عن تحسن دال في مستوى المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى المعلمات؛ ويمكن تفسير ذلك في ضوء تصنيف Chai et. al., (2011) لمستويات تعقيد أبعاد نموذج "تيباك"؛ بأن المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى تعد الأعلى في مستوى التعقيد لأنها تتطلب تكامل وثيق بين كافة أبعاد نموذج "تيباك" الأخرى وهو ما يتطلب تدريب متخصص وخبرات مهنية متطورة قد لا تتوافر للمعلمات في برامج التدريب والإعداد التقليدية؛ مما يفسر عدم قدرة الدورات التدريبية الأكثر على إحداث فارق يذكر في اتقان المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى للمعلمات.

جدول (4): نتائج اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطات درجات المعلمات وفقاً لمتغير "عدد الدورات التدريبية في التقنية"

أبعاد الاستبانة	الدورات التدريبية عدد في التقنية	العدد	الحسابي المتوسط	المعياري الانحراف	الحرية درجات	"ت" قيمة	الدلالة قيمة	الدلالة الإحصائية
البعد الأول: المعرفة البيداغوجية	دورات أو أقل أربع	43	28.907	1.461	95	0.407	0.685	غير دال
	أكثر من أربع دورات	54	29.019	1.236				
البعد الثاني: المعرفة بالمحتوى التعليمي	دورات أو أقل أربع	43	23.93	1.454	95	0.323	0.747	غير دال
	أكثر من أربع دورات	54	24.019	1.236				
البعد الثالث: المعرفة البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى	دورات أو أقل أربع	43	30.907	1.444	95	0.552	0.582	غير دال
	أكثر من أربع دورات	54	31.056	1.204				
البعد الرابع: المعرفة التقنية	دورات أو أقل أربع	43	22.372	1.381	95	3.706	*0.00	دال
	أكثر من أربع دورات	54	23.574	1.733				
البعد الخامس: المعرفة التقنية المرتبطة بالمحتوى	دورات أو أقل أربع	43	11.488	1.352	95	3.046	*0.00	دال
	أكثر من أربع دورات	54	12.296	1.253				
البعد السادس: المعرفة التقنية البيداغوجية	دورات أو أقل أربع	43	19.535	1.594	95	2.568	*0.012	دال
	أكثر من أربع دورات	54	20.296	1.327				
البعد السابع: المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى	دورات أو أقل أربع	43	11.907	1.556	95	0.261	0.665	غير دال
	أكثر من أربع دورات	54	11.981	1.251				
الدرجة الاجمالية	دورات أو أقل أربع	43	149.047	9.258	95	1.839	0.716	غير دال
	أكثر من أربع دورات	54	152.241	7.847				

* دالة عند مستوى 0.05.

توصيات البحث

1- عقد ملتقى علمي متكامل على مستوى المملكة لمناقشة تطبيقات نموذج "تيباك" في التنمية المهنية للمعلمين في ظل متطلبات التربية العلمية في القرن الحادي والعشرين.

2- أن تتضمن مناهج العلوم بالمرحلة المتوسطة أنشطة تدريسية تستلزم في تطبيقها أن يستخدم معلم العلوم ويطبق أبعاد المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى المختلفة.

3- توظيف نموذج "تيباك" كأساس لتصميم الدورات التدريبية وبرامج التطوير المهني والتدريب أثناء الخدمة المقدمة لمعلمي العلوم بمدارس المرحلة المتوسطة.

البحوث المقترحة

1- إجراء دراسة عن مستوى أداء تدريس العلوم لدى معلمات المرحلة المتوسطة استناداً لأبعاد نموذج "تيباك" من خلال الاعتماد على بطاقة ملاحظة.

2- برنامج مقترح للتطوير المهني قائم على نموذج "تيباك" وفاعليته في تنمية المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة.

3- تطبيق البحث الحالي مجدداً على عينات مختلفة من معلمات العلوم بالمرحلة الابتدائية والمرحلة الثانوية وكذلك على أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في التربية العلمية بكليات التربية.

الإفصاح و التصريحات

تضارب المصالح: ليس لدى المؤلفون أي مصالح مالية أو غير مالية ذات صلة للكشف عنها. المؤلفون يعلنون عن عدم وجود اي تضارب في المصالح.

الوصول المفتوح: هذه المقالة مرخصة بموجب ترخيص اسناد الابداع التشاركي غير تجاري 4.0 الدولي (CC BY- NC 4.0)، الذي يسمح بالاستخدام والمشاركة والتعديل والتوزيع وإعادة الإنتاج بأي وسيلة أو تنسيق، طالما أنك تمنح الاعتماد المناسب للمؤلف (المؤلفين) الأصليين. والمصدر، قم بتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، ووضح ما إذا تم إجراء تغييرات. يتم تضمين الصور أو المواد الأخرى التابعة لجهات خارجية في هذه المقالة في ترخيص المشاع الإبداعي الخاص بالمقالة، الا إذا تمت الإشارة الى خلاف ذلك في جزء المواد. إذا لم يتم تضمين المادة في ترخيص المشاع الإبداعي الخاص بالمقال وكان الاستخدام المقصود غير مسموح به بموجب اللوائح القانونية أو يتجاوز الاستخدام المسموح به، فسوف تحتاج إلى الحصول على إذن مباشر من صاحب حقوق الطبع والنشر. لعرض نسخة من هذا الترخيص، قم بزيارة:

https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

قائمة المراجع:

الإدارة العامة للتعليم بمنطقة المدينة المنورة. (1444). *تعليم المدينة المنورة في أرقام*. مسترجع من https://edu.moe.gov.sa/Madinah/About/Pages/AboutMadinahEdu.aspx

حسانين، محمد. (2020). تطوير برنامج إعداد معلم العلوم في العصر الرقمي وفقا لإطار تيباك TPACK Framework . *المجلة التربوية،(70)* 70، 1-58. DOI: 10.21608/edusohag.2020.66701

العمري، خيرية. (2019). تطوير المعرفة التقنية البيداغوجية المرتبطة بالمحتوى " TPACK"لدى معلمات العلوم بمدينة الرياض: تصور مقترح. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة، 8*(1)، 103-117.

References

Aktaş İ., & Özmen H. (2022). Assessing the performance of Turkish science pre-service teachers in a TPACK-practical course. *Education and Information Technologies, 27*(3), 3495-3528. Education and Information Technologies (springer.com)

Aktaş, İ, & Özmen, H. (2020). Investigating the impact of TPACK development course on pre-service science teachers' performances. *Asia Pacific Education Review, 21*, 667–682. Asia Pacific Education Review (springer.com)

Akyuz, D. (2018). Measuring technological pedagogical content knowledge (TPACK) through performance assessment. *Computers & Education, 125*, 212–225. www.tandfonline.com

Aleumari,S. (2019). tatwir almaerifat altiqniat albaydaghujiat almurtabitat bialmuhtawaa " TPACK" ladaa muealimat aleulum bimadinat alrayad: tusawir muqtaraha. *almajalat altarbawiat alduwliat almutakhasisati, 8*(1), 103-117.

Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education, 52*, 154–168. www.tandfonline.com

Baran, E., & Uygun, E. (2016). Putting technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) inaction: An integrated TPACK-design- learning (DBL) approach. *Australasian Journal of Educational Technology, 32*(2), 47–63. www.tandfonline.com

Chai, S., Koh, J., & Tsai, C. (2011). Exploring the factor structure of the constructs of technological, pedagogical, content knowledge (TPACK). *The Asia-Pacific Education Researcher, 20*(3), 595–603. Journal of Educational Computing Research (scimagojr.com)

Cheah, H., Chai, S., & Toh, Y. (2019). Traversing the context of professional learning communities: Development and implementation of technological pedagogical content knowledge of a primary science teacher. *Research in Science & Technological Education, 37*(2), 147-167. Journal of Educational Computing Research: Sage Journals (sagepub.com)

Chieng, E., & Tan, K. (2021). A sequential explanatory investigation of TPACK: Malaysian science teachers' survey and perspective. *International Journal of Information and Education Technology, 11*(5), 235-241.

Hasanayni, M. (2020). tatwir barnamaj 'iiedad muealim aleulum fi aleasr alraqamii wafqan li'iitar tibak TPACK Framework. *almajalat altarbawiati,70*(70), 1-58. DOI: 10.21608/edusohag.2020.66701

Munawar, S., & Nasreen, S. (2022). Understanding Why Teachers' Beliefs About TPACK Weaves Influence Transformative Learning: A Mediation Analysis of TPACK Based Teaching Practices. *Journal of Policy Research*, *8*(2), 67-83. Journal of Policy Research (jprpk.com)

Nogerbek, A., Sumatokhin, S., Maimatayeva, A., Ziyayeva, G., & Childibayev, D. (2022). Future biology teachers' opinions on technological pedagogical content knowledge. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, *14*(2), 369-379. World Journal on Educational Technology: Current Issues (scimagojr.com)

Ocak, C., & Baran, E. (2019). Observing the indicators of technological pedagogical content knowledge in science classrooms: Video-based research. *Journal of Research on Technology in Education*, *51*(1), 43-62. https://doi.org/10.1080/15391523.2018.1550627

Paidi, I., & Djukri. (2020). Implementation of Technology-based Guided Inquiry to Improve TPACK among Prospective Biology Teachers. *International Journal of Instruction*, *13*(2),33-44. https://doi.org/10.29333/iji.2020.1323a

Polly, D. (2011). Developing teachers' technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) through mathematics professional development. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, *18*(2), 83-96. International Journal for Technology in Mathematics Education (scimagojr.com)

Redmond, P., & Lock, J. (2019). Secondary pre-service teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK): What do they really think?. *Australasian Journal of Educational Technology*, *35*(3), 45–54. Australasian Journal of Educational Technology (ajet.org.au)

Rolando, R., Salvador, F., Vasconcellos, R., & Luz, D. (2021). TPACK for Meaningful Learning Survey:" Paths" for Professional Development of Biology Teachers in Brazil. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, *20*(2), 169-181.Journal of Turkish Science Education (tused.org)

Rolando, R., Salvador, F., Vasconcellos, R., & Luz, D. (2021). TPACK for Meaningful Learning Survey:" Paths" for Professional Development of Biology Teachers in Brazil. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, *20*(2), 169-181. Journal of Turkish Science Education (tused.org)

Rosenberg, M., & Koehler, J. (2015). Context and technological pedagogical content knowledge (TPACK): A systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, *47*(3), 186–210. https://www.eiji.net/

Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2021). Self-reported technological pedagogical content knowledge (TPACK) of pre-service teachers in relation to digital technology use in lesson plans. *Computers in Human Behavior, 115(4), 1-12.* https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106586

Shulman, S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, *15*(2), 4–14. http://www.jstor.org/stable/1175860 .

Shulman, S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of New Reform. *Harvard Educational Review*, *57*(1), 01 – 21.

Sothayapetch, P., & Lavonen, J. (2022). Technological pedagogical content knowledge of primary school science teachers during the COVID-19 in Thailand and Finland. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *18*(7), em2124. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education (ejmste.net)

Helppolainen, S., & Aksela, M. (2020). Science teachers' ICT use from a viewpoint of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK). *Technology in chemistry teaching*, *1*(1), 2-2.

Kartimi, K., Gloria, Y., & Anugrah, R. (2021). Chemistry online distance learning during the Covid-19 outbreak: Do tpack and teachers' attitude matter?. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *10*(2), 228-240. DOI:10.15294/jpii.v10i2.28468

Koehler, J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, S., & Graham, R. (2014). The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework. In M. Merrill, M. Elen, J. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 101–111). Springer Science Business Media.

Koh, L., Chai, S., & Lee, H. (2015). *Technological pedagogical content knowledge (TPACK) for pedagogical improvement: Editorial for special issue on TPACK*. Springer.

Koh, L., Chai, S., & Lim,Y. (2017). Teacher professional development for TPACK-21CL: Effects on teacher ICT integration and student outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, *55*(2), 172–196. Journal of Educational Computing Research (scimagojr.com)

Koh, L., Chai, S., & Tsai, C. (2013). Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: a structural equation modeling approach. *Instructional Science*, *41*(4), 793–809.

Kulaksız, T., & Karaca, F. (2022). Elaboration of science teachers' technology-based lesson practices in terms of contextual factors influencing TPACK. *Research in Science & Technological Education*, 1-21. DOI:10.1080/02635143.2022.2083598

Lee, J., & Kim, M. (2014). An implementation study of a TPACK-based instructional design model in a technology integration course. *Education Technology Research Development*, *62*, 437–460.

Malope, L. (2021). *Comparing the technological pedagogical content knowledge-practical proficiency of novice and experienced life sciences* [Master's thesis]. of Johannesburg University.

Mezirow, J. (2003). Transformative learning as discourse. *Journal of Transformative Education*, *1*(1), 58-63. https://doi.org/10.1177/1541344603252172

Mishra, C., Soo, H., Loran, P., & Clase, L. (2019). Describing teacher conceptions of technology in authentic science inquiry using technological pedagogical content knowledge as a lens. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *47*(4), 380-387.

Mishra, P., & Koehler, J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017-1054.

Morales, E., Avilla, A., Sarmiento, P., Anito C., Elipane, E., Palisoc, P., ... Ramos-Butron, B. (2022). Experiences and Practices of STEM Teachers through the Lens of TPACK. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, *19*(1). 233-252. DOI:10.36681/tused.2022.1120

Mourlam, D. (2019). Understanding Teacher Candidate TPACK while Participating in a STEM Professional Development School Partnership Program. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2479-2488). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Mouza, C., Yang, H., Pan, Y., Ozden, Y., & Pollock, L. (2017). Resetting educational technology coursework for pre-service teachers: A computational thinking approach to the development of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Australasian Journal of Educational Technology*, *33*(3), 61–76. Australasian Journal of Educational Technology (ajet.org.au)

Stoilescu, D. (2015). A critical examination of the technological pedagogical content knowledge framework: Secondary school mathematics teachers integrating technology. *Journal of Educational Computing Research, 52*(4), 514–547. Journal of Educational Computing Research (scimagojr.com)

Syukri, M., Yulisman, H., & Nurina, E. (2020). A systematic literature review of science teachers' TPACK related to STEM in developing a TPACK-STEM scale. In *Journal of Physics: Conference Series*, *1460*(1), 012105. Journal of Physics: Conference Series - IOPscience

Syukri, M., Yulisman, H., & Nurina, E. (2020). A systematic literature review of science teachers' TPACK related to STEM in developing a TPACK-STEM scale. In *Journal of Physics: Conference Series*, *1460*(1), 012105. Journal of Physics: Conference Series - IOPscience

Tan, C., Teo, W., & Tsai, C. (2022). Digital Technologies and Professional Learning of Science Teachers: A Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Perspective. In *Handbook of Research on Science Teacher Education* (pp. 313-324). Routledge.

Tanrısevdi, M. (2021). *Investigating Science Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Competencies: A Mixed Method Study sciences* [Master's thesis]. Middle East Technical University.

Thohir, A., Jumadi, J., & Warsono, W. (2020). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) of pre-service science teachers: A delphi study. *Journal of Research on Technology in Education*, *54*(1), 127-142. Journal of Research on Technology in Education Aims & Scope (tandfonline.com)

Willermark, S. (2017). Technological pedagogical and content knowledge: A review of empirical studies published from 2011 to 2016. *Journal of Educational Computing Research*, 1–29. Journal of Educational Computing Research (scimagojr.com)

Yeh, Y., Lin, T., Ying-Shao Hsu, H., & Fu-Kwun, H. (2015). Science teachers' proficiency levels and patterns of TPACK in a practical context. *Journal of Science Education and Technology*, *24*(1), 78-90. Journal of Science Education and Technology (scimagojr.com)