بسم الله الرحمن الرحيم ( )

كلية التربية
المجلة التربوية
***

برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك"**TPACK** لتنمية التفكير التصميمى والتقبل لتكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية وأثره فى ممارساتهم التدريسية عبر المعامل الافتراضية(نموذجاً)

إعداد

د/ مصطفى محمد الشيخ عبد الرؤف
أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية - جامعة كفر الشيخ.

DOI: 10.12816/EDUSOHAG. 2020.

المجلة التربوية ـ العدد الخامس والسبعون - يوليو 2020م

Print:(ISSN 1687-2649) Online:(ISSN 2536-9091)

المستخلص

هدف البحث إلى التحقق من أثــر برنامـج تدريبى فى ضــوء إطار "تيباك"TPACK على تنمية التفكيــر التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية. ولتحقيق الهدف من البحث تم إعداد قائمة بكل من مهارات التفكير التصميمى وأبعاد التقبل

التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء، كما تم إعداد البرنامج التدريبى المقترح فى ضوء إطار "تيباك"TPACK حيث صيغت أهدافه الإجرائية ووصفت أسسه العلمية ونظم محتواه التعليمى وحددت استراتيجيات وأنشطة التدريب ومصادر التعلم وأساليب التقويم المتضمنة به، كما تم إعداد دليلى المدرب والمتدرب وفقاً للبرنامج التدريبى. واعتمد البحث على التصميم التجريبى القائم على المجموعة الواحدة مع إجراء القياس (القبلى- البعدى) لأدوات البحث، حيث تمثلت مجموعة البحث فى (15) طالباً معلماً من بين الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة كفر الشيخ والملتحقين بمقرر طرق تدريس العلوم(2). كما تم التطبيق القبلى لأدوات البحث المتمثلة فى اختبار مهارات التفكير التصميمى ومقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء واختبار الجانب المعرفى وبطاقة الملاحظة المرتبطين بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية على مجموعة المتدربين، ثم قدمت المعالجة التدريبية لهم عبر البرنامج المقترح، وبعد الانتهاء منها طبقت أدوات البحث بعديا. ومن خلال رصد البيانات ومعالجتها إحصائيا باستخدام الأساليب اللابارامترية، أسفر البحث عن وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لكل من (اختبار مهارات التفكير التصميمى - مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء - اختبار الجانب المعرفى وبطاقة الملاحظة المرتبطين بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية) ولصالح القياس البعدى. وقد اقترحت عدة توصيات فى ضوء إجراءات البحث وما أسفر عنه من نتائج تمثل أهمها فى ضرورة تطوير برامج إعداد معلمى العلوم (الكيمياء- الفيزياء- البيولوجى) قبل الخدمة بكليات التربية فى ضوء مبادئ إطار "تيباك"TPACK ؛ بحيث تستهدف تنمية قدرات الطلاب المعلمين على دمج التكنولوجيا وأدواتها وتطبيقاتها الإلكترونية والافتراضية فى عملية تدريس المحتوى العلمى، بجانب ضرورة تصميم مقرر طرق تدريس العلوم فى السنوات النهائية (الفرقتين الثالثة والرابعة) بكليات التربية فى ضوء فلسفة إطار "تيباك" TPACK، بغرض تنمية التفكير التصميمى والممارسات التدريسية لدى الطلاب المعلمين عبر تطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية (الفصول/المعامل الافتراضية).

الكلمات المفتاحية: اطار "تيباك" TPACK- برنامج تدريبى- التفكير التصميمى- التقبل التكنولوجى- إنترنت الأشياء- الممارسات التدريسية- المعامل الافتراضية- الطلاب المعلمين.

A Training Program in the light of the "TPACK" Framework to Develop Design Thinking and Technological Acceptance towards the Internet of Things for Chemistry Student-Teachers at the College of Education and its Impact on their Teaching Practices via Virtual Laboratories (A Model)

Abstract

The research aims to investigate the effect of a training program in the light of the "TPACK" framework on developing design thinking and technological acceptance towards the Internet of Things (**IoT**) and teaching practices via virtual laboratories of student-teachers at Chemistry Department, Faculty of Education. To achieve the goal of the research, a list of both design thinking skills, the dimensions of technological acceptance towards IoT and teaching practices via virtual laboratories that must be developed by student-teachers of the Chemistry Department were prepared. The proposed training program was also prepared in light of the "TPACK" framework, as its procedural objectives were formulated. Its scientific foundations, content, training strategies, activities, learning resources, and evaluation methods were organized. Trainer and trainee guides were prepared according to the training program. The research depended on experimental design based on one group with conducting pre- and post-measurements of research instruments. The research group consisted of (15) student-teachers who enrolled in the course of methods of teaching science (2) in the fourth year of the Chemistry Department of the Faculty of Education, Kafr El-Sheikh University. The research instruments were pre-administered. These are a test of design thinking skills, a scale of technological acceptance towards the IoT, a test of the cognitive domain, an observation checklist of teaching practices via virtual laboratories. Then the training treatment was introduced to student-teachers through the proposed program, and after completing it the research instruments were post-administered. The data were statistically analyzed using non-parametric methods. The research results revealed that there was a statistically significant difference at the ($\alpha \leq 0.05$) level of significance between the mean ranks of the scores of the trained chemistry students-teachers in the pre and post administration of (the test of design thinking skills, the scale of technological acceptance towards the IoT, the test of the cognitive domain, the observation checklist of teaching practices via virtual laboratories) in favor for the post-administration. The most important recommendations are the necessity of developing programs for preparing science teachers (chemistry - physics - biological) before service in faculties of education in the light of the principles of the "TPACK" framework. The training programs should aim to develop the capabilities of students-teachers to integrate technology and its electronic and virtual tools and implementing them in the process of teaching science content.

Moreover, it is necessary to design a course for teaching methods of science in the final years (the third and fourth divisions) in the faculties of education in the light of the philosophy of the "TPACK" framework, to develop design thinking and teaching practices at students-teachers via IoT applications (virtual classes/labs).

Keywords: TPACK framework - training program - design thinking - technology acceptance - internet of things - teaching practices - virtual labs - students-teachers.

مقدمة:

يعد المعلم الركيزة الأساسية للمنظومة التعليمية والمحرك الرئيس لتطويرها فى ضوء التطلعات المعاصرة التى تؤسس على مهارات القرن الحادى والعشرين وتستهدف إحداث التنمية المستدامة للمجتمع، ومن هذا المنطلق يعد الاهتمام بإعداده داخل كليات التربية قبل الخدمة والارتقاء بمستواه مطلباً أساسياً للنهوض بالعملية التعليمية وتحقيق جودة التعليم فى ظل الثورة التكنولوجية الحادثة والتى فرضت عليه أدواراً جديدة؛ فأصبح المعلم مصمماً تعليمياً لا بد وأن يتمكن من دمج التكنولوجيا فى التعليم والتدريس وتوظيفها فى أثناء تعلم المحتوى العلمى لتنمية نواتج تعلم مرغوبة لدى الطلاب.

كما تعد برامج إعداد المعلم بكليات التربية قبل الخدمة بمثابة الأداة الرئيسة لتطوير مهارات التدريس لدى الطلاب المعلمين وتجويدها فى ضوء المعايير المستحدثة للأداء التدريسى التى ترتكز على مبادئ التعليم الالكترونى ومهارات إدارة البيئات الافتراضية بما تتضمنه من فصول ومعامل افتراضية وأدوات للتواصل الاجتماعى. ويتطلب ذلك الاستناد إلى منهجية علمية وبرامج متخصصة تستهدف تنمية الكفايات العلمية والتقنية والشخصية للطلاب المعلمين بغرض الارتقاء بواجباتهم التربوية والتعليمية على أكمل وجه فى ضوء المستحدثات المعاصرة والاتجاهات العالمية للتنمية المهنية(محمد خميس، 2015، 129- 132؛ أحمد الحسين، 2018، 327).

وقد اهتمت مؤسسات تعليمية عالمية وإقليمية بتحديد المعايير المتعلقة بتطوير مهارات التدريس فى ظل المستحدثات التكنولوجية لضمان إعداد المعلم المتمكن والمتميز فى ضوء مؤشرات يمكن ملاحظتها وقياسها ببرامج التدريب الميدانى مثل: قائمة المنظمة الدولية للتكنولوجيا فى التربية The International Society for Technology in Education (ISTE)، وقائمة معايير المجلس القومى لاعتماد المعلمين بالولايات المتحدة الأمريكية National Council For Accreditation Teacher (NCATE) Education ، وقائمة المعايير القومية للتربية العلمية (NSES)، وقائمة معايير مؤسسة كنتاكى التربوية للتقييم والاعتماد Kentucky Education Professional Standards ، وقائمة معايير الاتحاد العام لتقويم وتنمية المعلم Interstate (INTASC) New Teacher Assessment and Support Consortium ، وقائمة معايير مجلس اعتماد المعلمين بالمملكة المتحدة Teacher Training Agency(TTA) ، وقائمة المعايير المهنية الوطنية للمعلمين بقطر، وقائمة المعايير القومية للتعليم فى مصر.

واستهدفت الكثير من مؤشرات الأداء المتضمنة بقوائم المعايير الدولية والإقليمية تطوير مهارات التدريس لدى المعلم عبر استخدامه للبيئات والفصول والمعامل الافتراضية، مع ضرورة تنمية مهارات التصميم التعليمى والتكنولوجى والهندسى لدى معلمى العلوم بصفة خاصة، وتشجيع طلابهم على استخدام المستحدثات التكنولوجية وتطبيقات التعليم الالكترونى وأدوات الويب2 فى تنفيذ الأنشطة الخاصة بتدريس العلوم. وفى ظل إتاحة هذه المعايير ومؤشراتها التدريسية على مواقع الويب المختلفة؛ فقد كان من الضرورى أن تراجع الممارسات التربوية الخاصة ببرامج إعداد المعلمين بكليات التربية بحيث يتم تقييم الطلاب المعلمين قبل الخدمة لمعرفة مدى توافر تلك المعايير لديهم أثناء تخطيط وتنفيذ وتقويم عملية التدريس داخل وخارج فصولهم فى ظل برنامج التدريب الميدانى(iste.org ؛ ncate.org ؛

؛ tandfonline.com ؛ ccsso.org ؛ education.ky.gov ؛ nap.edu ؛ naqaae.eg ؛ edu.gov.qa).

ويعد إطار "تيباك"TPACK أحد الاتجاهات العالمية المعاصرة التى تستهدف تطوير مهارات تدريس العلوم فى ضوء المعايير والمؤشرات الدولية للأداء التدريسى التى تتوافق مع أهمية توظيف المستحدثات التكنولوجية وتطبيقات التعلم الالكترونى والمعامل الافتراضية فى بيئة الصف الدراسى، ويجب أن تستند إليها برامج إعداد الطالب المعلم بكليات التربية لإضافة أدواراً جديدة له وفق المعايير العالمية والتى تتطلب ممارسة قدرات النقد والإبداع لدمج التكنولوجيا فى التدريس وربطها بالمحتوى العلمى (أوربانب ونافارو وبورون Urbanb, Navarro & Borron,2018,82 ؛ تناك Tanak,2018,1).

ويشير كل من فالتونين وآخرون Valtonen,et.al.(2019,492) ولاشنر وباكفيش وستورمر Lachner, Backfisch & Stürmer (2019,2) إلى أن "تيباك" TPACK يعد بمثابة إطار عمل ذو إنتاجية لتنظيم مجالات معرفة المعلم بالمحتوى وأصول التدريس والتكنولوجيا، ويساعده فى اتخاذ القرار المناسب لتحقيق دمج التكنولوجيا فى التدريس بشكل فعال من خلال استكشاف الروابط والعلاقات فيما بينهم. ويرجع التطور التاريخى لإطار"تيباك" TPACK إلى "شولمان" Shulman(1986) الذى قدم نموذجاً خاصاً لتوصيف المعرفة المتضمنة ببرامج إعداد المعلم قبل الخدمة، وحددها فى مجالين منفصلين؛ الأول يتمثل فى المعرفة المتعلقة بالمحتوى وفقاً لمادة التخصص(Content Knowledge-CK)، والمجال الثانى يتمثل فى المعرفة التربوية المتعلقة بأصول التدريس (Pedagogical Knowledge-PK)، وقد وجهت برامج إعداد المعلم بكليات التربية فى معظم دول العالم فى ضوء فكر "شولمان" Shulman ؛ حيث نفذت برامجها فى ضوء كم المعرفة المتعلقة بالجانب الأكاديمى CK والمعرفة التربوية الخاصة بأصول التدريس PK(بيبى وخان Bibi&Khan, 2017,70 ؛أكيوز Akyuz,2018,212 ؛ تسنج وشنج وييه Tseng, Cheng & Yeh,2019,172).

وطور نموذج شولمان Shulman ثنائى البعد إلى نموذج تفاعلى وتكاملى ثلاثى البعد بواسطة كوهلر وميشرا Koehler & Mishra (2005) حيث أضيف بعد ثالث بجانب معرفة المحتوى الأكاديمى (CK) والمعرفة التربوية بأصول التدريس (PK)؛ تمثل فى المعرفة التكنولوجية (Technological Knowledge-TK) بما يتوافق مع متطلبات إعداد معلم القرن الحادى والعشرين وظهور المستحدثات التكنولوجية مثل التعلم الالكترونى والتعلم الافتراضى والتعلم عبر تطبيقات الويب. ومن خلال دمج الأبعاد الثلاثة انبثق مصطلح Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) ليعبر عن توجه جديد لابد من تضمينه ببرامج إعداد الطلاب المعلمين قبل الخدمة بكليات التربية فى ضوء المعرفة بالمحتوى الأكاديمى والمعرفة التربوية بأصول التدريس والمعرفة التكنولوجية (هسو Hsu,2015,5-6 ؛ إرجن ويلكن وقندلى Ergen, Yelken & Kanadli,2019,358 ؛ هونج ولين ولى Hong, Lin & Lee,2019,3).

وتعتمد فلسفة إطار "تيباك" TPACK على الدمج بين التكنولوجيا وأصول التدريس والمحتوى وإحداث تكامل بينهم فى برامج إعداد الطلاب المعلمين فى كليات التربية، بحيث ينتج عن هذا المزيج كفايات مهنية تتعلق بأداءات ومهارات تدريس يجب أن يمتلكها الطالب المعلم فى بيئة الصف الدراسى حتى يتمكن من التكيف مع متطلبات الثورة المعلوماتية

والتكنولوجية المعاشة والتى أفرزت تطبيقات تكنولوجية تربط بين المحتوى وأصول عملية التدريس مثل التعلم الالكترونى والتعلم الافتراضى. وتتمثل هذه الكفايات فى سبع كفايات نتجت عن تفاعل وتداخل كل من التكنولوجيا والمحتوى، والتكنولوجيا وأصول التدريس، والمحتوى وأصول التدريس، وذلك كما هو موضح على النحو التالى: (كوهلر وميشرا وأكجوليو وروزنبرج Koehler, Mishra ,Akcaoglu & Rosenberg ,2016,21-24 ؛ سيانتو ونوركهيو وإكسورا Suyanto ,Nurcahyo & Ixora ,2019, 45-47 ؛ أزودوجرو وأزودوجرو Ozudogru & Ozudogru, 2019,3-4 ؛ البولوشى Albuloushi ,2019,23-26)

1- معرفة المحتوى**Content Knowledge (CK) :**

وتعنى المعلومات المرتبطة بموضوع معين فى تخصص ما والتى يجب أن يدرسها الطالب المعلم ويكتسبها المتعلم، وهذا المحتوى يختلف وفقاً للمرحلة العمرية للمتعلمين والصف الدراسى ومجال التخصص (علوم، تاريخ) وأين يقدم: فى مؤسسة تعليمية أو دورة تدريبية أو ندوة علمية. ويتضمن المحتوى المعرفى الأفكار والحقائق والمفاهيم والنظريات، وكذلك الأطر التنظيمية والأدلة والبراهين، وأيضا الممارسات والمداخل التى تتبع لاكتشاف المعرفة وتطويرها.

2- المعرفة بأصول التدريس **Pedagogical Knowledge (PK):**

وتتمثل فى المعرفة العميقة للطلاب المعلمين حول العمليات والممارسات التدريسية، أو طرق التدريس وأساليب التعلم. وهى تتحدد وفقاً للأغراض والأهداف والقيم التعليمية المراد إكسابها للمتعلمين. كما يستهدف تقديم المعرفة التربوية المتعلقة بطرق التدريس تزويد الطالب المعلم بعدة تطبيقات متنوعة تساعده فى فهم كيفية تعلم الطلاب، وممارسة مهارات إدارة الصف الدراسى، وتخطيط الدروس، وتقييم الطلاب.

3- المعرفة التكنولوجية **Technology Knowledge (TK) :**

وتعنى المعرفة حول طرق توظيف التكنولوجيا والتفكير حول أنسب أدواتها ومصادرها، وتستهدف تشجيع الطالب المعلم على تطبيق مبدأ العمل مع التكنولوجيا بما تتضمنه من أدوات ومصادر متنوعة، كذلك مساعدته فى فهم تكنولوجيا المعلومات بمعناها الواسع مع تطبيقها بصورة منتجة فى أثناء العمل والحياة اليومية، بالإضافة لتنمية وعيه بأهمية تكنولوجيا المعلومات ودورها فى تسهيل إنجاز الأهداف المرغوبة، وبضرورة التكيف باستمرار وبإتقان مع ما يستجد من تغيرات جارية فى مجال تكنولوجيا المعلومات.

4- المعرفة بأصول التدريس والمحتوى **Pedagogical Content Knowledge (PCK):**

وتعنى تطبيق المعرفة بأصول التدريس بغرض تعلم محتوى علمى محدد، وتستهدف تنمية مهارات الطالب المعلم فى إعادة صياغة المحتوى بغرض تدريسه بفاعلية، وهذه الصياغة تتطلب تحليل الموضوع العلمى وتقديمه وتمثيله بطرق متعددة، كما يجب الطالب المعلم تصميم مواد تعليمية جديدة لتتوافق مع التصورات البديلة لدى المتعلمين أو يكيف بعضها لتقابل المعرفة السابقة حول المفاهيم الجديدة المراد تعلمها. وهذه النوعية من المعرفة (PCK) تغطى المهارات المتعلقة بالتدريس والتعلم والمنهج والتقييم وإعداد التقارير، كما تتمحور حول كيفية تدعيم التعلم الناجح والربط بين عناصر المنهج وأساليب التقييم ومبادئ التدريس الفعال.

5- المعرفة التكنولوجية والمحتوى **Technological Content Knowledge (TCK):**

لفهم طريقة تأثير التكنولوجيا فى المحتوى، والمحتوى فى التكنولوجيا، والعلاقة المتبادلة بينهما؛ فلابد من إتقان الطالب المعلم لما هو أكثر من إتقانه للموضوع الذى سيقوم بتدريسه، حيث يجب عليه امتلاك الفهم العميق لكيفية تغير المادة العلمية بما تتضمنه من تمثيلات عقلية فى حالة ظهور تطبيقات وأدوات تكنولوجية حديثة. كما على الطالب المعلم تحديد الأدوات التكنولوجية الأكثر ملاءمة لمعالجة المادة العلمية فى مجال تخصصه وتعلمها، وكذلك من الضرورى تنمية الوعى بأن تغير المحتوى يؤدى لتغير التكنولوجيا والعكس.

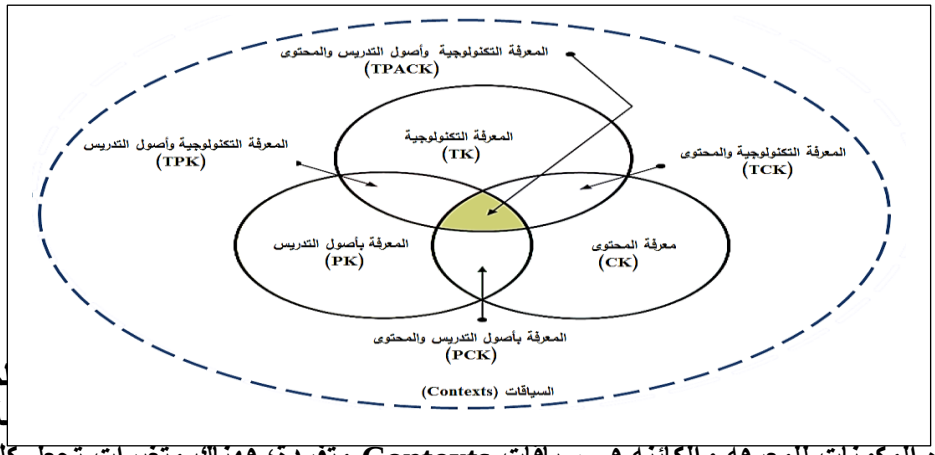
6- المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس **Technological Pedagogical Knowledge (TPK):**

وتستهدف تنمية وعى الطالب المعلم بكيفية تغيير إجراءات التدريس والتعلم عند توظيف المستحدثات التكنولوجية ببيئة الصف الدراسى، وتنمية قدرته على التصميم التكنولوجى وفقاً لطرق التدريس الفعال، مع ادراك أوجه التعقيد والقيود المفروضة عند تطوير أدوات تكنولوجية معينة فى ضوء بعض نماذج تصميم المناهج واستراتيجيات التدريس.

7- المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوى:

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

وتستهدف تنمية مهارات التدريس لدى الطالب المعلم بحيث يكون التدريس لديه أكثر عمقاً وذى معنى خصوصاً فى ظل وجود التكنولوجيا، ولذا يختلف إطار "تيباك" TPACK الشامل عن المعرفة المجزئة والمتعلقة بمفاهيم (المحتوى- أصول التدريس- التكنولوجيا) كلا على حده. كما يعد إطار "تيباك" TPACK بمثابة أساس لإحداث تدريس فعال فى ظل توظيف التطبيقات التكنولوجية؛ حيث يزود الطالب المعلم بالمعرفة التى تمكنه من فهم كيفية تمثيل المفاهيم العلمية باستخدام التكنولوجيا، وتحديد فنيات التدريس التى تستند للأدوات التكنولوجية فى تعلم المحتوى العلمى بطرق بنائية، وادراك ما يجعل بعض المفاهيم صعبة أو سهلة التعلم، والوعى بدور التكنولوجيا المساعد فى معالجة الصعوبات التى تواجه الطلاب، وكيفية تشخيص تصورات الطلاب السابقة ونظرياتهم المعرفية، وادراك كيفية استخدام التطبيقات التكنولوجية للبناء على المعرفة المسبقة وتطوير نظريات معرفية جديدة. والشكل التالى يوضح الكفايات المهنية المتعلقة بمهارات وأداءات التدريس فى ظل إطار "تيباك" : TPACK



محتوى

بين هذه المكونات للمعرفه والكائنه فى سياقات Contexts متفردة؛ فهناك متغيرات تجعل كل موقف تدريسى بمثابة سياق مميز ومتفرد مثل: شخصية المعلم ومستوى الصف الدراسى وعوامل خاصة بالمدرسة والتركيبة السكانية demographics والثقافة. ويؤكد ذلك أن كل موقف تدريسى يكون متفرداً، ولا يوجد مزيج واحد ثابت للمعرفة التكنولوجية والمعرفة التربوية بأصول التدريس والمحتوى يمكن تطبيقه لكل المعلمين أو لكل المقررات أو لكل نموذج من نماذج تصميم التدريس (كوهلر Koehler,2012).

ويتفق كل من إنجيدا Engida (2014,6) وجور وكاراميتى Gür & Karamete(2015,779) على أن TPACK يعد إطاراً جيداً للتنمية المهنية لمعلم العلوم قبل الخدمة فى ظل الثورة التكنولوجية، حيث يُمكن الطالب المعلم من تنظيم مجالات المعرفة المتمثلة فى المحتوى وأصول التدريس والتكنولوجيا وإيجاد العلاقات والروابط بين تلك المجالات، كما يعد إطار عمل يمكنه من الإنتاجية وتصميم التدريس وفق كفايات تعليمية تستند إلى الأسس الفنية لدمج المستحدثات التكنولوجية وتراعى السياقات Contexts الاجتماعية والثقافية من حوله.

وفى ضوء تنوع السياقات Contexts حول الطالب المعلم وما يتعلق بها من مشكلات عملية لدمج التكنولوجيا فى التدريس وفق العوامل السياقية المختلفة؛ يؤكد تسنج وشنج وييه Tseng, Cheng & Yeh (2019,174) على ضرورة ممارسة الطلاب المعلمين لمهارات التفكير التصميمى Design Thinking أثناء تناول كفايات إطار "تيباك" TPACK لحل مشكلات السياقات المرتبطة بتعلم العلوم بطرق متنوعة وإبداعية عبر دمج تكنولوجيا التعليم الالكترونى والافتراضى فى عملية التدريس، كما أشار كوه وتشاى وبنجامين وهونج Koh, Chai, Benjamin & Hong (2015,537-538) إلى أن تنمية مهارات تصميم وتخطيط دروس العلوم القائمة على دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT بصفة عامة وتكنولوجيا التعليم الالكترونى بصفة خاصة تتطلب دعم مهارات التفكير التصميمى لدى الطالب المعلم فى برامج الإعداد قبل الخدمة من خلال ممارسة كفايات إطار "تيباك" TPACK الموجهة لتعلم مهارات القرن الحادى والعشرين 21CL. وقد حدد لوتشس Luchs (2016,2) مفهوم التفكير التصميمى باعتباره نهجاً لحل المشكلات، ومدخلاً نظامياً تشاركياً لتحديد المشكلات وحلها إبداعياً، حيث تتطلب عملية تحديد المشكلة اكتشافها وصياغتها، بينما تتطلب عملية حل المشكلة ممارسة الإبداع والتقويم.

ويضيف فون- ثينين ورويالتى ومينيل von Thienen, Royalty & Meinel (2017, 307) بأن التفكير التصميمى عملية عقلية تتطلب التحليل والإبداع وتتيح للمصمم فرصاً للتجريب وإنتاج نماذج مبدئية لبلورة الأفكار وتوليد الحلول بطلاقة وتفرد. ويعتبره سالم العنزى وعبد العزيز العمرى (2017، 70) بمثابة طريقة للتفكير تعتمد على اتباع حساسية المصمم وتنفيذ ما اتخذه من أساليب لتحليل المشكلة وإنتاج حلول إبداعية لها من خلال إيجاد نماذج مادية ذات قيمة للفرد والمجتمع، ويصفه جولدمان وكابايدوندو Goldman & Kabayadondo (2017, 3) باعتباره أداة لحل المشكلات تعتمد على تطبيق مهارات وعمليات معقدة وموجهة نحو توليد الحلول المبتكرة وإنتاج أفكار وأشياء وأنظمة جديدة، كما تشير مروة الباز (2018، 8) بأنه مجموعة من العمليات العقلية التى يمارسها الطالب المعلم بغرض تحديد المشكلات بواقع الصف الدراسى وحلها من خلال تحديد القضايا المتعلقة بها وممارسة التخيل لإنتاج أفكار خلاقة وتوليدها وتقييمها فى ضوء معايير محددة، وتحدده حنان رزق (2018، 226) بأنه نشاط ذهنى مبنى على الحل للتغلب على المشكلات من خلال توليد أكبر عدد ممكن من المقترحات والبدائل الأصيلة التى تتميز بالجدة والتفرد.

وحددت راى Ray (2012) مهارات التفكير التصميمى فى ضوء مهارات القرن الواحد والعشرين والتى يجب أن يكتسبها الطالب المعلم ببيئة الصف الدراسى فى تعرف الفرصة Identify Opportunity وعملية التصميم Design Process وإنتاج النموذج الأولى Prototype والتغذية الراجعة Feedback والقياس والانتشار Scale and Spreadوالعرض Present. كما وصف شير ونوفيسكى ومينيل Scheer, Noweski & Meinel (2017, 12) عمليات التفكير التصميمى فى الفهم والملاحظة Understand and Observe والتأليف Synthesis وتوليد الأفكار Ideate وإيجاد النموذج الأولى Prototype والاختبارTest والتكرار Iteration. وبصورة أكثر تحديداً لخص كل من تيرار Terrar(2018) وساروجهى وصنى وفيرنهابر Sarooghi ,Sunny& Fernhaber (2019, 81) مهارات التفكير التصميمى فى خمس عمليات عقلية مترابطة

ومتكاملة موجهة يجب أن يتبعها الطالب المعلم فى حل المشكلات التعليمية إبداعياً على النحو التالى:

1- التعاطف **Empathize: يمثل التعاطف أساس عملية التصميم المتمركزة حول المتعلم، حيث يقوم المعلم بدور المصمم ويلاحظ المتعلمين ويندمج معهم ويحاول الكشف عن احتياجاتهم التعليمية وتحديد درجة الوعى بها، كما يحاول اكتشاف الجوانب العاطفية التى توجه سلوكياتهم الإبداعية.**

2- صياغة المشكلة **Define: من خلال تحديد المعلم لاحتياجات المتعلمين؛ يبدأ فى توصيف التحديات ونطاق المشكلات المتعلقة بها، ثم يبدأ فى تعريفها وصياغتها بأسلوب علمى محدد بغرض معالجتها.**

3- توليد الأفكار **Ideate: عملية عقلية تستهدف إنتاج أكبر عدد ممكن من المقترحات والبدائل لحل المشكلة، وتوصف بأنها عملية لإطلاق العنان going wide والتوهج flaringأكثر من التركيز focus . وعلى المعلم التفكير بطرق مختلفة وتجاوز الحلول التقليدية من خلال القيام بعمليات الاستقصاء العلمى لتوليد أفكار تتميز بالطلاقة والمرونة والأصالة.**

4- النموذج الأولى **Prototype: عملية عقلية تستهدف تحويل الأفكار وما تم من استقصاءات إلى منتجات مادية، ومصطلح النموذج الأولى يعبر عن أى شيء يأخذ الصفة المادية بالعالم الواقعى مثل عمل ملصقات أو تنفيذ نشاط لعب الأدوار أو حيز من الفراغ أو نموذج مجسم أو لوحة قصصية أو واجهة مستخدم، ويقوم المعلم بحل المتناقضات وإدارة عملية بناء الحل من خلال مشاركة المتخصصين.**

5- الفحص/الاختبار **Testing: عملية توفر فرصاً للحصول على تغذية راجعة حول الحلول التى تم اقتراحها والتوصل إليها، ومن ثم تحسينها وجعلها بأفضل صورة، كما تستهدف إعادة بناء وتصميم النماذج الأولية فى ضوء المتغيرات بالبيئة الصفية وأراء المتعلمين المستخدمين لها.**

وتهيئ العمليات السابقة الطالب المعلم للقيام بدور المصمم وتجعله يفكر بأسلوب المصممين بمجال التكنولوجيا، ويمارس أدوارهم فى أثناء حل المشكلات التعليمية المتضمنة ببيئة الصف الدراسى؛ وذلك باتباع فنيات ونماذج التصميم التكنولوجى، مع القيام بالاستقصاء العلمى والاندماج مع المتعلمين لتحديد احتياجاتهم التعليمية فى عصر الرقمنة وتطبيقات التعليم الالكترونى والافتراضى وحثهم على استثمار طاقاتهم الإبداعية فى مجال التخصص من خلال رصد التحديات ومعالجتها وتقديم مقترحات ونتائج غير مألوفة ذات أصالة وتفرد (كانستراررو Canestraro,2017,11-12 ؛ عبد المنعم طواعيد، 2018، 352).

ويشير إيوالد وميننج ونيكولاى ووينبرج Ewald, Menning, Nicolai & Weinberg (2019,48-49) إلى أن ممارسة المصمم للعمليات الخمس المتعلقة بالتفكير التصميمى تساهم فى توجيه التركيز نحو الاحتياجات التعليمية ببيئة التعلم، وتوظيف التفكير الناقد لتحديد المشكلات والتعرف عليها، وممارسة التفكير التباعدى والتقييم الذاتى للوصل إلى حل المشكلات بطرق إبداعية، وتدعم التشارك والتواصل بين فريق العمل، وتحث المصمم/المعلم على بناء نماذج أولية تعبر عن منتجات مبتكرة تتوافق مع احتياجات المتعلمين، وتشجيعهم على ممارسة عمليات التفكير التصميمى بأنفسهم واستثمار قدرات

التخيل والإبداع لديهم لحل مشكلاتهم الأكاديمية والحصول على منتج عبر تصميم النماذج الأولية والتصور والتفكير خارج الصندوق.

ويعد دمج مهارات وعمليات التفكير التصميمى فى المنهج المدرسى بمثابة أداة موجهة لحل المشكلات التعليمية والأكاديمية التى تتطلب توليداً للحلول الابتكارية المتفردة من خلال استكشافها ومعرفة عملياتها وتحديد الطرق التى استخدمها المصممين من قبل فى حلها مع تحقيق التوازن بين الواقع والمأمول، كما أن ممارسة مهارات التفكير التصميمى تمكن المعلم والطالب من جمع المعلومات عبر المصادر المعرفية المتنوعة وتهيئهما لبناء نماذج أولية تحاكى الواقع وتعد مساراً بديلاً للخبرات التجريبية المباشرة، مما يمكن من بناء واكتشاف المعرفة عن طريق التعلم الذاتى والمستمر (ويثيل وهاى Withell & Haigh, 2013, 242 ؛ سالم العنزى وعبد العزيز العمرى ،2017 ، 69 ؛ لـــور Lor,2017, 44-45).

وإذا كان نجاح إطار "تيباك" TPACK لدمج التكنولوجيا فى التدريس يعتمد بدرجة كبيرة على مدى ممارسة مهارات التفكير التصميمى Design Thinking من قبل الطالب المعلم فى ظل تنوع السياقات التعليمية Contexts ؛ فإن نجاحه يتوقف أيضاً بدرجة كبيرة على مدى تقبل الطالب المعلم للمستحدثات التكنولوجية فى تلك السياقات التعليمية المختلفة؛ فيـــؤكد جـــو وبارك وليم Joo, Park & Lim (2018,49) أنه يمكن التنبؤ بنجاح إطار TPACKفى ضوء مدى التقبل التكنولوجىTechnology Acceptance لدى الطلاب المعلمين قبل الخدمة، الذى يمكنهم من تكامل المعرفة بالتدريس والمحتوى والتكنولوجيا فى بيئات التعلم الجديدة، ودمج المستحدثات التكنولوجية فى السياقات التعليمية بشكل دقيق ومناسب. ويعرف التقبل التكنولوجى بأنه مدى الاستخدام الفعلى للتكنولوجيا من قبل الطالب المعلم، والقناعة بفائدة استخدامها فى تحسين الأداء، بجانب القناعة بسهولة الاستخدام وعدم تطلبها جهداً كبيراً (رايونير وراويسكى ويانج وجونسون Rauniar ,Rawski ,Yang & Johnson,2014,9)، كما يشار إليه بالحالة النفسية التى تعبر عن درجة الطواعية أو الإجبار فى استخدام التكنولوجيا (فرحات Farahat,2012,96). كما تحدد درجة الموافقة والقبول للتكنولوجيا وتطبيقاتها واستمرارية استخدامها فى ضوء مدى وجود اتجاه إيجابى نحوها ورضا ذاتى عن فوائدها (يون ولى Youn & Lee, 2019, 3).

ويعد نموذج دافيس (Davis, 1989) للتقبل التكنولوجى Technology Acceptance Model (TAM) من أكثر النماذج التى استخدمت بدرجة شائعة لتفسير سلوكيات المستخدم والتنبؤ بها تجاه تطبيقات التكنولوجيا وأدواتها، واعتمد فى ذلك على نظرية الفعل المبرر للسلوك الإنسانى The Theory of Reasonable Action (TRA) التى تحدد درجة التقبل للتكنولوجيا فى ضوء مدى ادراك سهولة الاستخدام Perceived Ease of Use (PEOU) ومدى إدراك للفائدة منها Perceived Usefulness (PU) ، بجانب الاستناد إلى نظرية قبول التكنولوجيا The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) التى تحدد مدى تأثير المتغيرات الخارجية المحيطة بالطالب المعلم فى اتجاهاته Attitudes ونيته السلوكية Behavioral Intentions نحو استخدام التكنولوجيا وتطبيقاتها (شيماء خليل، 2018، 298 ؛ استريجانا وميدينا- ميروديو وباركينو Estriegana, Medina-Merodio & Barchino,2019, 4).

وفى ضوء نموذج (TAM) حددت أبعاد التقبل التكنولوجى التى من خلالها يمكن قياسها وتقديرها فى سلوكيات الطلاب المعلمين، ومن هذه الأبعاد: الخبرة التكنولوجية السابقة Prior Technology Experience-PTEXP وسهولة الاستخدام المدركة Perceived Ease Of Use - PEOU والاستفادة المدركة Perceived Usefulness -PU والاتجاهات Learner Attitudes - LATT وفاعلية التكنولوجيا Effectiveness Of Technology-EOT ومستوى استخدام التكنولوجيا Level of Technology Use-LOTU, والمعيار الشخصى والكفاءة الذاتية وسهولة الوصول إلى النظام، وجودة المعلومات وجودة النظام وجودة الخدمة والثقة والرضا والدعم الفنى والتوصية بالاستخدام الحقيقى، ودوافع الاستخدام وتقبل الاستخدام فى العملية التعليمية، ونية الاستخدام (IU) وادراك المتعة Perceived Enjoyment (PE) والتفاعلات الاجتماعية Social (SI) Interactions وقوة العلاقات الاجتماعية Strength of the social ties (ST) (لاى Lai,2017,27 ؛ شيماء خليل،2018، 314؛ أصيلة المعمرى، عبير الكندرى، منيرة الذهلى، هند الفارسى، 2019، 98 ؛ لى وكيم وتشوى Lee, Kim & Choi,2019,41).

وتعد عملية التقبل التكنولوجى بمثابة عملية اتخاذ قرار نحو استخدام التكنولوجيا وتتطلب مرور الطلاب المعلمين بخمس مراحل رئيسة حتى يتم تبنى التكنولوجيا وتقبلها؛ تتمثل فى: مرحلة المعرفة ويتم فيها تزويدهم بالمعلومات حول المستحدثات التكنولوجية وتطبيقاتها وخصائصها وأهميتها، ومرحلة الإقناع وتستهدف استيعابهم لفوائدها من خلال مناقشتهم والتفاعل معها، ومرحلة القرار وفيها يتم تشجيعهم على استنتاج مميزات المستحدث التكنولوجى بالنسبة للفرد والمجتمع، ومرحلة التنفيذ ويتم فيها إتاحة الفرص لديهم لاستخدام وتطبيق المستحدث التكنولوجى فعلياً وتجربته فى نطاق ضيق، ومرحلة التأكيد وفيها تطبق المستحدثات التكنولوجية بدرجة كافية وموسعة فى بيئتهم الخارجية (وائل إبراهيم، 2015، 130-131).

ويشير جو وبارك وليم Joo, Park & Lim(2018,50) إلى أهم المستحدثات التكنولوجية التى يجب أن ينمى التقبل التكنولوجى نحوها لدى الطلاب المعلمين وفقا لنموذج(TAM) لإنجاح إطار TPACK، والتى من أهمها: الفصول الذكية Smart Classroom، والفصول الافتراضية Virtual Classrooms، والتعلم النقال Mobile learning، والتعلم المعكوس Flipped learning، ووسائل التواصل الاجتماعى Social Media ، وبيئة الحياة الثانية Second Life، والبيئات ثلاثية الأبعاد 3D Environment. وفى ظل تطور تطبيقات المستحدثات التكنولوجية وأدواتها؛ انبثق مستحدث تكنولوجى ذو طبيعة تكاملية وأكثر عمومية وشمولية، يجب تنمية التقبل نحوه لدى الطلاب المعلمين قبل الخدمة للتكيف مع السياقات التعليمية المختلفة، وتمثل هذا المستحدث فى إنترنت الأشياء Internet Of Things (IOT) ؛ وتعرف على أنها جيل متطور من الإنترنت يستهدف اتصال الأشياء (علامات/ بطاقات tags، مستشعرات sensors، مشغلات actuators، أجهزة الهواتف النقالة mobile devices) بالشبكة بشكل دائم حيث يتم إرسال البيانات من البيئة المحيطة بها واستقبالها ومعالجتها فيما بينها بصورة تفاعلية لتحقيق أهداف مشتركة (بوجدانوفيتش وسيمتش وميليوتينفتش ورادنكوفيتش وزراكك Bogdanović, Simić, Milutinović, Radenković & Zrakić, 2014,259) ، كما تعد عملية ربط افتراضى لمجموعة من الأشياء والأجهزة والآلات المزودة بتقنية

الاستشعار عن بعد Machine-to-Machine(M2M) حيث يتم التحكم فيها عبر الاتصال المباشر بشبكة الإنترنت لإتمام المهام بكل سهولة وييسر(رحمان وأسيهارى Rahman&Asyhari,2019,1)، كما توصف بأنها مجموعة البروتوكولات الرقمية (مثل: TCP/IP, SSL/TLS) لربط عدد من الكائنات (الأجهزة) الذكية smart objects ذات مستشعرات وحواس اصطناعية بغرض إرسال واستقبال البيانات المتزاحمة Big Data فيما بينها عبر الاتصال المستمر بشبكة الإنترنت (تشاهال وكومر وباترا Chahal, Kumar & Batra, 2020,14).

ويعد كيفين أشتون Kevin Ashton مؤسس المركز البحثى للتقنية فى معهد ماساتشوستس هو أول من استخدم مصطلح إنترنت الأشياء فى عام 1999، لوصف إمكانية ربط مجموعة من الأجهزة (الحاسبات الآلية - الأجهزة الذكية) ببعضها البعض عبر شبكة الإنترنت لإنجاز مهامها بأقل جهد وتكلفة عن بعد، ويتطلب ذلك تحديد عناوين ثابتة (IPs) لهذه الأجهزة على الشبكة من خلال تصميم مواقع خاصة بها وتركيب مستشعرات وشرائح ذكية بها لإتمام عملية الاتصال ومن ثم التحكم بها (احمد عبدالله،2019، 8).

وتعمل تقنية إنترنت الأشياء فى ظل انتشار الهواتف الذكية والتقدم الحادث فى أجيال نقل البيانات من مزودى الخدمة (5G) وتطور برمجيات الأقمار الصناعية والاستشعار عن بعد(GPS)، وتطورتطبيقات جوجل Google، وتقنيات تتبع ترددات الراديو RFID، وتقنيات البلوتوثBluetooth والمرشدات اللاسلكية Beacon i وWi-Fi وZig Bee و WSNsوIRDA (تكنولوجيا الأشعة تحت الحمراء). ويتطلب تشغيلها بكفاءة تحديد مجموعة القواعد التى تنظم كيفية حدوث الاتصال بين الأجهزة أو ما يسمى بالبرتوكولات مثل(HTTP-REST-SOAP)، مع تحديد نقاط التخزين عبر السحابةCloud Computing ، وإنتاج المنصات عبر الويب وتطويرها لتوفير برامج الربط والتحكم مثل: Microsoft Azure ، IBM's Watson ، Oracle Integrated Cloud ، ThingWorx IoT Platform،Amazon Web Services (نهى طه، 2018، 318 ؛ داكييـــر وزجلول وسارجيـــه Dachyar, Zagloel & Saragih,2019, 8 ؛ جيانـــج Jiang, 2020, 169).

ويشير باتل وباتل Patel & Patel (2016,6123) إلى أن أهم خصائص إنترنت الأشياء تتمثل فى الترابطية Interconnectivity ؛ فأى شيء يمكن أن يرتبط بالبنية التحتية العالمية للمعلومات والاتصالات، والخدمات المرتبطة بالأشياء Things-related services ؛ فهى توفر خدمات مثل حماية الخصوصية والاتساق الدلالى semantic consistency بين الأشياء المادية والأشياء الافتراضية المتعلقة بها وهذا يتطلب تغييرا فى تقنيات العالم المادى والعالم المعلوماتى، وعدم التجانسHeterogeneity؛ فالأجهزة الموجودة فى إنترنت الأشياء غير متجانسة على أساس اختلاف المنصات platforms والشبكات ويمكن أن تتفاعل أجهزتها المختلفة مع بعضها البعض أو مع منصات الخدمة عبر مختلف الشبكات، والتغيرات الديناميكية Dynamic changes؛ وتعنى أن حالة الأجهزة تتغير بشكل ديناميكى مثل حالات الاتصال/قطع الاتصال - العمل/التوقف- السرعة- الموقع- العدد، والمقياس الهائل Enormous scale؛ ويعنى الكم الهائل من عدد الأجهزة التى يمكن إدارتها عبر اتصالها بشبكة الإنترنت، والأمان Safety؛ وذلك فيما يخص البيانات الشخصية والصحة المهنية، والاتصالية Connectivity؛ وتعنى إمكانية الوصول للشبكات accessibility

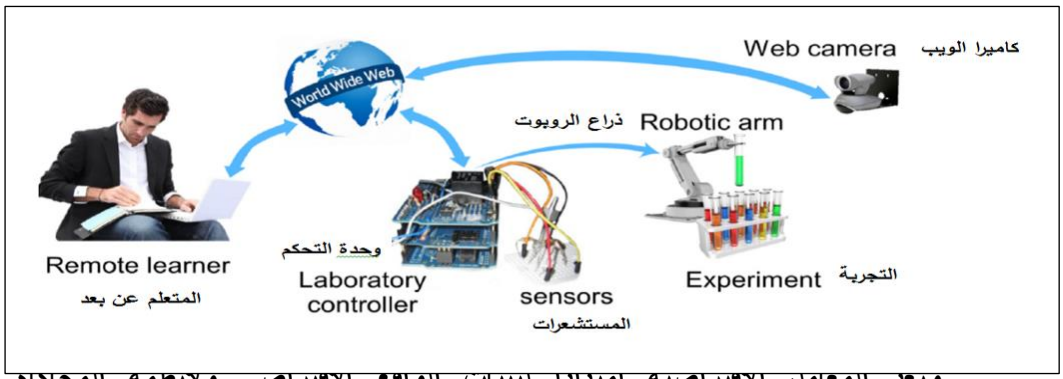
والتوافقية compatibility بمعنى مدى استهلاك البيانات وإنتاجها. ويضيف على الأكلبى(2019، 105) أن إنترنت الأشياء تتميز بكونها تساهم فى توفير الوقت والجهد من خلال تحكم المؤسسة أو الفرد فى الأجهزة والمعدات عن بعد، وتنفيذ المهام المرغوبة بدرجة عالية من الدقة، مع إمكانية التنسيق بين مهام الأشياء عبر تنشيط المستشعرات sensors ببيئة شبكة الإنترنت، كما يمكن إدارة الأشياء من خلال برتوكولات الشبكة والتحكم فيها من خلال إعطاء التعليمات عن بعد؛ ومن ثم فهى تحرر الفرد من قيود المكان والزمان وعدم التدخل والتعامل المباشر مع الأجهزة الذى قد يؤدى لمزيد من ضياع الوقت والجهد مع مزيد من التكلفة المادية للمؤسسة.

وفيما يخص خدمات إنترنت الأشياء بخصائصها الفريدة فى مجال التعليم بصفة عامة والتدريس بصفة خاصة تشير أصيلة المعمرى وعبير الكندرى ومنيرة الذهلى وهند الفارسى(2019، 95) إلى أن إنترنت الأشياء تعد من أهم التقنيات الحديثة التى يجب استغلالها فى القطاع التعليمى، فهى تقنية تمكن من الربط بين معطيات بيئة التدريس بما تتضمنه من مدخلات وموارد بشرية وأجهزة إلكترونية ضمن منظومة عبر شبكة الإنترنت، وتوفر العديد من الطرق والمنهجيات أمام المعلم لتحسين نواتج التعلم ومخرجاته لدى الطلاب، كما يمكن من خلالها تصميم وحدات تعليمية حول مفاهيم معينة عبر البيئات الافتراضية التى تحاكى البيئات الحقيقية. وتضيف نهى طه (2018، 322) أن من أهم الخدمات التى يمكن تقديمها عبر تقنية إنترنت الأشياء تتمثل فى: البريد الالكترونى، وقوائم العناوين البريدية، وخدمة المجموعات الإخبارية، وخدمة الاستعلام الشخصى، وخدمة المحادثات الشخصية، وخدمة الدردشة الجماعية، وخدمة شبكة الاستعلامات الشاملة GOPHER لنقل الملفات وفهرسة المعلومات، وخدمة الاستعلامات واسعة النطاق WAIS وهى خدمات ذكية للبحث فى الوثائق والمستندات عبر الشبكة.

وتشير ميلز Mills (2019) إلى أهمية تضمين إنترنت الأشياء فى مجال عمليتى التعلم والتدريس؛ حيث تتيح للطلاب فرصاً للتعلم عن بعد وفق خطوهم الذاتى عبر استخدام الهواتف الذكية، وتزيد من درجة انشغالهم بالمهام والأنشطة التعليمية، وتمكنهم من متابعة تقدمهم فى عملية التعلم مع تقويم أداءاتهم أول بأول، كما تتيح لهم فرصاً للتعلم المستمر مدى الحياة والحصول على الدرجات العلمية مباشرة عبر شبكة الإنترنت online degrees. وعلى جانب آخر تمكن المعلمين من الوصول لعدد هائل من مواد التدريس الجاهزة ذات الجودة العالية، أو استخدام أدوات تقنية لابتكار محتوى تدريسى خاص وإرساله للطلاب مباشرة عبر هواتفهم الذكية وأجهزة التابلت، كما تجعل عملية التعلم اتوماتيكية بحيث تتيح للمعلم الحرية فى التواصل مع الطلاب فى أى مكان أو زمان، ومن ثم تعينه على متابعة حضورهم بشكل فردى ومباشر online وتحديد أسباب عدم تكيفهم مع بيئة قاعته الدراسية. ويضيف جمال الدهشان(2019، 79-76) أنه يمكن دمج تقنية إنترنت الأشياء فى عملية التدريس وأنشطة التعلم من خلال تصميم خطط تدريسية تعزز وصول الطلاب إلى المعلومات وتمكن المعلم من إدارة الصفوف والقاعات الدراسية إلكترونياً ومراقبة نشاط الطلاب، وتطوير بيئات تعلم قائمة على الفصول والمعامل الافتراضية، وتوظيف تطبيقات التعلم التفاعلى من خلال بيئات التعلم التشاركى، وإتاحة الفرصة أمام المعلم والطلاب لابتكار مواد تدريسية ثلاثية الأبعاد ومشاركتها الكترونيا عبر مهام ومنصات الويب، واستخدام تطبيقات الهواتف الذكية المتعلقة باستشعار الحركة واستشعار الحرارة لمراقبة الفصول الدراسية عن بعد، وتوظيف تطبيقات الأمن الذكى

وتقنيات تحديد المواقع ثلاثية الأبعاد وأدوات التواصل الصوتى والكاميرات الذكية والساعات اللاسلكية بغرض تحقيق الأمان وحماية الطلاب من المخاطر داخل القاعات والمعامل الحقيقية.

وفى ظل التطور الهائل لمستحدثات تكنولوجيا التعليم وفى مقدمتها إنترنت الأشياء بما تضمنته من تطبيقات حياتية وتعليمية؛ يُرى أنه من الضرورى تنمية مهارات الطلاب المعلمين على استخدام الأدوات والتطبيقات التكنولوجية المتعلقة بها(IOT)، وذلك من خلال التعليم/التدريب القائم على إطار "تيباك" TPACK؛ مما قد يعود بالنفع على تنمية ممارساتهم التدريسية الإلكترونية عبر الويب. واتخذ البحث الحالى المعامل الافتراضية Virtual Laboratories نموذجاً لتطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية؛ وذلك فى ضوء طبيعة مجتمع البحث- الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء- حيث صممت معظم المعامل الافتراضية فى مجال تجارب علم الكيمياء بصفة خاصة مثل (Praxilabs, Crocodile, ChemLab Eval, Chem Collective's VL)؛ ولذا وجب تنمية مهارات استخدامها، بجانب تحسين الممارسات التدريسية وفقها بفصول الكيمياء. وهذا ما أكده ميرشاد ووكيم Mershad & Wakim(2018,26) فى أن المعامل الافتراضية تعد من أهم تطبيقات إنترنت الأشياء ضمن نظم إدارة التعلم(LMS) حيث توفر بيانات الحياة الواقعية real-life data الخاصة بالتجارب والمشروعات من خلال توصيل المستشعرات sensors بالأجهزة المتضمنة بالتجربة، حيث يتم جمع البيانات وظهورها بطريقة فورية على جهاز الهاتف الذكى للطالب بعد تنشيط حسابه الخاص، ويسمح له بتحليلها وتصفيتها وفق برامج ذكية smart data filtering system. فأجهزة إنترنت الأشياء يمكن أن تستخدم فى المعامل بطرق مختلفة مثل المحاكاة والتجارب التفاعلية وتنفذ عن بعد remotely من خلال توصيل المستشعرات بآلات المعمل والتحكم الذكى فيها عن بعد, وتتيح تطبيقات إنترنت الأشياء تسجيل نتائج المعامل الافتراضية عبر الكاميرات ومسجلات الصوت ونظارات جوجل Googles glass.



وتعد المعامل الافتراضية امتداداً لبيئات الواقع الافتراضى والأنظمة المحاكاة الإلكترونية كأحد المستحدثات التكنولوجية فى مجال التعليم والتعلم، وتعتبر بمثابة بيئات تعلم خيالية بديلة عن المعامل الحقيقية ومصطنعة لمحاكاتها ولتمثيل الظواهر وترميزها رقمياً، وتتيح فرصاً لمشاركة الطلاب وتفاعلهم مع محتوى التجارب المعملية. وقد تعددت وجهات النظر حول مفهوم المعامل الافتراضية؛ حيث أطلق عليها البعض المعامل الرقمية، وأطلق البعض الآخر مسميات المعامل الجافة Dry Lab - مقابل المعامل المبللة Wet Lab - والمعامل الإلكترونية والمعامل المحوسبة والمعامل التخيلية، ومع هذا الاختلاف فى مسمى المفهوم؛ إلا أن دلالته اللفظية اتفق عليها فى كثير من الأطر النظرية ؛ فقد حددها

النيادى(2 ,2019)Alneyadi وانجلهارت- نوفيتسكى وبوسبيسل وأتربسكى وزانجل(2020,506) Engelhardt-Nowitzki, Pospisil ,Otrebski & Zangl على أنها بيئة تعلم افتراضية تحاكى بيئة التعلم الحقيقية داخل المعمل، وتهيئ الطلاب لمعالجة الأدوات والمواد عبر جهاز الحاسب الآلى أو موقع الويب لتنفيذ التجارب ذاتياً أو تشاركياً فى أى مكان وأى زمان، ويمكن للطلاب حفظ التجارب ونتائجها على الأسطوانات المدمجة أو موقع الويب web site . ووصفها كل من أسماء الشهرى (2018، 78) وجيرجلكسى ولينش وبراتى ومولدفان ومنتيان ومنتيان Ghergulescu, Lynch, Bratu, Moldovan, Muntean & Muntean(2018, 8747) بأنها برامج تفاعلية إلكترونية متعددة الوسائط تتضمن العديد من أدوات ومواد إجراء التجارب العلمية كما تتم فى الواقع المعاش، فهى برامج تحاكى المعامل التقليدية ولكنها تتيح بدرجة كبيرة حرية الطلاب فى اختيار مكان وزمان إجراء التجارب العلمية، مع إمكانية تكرارها لأكبر عدد ممكن من المرات حتى يتم إتقانها. كما يعتبرها مندور فتح الله (2018، 191) بيئة تعلم افتراضية تستند إلى برامج الحاسب الآلى وتعتمد على توظيف أدواته وتطبيقاته أثناء أداء الطلاب للتجارب العلمية بغرض جمع البيانات باستخدام النهايات الطرفية والمستشعرات Sensors وتحليلها وترجمتها إلى مخططات بيانية تفسر العلاقة بين متغيرات التجربة. وحددها كل من جواريه وقوص ولطيفة Juwariyah, Koes & Latifah (2017,18) وروضة المعمرى (2018، 65) فى أنها برامج تفاعلية تتضمن بيئة تعلم خيالية بديلة عن بيئة التعلم الواقعية ويتوفر فيها الأدوات والأجهزة لمحاكاة المعمل الحقيقى، وتتيح للطالب الحرية فى أثناء تنفيذ التجارب العملية، وتساعده فى اتخاذ القرار المناسب والتحكم فى الإجراءات للوصول إلى النتائج المرغوبة دون وجود آثار سلبية فى حالة تنفيذ الإجراءات بالخطأ.

كما تعددت وجهات النظر حول تصنيف المعامل الافتراضية إلى أنواع مختلفة؛ فيقسمها بعض المتخصصين فى مجال تكنولوجيا الواقع الافتراضى إلى معامل قائمة على المحاكاة Simulation-based Laboratories تماثل معامل العلوم الحقيقية وتستهدف إجراء تجارب العلوم من قبل الطلاب عبر بيئات التعلم الإلكترونية سواء عبر مواقع الويب الافتراضية أو عبر برامج يتم تشغيلها فى بيئة الويندوز بالحاسب الآلى وباستخدام بعض لغات البرمجة، ومعامل حقيقية ذات وصول عن بعدRemote real laboratories access وهى تمثل معامل حقيقية تتم داخل المدرسة أو المؤسسة العلمية ويتم انتقال الطالب لها من أى مكان والوصول إليها عن بعد من خلال أدوات خاصة بالاندماج الافتراضى؛ حيث يتواجد الطالب داخل المعمل افتراضياً من خلال موقع إلكترونى تفاعلى يسمح له بمعالجة المواد والأدوات الحقيقية لتنفيذ التجارب بنفسه بالرغم من البعد المكانى، وتظهر نتائج تجاربه على شاشة الحاسب الشخصى حيث يمكن تحليلها وتفسيرها وترجمتها إلى رسوم ومخططات بيانية (أسماء الشهرى، 2018، 79). كما تقسم المعامل الافتراضية إلى معامل استقصائية وهى تعد بيئة تعلم افتراضية تتيح للمتعلم حرية تصميم التجارب المعملية من حيث تحديد الأدوات واستقصاء إجراءات التنفيذ ذاتياً وصولاً للنتائج المرغوبة فى ظل إتاحة فرص المحاولة والتكرار المتعدد دون أدنى مخاطر مع توفير الجهد والتكلفة على المعلم والمؤسسة التعليمية، ومعامل توضيحية توفر للمتعلم نماذج للتجارب المعملية يتم معالجة أدواتها وتنفيذها وفق إجراءات محددة يلتزم بها المتعلم كما تطبق فى المعمل الحقيقى وصولاً للنتائج المحددة سلفاً

وبدون مخاطر مع توفير الجهد والتكلفة أيضاً (هيرجا وجيرمك ودينفيسكى Herga, Grmek & Dinevski, 2014,157-158؛ أحمد البادرى،2016، 4).
وتصنف وفق طريقة تطويرها وإنتاجها إلى معامل قائمة بذاتها Stand Alone وتنتج عبر برامج وتطبيقات الحاسب الآلى مثل Macromedia Director Mx, 3D Studio Max Flash MX, وهى تعمل بدون وجود البرنامج المصدر بمعنى إمكانية نسخها وإتمام إجراءاتها عبر شاشة أى جهاز حاسب وحفظ نتائجها وتحميلها على أجهزة أخرى، ومعامل عبر الإنترنت Online وتتطلب عملية إنتاجها موقع افتراضى عبر شبكة الإنترنت ومنفذ يمكن الوصول إليه وخادم ذو سعة معالجة كبيرة وقاعدة بيانات ووحدات بناء التجارب ومحاكاتها، وبرمجيات للتفاعل، وبرامج لعرض البيانات مرئياً وتحليلها وتحويلها لرسومات ومخططات بيانية، وكاميرات مراقبة ومستشعرات تتصل مباشرة بشبكة الإنترنت، وبرمجيات لتحليل الأداء وتقييمه، وتطبيقات للتواصل مثل مؤتمرات الفيديو والمنتديات (عماد عمار، 2019، 33-34).

وتتمثل أهم مكونات بيئات المعامل الافتراضية سواء المتاحة على موقع ويب الافتراضى أو عبر برامج الحاسب الآلى التفاعلية فى: (دعاء بغدادى ،2014 ، 524 ؛ خالد يحيى وعبد الله الحمادى، 2017 ،35 ؛ عقل وعزام Aqel & Azzam,2019, 16)

- أجهزة الحاسب الآلىComputer devices ويتم ربطها بشبكة إنترنت لتمكين الطالب من إجراء تجربته فى الوقت والمكان المناسب له عبر موقع الويب الافتراضى أو عبر البرمجيات المتخصصة المخزنة بها.
- برامج المعمل الافتراضى المتخصصة The Programs of the Virtual Lab وهى تتمثل فى برامج المحاكاة التى تصمم بكفاءة فى ضوء المعايير العالمية للبيئات الافتراضية لجعل الطالب مهتماً بها ومنجذباً لها وتحثه على إتمام التجارب بدقة من خلال تضمينها الرسوم المتحركة والفيديو والصور ثلاثية الأبعاد.
- المعدات والتجهيزات المعملية The lab sets & equipment's يتطلب المعمل الافتراضى بعض المعدات والأجهزة التى تتواجد بالمعمل الحقيقى والتى توفر معلومات نتيجة معالجة المدخلات والبيانات الأولية عبرها، ثم تحول وترسل إلى الموقع الافتراضى أو البرمجية المتخصصة لتحليلها وتفسيرها.
- شبكة الاتصال والمعدات المتعلقة بها Communication network & the related hardware

لا بد من توفير شبكة إنترنت للربط بين أجهزة المعمل الحقيقى وأجهزة الحاسب الآلى لأداء التجارب إلكترونيا وزيادة انخراط الطلاب فى المعمل الافتراضى من خلال رصد بيانات حقيقية فورية والوصول إليها عن بعد.

- برامج التنسيق والإدارة Co-operation Programs & Management وهى برامج تتمركز حول طريقة إدارة المعمل والقائم بالتجربة سواء طالب أو معلم أو باحث متخصص، وتتطلب هذه النوعية من البرامج تسجيل المستخدم على الموقع الافتراضى أو البرمجية وتحدد له كيفية الوصول المناسب لأدوات ومواد التجارب وفقا لقدراته ووفقا لنمط التجربة ومجالها.

- المتخصص تقنيا Technical Staff ويعنى المتخصص أو فريق العمل التقنى الذى يتحدد دوره فى مساعدة معلمى العلوم فى تجهيز وإعداد المواد العلمية، وتقييم الأداء وفق المعمل الافتراضى.

وللمعامل الافتراضية أهمية وقيمة كبيرة فى مجال تعلم العلوم بصفة عامة والكيمياء بصفة خاصة ويتمثل أهمها فى: (سارة الشهرى،2016، 14-15 ؛ بتروفيتش ونيكوليتش وجوفانوفيتش وبتكونجاك Petrović, Nikolić, Jovanović &Potkonjak, 2017,623-624 ؛ هند الدليمى، 2018 ، 280 ؛ راتامون وعثمان Ratamun & Osman,2018, 548)

- تعد بديلا للمعامل الحقيقية التى يصعب تنفيذ بعض التجارب المعملية داخلها مثل التجارب المكلفة ماديا أو التى تتطلب أدوات ومعدات من المستحيل إيجادها داخل المعمل، أو تتطلب زمنا طويلا لتنفيذ خطواتها، أو يتنج عنها مخاطر، أو يصعب تنفيذها نتيجة البعد الجغرافى والتاريخى.
- تحقق المعامل الافتراضية نواتج تعلم مرغوبة لدى المتعلمين مثل تنمية مهارات التفكير العليا وحل المشكلات إبداعيا والخيال العلمى من خلال معالجتهم التجارب إلكترونيا، كما تزيد من اكتساب المفاهيم العلمية الصعبة والمعقدة عبر معالجتها وتمثيلها بالذاكرة العاملة واستبقائها بالذاكرة طويلة المدى.
- تزيد من متعة تعلم العلوم من خلال استثارة عقول الطلاب وزيادة تركيزهم على المحتوى العلمى المتعلق بالتجارب عبر البيئة الافتراضية، كما تزيد من دافعية تعلم العلوم وتنمى الكفاءة الذاتية الأكاديمية والاجتماعية عبر التشارك فى البيئة الافتراضية لتنفيذ التجارب وحل المشكلات العلمية.
- تتيح إمكانية عرض البيانات مرئياً ومشاركتها تزامنياً عبر تطبيقات الويب وبرامجها التفاعلية، وتمكن المتعلم من تحليل النتائج بدقة عالية وتخزينها الكترونيا وترجمتها لمخططات بيانية متنوعة.
- تتيح فرصاً للتقييم الالكترونى لأداء المتعلم فى أثناء تنفيذ إجراءات التجربة وتحدد مدى مصداقية النتائج التى حصل عليها، وتقدم التوجيه الفردى وتتيح فرص تكرار التجربة عدة مرات فى ضوء نتائج التقييم.

ويشير داربى- وايت Darby-White (2015,1472) ووويدودو وماريا وفيتريانى(2017,12-13) Widodo, Maria& Fitriani إلى أن المعامل الافتراضية تحقق مبادئ نظرية التعلم البنائى التى تتمثل فى: الأصالة والموثوقية Authenticity وذلك عبر استخدام أدوات المعمل بسهولة، والتعقيد Complexity من خلال استبصار المتعلم للبيانات المعقدة وبناء تصور عقلى حولها، والمشاركة Collaboration من خلال تبادل المعلومات بين المتعلمين عبر شبكة الاتصالات المحوسبة. كما أنها تتميز بعدة خصائص تعزز من قدرة المتعلم على توظيف الاستقصاء وحل المشكلات عبر البيئة الإلكترونية مثل: الانغماس Immersion ويعنى اندماج المتعلم بحواسه داخل البيئة الافتراضية للمعمل، والمحاكاة Simulation لتمثيل السلوك الإنسانى الطبيعى، والتفاعلية Interactive من خلال تشارك الأدوات ومعالجتها عبر البيئة الافتراضية، والحداثة Continual Update من خلال التطور الحادث فى البرمجيات، والصلاحية والاستمرارية Validity and continuity والتى تظهر من خلال إعادة التجارب مرات عديدة دون نفاذ المواد والأدوات،

والمرونة Flexibility من حيث حرية تكرار إجراء التجارب فى الوقت والمكان المناسب، والإبحار Navigation عبر التجول بحرية فى المعمل الافتراضى وأجزائه المختلفة (محمد الربعى،2015، 504-506 ؛ بوتكونجاك وآخرون Potkonjak, et.al.,2016,211 ؛ برامونو وبراجانتى ويباوانتو Pramono, Prajanti & Wibawanto,2019,3).

وفى ضوء القيمة التربوية لاستخدام المعامل الافتراضية فى فصول العلوم، والتى تتطلب بدورها تدعيم مهارات التفكير التصميمى لدى الطالب المعلم وممارسته لسلوكيات التقبل التكنولوجى نحو تطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية؛ فإنه يجب تنمية الممارسات التدريسية للطلاب معلمى العلوم/الكيمياء قبل الخدمة ببرامج الإعداد بكليات التربية فى ضوء هذه المتغيرات ذات الأهمية الكبيرة وفى ظل الاتجاهات المعاصرة التى تنادى بضرورة تنمية مهارات القرن الحادى والعشرين داخل بيئات التعلم الحقيقية والافتراضية، وتطلب ذلك الاستناد إلى مبادئ وأسس إطار "تيباك" TPACK فى برامج الإعداد قبل الخدمة؛ وعليه برزت أهمية إجراء البحث الحالى من خلال محاولة تدريب الطلاب المعلمين على كيفية دمج التكنولوجيا فى التعليم والتدريس وفق إطار "تيباك" TPACK؛ مما قد يساهم فى تنمية مهارات التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء وممارسات تدريس الكيمياء عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء ببرنامج الإعداد قبل الخدمة بكلية التربية.

مشكلة البحث :

حددت مشكلة البحث وتم بلورتها من خلال ما يلى:

أولا: فى ضوء التضمينات التربوية لإطار "تيباك" TPACK

تتحدد التضمينات التربوية لإطار "تيباك" TPACK فى ضرورة إحداث تحول فى برامج الإعداد قبل الخدمة، بحيث تستهدف تنمية قدرات الطلاب المعلمين على دمج التكنولوجيا فى عملية التدريس، ومعالجة المحتوى العلمى فى ظل السياقات التعليمية المختلفة باستخدام المستحدثات التكنولوجية المتنوعة، فمن الضرورى تطوير ادراك الطلاب المعلمين لطبيعة التفاعل بين التكنولوجيا والمعرفة بأصول التدريس والمحتوى، وفهم كيفية توظيف الأدوات والتطبيقات التكنولوجية فى الممارسات التدريسية وفقا للموقف التعليمى(يوردكول Yurdakul,2018,269-270 ؛ باران وبيليسى وسارى وتوندور Baran, Bilici, Sari& Tondeur,2019,359-360).

كما أن الاستناد إلى التضمينات التربوية لإطار "تيباك"TPACK فى برامج الإعداد قبل الخدمة يساهم فى انخراط الطلاب المعلمين فى الكفايات المهنية المتمثلة فى معرفة المحتوى CK ، والمعرفة بأصول التدريس PK، والمعرفة التكنولوجية TK ، والمعرفة بأصول التدريس والمحتوى PCK ، والمعرفة التكنولوجية والمحتوىTCK، والمعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK، والمعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوى TPACK ؛ مما يكسبهم أدواراً جديدة أثناء تخطيط التدريس وتنفيذه وتقويمه فى ظل متطلبات العصر الرقمى المعاش؛ فأصبح الطالب المعلم مصمماً تعليمياً ومنتجاً ومطوراً للمعرفة ببيئات التعلم الالكترونى والافتراضى وفقاً لخصائص المتعلمين وعناصر الموقف التعليمى (فاتن فوده ،2017، 54).

وأكد لودر Lowder (2013, 13) على أن تضمين إطار "تيباك" TPACK فى برامج إعداد معلم العلوم قبل الخدمة يتطلب أن تستهدف برامج الإعداد تمكين الطالب المعلم من التفاعل مع معطيات الثورة المعلوماتية والتكنولوجية التى أفرزت تحديات مهنية تستدعى القدرة على معالجة المحتوى وفق تطبيقات تكنولوجية متنوعة، كما يتطلب تقديم خبرات أكاديمية وتكنولوجية وتضمينها بمقرر طرق تدريس العلوم science methods course لإكساب الطالب المعلم أدواراً جديدة للتفاعل مع المحتوى العلمى ومعالجته عبر تصميم البرامج والتطبيقات التكنولوجية ودمجها بعملية التدريس. كما تشير منال العنزى، وهدى الشدادى (2018، 99) إلى أن تدريب الطالب المعلم وفق إطار "تيباك" TPACK يمكنه من فهم وادراك العلاقات المعقدة بين مختلف المجالات المرتبطة بالكفايات المعرفية، وتكوين تصور عقلى حولها بحيث يكون بمثابة نهج عملى يساعد فى دعم اختيار أدوات التكنولوجيا وتطبيقاتها الملائمة لنمط المحتوى العلمى واتخاذ القرار المناسب لكيفية دمجها فى عملية التدريس.

وبناءً على تلك التضمينات التربوية؛ فقد أوصت العديد من الدراسات والبحوث السابقة بمجال إطار "تيباك" TPACK بضرورة تشخيص ورصد مدى توافر الكفايات المعرفية للإطار لدى الطلاب المعلمين، وأهمية تنمية استعداداتهم لتطبيق الأدوات التكنولوجية أثناء تخطيط وتنفيذ عملية التدريس وتقويمها، وضرورة إلمامهم بالكفايات المعرفية والمهنية للإطار والعمل على إكسابهم المعرفة المتكاملة(CK, PK, TK, PCK, TCK, TPK, TPACK). كما يجب تدريبهم وفق إطار "تيباك" TPACK بغرض تمكينهم من دمج التكنولوجيا فى أداءاتهم التدريسية، ويستلزم ذلك إعادة النظر فى ممارسات إعداد الطلاب المعلمين ببرامج كليات التربية مع ضرورة اقتراح مقررات جديدة خاصة بالإطار أو تطوير مقرر طرق التدريس لحثهم على توظيف مهارات التصميم التكنولوجى بشكل أفضل وإنتاج التطبيقات التكنولوجية ودمجها فى عمليتى التدريس والتقويم مثل تطبيقات التعلم الالكترونى والتعلم عبر الفصول والمعامل الافتراضية (بيليسى وجوزيه وياماك Bilici, Guzey & Yamak, 2016 ؛ أوجستين وليليسارى Agustin & Lilisari,2016 ؛ ييه وهسو وو وشيان Yeh, Hsu, Wu & Chien, 2017 ؛ علياء السيد،2018 ؛ أوكاك وباران Ocak & Baran,2019 ؛ رشا صبرى،2019).

كما يشير يانتى Yanti (2019,131) وريدموند وبيليد Redmond & Peled (2019,2041) إلى أنه من الضرورى أن تستند برامج إعداد المعلم قبل الخدمة على أدوات لتشخيص الكفايات المعرفية الخاصة بإطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين وتحديد مواطن الضعف والقوة لديهم، ثم التخطيط لتطوير خبراتهم المهنية وممارساتهم التدريسية عبر إعادة بناء المقررات التربوية وعقد ورش تدريب فنية وندوات متخصصة وتوفير نماذج استرشاديه لكيفية دمج التكنولوجيا فى أنشطة التدريس. فقد أكد برانتلى- دياز وإرتمير Brantley-Dias & Ertmer(2014,104) على أن معرفة الطالب المعلم سواء بالمحتوى العلمى الأكاديمى فى مجال معين أو بالمعلومات المتضمنة فى مقرر طرق التدريس غير كافيتين للتنمية المهنية؛ فلابد أن يتضمن برنامج الإعداد المعرفة التكنولوجية مع ربطها بأصول التدريس وتوظيفها فى سياق المحتوى، بمعنى إحداث تكامل لأنواع المعرفة الثلاثة عند تدريس العلوم داخل الصف الدراسى.

وفى ضوء توصيات الدراسات والبحوث السابقة؛ أجريت الدراسة التشخيصية الآتية لتحديد درجة ومدى توافر الكفايات المعرفية الخاصة بإطار TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء، كما تم تحليل اللائحة الداخلية لكلية التربية ومقررات قسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم فى ضوء أبعاد الاطار، وذلك للكشف عن الجوانب المعرفية والأدائية لاطارTPACK التى بها قصور، ثم إعداد برنامج تدريبى قد يسهم فى تنميتها لدى الطلاب المعلمين.

ثانيا: نتائج الدراسة التشخيصية لكفايات إطار "تيباك" TPACK

أجريت دراسة تشخيصية بهدف الكشف عن مدى توافر مؤشرات كفايات إطار "تيباك"TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى ضوء حد التمكن(70٪)*، وقد تم تطبيق مقياسΦ مؤشرات كفايات إطار TPACK (مترجم عن دراستى: أكمان وجوفن Akman & Güven,2015 ؛ كيراى Kiray,2016) على عينة تشخيصية من بين الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بالفرقة الرابعة كلية التربية جامعة كفر الشيخ بلغ عدد أفرادها (100) طالباً معلماً، ثم فرغت استجاباتهم وحسبت المتوسطات واستخرج مستوى تقدير كفايات إطار "تيباك" TPACK من خلال المعادلة [الحد الأعلى- الحد الأدنى/عدد المستويات] لتحديد طول الفئة، وكانت القيمة (0,40) هى أساس تقدير المتوسط المعيارى، ومن ثم قدرت مستويات الكفايات كما فى جدول(1) التالى:

جدول (1):

مستويات تقدير كفايات إطار "تيباك"TPACK

مستوى الكفاية	ضعيف	مقبول	جيد	جيد جداً	ممتاز
درجة ممارسة الكفاية	1	2	3	4	5
مدى المتوسط الحسابى	1,40 -1	1,80 -1,41	2,20 -1,81	2,60-2,21	3 - 2,61

ومن خلال حساب قيم المتوسطات لممارسات كفايات إطار "تيباك" TPACK والنسب المئوية لها، وحساب المتوسطات المعيارية وتحديد فئاتها وتقديراتها؛ أمكن تلخيص أهم نتائج الدراسة التشخيصية كما فى جدول(2) التالى:

* تمثل حد التمكن فى نسبة (70٪) فأكثر فى ضوء الأدبيات والدراسات السابقة فى مجال التنمية المهنية وتدريس العلوم.

Φ ملحق (2): مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK.

جدول (2):

متوسطات درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بالدراسة التشخيصية فى مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK والنسب المئوية لها (ن=100)

م	كفايات إطار "تيباك" TPACK	المؤشرات الفرعية	النهاية العظمى	ممارسات الكفايات		ترتيب الكفايات				متوسط حد التمكن 70٪
				المتوسط	النسبة	المتوسط المعيارى	فئة المتوسط	التقدير	الرتبة	
1	معرفة المحتوى (CK)	6	18	11,20	٪62,22	1,86	-1,81 2,20	جيد	1	12,60
2	معرفة أصول التدريسPK	7	21	12,74	٪60,67	1,82	-1,81 2,20	جيد	2	14,70
3	معرفة التكنولوجيا (TK)	7	21	11,45	٪54,52	1,63	-1,41 1,80	مقبول	3	14,70
4	معرفة أصول التدريس والمحتوى (PCK)	6	18	8,95	٪49,72	1,49	-1,41 1,80	مقبول	4	12,60
5	معرفة التكنولوجيا والمحتوى (TCK)	7	21	9,22	٪43,91	1,31	-1 1,40	ضعيف	5	14,70
6	معرفة التكنولوجيا وأصول التدريس (TPK)	7	21	8,65	٪41,19	1,23	-1 1,40	ضعيف	6	14,70
7	معرفة (TPACK)	10	30	11,95	٪39,83	1,19	-1 1,40	ضعيف	7	21
الكفايات ككل		50	150	74,16	٪49,44	1,48	-1,41 1,80	مقبول	105	

ويتضح من جدول (2) السابق أن النسب المئوية لمتوسطات درجات الطلاب المعلمين أفراد عينة الدراسة التشخيصية بلغت (62,22٪) لكفاية معرفة المحتوى CK، و(60,67٪) لكفاية المعرفة بأصول التدريس PK، و(54,52٪) لكفاية المعرفة التكنولوجية TK، و(49,72٪) لكفاية المعرفة بأصول التدريس والمحتوى PCK، و(43,91٪) لكفاية المعرفة التكنولوجية والمحتوى TCK، و(41,19٪) لكفاية المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK، و(39,83٪) لكفاية المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوى TPACKو(49,44٪) للكفايات السبع ككل. وجاء المتوسط المعيارى لكفاية معرفة

المحتوىCK بالمرتبة الأولى(1,86) بتقدير (جيد)، ولكفاية المعرفة بأصول التدريس PK بالمرتبة الثانية(1,82) وبتقدير (جيد) أيضا، بينما جاء المتوسط المعيارى بتقدير (مقبول) لكل من كفايتى المعرفة التكنولوجية TK (1,63) بالمرتبة الثالثة والمعرفة بأصول التدريس والمحتوى PCK (1,49) بالمرتبة الرابعة. فى حين جاء بتقدير (ضعيف) لكل من الكفايات الثلاث: كفاية المعرفة التكنولوجية والمحتوى TCK (1,31) بالمرتبة الخامسة، وكفاية المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK (1,23) بالمرتبة السادسة، وكفاية المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوى TPACK (1,19) بالمرتبة السابعة، وبالنسبة لكفايات إطار "تيباك" TPACK السبع (ككل) جاء المتوسط المعيارى لها بقيمة (1,48) وتمثل تقدير (مقبول). ويتضح أن جميع النسب المئوية للمتوسطات والمتوسطات المعيارية أقل من حد التمكن (70٪)؛ مما يشير إلى انخفاض مستوى ممارسات كفايات إطار "تيباك" TPACKلدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى جميع أبعاد إطار "تيباك" (CK, PK, TK, PCK, TCK, TPK, TPACK) ؛ ولذا كان من الضرورى بناء برنامج تدريبى فى ضوء مؤشرات وكفايات جميع أبعاد إطار "تيباك" TPACK باعتبارها احتياجات تدريبية لابد من معالجتها وإكسابها للطلاب المعلمين بكلية التربية ضمن برنامج الإعداد.

ثالثاً: تحليل واقع اللائحة الداخلية لكلية التربية وموقع إطار "تيباك" TPACK منها.

يستند برنامج إعداد الطالب المعلم بصفة عامة والطالب المعلم شعبة الكيمياء بصفة خاصة إلى اللائحة الداخلية لكلية التربية جامعة كفر الشيخ المعدة فى (2008م)*، وقد اتضح للباحث أن رسالة الكلية أشارت لأهمية تكوين المعلم فى ضوء الجودة الشاملة دون ربطها بالثورة التكنولوجية الحادثة بالمجتمع العالمى أو الإقليمى أو المحلى، كما تمثلت أهداف الكلية فى مواكبة التطورات العلمية والمهنية والتربوية وأساليب تعامل الطالب المعلم مع المتعلمين دون أدنى إشارة إلى مواكبة المستحدثات والتطورات التكنولوجية، كما تم بناء برنامج الإعداد وفق النظام التتابعى فى ضوء المستويات المعيارية بحيث يتضمن تقريباً (75٪) مقررات تخصصية و(25٪) مقررات تربوية وثقافية موزعة على فصليين دراسيين مدة كل منهما سبعة عشر أسبوعاً بجانب تطبيق برنامج التدريب الميدانى بالمدارس الإعدادية والثانوية لطلاب الفرق الثالثة والرابعة على الترتيب. وفيما يخص برنامج إعداد معلم الكيمياء وبشكل أكثر تحديداً تم الكشف عن مدى توافر كفايات إطار "تيباك" TPACK الرئيسة (CK, PK, TK) ضمن لائحة الكلية كما هو موضح بجدول (3) التالى:

جدول(3):

موقع كفايات إطار "تيباك" TPACK ضمن لائحة الكلية الخاصة ببرنامج إعداد الطالب المعلم شعبة الكيمياء

الكفاية / الفرقة	المعرفة بالمحتوى (CK)			المعرفة بأصول التدريس (PK)						المعرفة التكنولوجية(TK)		
				المواد التربوية			المناهج وطرق التدريس					
	المواد	ن	ع	المواد	ن	ع	المواد	ن	ع	المواد	ن	ع
الأولى	11	29	21	4	6	4	-	-	-	-	-	-
الثانية	9	29	20	5	7	2	تدريس مصغر(1)	-	2	تكنولوجيا تعليم	2	2

* ملحق (3): اللائحة الداخلية لكلية التربية جامعة كفر الشيخ - 2008م - شعبة الكيمياء.

			2	-	تدريس مصغر(2)						
		تكنولوجيا تعليم	1	2	طرق تدريس(1)						
1	1		1	1	طرق تدريس ذوى الاحتياجات الخاصة	3	5	4	19	25	8	الثالثة
1		حاسب آلى									
			6	-	تدريب ميدانى						
			-	2	طرق تدريس(2)						
-	-	-	-	2	علوم متكاملة	2	6	3	20	27	8	الرابعة
			-	2	المناهج						
			6	-	تدريب ميدانى						
4	3	3	18	9	9	11	24	16	80	110	36	المجموع
٪2,7		٪4,7	٪10,43		٪14	٪13,52		٪25	٪73,35		٪56,3	و. نسبى

ويتضح من نتائج جدول (3) السابق تركيز برنامج إعداد معلم الكيمياء على المعرفة المتعلقة بالمحتوى الاكاديمى (CK) الذى يدرس بكلية العلوم بنسب بلغت (56,3٪) لعدد المواد و(73,35٪) لعدد الساعات النظرية والعملية، كما تبين انخفاض التركيز على المعرفة المتعلقة بأصول التدريس(PK) حيث بلغت نسب عدد المواد(14٪) وعدد ساعتها النظرية والعملية (10,43٪) وقد تمثلت تلك المواد فى مقررات التدريس المصغر وطرق التدريس والعلوم المتكاملة والمناهج والتدريب الميدانى، كما اتضح تدنى الاهتمام بالمعرفة المتعلقة بالتكنولوجيا(TK) حيث بلغت نسبة عدد المواد التكنولوجية (4,7٪) ونسبة عدد ساعتها النظرية والعملية(2,7٪) حيث لم يدرس الطالب المعلم شعبة الكيمياء سوى مقررين أحدهما فى الفرقة الثانية بواقع (2) ساعة نظرى و(2) ساعة عملى، والآخر فى الفرقة الثالثة بواقع (1) ساعة نظرى مشاركة مع مقرر الحاسب الآلى و(1) ساعة عملى فقط. ومن خلال رصد ما تم تدريسه من موضوعات من قبل الزملاء بقسم المناهج وطرق التدريس؛ فقد حددت مفردات المقررين فى موضوعات الاتصال التعليمى، والوسائل التعليمية (التعريف- الأهمية- أسس الاختيار والاستخدام- نماذج التصنيف)، الأجهزة التعليمية السمعية والبصرية، والوسائط المتعددة، واستخدام الحاسب الآلى فى التعليم.

وتتفق النسب الموضحة بجدول (3) السابق مع النسب بجدول(2) الخاص بالدراسة التشخيصية على الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء؛ حيث تؤكد كل منها على تدنى الاهتمام بالكفايات المتعلقة بإطار "تيباك" TPACK وفق الأبعاد (المعرفة بأصول التدريس والمحتوى PCK- المعرفة التكنولوجية والمحتوىTCK- المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK- المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوى TPACK)، مع وجود بعض الاهتمام بكفايتى (المعرفة بأصول التدريس PK- المعرفة التكنولوجية TK) ومزيد من الاهتمام بكفاية (معرفة المحتوى CK)، مع وجود تدنى لمستوى ممارسة مؤشرات كفايات إطارTPACK السبع جميعها لدى الطلاب المعلمين حيث لم تبلغ درجة توافرها لديهم حد التمكن70٪؛ ولذا وُجه الباحث إلى ضرورة إعداد برنامج تدريبى موجه لتنمية كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى ظل اتباعهم للائحة الداخلية المعمول بها بكلية التربية، وذلك بالتوازى مع ما يقدم لهم من كفايات مهنية ضمن مقرر طرق تدريس العلوم(2) بالفصل الدراسى الأول.

رابعاً: توصيات البحوث والدراسات السابقة حول برامج الإعداد قبل الخدمة فى ضوء إطار TPACK

اتفقت نتائج العديد من الدراسات والبحوث السابقة مع نتائج الدراسة التشخيصية التى قام بها الباحث، وكذلك نتائج تحليل اللائحة الداخلية لكلية التربية بكفر الشيخ، وذلك من حيث تدنى الكفايات المعرفية لإطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب معلمى العلوم/الكيمياء قبل الخدمة، وأوصت بضرورة تضمين برامج الإعداد مقررات أو دورات تدريبية قائمة على إطار TPACK لإكساب الطلاب المعلمين كفايات مهنية مستحدثة متعلقة بمجال دمج التكنولوجيا بعملية تدريس العلوم. فقد أكدت نتائج دراسة بيليسى وجوزيه وياماك Bilici, Guzey & Yamak (2016) على تدنى كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة شعبة علوم بالبرنامج التربوى وذلك من خلال إجراءات تقييم الملاحظات عبر جلسات التدريس المصغر باستخدام برتوكول (TPACK-OP) وتحليل الخطط التدريسية باستخدام أداة تقييم الخطط (TPACK-LpAI)، كما أشارت النتائج إلى أن برامج إعداد معلم العلوم قبل الخدمة بما تتضمنه من مقرر لطرق التدريس لا تساهم فى إكساب الطلاب المعلمين كفايات إطار "تيباك"TPACK ، وأوصت الدراسة بضرورة أن توفر برامج إعداد المعلمين فرصًا للطلاب المعلمين قبل الخدمة لتطوير كفايات TPACK حتى يتمكنوا من استخدام أدوات تكنولوجيا التعليم ودمجها بفعالية فى تدريس العلوم.

كما اعتمدت دراسة أوجستين وليليسارى Agustin & Lilisari (2016) فى إجراءاتها على المنهج الوصفى وتحليل الخطط التدريسية وتدوين الملاحظات وتطبيق بطاقات التقدير الذاتى حول كيفية دمج التكنولوجيا فى تدريس العلوم على الطلاب المعلمين قبل الخدمة فى إندونيسيا، وأسفرت نتائجها عن تدنى كفايات إطار "تيباك TPACK، وأن الطلاب معلمي العلوم قبل الخدمة ليس لديهم مهارات كافية لدمج التكنولوجيا فى تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية، وأوصت بأن هناك حاجة إلى العديد من البرامج التدريبية لتحسين كفايات TPACK بغرض تمكين الطلاب معلمى العلوم قبل الخدمة من دمج التكنولوجيا بالتدريس والمحتوى العلمى. كما اتفقت نتائج دراسة أوزديمير Özdemir (2016) على تدنى كفايات إطار "تيباكTPACK لدى (995) طالبا معلما بالفرقتين الثالثة والرابعة بأربع جامعات حكومية

والملتحقين بمقرر طرق تدريس العلوم للمرحلة الابتدائية قبل الخدمة وذلك من خلال تحليل الخطط التدريسية ببرنامج التدريب العملى بالمدارس الابتدائية بتركيا. واستندت إجراءات دراسة الرويشد والكندرى والهاشم Alrwaished, Alkandari & Alhashem (2017) على تطبيق استبيان معد وفق الأبعاد السبعة لإطار "تيباك" من النوع القصير وسريع الاستجابة (TPACK-SQ) لتقصى مدى توافر الكفايات المعرفية لإطارTPACK لدى (244) طالبا معلما قبل الخدمة تخصص العلوم والرياضيات بجامعة الكويت، وأظهرت النتائج تدنى الكفايات جميعها لدى الطلاب المعلمين قبل الخدمة، وقدمت الدراسة تصوراً لورشة عمل وفقا للاحتياجات التدريبية المستمدة من استبيان (TPACK-SQ) وذلك لدعم توظيف التكنولوجيا بعملية التدريس.

وكشف نتائج دراسة ييه وهسو وو وشيان Yeh, Hsu, Wu & Chien (2017) عن ضعف الكفايات المهنية المتعلقة بإطارTPACK لدى الطلاب معلمى العلوم قبل الخدمة، وتدنى كفاية دمج التكنولوجيا فى تدريس موضوعات علم (البيولوجيا والكيمياء وعلوم الأرض والفيزياء)، وذلك من خلال تطبيق استبيانات متمركزة حول النظام ومتضمنة الفيديوvideo-embedded and discipline - focused questionnaires ، وباستخدام التحليل العاملى اتضح أن هناك درجة كبيرة من التذكر والفهم لكفايات إطار TPACKولكن يوجد تدنى فيما يخص تطبيقها وتحليلها وتقويمها بفصول العلوم. كما أشارت نتائج دراسة شهناز الفار، دعاء وهبه (2017) لتدنى الكفايات المعرفية لإطار "تيباك" TPACK فى مجالات (CK, PK, TK,TCK, TPK) لدى (121) من الطلاب معلمى العلوم الملتحقين ببرنامج التأهيل التربوى بالضفة الغربية فى فلسطين، وأن هناك ارتفاعاً للكفايات المتعلقة بالمعرفة البيداغوجية للمحتوى(PCK) والتكنولوجية البيداغوجية لمحتوى العلوم (TPACK) لديهم وذلك من خلال تطبيق استبيانه للكفايات وإجراء المقابلات مع عينة البحث. وكذلك أسفرت نتائج دراسة حنان أبو ريه، دعاء عبد العزيز(2018) عن أن مستوى الكفايات المعرفية لإطار "تيباك" لدى (430) طالبا معلما قبل الخدمة من طلاب الفرقة الرابعة شعب الكيمياء والبيولوجى والفيزياء وأساسى علوم بكلية التربية جامعة طنطا قد بلغ درجة متوسط لكفايات (CK, TK, TPK, TPACK) ودرجة مرتفع لكفايات (PK, PCK,

TCK) وذلك من خلال تطبيق استبيان لمعتقدات الكفاءة الذاتية نحو التكامل بين المحتوى التربوى والتكنولوجى. كما استخدمت دراسة أوكاك وباران (2019) Ocak & Baran طريقة البحث القائم على الفيديو video-based research method مع أربعة من معلمى العلوم قبل الخدمة قاموا بالتدريس فى إحدى المدارس الثانوية التى تقدم تعليماً يعتمد على الكمبيوتر اللوحى، ومن خلال التحليل الكيفى لتصميم الدروس وجلسات التدريس الفعلى والمقابلات المقننة تم التوصل لتدنى المؤشرات المتعلقة بكفايات إطارTPACK والتى من أهمها: فيما يخص تصميم الدروس(اختيار التكنولوجيا، وتخطيط المناهج الدراسية، وإعداد الدروس، والتقييم) وفيما يخص التدريس الفعلى(سلوكيات دخول الدرس lesson entry behaviors ، واستراتيجيات وطرق التدريس، وإدارة الفصل المدعم بالتكنولوجيا، واستكشاف الأخطاء وإصلاحهاtroubleshooting ، والتقييم).

وعلى جانب آخر- وبغض النظر عن تشخيص كفاياتTPACK - أجريت دراسات بغرض إعداد برامج تدريبية وفق كفايات إطارTPACK لتنمية نواتج مهنية مرغوبة لدى معلمى العلوم أثناء الخدمة وقبلها ببرامج الإعداد؛ فعلى سبيل المثال: هدفت دراسة لودر Lowder(2013) إلى تقصى أثر برنامج تعليمى قائم على بحوث الفعل Action Research ضمن مقرر طرق تدريس العلوم على تنمية كفايات إطار "تيباك"TPACK المتعلقة بتصميم الدروس لدى معلمى العلوم للمرحلة الابتدائية قبل الخدمة، واستخدمت الدراسة مقياس التقدير المتدرج Rubric لكيفية دمج التكنولوجيا مع محتوى العلوم، وأسفرت نتائجها عن وجود أثر دال إحصائيا للبرنامج المقترح على تنمية مهارة تخطيط دروس العلوم عبر توظيف الأدوات التكنولوجية وتطبيقاتها المستحدثة مثل: السقالات التعليمية والفيديو والأنشطة الرقمية والقراءة والمناقشة الإلكترونية والتعلم التشاركى عبر الويب. كما كشفت نتائج دراسة توكماك ويلكن وكونوكمان Tokmak ,Yelken & Konokman (2013) عن وجود أثر دال إحصائيا لبرنامج مقترح قائم على أنشطة إطار "تيباك" TPACK-based Activitiesعلى تنمية كفايات تصميم المواد التدريسية IMD Competencies لدى الطلاب المعلمين شعبة العلوم قبل الخدمة واعتمد البحث على منهجية بحوث الفعل. كما توصلت نتائج دراسة توكماك وسورميلى وأوزجلين Tokmak, Surmeli

Ozgelen (2014) & إلى وجود تأثير دال لبرنامج قائم على كفايات إطار "تيباك"TPACK فى تنمية مهارات تصميم وإنتاج القصص الرقمية Digital Stories فى مجال تدريس موضوعات(حالات المادة -الحمض والقاعدة -المركبات الكيميائية) لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء قبل الخدمة (دراسة حالة).

كما أسفرت نتائج دراسة إنجيدا Engida(2014) عن وجود أثر لبرنامج تدريبى قائم على كفايات إطار "تيباك"TPACK على تنمية كفايات التدريس القائمة على تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات ICT-enhanced teacher development (ICTeTD) لمعلمى الكيمياء أثناء الخدمة. وكشفت نتائج دراسة انتصار ناجى(2016) عن فاعلية برنامج قائم على منحى TPACK البيداغوجى فى تنمية مهارات التفكير فى التكنولوجيا لدى الطالبات المعلمات قبل الخدمة تخصص علوم الحاسب بكلية التربية جامعة الأقصى بغزة. كما توصلت نتائج دراسة علياء السيد(2018) لتأثير برنامج مقترح فى ضوء نمذجة المحتوى معرفيا وتربويا وتكنولوجيا TPACK ضمن مقرر طرق تدريس العلوم(2) فى تنمية مهارات تخطيط الدروس ببرنامج التدريب الميدانى، وأيضاً تنمية كفايات القرن الحادى والعشرين اللازمة لإعداد الطالبات معلمات التعليم الأساسى قبل الخدمة بالفرقة الرابعة شعبة علوم بكلية البنات جامعة عين شمس. وكشفت نتائج دراسة رشا صبرى(2019) عن أثر برنامج قائم على إطار تيباك TPACK على تنمية الجانب المعرفى والجانب الأدائى المرتبطين بمهارات إنتاج واستخدام تقنية الانفوجرافيك لدى معلمات الرياضيات، وانتقال أثره على تنمية مهارات التفكير التوليدى البصرى والتواصل الرياضى لدى طالباتهن بالمرحلة المتوسطة.

وقد اتضح للباحث أن هذه الدراسات والبحوث السابقة أرجعت تدنى كفايات إطار "تيباك" TPACK إلى قصور برامج الإعداد فى تعليم الطلاب المعلمين كيفية دمج التكنولوجيا فى التدريس، مما أثر بالسلب فى معرفتهم بأسس التصميم التعليمى وبطرق إنتاج المقررات/الدروس الإلكترونية متعددة/فائقة الوسائط عبر منصات/مواقع الويب، وفى كيفية توظيف الأدوات التكنولوجية الحديثة مثل المعامل الافتراضية وتطبيقات الويب3/2. كما رصد الباحث توصيات هذه الدراسات والبحوث السابقة والتى تمثل أهمها فى ضرورة تحديد الاحتياجات التدريبية لدى الطلاب المعلمين قبل الخدمة فى نطاق كفايات إطار "تيباك" TPACK المتدنية، ثم تصميم برامج تدريبية ضمن برامج الإعداد بكليات التربية

لإكساب الطلاب المعلمين كفاياته السبع. ومن هنا نبعت الحاجة إلى إجراء البحث الحالى لإعداد برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك"TPACK لتنمية كفاياته السبع(CK, PK, TK, PCK, TCK, TPK, TPACK) المرتبطة بدمج التكنولوجيا وتطبيقاتها الرقمية والافتراضية فى تدريس الكيمياء، ثم تقصى أثره على تنمية نواتج مهنية مرغوبة لدى الطالب المعلم شعبة الكيمياء فى ظل ثورة الاتصالات والتكنولوجيا ومهارات القرن الواحد والعشرين؛ مثل تنمية مهارات التفكير التصميمى والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء.

خامساً: الدراسة الاستكشافية

أجريت الدراسة الاستكشافية بغرض تعرف وتحديد مستوى مهارات التفكير التصميمى، والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء، والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى ظل إعدادهم وفق اللائحة الداخلية لكلية التربية والمعمول بها منذ(2008م)، ووفق توصيف مقررات قسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم المقدمة لهم عبر برنامج الإعداد قبل الخدمة، وذلك كما يلى:

أ- فيما يخص مهارات التفكير التصميمى:

تم تطبيق اختباراً لمهارات التفكير التصميمى على مجموعة من الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة كفر الشيخ فى نهاية الفصل الدراسى الثانى للعام الجامعى 2019/2018م، وبلغ عدد أفرادها(40) طالباً معلماً، وقد تكون الاختبار من مفردتين/مشكلتين* تم إعدادهما وفق الأبعاد المتضمنة بالدراسات السابقة للتفكير التصميمى (التعاطف، صياغة المشكلة، توليد الأفكار، النموذج الأولى Prototype، الاختبار)، وتمثلت نهايته العظمى فى (60) درجة؛ بمعدل (30) درجة لكل مفردة/مشكلة وموزعة وفق مؤشرات أبعاد التفكير التصميمى الخمسة، وقد بلغ متوسط درجات المجموعة الاستكشافية (18,65) درجة، وبنسبة مئوية(٪31,08)، وهى نسبة منخفضة؛ مما أشار إلى تدنى وضعف مستوى مهارات التفكير التصميمى لدى الطلاب المعلمين. واتفقت هذه النتيجة مع نتائج دراسة كويك(2011) Kwek التى كشفت عن انخفاض ممارسة معلمى العلوم بالمدارس المتوسطة العامة فى منطقة خليج فرانسيسكو لمهارات التفكير التصميمى من خلال إجراء

*** ملحق(1): أدوات الدراسة الاستكشافية - أ- اختبار التفكير التصميمى (الاستكشافى).**

المقابلات وتحليل خططهم التدريسية، ودراسة كوبس (2014) Cupps التى أجريت على (7) طلاب من جامعة ولاية أيوا Iowa كدراسات حالة، وتبين انخفاض التفكير التصميمى وقدرتهم على حل المشكلات، كما أسفرت نتائج دراسة بلزارد وكلوتز وبوتفين وهازارى وكريبس وجودوين(2015)Blizzard, Klotz,Potvin,Hazari,Cribbs & Godwin عن تدنى مهارات (التعاون، التجريب، التفاؤل، البحث عن رد الفعل feedback-seeking ، والتفكير التكاملى integrative thinking) كأهم مهارات التفكير التصميمى وذلك من خلال تطبيق استبيان على عينة من طلاب الجامعات الأمريكية بالسنوات النهائية بلغ عددها (310) طالبا وفقا لإحصاءات مركز National Center for Educational Statistics ، ودراسة كوه وتشاى وبنجامين وهونج (2015)Koh,Chai,Benjamin &Hong التى أشارت نتائجها لانخفاض المهارات لدى المعلمين وقدمت تصورا لكيفية تنميتها عبر برامج تدريبية فى ضوء TPACK، ودراسة مروة الباز(2018) التى أوضحت تدنيها لدى معلمى العلوم أثناء الخدمة والملتحقين بكلية التربية ببور سعيد فى الدراسات العليا وحاولت تنميتها (التعاطف ـ التعريف- توليد الأفكار- النموذج الأولى- الاختبار) عبر برنامج تدريبى الكترونى قائم على فلسفة تعليم STEM، ودراسة تسنج وشنج وييه Tseng, Cheng & Yeh(2019) التى كشفت عن انخفاضها لدى المعلمين قبل الخدمة من خلال إجراء دراسة الحالة لستة من الطلاب المعلمين ورصد مهاراتهم عبر تصميم الدروس وفق مؤتمرات الويب Web-Conferencing، ودراسة لين وهونج وتشاى Lin, Hong& Chai(2019) التى أشارت نتائجها إلى تدنى مهارات التفكير التصميمى لدى(38) من طلاب الجامعات بتايوان، وحاولت تنميتها (الملاحظة- التأليف- توليد الأفكار- النموذج الأولى) عبر بيئة تعلم كمبيوترية تشاركية.

ب- فيما يخص التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء:

فى ظل تطبيق نظام التابلت Tablet بالمرحلة الثانوية واهتمام الدولة ومؤسساتها التعليمية بضرورة توظيف التعليم الالكترونى وبيئات التعلم الافتراضى وتطبيقات الويب2 فى عمليتى التدريس والتقويم، وتفاعل الطلاب المعلمين بكلية التربية مع هذه التطورات الحادثة بالمدرسة الثانوية المصرية عبر برنامج التدريب الميدانى، كان لا بد من تحديد مستوى التقبل التكنولوجى لديهم بصفة عامة والتقبل التكنولوجى نحو تطبيقات إنترنت الأشياء فى المجال التعليمى بصفة خاصة؛ ولذا استند الباحث فى هذه المرحلة الاستكشافية على مقياس دراسة أصيلة المعمرى، وعبير الكندرى، ومنيرة الذهلى، وهند الفارسى(2019) للتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء(المجال التعليمى) لطلاب الجامعة، حيث ساعد فى إعداد

مقياس مبدئى فى ضوء طبيعة الطلاب المعلمين بكلية التربية وطبيعة مهنة التدريس. وقد طبق المقياس المعد على نفس مجموعة الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء الذين طبق عليهم اختبار التفكير التصميمى فى ذات الوقت، وقد تكون المقياس* من (25) مفردة معدة وفق الأبعاد(سهولة الاستخدام، والفائدة المدركة، والاتجاه نحو الاستخدام، ونية الاستخدام، والتفاعلات الاجتماعية)، وتمثلت نهايته العظمى فى (75) درجة فى ضوء تقدير "ليكرت" الثلاثى؛ وقد بلغ متوسط درجات المجموعة الاستكشافية (34,95) درجة، وبنسبة مئوية(46,60٪)، وهى نسبة منخفضة؛ مما أشار إلى تدنى وضعف مستوى التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين. واتفقت هذه النتيجة بصفة عامة مع نتائج دراسة فرحات Farahat(2012) التى كشفت عن انخفاض مستوى التقبل التكنولوجى- وفق أبعاد نموذج TAM- نحو التعلم عبر الإنترنت Online لدى طلاب كلية التربية بجامعة دمياط، ودراسة سعاد الفريج وعلى الكندرى(2014) نحو تطبيق نظام إدارة التعلم فى التدريس الجامعى(البلاك بورد) لدى طلاب كلية التربية بجامعة الكويت، ودراسة رايونير وراويسكى ويانج وجونسون(2014)Rauniar, Rawski,Yang &Johnson نحو تطبيقات الفيس بوك Facebook التعليمية لدى طلاب الجامعة بأمريكا، ودراسة هنادى عبد السميع(2015) نحو تطبيقات +Google لدى طلاب كلية التربية النوعية جامعة عين شمس، ودراسة لياو Liao(2015) نحو الهواتف الذكية (الأثر الاجتماعى-سهولة الاستخدام - النية السلوكية- الفائدة) لدى طلاب جامعة أيوا قبل التخرج، ودراسة كاكيرجلو وجوكوجلو وأوزتورك(2017)Çakıroğlu, Gökoğlu&Öztürk نحو تطبيقات الموبايل التعليمية (الاستخدام الفعلى والمستقبلى) لدى الطلاب المعلمين قبل الخدمة بجامعات تركيا الملحقين بمقرر الحاسب الآلى وتكنولوجيا التعليم، ودراسة شيرير وصديق وتوندور Scherer Siddiq & Tondeur (2019), نحو استخدام التكنولوجيا الرقمية فى التعليم لدى المعلمين أثناء الخدمة، ودراسة يون ولى Youn & Lee (2019) نحو تطبيقات الهواتف الذكية متعددة الوسائط لدى طلاب الجامعة، ودراسة لى وكيم وتشوى Lee, Kim & Choi (2019) نحو التطبيقات التعليمية لتكنولوجيا الواقع الافتراضى (التفاعلات الاجتماعية- قوة العلاقات الاجتماعية- النية للاستخدام- الفائدة- الاتجاه) لدى طلاب الجامعة بكوريا الجنوبية، ودراسة استريجانا وميدينا- ميروديو وباركينو Estriegana, Medina-Merodio & Barchino(2019) حول المعامل الافتراضية (الكفاءة- الرضا- المتعة) لدى طلاب كلية الهندسة الدارسين لمقرر تكنولوجيا الحاسب الآلى.

كما اتفقت نتائج الدراسة الاستكشافية بشكل أكثر خصوصية* فيما يتعلق بمستوى التقبل التكنولوجى نحو تطبيقات إنترنت الأشياء فى المجال التعليمى مع نتائج دراسة مليتارو وسيميون وديسلينيكو وإيونيد ونيكوليسكو Militaru, Simion , Deselnicu, Ioanid & Niculescu(2017) التى أسفرت عن تدنى مستوى التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء (سهولة الاستخدام المدركة- الفائدة المدركة) لدى 86 طالباً من جامعة بوليتنيكا فى

* ملحق(1): أدوات الدراسة الاستكشافية - ب- مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء (الاستكشافى).

* أجريت دراسات عديدة فى مجال التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء فى المجال الصحى والسياحة والطيران والترفيه والمنزل الذكى والمكتبات وخدمة العملاء والتجارة والخدمات المالية وشركات الاتصالات، بينما هناك ندرة من حيث قياسه وتقييمه فى المجال التعليمى.

بوخارست- رومانيا، ونتائج دراسة سينها وكومار ورنا واسلام ودويفيدى Sinha, Kumar, Rana, Islam& Dwivedi(2017) التى كشفت عن انخفاض التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى 316 طالبا من طلاب ثلاث جامعات بالهند الدارسين لعلم الإدارة- مقرر إدارة الأزمات، كما اتفقت مع دراسة أكرم على(2018) إلى أوضحت دراستها الاستكشافية أن 90٪ من طلاب الماجستير قسم تقنيات التعليم بجامعة الملك عبد العزيز لا تعى مفهوم إنترنت الأشياء وتطبيقاته التعليمية وأن هناك حاجة إلى تنمية المعارف والمهارات والاتجاهات المتعلقة بها. وأيضاً مع نتائج دراسة أصيلة المعمرى، وعبير الكندرى، ومنيرة الذهلى، وهند الفارسى(2019) التى أسفرت عن ضعف مستوى التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى طلاب جامعة السلطان قابوس كلية الآداب والعلوم الاجتماعية قسم دراسات المعلومات، وتم رصد عدة معوقات لاستخدامها فى العملية التعليمية. وكذلك نتائج دراسة شيخ وخان وماهر وأنور ورظا وشاه Shaikh ,Khan, Mahar, Anwar, Raza & Shah(2019)التى أسفرت عن تدنى التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء (سهولة الاستخدام- النية للاستخدام- الفائدة المدركة- الاتجاه) لدى طلاب معاهد التعليم العالى فى باكستان.

جـ- فيما يخص الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية:

يؤكد واستبيرج وإريكسون وكارلسون وصنيرستام وأليكسون و بيلجر Wästberg, Eriksson, Karlsson, Sunnerstam, Axelsson & Billger(2019,2060) على أن المعامل الافتراضية أصبحت بمثابة مدخل لتدريس العلوم فى المواقف التعليمية المتنوعة، ويتطلب ممارسات معقدة مرتبطة بتصميم التفاعل interaction design والتصور البصرى visualisation وأصول التدريس pedagogy، كما أن تطوير تدريس العلوم من خلال المعامل الافتراضية يتطلب تزويد الطالب المعلم بالكفايات المعرفية الخاصة بإطار "تيباك"TPACK (التكنولوجيا وأصول التدريس ومعرفة المحتوى) حتى يتمكن من تنفيذ الإجراءات المعملية بطريقة مخططة scripted لتحقيق أهداف تدريس العلوم؛ وهذا ما سعى إليه البحث الحالى؛ من خلال محاولة تنمية الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين باستخدام برنامج تدريبى قائم على إطار "تيباك"TPACK.

وللوقوف على المستوى الفعلى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين؛ صمم الباحث برتوكولاً للمقابلة* شبه المنظمة مكوناً من (8) تساؤلات بهدف التعرف على أراء طلاب كلية التربية شعبة الكيمياء حول أنواع ومتطلبات المعامل الافتراضية، وأهم مهارات استخدامها وإنتاجها، وأهم الممارسات التدريسية المتعلقة بها داخل فصول الكيمياء، ومستوى توظيفها وتمكنهم منها، وإلى أى مدى يتناول برنامج الإعداد قبل الخدمة- وفقا للائحة كلية التربية 2008م المعمول بها إلى الآن- مهارات التدريس الالكترونى عبر الويب وعبر المعامل الافتراضية ضمن مقررات (التدريس المصغر- طرق التدريس- تكنولوجيا التعليم- الحاسب الآلى)، ومدى حاجاتهم للبرامج التعليمية/التدريبية داخل كلية التربية.

وقد طبقت إجراءات المقابلة مع (30) طالباً معلماً شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة كفر الشيخ، وأسفرت نتائج المقابلة الاستكشافية عن نسب الاتفاق التالية:

- **86,7٪ من العينة الاستكشافية ليس لديهم معرفة مسبقة بأهم أنواع المعامل الافتراضية سواء(عبر الويب- المحوسبة) أو (الاستقصائية- التوضيحية) أو (استغراقية- لا استغراقية).**
- **93,3٪ ليس لديهم معرفة مسبقة بأهم مكونات المعامل الافتراضية من حيث المعدات والأجهزة المتطلبة فيها Hardware أو برامج Software إنتاجها وتطويرها.**
- **96,7٪ أكدوا على تضمين مقررات اللائحة للمعرفة حول تطبيقات استخدام الحاسب الآلى فى التدريس ضمن مفردات مقرر تكنولوجيا التعليم فقط، وعدم التعرض لتطبيقات إنترنت الأشياء أو المعامل الافتراضية فى أى مقرر من مقررات قسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم بالكلية.**
- **83,3٪ ليس لديهم القدرة على ممارسة التخطيط الجيد لدروس الكيمياء وفقاً للمعامل الافتراضية، و(100٪) ليس لديهم القدرة على تنفيذ الدروس أو تقويمها من خلالها.**
- **100٪ أكدوا على أهمية الحاجة إلى برامج تدريبية حول الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية ، مع أهمية تنمية مهارات التفكير التصميمى فى المجال التعليمى**

*** ملحق(1): أدوات الدراسة الاستكشافية- جـ- برتوكول المقابلة شبه المنظمة حول الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية (الاستكشافى)**

لإكسابهم القدرة على توظيف منصات الويب والمعامل الافتراضية لحل مشكلات طلاب المرحلة الثانوية التعليمية المتعلقة بنواتج تعلم مهارات القرن الحادى والعشرين.

وتتفق نتائج الدراسة الاستكشافية للبحث الحالى مع توصيات نتائج بعض الدراسات السابقة، فيما يخص ضرورة تنمية الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى المعلمين أو لدى الطلاب المعلمين قبل الخدمة بكليات التربية، مثل دراسة بيرسون وكودزاى Pearson&Kudzai(2015)التى كشفت عن تدنى الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين بأقسام العلوم (الكيمياء، والفيزياء، والأحياء) بكليات التربية بثلاث جامعات ببتسوانا وأكد معظم أفراد العينة (94,4٪) أن كليات الجامعة لم تمدهم بأي كفايات مهنية تخص توظيف المعامل الافتراضية فى تدريس العلوم. ودراسة عطاالله الرويلي وخالد السرحان(2016) التى كشفت نتائجها عن تدنى مهارات استخدام المعامل الافتراضية لدى معلمى العلوم والمشرفين التربويين بمنطقة الحدود الشمالية فى المملكة العربية السعودية، وانخفاض الاتجاه نحو استخدامها فى التدريس ونحو أهميتها فى تنمية نواتج التعلم، وضعف مهارات تصميم التدريس وعملياته وكذلك مهارات تقويم تدريس العلوم باستخدامها فى ضوء معايير ضمان الجودة، وأوصت بضرورة تفعيل برامج تدريبية لمعلمى العلوم فى مجال التدريس بالمعامل الافتراضية. ودراسة محمد الغيث(2017) التى أسفرت نتائجها عن تدنى مهارات استخدام المعامل الافتراضية فى التدريس لدى معلمى العلوم بالمرحلة المتوسطة فى مدينة القويعية وانخفاض الاتجاه نحو استخدامها بفصول العلوم، ودراسة عبد الكريم كبير ومجاهد محمد(2017) التى أوضحت تدنى الاتجاه نحو استخدام تقنية المعامل الافتراضية فى التدريس لدى معلمى العلوم بالمرحلة الثانوية بولاية القضارف، وأوصت الدراستين بضرورة إعداد برامج تدريبية لتنمية مهارات استخدام المعامل الافتراضية فى التدريس.

كما أوصت دراسة جواريه وقوص ولطيفة (Juwariyah, Koes & Latifah 2017) بضرورة تنمية الممارسات التدريسية الخاصة بالاستقصاء الموجه عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين قبل الخدمة وخاصة أن الهواتف الذكية أصبحت متاحة مع الطلاب المعلمين بما تتضمنه من برامج وتطبيقات للمعامل الافتراضية عبر شبكة الإنترنت. كما أسفرت نتائج دراسة النيادى Alneyadi(2019) عن تدنى الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى (45) معلماً من معلمى العلوم بالمدارس المتوسطة بإمارة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة، وأوصت بضرورة تفعيل البرامج التدريبية المتخصصة القائمة على دمج التكنولوجيا بتدريس العلوم، وأيضا أبرزت نتائج دراسة عقل وعزام Aqel&Azzam(2019) ضعف القدرات المهنية المتعلقة بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى (20) معلماً للعلوم بمدارس قطاع غزة وأرجع ذلك إلى نقص الخبرة حول آلية توظيف هذه التقنية فى تدريس العلوم وأوصت الدراسة كذلك بأهمية توفير دورات تدريبية لرفع كفاءة المعلمين فى مجال استخدام المعامل الافتراضية وتدريبهم على البرمجيات الإلكترونية/الافتراضية الحديثة.

كما أجريت دراسات سابقة بغرض إعداد برامج تعليمية/تدريبية للطلاب المعلمين قبل الخدمة تتيح استخدام المعامل الافتراضية فى التدريس من قبل الطلاب المعلمين، مثل دراسة إيهاب مختار(2016) التى كشفت عن فعالية برنامج قائم على التكامل بين المعامل المحوسبة والافتراضية فى تنمية المهارات العلمية اللازمة لتدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية لدى

الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة كلية التربية بجامعة المنصورة، ودراسة هالة سليمان وأسامة أحمد(2016) التى أشارت نتائجها إلى فاعلية برنامج متعدد الوسائط قائم على المعامل الافتراضية فى تنمية الاتجاه نحو استخدامها ومهارات عمليات التعلم لدى الطلاب المعلمين بالمستوى الأول شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة الزعيم الأزهرى بالسودان، ودراسة محمد السيد(2017) التى هدفت لتنمية مهارات استخدام بيئات المعامل الافتراضية وتقصى أثرها على تنمية التصورات نحو سهولة استخدامها وبعض مهارات تجارب الكيمياء العضوية لدى الطلاب المعلمين بالفرقة الأولى قسم الاقتصاد المنزلى بكلية التربية النوعية جامعة عين شمس، ودراسة عبير توفيق(2018) التى أسفرت عن وجود أثر دال إحصائياً لبرنامج مقترح فى النانوتكنولوجى قائم على المعمل الافتراضى على تنمية المفاهيم العلمية لدى الطلاب المعلمين قسم الفيزياء بالفرقة الرابعة كلية التربية بجامعة بنى سويف، ودراسة روضة المعمرى(2018) التى كشفت نتائجها عن وجود أثر لاستخدام المعامل الافتراضية على تنمية مهارات إجراء التجارب المعملية الكيميائية والاتجاه نحو استخدامها لدى طلاب الفرقة الثانية قسم الكيمياء الصناعية بكلية العلوم التطبيقية بجامعة حجة، ودراسة هند الدليمى(2018) التى أسفرت نتائجها عن وجود تأثير دال إحصائيا لاستخدام المختبرات الافتراضية فى تنمية المهارات المعملية (التشريح) لدى الطلاب المعلمين بالفرقة الثالثة قسم علوم الحياة بكلية التربية جامعة القادسية بالعراق، ودراسة عماد الدين عمار(2019) التى أبرزت تأثير دال إحصائيا لبرنامج تدريبى قائم على استخدام المعامل الافتراضية فى تحسين الأداء التدريسى لمعلمى العلوم بالمرحلة الإعدادية أثناء الخدمة بمحافظة البحيرة.

ويتضح من العرض السابق لأبعاد مشكلة البحث تدنى مهارات التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء، وضعف ممارساتهم التدريسية عبر المعامل الافتراضية، وفى ضوء بلورة مشكلة البحث وتحديدها؛ دُعى الباحث إلى محاولة إعداد برنامج تدريبى قائم على إطارTPACK بهدف تنمية مهارات التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو تطبيقات إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية، وتقصى أثره على تنمية ممارساتهم التدريسية عبر المعامل الافتراضية (كأحد النماذج المهمة لتطبيقات إنترنت الأشياء الافتراضية بالمجال التعليمى).

تحديد مشكلة البحث :

حددت مشكلة البحث الحالى فى ضعف الكفايات المعرفية المتعلقة بإطار "تيباك"TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية، حيث لم تصل كفايات الإطار السبع (CK, PK, TK, PCK, TCK, TPK, TPACK) إلى حد التمكن والإتقان (70٪)؛ والذى يمكن أن يكون أدى بدوره إلى تدنى مهارات التفكير التصميمى وانخفاض مستوى التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء وضعف الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء؛ وأرجع ذلك لارتكاز عملية إعداد معلمى الكيمياء بكليات التربية على كفايات (CK, PK, TK) دون الاهتمام بكفايات (PCK, TCK, TPK, TPACK) التى تمكنهم من دمج التكنولوجيا فى عملية تدريس الكيمياء فى فصول الصف الأول الثانوى أثناء تنفيذهم لبرنامج التدريب الميدانى؛ لذلك سعى البحث إلى بناء برنامج تدريبى قائم على كفايات إطار "تيباك" TPACK لدمج التكنولوجيا فى المحتوى وأصول التدريس، ثم التحقق من أثره على تنمية مهارات التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية .

وكمحاولة للتصدى لهذه المشكلة حاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالى :

ما أثــر برنامـج تدريبـــى فى ضــوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية التفكيــر التصميمـى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟

وتفرع من هذا السؤال الرئيس السابق الأسئلة الفرعية التالية :

1- **ما مهارات التفكير التصميمى التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى ضوء كفايات إطار "تيباك" TPACK ؟**
2- **ما أبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى ضوء كفايات إطار "تيباك" TPACK ؟**
3- **ما الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى ضوء كفايات إطار "تيباك" TPACK ؟**
4- **ما التصور المقترح لبرنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK لتنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟**
5- **ما أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية مهارات التفكير التصميمى لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟**
6- **ما أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟**
7- **ما أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية ؟**

8- ما أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية الجانب الأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟

9- ما العلاقة بين التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية فى الأداء البعدى للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟

10-ما درجة توافر كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية بعد تلقيهم البرنامج التدريبى- مقارنة بالدراسة التشخيصية؟

أهداف البحث:

تمثلت أهداف البحث فى :

1- تحديد مهارات التفكير التصميمى التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى ضوء كفايات إطار "تيباك" TPACK.

2- وصف أبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى ضوء كفايات إطار "تيباك" TPACK.

3- تحديد الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى ضوء كفايات إطار "تيباك" TPACK .

4- تقديم تصور مقترح لبرنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK لتنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.

5- تحديد أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك"TPACK على تنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.

6- الكشف عن العلاقة بين التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية فى الأداء البعدى للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.

7- تقصى درجة توافر كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية بعد تلقيهم البرنامج التدريبى- مقارنة بالدراسة التشخيصية.

أهمية البحث:

تمثلت أهمية البحث فيما يلى:

1- يساير البحث الاتجاهات الرقمية الحديثة فى برامج إعداد معلمى العلوم قبل الخدمة بكليات التربية؛ والتى توصى بضرورة تدريب أعضاء هيئة التدريس على تطوير مقرراتهم الدراسية فى ضوء مبادئ إطار "تيباك" TPACK، لحث الطلاب المعلمين على دمج وتوظيف المستحدثات التكنولوجية وتطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية فى أثناء تدريس العلوم.

2- قدم البحث مقياساً لكفايات إطار "تيباك"TPACK يمكن من خلاله تقييم مدى دمج الطلاب المعلمين للتكنولوجيا فى عملية التدريس ببرنامج التدريب الميدانى فى كليات التربية بالجامعات المصرية.
3- توجيه نظر أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية بضرورة تنمية مهارات التفكير التصميمى لدى الطلاب المعلمين حتى يتمكنوا من ممارسة التصميم التعليمى والتكنولوجى لتطوير وإنتاج بيئات تعلم افتراضية عبر الويب لتدريس المفاهيم العلمية/الكيميائية.
4- قدم البحث قائمة بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، والتى يمكن أن يستفيد منها المهتمين ببرامج الإعداد بكليات التربية لتقويم الأداءات التدريسية الإلكترونية/الافتراضية لدى الطلاب المعلمين.
5- صيغت قائمتين لمهارات التفكير التصميمى وسلوكيات التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء، واللتان يمكن تنميتهما لدى الطلاب معلمى العلوم فى ظل معايشتهم للثورة التكنولوجية التى أفرزت أجهزة ذكية وبرامج وتطبيقات تعلم افتراضية.
6- إفادة المهتمين بتطوير برامج كليات التربية بالمجلس الأعلى للجامعات (لجنة قطاع الدراسات التربوية) من التصور المقترح للبرنامج التدريبى القائم على إطار "تيباك" TPACK لتنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعب العلوم (كيمياء- فيزياء- بيولوجى- أساسى علوم) بكليات التربية بالجامعات المصرية.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالى على ما يلى:

1- الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء، ممن لديهم القدرة على التعامل مع أجهزة وبرامج الحاسب الآلى وبعض تطبيقات الويب2.
2- قياس مهارات التفكير التصميمى وفق نموذج dschool.stanford للتصميم التعليمى والتكنولوجى.
3- قياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء وفق نموذج (TAM) فى المجال التعليمى.
4- تقييم الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية وفق المعمل* Chemcollective- Vlb .
5- طبقت كفايات إطارTPACK وفق محتوى وحدات (الكيمياء والقياس- النانوتكنولوجى والكيمياء- المعادلة الكيميائية- الصيغ الكيميائية- المحاليل والغرويات- الأحماض والقواعد) المقررة على طلاب الصف الأول الثانوى بالفصل الدراسى الأول 2020/2019م.

* http://chemcollective.org/vlabs

مواد وأدوات البحث:

استخدمت المواد والأدوات الآتية فى إجراء البحث:

●مواد البحث:.....(إعداد الباحث)

- برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK.
- دليل المدرب/عضو هيئة التدريس وفق كفايات إطار "تيباك"TPACK.
- دليل المتدرب/الطالب المعلم وفق إطار "تيباك"TPACK.

- **أدوات البحث:.....(إعداد الباحث)**

- مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية.
- اختبار مهارات التفكير التصميمى (المتدرج Rubric).
- مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء.
- اختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية.
- بطاقة ملاحظة الجانب الأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية.

منهج البحث :

اعتمد البحث الحالى على منهجين بحثيين هما :

1- المنهج الوصفى التحليلى: **استخدم بغرض تحديد مهارات التفكير التصميمى وأبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، وتقديم تصور مقترح لبرنامج تدريبى فى ضوء إطارTPACK، كما استخدم فى مرحلة إعداد أدوات البحث ومواد المعالجة التجريبية.**

2- المنهج التجريبى: **استخدم للتحقق من أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية .**

متغيرات البحث :

اشتمل البحث على المتغيرات التالية :

- **متغيـر مستقل: تمثل فى البرنامج التدريبى المعد فى ضوء إطار "تيباك"TPACK.**
- **متغيرات تابعة: تمثلت فى:**
  - **مهارات التفكير التصميمى لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.**
  - **التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء.**
  - **مهارات التدريس عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء.**

مجتمع البحث :

تمثل مجتمع البحث فى جميع الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكليات التربية بالجامعات المصرية للعام الجامعى 2019/ 2020م.

مجموعة البحث :

تمثلت مجموعة البحث فى (15) طالباً معلماً من الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة كفر الشيخ، والملتحقين بمقرر طرق تدريس العلوم(2)، وبرنامج التدريب الميدانى بالمدارس الثانوية بإدارة شرق كفر الشيخ التعليمية، ولديهم القدرة على التعامل مع أجهزة وبرامج الحاسب الآلى وبعض تطبيقات الويب2.

التصميم التجريبى للبحث:

استخدم تصميم العامل الواحد Single factor, Within-Subjects designحيث اختيرت مجموعة البحث من الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة كفر الشيخ، وطبق القياس القبلى ـ البعدى لأدوات البحث على أفرادها، ويلخص شكل

(3) التصميم التجريبى للبحث:

القياس القبلى	المجموعة	المعالجة	القياس البعدى
- اختبار مهارات التفكير التصميمى - مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء - اختبار الجانب المعرفى للممارسات التدريسية - بطاقة ملاحظة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية	البحثية الواحدة	برنامج تدريبى فى ضوء إطار TPACK	- اختبار مهارات التفكير التصميمى - مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء - اختبار الجانب المعرفى للممارسات التدريسية - بطاقة ملاحظة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية

شكل (3): التصميم التجريبى للبحث

فروض البحث:

فى ضوء نتائج الدراسات والبحوث السابقة حول متغيرات البحث؛ كان من الملائم اختبار الفروض الموجهة التالية للإجابة عن أسئلة البحث وبما يتوافق مع طبيعة تصميمه التجريبى:

1- **يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التفكير التصميمى، ولصالح القياس البعدى.**
2- **يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لمقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء، ولصالح القياس البعدى.**
3- **يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، ولصالح القياس البعدى.**
4- **يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، ولصالح القياس البعدى.**
5- **توجد علاقة دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين درجات الأداء البعدى للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء على أدوات البحث (التفكير التصميمى- التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء- الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية).**
6- **تتوافر كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بنسبة (70٪) فأكثر بعد تلقيهم البرنامج التدريبى.**
7- **توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين النسب المئوية لمؤشرات كفايات إطار "تيباك"TPACK لدى الطلاب المعلمين فى الدراستين التجريبية والتشخيصية، ولصالح الطلاب المعلمين بالدراسة التجريبية.**

مصطلحات البحث :

بعد الاطلاع على الدلالات والتعريفات النظرية المرتبطة بمصطلحات البحث الحالى ومتغيراته؛ أمكن تعريف مصطلحات البحث إجرائياً على النحو التالى:

البرنامج التدريبى: **Training Program**

خطة منظمة بشكل تكاملى تضمنت محتوى تعليمى صيغت أهدافه المستمدة من كفايات إطار "تيباك"(معرفة المحتوىCK- المعرفة بأصول التدريسPK- المعرفة التكنولوجيةTK- المعرفة بأصول التدريس والمحتوىPCK- المعرفة التكنولوجية والمحتوىTCK- المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK- المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوىTPACK) إجرائياً، ومعالجته عبر خطوات متتابعة ووفق أنشطة واستراتيجيات تدريب، ومصادر تعلم ووسائل تكنولوجية، وأساليب تقويم متنوعة لتنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.

إطار تيباك: **TPACK Framework**

إطار تكاملى ذو إنتاجية ينظم مجموعة متنوعة من الكفايات المعرفية التى تنبثق عن دمج التكنولوجيا بأصول التدريس والمحتوى (معرفة المحتوى CK- المعرفة بأصول التدريس PK- المعرفة التكنولوجيةTK- المعرفة بأصول التدريس والمحتوىPCK- المعرفة التكنولوجية والمحتوىTCK- المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK- المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوىTPACK)، ويجب إكسابها لدى الطلاب المعلمين وحثهم على استكشاف الروابط والعلاقات فيما بينها؛ بما يمكنهم من تنشيط مهارات التفكير التصميمى، وممارسة سلوكيات التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء، وتنفيذ الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية.

مهارات التفكير التصميمى:: **Design Thinking Skills**

قدرة الطالب المعلم شعبة الكيمياء بكلية التربية على القيام بنشاط عقلى هادف عند مواجهة مشكلة مهنية تتعلق بدمج التكنولوجيا فى عملية التدريس، وتتطلب ممارسة بعض المهارات العقلية المعرفية المركبة المتمثلة فى: التعاطف، وصياغة المشكلة، وتوليد الأفكار، وإنتاج النموذج الأولى Prototype، والاختبار؛ والتى تتم وفقاً لتتابع محدد أثناء تنفيذه للأنشطة المتضمنة بالبرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK ، وقيست بالدرجة الكلية التى حصل عليها الطالب المعلم فى اختبار مهارات التفكير التصميمى المستخدم فى البحث الحالى.

التقبل التكنولوجى:**Technology Acceptance**

يعرف إجرائيا بأنه الاستخدام الفعلى للمستحدثات التكنولوجية من قبل الطالب المعلم شعبة الكيمياء بكلية التربية، وقناعته بسهولة استخدامها وإدراكه لفائدتها فى تحسين الأداء التدريسى، واتجاهه الإيجابى نحوها، ونيته لاستخدامها فى العملية التعليمية، وسهوله وصوله لتطبيقاتها، وإدراكه المتعة من وراء استخدامها، وقدرته على التفاعل الاجتماعى مع الآخرين من خلالها.

إنترنت الأشياء: **Internet Of Things (IOT)**

وتعرف إجرائيا بأنها عملية الربط الافتراضى عبر الويب لمجموعة من الأشياء المادية مثل الكائنات والأجهزة الذكية فى المجال التعليمى (الهواتف الذكية- التابلت- مستشعرات التجارب- السبورات التفاعلية-الكاميرات- الطابعة ثلاثية الأبعاد- نظارات جوجل-

الروبوت-.....)، واتصالها بشبكة الإنترنت بشكل دائم من خلال تقنيات الاستشعار عن بعد وبروتوكولات التحكم الرقمى التى تسمح بإرسال واستقبال البيانات من بيئة المتعلم ومعالجتها ومشاركتها لإنجاز مهام التعلم وتحقيق أهداف تدريس العلوم الافتراضى/الالكترونى.

التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء: **(IOT) Technology Acceptance Toward**

يعرف إجرائيا بالدرجة التى حصل عليها الطالب المعلم شعبة الكيمياء بكلية التربية فى المقياس المعد بالبحث الحالى وفق أبعاد سهولة استخدام تطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية PEOU، والفائدة المدركة PU منها، والاتجاه نحو استخدامها ATU، ونية الاستخدام فى العملية التعليمية IU، وسهولة الوصول لمنصاتهاEOA، وادراك المتعة PE، والتفاعلات الاجتماعية SI.

التدريس عبر المعامل الافتراضية **Teaching via Virtual Laboratories**

يعرف إجرائياً بأنه نمط من أنماط التدريس الافتراضى القائم على تطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية، ويعد بمثابة مدخل تدريسى قائم على فلسفة إطار "تيباك"TPACK لدمج التكنولوجيا فى المحتوى والتدريس, ويتضمن إجراءات وأنشطة يصممها الطالب معلم الكيمياء فى مرحلة التخطيط، ويؤديها فى مرحلتى تنفيذ وتقويم التدريس باستخدام المعامل الافتراضية لتحقيق أهداف عملية تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية.

الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية: Teaching Practices via Virtual Laboratories

تعرف إجرائياً بأنها مجموعة الأداءات التدريسية التى ينفذها الطالب المعلم بكلية التربية فى ضوء فلسفة إطار "تيباك"TPACK لدمج تطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية فى تدريس الكيمياء؛ من خلال تصميم أنشطة إلكترونية تفاعلية قائمة على المعامل الافتراضية فى مرحلة التخطيط، وممارستها وفق إجراءات محددة فى مرحلتى تنفيذ وتقويم التدريس لطلاب الصف الأول الثانوى، وقيست بالدرجة التى حصل عليها الطالب المعلم فى بطاقة ملاحظة الأداء المعدة لذلك الغرض.

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة فروضه نفذت الإجراءات التالية:

أولا: إعداد أداة الدراسة التشخيصية

هدفت الدراسة التشخيصية إلى تعرف وتحديد مشكلة البحث الحالى من خلال الكشف عن مدى توافر مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؛ ولتحقيق ذلك الهدف أعدت الأداة التالية:

*** مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية:**

تم إعداد مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية كما يلى:

1 – تحديد الهدف من المقياس: هدف المقياس إلى تحديد درجة توافر مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.

2 – تحديد أبعاد المقياس: حددت أبعاد المقياس وفقاً للكفايات السبع لإطار "تيباك" TPACK والتى تمثلت فى (معرفة المحتوىCK، المعرفة بأصول التدريسPK، المعرفة التكنولوجيةTK، المعرفة بأصول التدريس والمحتوىPCK، المعرفة التكنولوجية

والمحتوىTCK، المعرفة التكنولوجية وأصول التدريسTPK، المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوىTPACK)؛ وذلك من خلال:

- الاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة فى مجال إطار "تيباك" TPACK سواء للمعلمين أثناء الخدمة أو قبل الخدمة ببرامج الإعداد بكليات التربية، والتى من خلالها تم تحديد أبعاد كفايات إطار "تيباك"TPACK لدمج التكنولوجيا فى التدريس، مثل دراسة: كوهلر Koehler (2012) ؛ بيليسى وجوزيه وياماك Bilici,Guzey & Yamak (2016) ؛ الرويشد والكندرى والهاشم Alrwaished ,Alkandari & Alhashem (2017) ؛ ييه وهسو وو وشيان Yeh,Hsu,Wu & Chien (2017) ؛ البلوشى Albuloushi (2019) ؛ أوكاك وباران Ocak& Baran (2019) .
- ترجمة مقياسى كفايات إطار TPACK لكل من أكمان وجوفن Akman & Güven (2015) وكيراى Kiray (2016) واللذان طبقا على الطلاب المعلمين قبل الخدمة وفق تدريج خماسى (لا اعرف- اعرف بدرجة قليلة- اعرف بدرجة متوسطة- اعرف بدرجة جيدة- اعرف بدرجة جيدة جدا).

3 ــ صياغة مفردات المقياس: استندت صياغة مفردات المقياس إلى الأسلوب الجدلى الذى تختلف حوله وجهة نظر الطالب المعلم حول مدى توافر مؤشرات إطار "تيباك" TPACK المتعلقة بمعرفة المحتوى الأكاديمى فى مجال علم الكيمياء ومعرفة أصول تدريس العلوم ومعرفة التكنولوجيا، ومدى الاستفادة منها فى أثناء تخطيط دروس الكيمياء وتنفيذها وتقويمها بفصول الصف الأول الثانوى، وتطلب ذلك صياغة عدة مفردات إيجابية وسلبية رتبت عشوائيا بالمقياس. واستخدم تدريج " ليكرت" الثلاثى (دائما -أحيانا – نادرا) لتصنيف استجابات الطلاب المعلمين وتحديد درجة الموافقة من عدمه على كل مفردة. وتضمن المقياس (56) مفردة وزعت على الأبعاد السبعة للمقياس، وأرفقت صفحة للتعليمات حول كيفية الاستجابة عن مفردات مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK .

4 ــ صدق المقياس: لتحديد مدى سلامة مفردات مقياس مؤشرات كفايات إطار TPACK من الناحيتين العلمية واللغوية، ومدى شمولها وارتباطها بالأبعاد السبعة الممثلة لمعارف إطار TPACK، وللتأكد من مدى إيجابية/سلبية كل مفردة؛ تم عرض المقياس بصورته الأولية على مجموعة من المحكمين فى مجال المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم؛ حيث تم الأخذ بآرائهم وأجريت التعديلات التى أبداها السادة المحكمين .

5- التجريب الاستطلاعى للمقياس: تم تطبيق مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK على مجموعة من (30) طالباً معلماً بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية بكفر الشيخ فى العام الجامعى 2019/2018م، وذلك لتقدير قيمة معامل ثبات المقياس، وحساب زمن تطبيقه المناسب:

- ثبات المقياس: استخدمت معادلة "ألفا-كرونباخ" لحساب معامل ثبات المقياس؛ والذى بلغ (0,83)؛ ودلت هذه القيمة المناسبة على ثبات المقياس وصلاحيته للتطبيق على مجموعة البحث.
- زمن المقياس: تم حساب الزمن المستغرق فى الاستجابة لمفردات المقياس بجمع الزمن الكلى للعينة الاستطلاعية، ثم حساب المتوسط؛ وبناء عليه حدد زمنه فى (45) دقيقة.

- **تحليل عبارات المقياس: عدلت صياغة بعض المفردات وحذفت (6) منها كونها متداخلة بين الكفايات السبع لإطار "تيباك" TPACK ، كما تم تحديد (30) مفردة موجبة، و(20) مفردة سالبة لقياس الكفايات لدى الطالب معلم الكيمياء.**
- **تقدير درجة المقياس: تكون المقياس من(50) عبارة؛ (30) موجبة، و(20) سالبة، وقد أعطيت المفردات الموجبة الممثلة للكفاية درجات (1-2-3) وفق التدريج (دائما - أحيانا – نادرا)، بينما المفردات السالبة قابلها درجات (1– 2- 3). وبذلك بلغت الدرجة الكلية العظمى لمقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK (150)، والدرجة الصغرى (50).**

6- الصورة النهائية لمقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك"TPACK:

تكون مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK فى صورته النهائية من (50) عبارة ؛ موزعة على أبعاد الكفايات السبع المحددة سلفاً؛ ومن ثم أصبح المقياس صالحاً للتطبيق على الطلاب المعلمين مجموعة الدراسة التشخيصية، ويلخص جدول(4) التالى مواصفات مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK فى صورته النهائية*.

جدول(4):

مواصفات مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك"TPACK

الكفـــايـــات	مؤشرات الكفايات		المجموع	الوزن النسبى
	العبارات الموجبة	العبارات السالبة		
معرفة المحتوى (CK)	47-28-15-4	34-19	6	٪12
المعرفة بأصول التدريس (PK)	48-37-33-8	40-26-5	7	٪14
المعرفة التكنولوجية (TK)	49-25-16-13	44-29-2	7	٪14
المعرفة بأصول التدريس والمحتوى (PCK)	41-36-20-6	46-9	6	٪12
المعرفة التكنولوجية والمحتوى(TCK)	38-23-10-1	30-22-17	7	٪14
المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس(TPK)	50-31-12-7	43-35-14	7	٪14
معرفة التكنولوجيا وأصول التدريس والمحتوىTPACK	-39- 24-18-3 45-42	-21 -11 32-27	10	٪20
المجموع	30	20	50	٪100
الوزن النسبى	٪60	٪40		

وبذلك أصبح المقياس جاهزاً للتطبيق على الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية أفراد الدراسة التشخيصية وذلك لتحديد درجة توافر مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACKلديهم.

ثانياً: تطبيق أداة الدراسة التشخيصية

*** ملحق (2): مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك"TPACK.**

تمثل الهدف من الدراسة التشخيصية فى قياس درجة توافر مؤشرات كفايات إطارTPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية، حيث تم تحديد المؤشرات التى لم تصل ممارساتها لديهم إلى حد التمكن والمتمثل فى نسبة (70٪) فأكثر. ولتحقيق الهدف من الدراسة التشخيصية تم تطبيق مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK على عينة تشخيصية من الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بالفرقة الرابعة كلية التربية جامعة كفر الشيخ بلغ عدد أفرادها (100) طالباً معلماً فى بداية العام الجامعى 2020/2019م. وأسفرت النتائج عن تدنى مستوى ممارسة مؤشرات كفايات إطارTPACK لدى الطلاب المعلمين؛ حيث لم تبلغ درجة توافرها لديهم حد التمكن70٪؛ ويلخص جدول(5) نتائج الدراسة التشخيصية:

جدول (5):
متوسطات درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بالدراسة التشخيصية فى مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK والنسب المئوية لها (ن=100)

م	كفايات إطار "تيباك"TPACK	المؤشرات الفرعية	النهاية العظمى	ممارسات الكفايات		حد التمكن	
				المتوسط	النسبة	المتوسط	النسبة المئوية
1	معرفة المحتوى (CK)	6	18	11,20	٪62,22	12,60	٪70
2	معرفة أصول التدريسPK	7	21	12,74	٪60,67	14,70	
3	معرفة التكنولوجيا (TK)	7	21	11,45	٪54,52	14,70	
4	معرفة أصول التدريس والمحتوى (PCK)	6	18	8,95	٪49,72	12,60	
5	معرفة التكنولوجيا والمحتوى (TCK)	7	21	9,22	٪43,91	14,70	
6	معرفة التكنولوجيا وأصول التدريس (TPK)	7	21	8,65	٪41,19	14,70	
7	معرفة التكنولوجيا وأصول التدريس والمحتوى (TPACK)	10	30	11,95	٪39,83	21	
الكفايات ككل		50	150	74,16	٪49,44	105	

ويتضح من جدول (5) السابق أن النسبة المئوية بلغت (62,22٪) لكفاية معرفة المحتوى CK، و(60,67٪) لكفاية المعرفة بأصول التدريس PK، و(54,52٪) لكفاية المعرفة التكنولوجية TK، و(49,72٪) لكفاية المعرفة بأصول التدريس والمحتوى PCK، و(43,91٪) لكفاية المعرفة التكنولوجية والمحتوى TCK، و(41,19٪) لكفاية المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK، و(39,83٪) لكفاية المعرفة التكنولوجية وأصول

التدريس والمحتوى TPACK و(49,44٪) للكفايات السبع ككل. وقد عرضت النتائج تفصيلياً فى (جدول2) عند تحديد مشكلة البحث، كما تم ربطها بواقع لائحة برنامج معلم الكيمياء (جدول3)؛ حيث وجهت الباحث لوجود مشكلة تمثلت فى أن برامج الإعداد بكليات التربية لم تهتم بكفايات إطار TPACK وإن وجد اهتماماً بها فقد انصب بنسبة كبيرة على المعرفة المتعلقة بالمحتوى الأكاديمى وبنسبة صغيرة للمعرفة الخاصة بأصول التدريس وبنسبة متدنية للمعرفة التكنولوجية مع إهمال باقى الكفايات (المعرفة بأصول التدريس والمحتوىPCK- المعرفة التكنولوجية والمحتوىTCK- المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK- المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوى TPACK)؛ مما أظهر تدنياً لهذه الكفايات فى أداء الطلاب المعلمين على المقياس، وقد ساهمت نتائج الدراسة التشخيصية فى رصد الاحتياجات التدريبية الواجب معالجتها فى التصور المقترح للبرنامج التدريبى القائم على إطار TPACK.

ثالثا: إعداد قائمة مهارات التفكير التصميمى

للإجابة عن السؤال الأول للبحث المتمثل فى: ما مهارات التفكير التصميمى التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى ضوء كفايات إطار "تيباك" TPACK ؟ ؛ تم إعداد قائمة بمهارات التفكير التصميمى لدى الطلاب المعلمين كما يلى:

1- **الاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة فى مجال التفكير التصميمى، والتى تم من خلالها حددت ماهيته وعملياته المعرفية والعقلية مثل دراسة: ويثيل وهاى Withell & Haigh (2013)؛ كوه وتشاى وبنجامين وهونج Koh, Chai ,Benjamin & Hong (2015) ؛ شير ونوفيسكى ومينيل Scheer, Noweski & Meinel (2017) ؛ تيرار(2018) Terrar ؛ تسنج وشنج وييه Tseng ,Cheng &Yeh (2019) ؛ لين وهونج وتشاى Lin, Hong & Chai (2019) .**
2- **الاطلاع على النماذج الحديثة لقوائم مهارات التفكير التصميمى مثل: قائمة dschool.stanford* ، وقائمة sessionlab♦ .**
3- **عمل قائمة مبدئية بمهارات التفكير التصميمى الواجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية قبل الخدمة، وعرضها على السادة المحكمين فى المناهج وطرق تدريس العلوم وتكنولوجيا التعليم, وكذلك بعض مدربى الأكاديمية المهنية الحاصلين على درجة الدكتوراه، وقد أقر السادة المحكمون بأهمية المهارات الرئيسة ومؤشراتها الفرعية فى القائمة.**
4- **صياغة الصورة النهائية لقائمة مهارات التفكير التصميمى بعد عمل التعديلات اللازمة من قبل السادة المحكمين، وأصبحت القائمة جاهزة فى صورتها النهائية*، كما فى الجدول التالى:**

جدول (6) :

قائمة مهارات التفكير التصميمى لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء

*** https://dschool.stanford.edu/resources/getting-started-with-design-thinking**

♦ https://www.sessionlab.com/blog/design-thinking-online-tools

*** ملحق(4): قائمة مهارات التفكير التصميمى المراد تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء.**

م	مهارات التفكير التصميمى	المؤشرات الفرعية	الوزن النسبى
1	التعاطف Empathize	5	٪16,7
2	صياغة المشكلة Define	5	٪16,7
3	توليد الأفكار Ideate	7	٪23,3
4	النموذج الأولى Prototype	8	٪26,6
5	الفحص/الاختبار Testing	5	٪16,7
	المجموع	30	٪100

ومن خلال تحديد قائمة مهارات التفكير التصميمى لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى ضوء كفايات إطار "تيباك"TPACK ، وصياغتها فى صورتها النهائية؛ يكون قد تمت الإجابة عن السؤال الأول للبحث.

رابعاً: إعداد قائمة أبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء

للإجابة عن السؤال الثانى للبحث المتمثل فى: ما أبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى ضوء كفايات إطار "تيباك"TPACK؟؛ تم إعداد قائمة بأبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين كما يلى:

1- **الاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة فى مجالى التقبل التكنولوجى وإنترنت الأشياء، والتى من خلالها تم تحديد أبعاد التقبل التكنولوجى، والسلوكيات التى ممكن أن يمارسها الطلاب المعلمين عند حل المشكلات المتعلقة بدمج التكنولوجيا فى تدريس العلوم فى ظل إطارTPACK، ومنها: رايونير وراويسكى ويانج وجونسون(2014) Rauniar,Rawski,Yang&Johnson ؛ سعاد الفريج وعلى الكندرى(2014)؛ لاى Lai(2017) ؛ جو وبارك وليم Joo,Park & Lim(2018) ؛ يون ولى(2019)Youn&Lee.**
2- **الاطلاع على النماذج الحديثة لقوائم أبعاد التقبل التكنولوجى بصفة عامة (لياو Liao,2015؛ كاكيرجلو وجوكوجلو وأوزتورك Çakıroğlu, Gökoğlu & Öztürk,2017 ؛ دعاء الكردى, 2019 ؛ لى وكيم وتشوى Lee, Kim & Choi,2019 ؛ يون ولى Youn & Lee,2019) والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء بصفة خاصة (أصيلة المعمرى وعبير الكندرى ومنيرة الذهلى وهند الفارسى، 2019؛ شيخ وخان وماهر وأنور ورظا وشاه Shaikh,Khan,Mahar,Anwar,Raza & Shah,2019).**
3- **عمل قائمة مبدئية بأبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء، وعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين فى المناهج وطرق تدريس العلوم وتكنولوجيا التعليم، وكذلك بعض مدربى الأكاديمية المهنية الحاصلين على درجة الدكتوراه، وقد أقر السادة المحكمون بأهمية الأبعاد الرئيسة والفرعية فى القائمة.**
4- **صياغة الصورة النهائية للقائمة فى ضوء آراء السادة المحكمين، حيث أصبحت القائمة جاهزة فى صورتها النهائية* كما فى الجدول التالى:**

جدول (7) :

قائمة أبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء

م	أبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء	المؤشرات الفرعية	الوزن النسبى
1	سهولة استخدام تطبيقات إنترنت الأشياء PEOU	6	٪13,3
2	الفائدة المدركة من إنترنت الأشياء PU	7	٪15,6
3	الاتجاه نحو استخدام إنترنت الأشياء ATU	5	٪11,1
4	نية استخدام إنترنت الأشياء فى العملية التعليمية IU	7	٪15,6
5	سهولة الوصول لمنصات إنترنت الأشياء EOA	7	٪15,6

*** ملحق (5): قائمة أبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء.**

6	ادراك المتعة من وراء إنترنت الأشياء PE	5	٪11,1
7	التفاعلات الاجتماعية فى بيئات إنترنت الأشياء SI	8	٪17,7
	المجموع	45	٪100

ومن خلال تحديد قائمة أبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى ضوء كفايات إطار "تيباك"TPACK، وصياغتها فى صورتها النهائية؛ يكون قد تمت الإجابة عن السؤال الثانى للبحث.

خامساً: إعداد قائمة الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية

للإجابة عن السؤال الثالث للبحث المتمثل فى: ما الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية التى يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى ضوء كفايات إطار "تيباك" TPACK ؟؛ تم:

1- **الاطلاع على نماذج حديثة للقوائم المتعلقة بمعايير تقويم الممارسات التدريسية بصفة عامة والافتراضية/الإلكترونية بصفة خاصة سواء على المستوى العالمى أو الإقليمى فى برامج الإعداد قبل الخدمة أو برامج التنمية المهنية.**
2- **الاطلاع على الدراسات السابقة فى مجال التدريس الالكترونى/الافتراضى بصفة عامة والتدريس بالمعامل الافتراضية بصفة خاصة، والتى من خلالها حددت الممارسات المرتبطة بعمليات التخطيط والتنفيذ والتقويم عبر استخدام المعامل الافتراضية بفصول العلوم/الكيمياء.**
3- **ربط عمليات التخطيط والتنفيذ والتقويم عبر المعامل الافتراضية وفق المعمل الافتراضى Chemcollective-Vlb التفاعلى من إعداد National Science Digital Library (NSDL).**
4- **عمل قائمة مبدئية بممارسات التدريس عبر المعامل الافتراضية، وعرضها على السادة المحكمين فى المناهج وطرق تدريس العلوم وتكنولوجيا التعليم, وكذلك بعض موجهى ومعلمى الكيمياء الخبراء بالمرحلة الثانوية، وقد أقر السادة المحكمون بأهمية المهارات الرئيسة والفرعية فى القائمة.**
5- **صياغة الصورة النهائية لقائمة الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية بعد عمل التعديلات اللازمة من قبل المحكمين، وأصبحت القائمة جاهزة فى صورتها النهائية*، كما فى الجدول التالى:**

جدول (8) :

أبعاد قائمة الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية

م	الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية	المؤشرات الفرعية	الوزن النسبى
1	التخطيط الافتراضى وفق إطار "تيباك" TPACK	8	٪13,3
2	صياغة محتوى التجارب إلكترونيا وفق إطار	5	٪8,3

* ملحق(6): قائمة الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية.

	"تيباك" TPACK		
3	تصميم الأنشطة التعليمية المرتبطة بتجارب المعمل الافتراضى	7	٪11,7
4	تشغيل المعمل الافتراضى عبر الويب	14	٪23,4
5	تنفيذ استراتيجيات التدريس الافتراضى أثناء التشغيل	8	٪13,3
6	مشاركة نتائج المعمل الافتراضى عبر تطبيقات إنترنت الأشياء	6	٪10
7	إدارة الصف القائم على المعمل الافتراضى	5	٪8,3
8	ممارسة التقويم عبر المعمل الافتراضى	7	٪11,7
	المجمـــــوع	60	٪100

ومن خلال تحديد قائمة الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية، وصياغتها فى صورتها النهائية؛ يكون قد تمت الإجابة عن السؤال الثالث للبحث.

سادساً: إعداد التصور المقترح للبرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK

للإجابة عن السؤال الرابع للبحث المتمثل فى: ما التصور المقترح لبرنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK لتنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟

تم تحديد الاحتياجات التدريبية التى كشفت عنها نتائج الدراسة التشخيصية المتعلقة بكفايات إطار "تيباك"TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء، والتى تمثلت فى احتياجات خاصة بكل من: معرفة المحتوىCK، والمعرفة بأصول التدريسPK ، والمعرفة التكنولوجيةTK، والمعرفة بأصول التدريس والمحتوىPCK، والمعرفة التكنولوجية والمحتوىTCK، والمعرفة التكنولوجية وأصول التدريسTPK، والمعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوى TPACK، تلى ذلك تحديد أبعاد التصور المقترح للبرنامج التدريبى على النحو التالى:

أ- مقدمة:

تناولت مقدمة التصور المقترح للبرنامج التدريبى الأطر المفاهيمية المتعلقة بإطار "تيباك"TPACK وكفاياته المعرفية المتمثلة فى معرفة المحتوىCK، والمعرفة بأصول التدريسPK ، والمعرفة التكنولوجية TK، والمعرفة بأصول التدريس والمحتوىPCK، والمعرفة التكنولوجية والمحتوى TCK، والمعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK، والمعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوىTPACK. كما تم استعراض مهارات التفكير التصميمى، وتطبيقات إنترنت الأشياء فى المجال التعليمى، والمعامل الافتراضية عبر الويب كأحد نماذجها، كما تم الإشارة إلى نموذج (TAM) للتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء.

ب- الهدف العام من التصور المقترح:

حدد الهدف العام للتصور المقترح فى مساعدة الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية فى تعلم الكفايات المعرفية لإطار "تيباك" (CK، PK، TK، PCK، TCK، TPK،TPACK) بغرض تنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء وممارساتهم التدريسية عبر المعامل الافتراضية.

جـ- الأسس التى يقوم عليها بناء التصور المقترح:

اعتمد التصور المقترح على عدة أسس علمية مستمدة من إطار "تيباك"TPACK وكفاياته السبع التى تتمحور حول ضرورة دمج التكنولوجيا وأدواتها الرقمية والافتراضية فى تدريس العلوم، وكذلك مبادئ التصميم التعليمى الموجه لإنتاج الدروس الإلكترونية متعددة الوسائط وتدريسها عبر منصات ومواقع الويب، وأيضاً معايير تصميم التطبيقات التكنولوجية الحديثة مثل الفصول والمعامل الافتراضية واستخدامها فى تطوير تدريس العلوم. كما استند التصور المقترح على المعايير الدولية فى مجال التنمية المهنية التى تستهدف تطوير الأداء التدريسى الالكترونى للمعلم وتقبله التكنولوجى للمستحدثات المعاصرة مثل معايير:

- **The International Society for Technology in Education (ISTE).**
- **National Council For Accreditation Teacher Education(NCATE).**
- **Kentucky Education Professional Standards(KEP).**
- **Interstate New Teacher Assessment and Support Consortium(INTASC).**
- **Teacher Training Agency (TTA).**

د- الأهداف الإجرائية للتصور المقترح:

صيغت مجموعة من الأهداف الإجرائية تتعلق بالكفايات المعرفية لإطار "تيباك" (معرفة المحتوى CK، والمعرفة بأصول التدريسPK، والمعرفة التكنولوجية TK، والمعرفة بأصول التدريس والمحتوىPCK، والمعرفة التكنولوجية والمحتوىTCK، والمعرفة التكنولوجية وأصول التدريسTPK، والمعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوىTPACK)، وترتبط بالتفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية (التخطيط والتنفيذ والتقويم). وقد صيغت سلوكياً وبدقة وتضمنت معايير الأداء لوصف السلوك المراد إنجازه من قبل الطالب المعلم المتدرب.

هـ- الفئة المستهدفة:

استهدف التصور المقترح فئة من الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة (السنة النهائية) شعبة الكيمياء بكلية التربية لإكسابهم كفايات إطار "تيباك"TPACK وتنمية ممارساتهم التدريسية عبر المعامل الافتراضية، وتطلب التصور اختيار هذه الفئة من الطلاب المعلمين ببرنامج التدريب الميدانى، ولدى أفرادها القدرة على التعامل مع برامج الحاسب الآلى وبعض تطبيقات الويب2، والكفاءة فى استخدام أدوات التواصل الاجتماعى، والبحث الالكترونى بالروابط النشطة Hyperlinks .

و- بيئة التدريب:

حددت بيئة التدريب فى بيئة قاعة التدريس المجهزة بكلية التربية القائمة على التفاعل المباشر بين الباحث والطلاب المعلمين، كما تم الاستناد فى بعض أنشطة التدريب لبيئات إلكترونية قائمة على المعامل الافتراضية عبر نظامى الويندوز والأندرويد.

ز- زمن التدريب:

حدد زمن التدريب وفق جدول زمنى مخطط وفقاً لطبيعة الكفايات المعرفية لإطار "تيباك"TPACK وارتباطها بنماذج التصميم التعليمى الخاصة بتوظيف المنصات/المعامل الافتراضية فى تدريس العلوم/الكيمياء. وحددت بداية الجدول الزمنى مع بدء تنفيذ الطلاب المعلمين لبرنامج التدريب الميدانى بالمدارس الثانوية فى الفصل الدراسى الأول؛ حيث أمكن متابعة وتقويم ممارساتهم التدريسية عبر المعامل الافتراضية أثناء تدريس موضوعات الكيمياء داخل فصول طلاب الصف الأول الثانوى ومعمل الكيمياء بالمدرسة الثانوية.

ح- متطلبات تطبيق التصور المقترح:

حدد بالتصور مجموعة من المتطلبات الخاصة لتطبيق البرنامج التدريبى وتنفيذه فى ضوء إطار "تيباك" TPACK ، مثل:

- **متطلبات بشرية: تمثلت فى عضوين من أعضاء الهيئة المعاونة بقسم المناهج وطرق تدريس العلوم، بعد إكسابهم الخبرات المرتبطة بإطار "تيباك"TPACK، ولديهم دراية كافية بكفية التعامل مع منصات وتقنيات الويب2 التفاعلية، وذلك لمساعدة الباحث المدرب فى تنفيذ البرنامج التدريبى على طلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بالكلية.**
- **متطلبات مادية: تمثلت فى مواد وأدوات التعلم المعدة وفق إطار "تيباك"TPACK، بالإضافة لبعض المصادر والمراجع المطبوعة والمعدة إلكترونيا.**
- **متطلبات تكنولوجية: تمثلت فى تجهيز قاعة التدريس بالأجهزة والبرامج التعليمية مثل: جهاز عرض Data Show وأجهزة حاسب آلى (لابتوب) وهواتف ذكية Smart Phones، وبرامج للمعمل الافتراضى عبر بيئة الويندوز (Crocodile - ChemLab Eval) ، ومواقع ويب للمعامل الافتراضية عبر البيئات ثلاثية الأبعاد (praxilabs- chemcollective -phet.colorado)، وكاميرا تصوير فيديو، ومجموعة أوراق العمل وسجلات النشاط، ووفرت شبكة إنترنت سلكية داخل القاعة.**

ط- تحديد محتوى البرنامج التدريبى وتنظيمه:

بناء على الهدف العام من التصور المقترح للبرنامج التدريبى وما تضمنه من أهداف إجرائية؛ تم اختيار المحتوى التعليمى للبرنامج التدريبى وتنظيمه فى صورة موديولات متعلقة بإطار "تيباك"TPACK، وبلغ عددها (7) موديولات وفقاً لأبعاد كفاياته المعرفية، وتراوحت فترة تقديمها وتنفيذ أنشطتها من قبل الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء عشرة أسابيع وفقاً للاتفاق مع مجموعة الطلاب المعلمين الملتحقين بالبرنامج التدريبى. ويوضح جدول(9) التالى كيفية تنظيم محتوى البرنامج التدريبى:

جدول(9):

تنظيم محتوى البرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك"TPACK

الموديول	عناصر المحتوى التدريبى لكفايات إطار TPACK	الزمن	
		ساعة	أسبوع
الأول	معرفة المحتوى CK	4	1
الثانى	المعرفة بأصول التدريس PK	4	1
الثالث	المعرفة التكنولوجية TK	8	2
الرابع	المعرفة بأصول التدريس والمحتوى PCK	4	1
الخامس	المعرفة التكنولوجية والمحتوى TCK	4	1
السادس	المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK	8	2

السابع	المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوى TPACK	8	2
	المجمـــوع	40	10

ى- تحديد استراتيجيات التدريب:

فى ضوء أهداف التصور المقترح للبرنامج التدريبى والمحتوى التعليمى المحدد سلفاً؛ وظفت مجموعة من استراتيجيات التدريب التى تتوافق مع الأهداف الإجرائية ومحتوى الموديولات التعليمية وزمن البرنامج التدريبى المقترح، وكذلك طبيعة الفئة المستهدفة، ومن أهم هذه الاستراتيجيات: العصف الذهنى، فكر- زاوج – شارك Think–Pair–Share ، جدولK.W.L، المناقشة الموجهة، التعلم التعاونى، التدريس المصغر، التدريب الالكترونى التشاركى عبر الرحلات المعرفية.

ك- تحديد أنشطة التدريب:

فى ضوء أهداف ومحتوى التصور المقترح للبرنامج التدريبى؛ تم تضمين بعض الأنشطة التالية:

- **الأنشطة الفردية (سجلات النشاط - التقارير الفردية - التقييم الذاتى).**
- **أنشطة عملية يتدرب عليها الطالب المعلم لتنشيط التفكير التصميمى.**
- **أنشطة إلكترونية تفاعلية عبر Facebook و Youtube و Gmail .**
- **تنفيذ نماذج استرشاديه لتدريس العلوم والكيمياء الكترونياً عبر الويب، ومن خلال المعامل الافتراضية ، ووفق إطار "تيباك" TPACK.**
- **إعداد خطط تدريسية وفق إطار "تيباك"TPACK قائمة على المعامل الافتراضية.**

ل- تحديد وسائل ومصادر التعلم:

لتحقيق الهدف من البرنامج التدريبى تم توظيف عدة تقنيات ووسائل تعليمية مثل: استخدام العروض التقديمية متعددة الوسائط، والخرائط الذهنية الإلكترونية، وبرامج للمعمل الافتراضى عبر بيئة الويندوز (Crocodile - ChemLab Eval)، ومواقع ويب للمعامل الافتراضية عبر البيئات ثلاثية الأبعاد (chemcollective-praxilabs - phet.colorado)، ومواقع للفصول الافتراضية (learncube - wiziq -vedamo)، وكاميرا تصوير فيديو لجلسات التدريس المصغر، ومنصات (Google Classroom - Edmodo) ، كما اعتمد البرنامج على توظيف مواقع الويكى والمدونات، وبنك المعرفة المصرى ekb.eg (دار المنظومة) كمصدر مهم للمعرفة الأساسية والإثرائية للبرنامج التدريبى.

م- تحديد أساليب وأدوات تقويم الأداء:

لتحقيق الهدف العام والأهداف الإجرائية للتصور المقترح للبرنامج التدريبى وفق إطار TPACK ؛ تم استخدام أساليب وأدوات التقويم التالية:

- **التقويم القبلى: وتم من خلال التطبيق القبلى لأدوات البحث (اختبار مهارات التفكير التصميمى، ومقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء، واختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، وبطاقة ملاحظة الأداء المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية) وذلك قبل بدء البرنامج التدريبى.**
- **التقويم التكوينى: وتم من خلال تقديم مجموعة من الأسئلة الموضوعية أثناء دراسة المحتوى التدريبى، واتبعت بالتغذية الراجعة لمتابعة أداء المتدربين فى البرنامج التدريبى، وكذلك من خلال فحص سجلات النشاط الفردية والجماعية وتحليل التفاعل فى المناقشات داخل قاعة التدريب.**
- **التقويم النهائى: وتم من خلال تطبيق أدوات البحث فى نهاية فترة التدريب.**

ن- مصادر لمزيد من البحث والاطلاع:

قدم التصور المقترح مجموعة من المراجع العربية والأجنبية فى صورة مواقع بحثية وكتب ودراسات سابقة فى مجالات: كفايات إطار "تيباك" TPACK- التفكير التصميمى- التقبل التكنولوجى- إنترنت الأشياء- الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية.

* ضبط البرنامج التدريبى المقترح :

عرضت الصورة الأولية للبرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK بأبعاده وعناصره المتنوعة على مجموعة من السادة المحكمين بمجال المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم؛ لتحديد آرائهم فى مدى اتساق أهداف البرنامج، ومحتواه التدريبى، واستراتيجيات التدريب المقترحة، وأنشطة التدريب التفاعلية، ووسائل ومصادر التعلم المتضمنة به، وأساليب التقويم مع الأهداف المرجوة للبحث الحالى. وفى ضوء آراء السادة المحكمين تم إجراء بعض التعديلات والتى من أهمها:

- **إعادة توصيف مؤشرات كفايات إطار "تيباك" السبع المتمثلة فى(CK, PK, TK, PCK, TCK, TPK, TPACK) والتى فى ضوئها عدلت الأهداف الإجرائية للبرنامج التدريبى والمحتوى التدريبى له.**
- **تمت الإشارة إلى ضرورة تنمية مهارات استخدام أكثر من فصل افتراضى وأيضا مهارات استخدام المعامل الافتراضية عبر المواقع ثلاثية الأبعاد بجانب البرامج التى تثبت على أجهزة الحاسب.**
- **ارتأى بعض السادة المحكمين إمكانية دمج الموديولين الخاصين بكفايات(PCK, TCK) مع الموديول الأخير الخاص بكفاية (TPACK) كموديول موسع.**
- **أكد البعض الأخر على ضرورة حذف موديول التطبيق العملى المستقل عن الموديولات السبعة للبرنامج ودمج تطبيقاته العملية فى نهاية كل موديول عبر توظيف أنشطة تدريب محددة.**
- **ضرورة توجيه الطلاب المعلمين إلى تنفيذ نماذج استرشاديه لتدريس العلوم الكترونياً عبر الويب وتطبيقاته المتنوعة، وعبر المعامل الافتراضية ، وذلك وفق إطار "تيباك"TPACK.**
- **ضرورة مساعدة الطلاب المعلمين على إنتاج خطط تدريسية جديدة وفق إطار "تيباك"TPACK قائمة على المعامل الافتراضية، وتنفيذها أثناء جلسات التدريس المصغر بالبرنامج التدريبى أو أثناء تدريس محتوى الكيمياء النظرى/العملى بفصول/معامل المدارس الثانوية لدى طلاب الصف الأول الثانوى.**

وفى ضوء تنفيذ التوجيهات وعمل التعديلات أصبح البرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك"TPACK قابلاً للتطبيق فى صورته النهائية*. ومن خلال تقديم التصور المقترح بصورته النهائية يكون قد تمت الإجابة عن السؤال الرابع للبحث الذى تمثل فى: ما التصور المقترح لبرنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK لتنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية ؟.

سابعاً: أعداد دليلى المدرب والمتدرب وفقاً للبرنامج التدريبى

للإجابة عن أسئلة البحث (الخامس- السادس- السابع- الثامن) المتعلقة بأثر البرنامج التدريبى المقترح فى ضوء إطار "تيباك"TPACK على تنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟ ؛ تم إعداد دليل المدرب /عضو هيئة التدريس ودليل

* **ملحق (7) : التصور المقترح للبرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK.**

الطالب المعلم/المتدرب لتنفيذ البرنامج التدريبى وفق إجراءات وفنيات محددة ومقننة، وتم إعدادهما على النحو التالى:

أ- إعداد دليل المدرب وفق البرنامج التدريبى (TPACK):

تم إعداد دليل المدرب للاسترشاد به فى أثناء تنفيذ الموديولات التدريبية المتضمنة بالبرنامج التدريبى المقترح فى ضوء إطار "تيباك"TPACK، بغرض تحقيق أهداف البحث الحالى بصفة عامة، وأهداف البرنامج التدريبى بصفة خاصة(الأهداف الإجرائية للموديولات)، وتضمن دليل المدرب عدة عناصر* ، تمثلت فى :

- **مقدمة الدليل.**
- **خلفية نظرية عن إطار "تيباك" TPACK.**
- **تعريف المدرب بكفايات إطار "تيباك"TPACK .**
- **فكرة عن مهارات التفكير التصميمى وكيفية تنميتها .**
- **فكرة عن التقبل التكنولوجى وكيفية تنميته.**
- **خلفية نظرية عن إنترنت الأشياء وتطبيقاتها.**
- **إطار مفاهيمى عن المعامل الافتراضية والممارسات التدريسية.**
- **أهداف البرنامج التدريبى.**
- **المحتوى التدريبى وكيفية تنظيمه.**
- **الخطة الزمنية المقترحة للتدريب.**
- **استراتيجيات التدريب المستخدمة فى الدليل.**
- **أنشطة التدريب.**
- **وسائل التدريب ومصادر التعلم.**
- **أساليب التقويم المرفقة بدليل المدرب.**
- **بعض المراجع والمواقع الإلكترونية العلمية لإثراء المحتوى التدريبى.**
- **مجموعة الموديولات التدريبية المتضمنة بدليل المدرب.**

ب- إعداد دليل المتدرب وفق البرنامج التدريبى (TPACK):

استهدف إعداد دليل المتدرب* حث الطلاب المعلمين على تنفيذ الأنشطة والمهام التدريبية بالبرنامج التدريبى المقترح فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على أسس علمية وتربوية سليمة وعدم الخروج عن إطار البرنامج التدريبى، وتنشيط العمليات العقلية لديهم والمرتبطة بالتفكير التصميمى، وتنفيذ ممارسات تدريسية إبداعية قائمة على استخدام التطبيقات التكنولوجية الحديثة مثل الفصول والمعامل الافتراضية.

وقد اشتمل الدليل على مقدمة، والهدف العام، وأسس ومرتكزات التدريب الفعال، وإرشادات عامة لكيفية التفاعل مع البرنامج/المدرب/الأقران، والخطة الزمنية للدليل التدريبى. وقد صمم فى صورة سجلات للنشاط ترتبط بكل الموديولات المتضمنة بدليل المدرب المستند لإطار TPACK، وبحيث تتوافق مع أهدافها الإجرائية وأطرها المفاهيمية الخاصة بالكفايات المعرفية لإطار TPACK، وتوجه الطالب المعلم على كيفية توظيف الأجهزة والبرامج ومصادر التعلم وبعض تطبيقات الويب2 لتنفيذ أنشطة التدريب. وقد قدمت نسخ منه فى بداية الجلسات التدريبية لكل مجموعة تعاونية من الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.

جـ- ضبط دليلى المدرب والمتدرب وفقا للبرنامج التدريبى:

*** ملحق (8): دليل المدرب وفق البرنامج التدريبى (TPACK)**

*** ملحق(9): دليل المتدرب وفق البرنامج التدريبى (TPACK)**

تم عرض دليلى المدرب والمتدرب على نفس مجموعة السادة المحكمين للتعرف على مدى صلاحيتهما فى تحقيق الأهداف العامة والإجرائية للبرنامج المقترح فى ضوء إطار TPACK، والحكم على مدى توافق الأهداف والمحتوى التدريبى واستراتيجيات وأنشطة التدريب وأساليب تقويم الأداء مع كفايات إطار "تيباك" (CK, PK, TK, PCK, TCK, TPK, TPACK). وقد تم إجراء بعض التعديلات التى أشير إليها من قبل السادة المحكمين مثل: إعادة تنظيم أنشطة الكفايات (PK,PCK,TPK) وفق مقررات طرق تدريس العلوم وتكنولوجيا التعليم بكليات التربية، ومراعاة التطور التاريخى للمستحدثات التكنولوجية عند عرض الأنشطة الخاصة بكفايتى(TK, TCK)، وإضافة نماذج استرشاديه لخطط تدريس العلوم عبر الفصول والمعامل الافتراضية عند تنفيذ مهام كفاية(TPACK)، وتغيير فى الصياغة اللغوية الخاصة بإرشادات دليل المتدرب لتوجهه أكثر نحو التفاعل مع المتدرب والأقران والمحتوى التدريبى بكفاءة وييسر. وفى ضوء تلك التعديلات أصبح البرنامج التدريبى المقترح فى ضوء إطار "تيباك" TPACK جاهزاً للتجريب على الفئة المستهدفة من البحث والتى تمثلت فى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.

ثامناً: التجريب الاستطلاعى للبرنامج التدريبى المقترح فى ضوء إطار "تيباك" TPACK

تم الاستناد إلى أحد أعضاء الهيئة المعاونة بقسم المناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية جامعة كفر الشيخ للقيام بتجريب البرنامج التدريبى المقترح فى ضوء إطار "تيباك" TPACK اعتماداً على دليلى المدرب والمتدرب المعدين فى البحث الحالى، وذلك على مجموعة استطلاعية من الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء، بلغ عدد أفرادها(5) طلاب معلمين؛ بهدف تحديد الصعوبات الوارد حدوثها أثناء تقديم الموديولات السبعة المتضمنة بالبرنامج التدريبى لمجموعة البحث الأساسية. ونفذ التجريب الاستطلاعى من خلال تقديم موديولين فقط من دليل المدرب (المعرفة بأصول التدريس PK - المعرفة بأصول التدريس والمحتوى PCK) فى بداية الفصل الدراسى الأول للعام الجامعى 2020/2019م؛ ومن خلاله حددت بعض صعوبات التدريب المتمثلة فى عدم وضوح إرشادات وتوجيهات المدرب، وعدم وضوح تعليمات تنفيذ المهام والأنشطة، وعدم التزام الطلاب المعلمين بالحضور نتيجة ضغط المحاضرات النظرية والعملية سواء فى كلية العلوم أو كلية التربية، وعدم جودة وصلة الإنترنت داخل قاعة التدريب، والتداخل بين المهام الخاصة بالكفايات، وعدم الدراية المسبقة بالفصول والمعامل الافتراضية، والاتجاه السلبى نحو التدريس الالكترونى وعدم اهتمام المدارس الثانوية به بالرغم من تطبيق نظام التابلت بها، وقد تم مراعاة تلافى هذه الصعوبات فى أثناء تنفيذ التدريب الفعلى، ومن ثم تم التأكد من صلاحية مواد البحث (البرنامج- دليل المدرب- دليل المتدرب) للتطبيق فى تجربة البحث الأساسية.

تاسعاً: إعداد أدوات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث (الخامس- السادس- السابع- الثامن) المتعلقة بأثر البرنامج التدريبى المقترح فى ضوء إطار "تيباك"TPACK على تنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية ؛ تم إعداد أدوات البحث التالية:

أ- اختبار مهارات التفكير التصميمى (المتدرج Rubric).

1- تحديد الهدف من الاختبار: حدد الهدف من الاختبار المتدرج Rubric فى قياس مدى اكتساب الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء لمهارات التفكير التصميمى.

2- تحديد أبعاد الاختبار: تضمن الاختبار نفس الأبعاد الخمسة الواردة فى قائمة أبعاد مهارات التفكير التصميمى (جدول-6): التعاطف، وصياغة المشكلة، وتوليد الأفكار، وإنتاج النموذج الأولى، والاختبار.

3- صياغة مفردات الاختبار: حددت مفردات الاختبار فى صورة مشكلات تعليمية متعلقة بمجال دمج التكنولوجيا فى تدريس العلوم، وصيغت بنمط الأسئلة المقالية مفتوحة النهاية يليها إطاراً فارغاً لخطة الوصول إلى الحل، بحيث تتطلب تنفيذ خمسة إجراءات متعلقة بمهارات التفكير التصميمى (التعاطف، وصياغة المشكلة، وتوليد الأفكار، وإنتاج النموذج الأولى Prototype، والاختبار)، وقد بلغ عدد مفردات الاختبار فى صورته الأولية (5) مشكلات متعلقة بتصميم دروس العلوم.

4- طريقة تقدير درجات الاختبار: حددت طريقة تصحيح المفردة/المشكلة الواحدة بطريقة متدرجة Rubric فى ضوء مؤشرات مهارات التفكير التصميمى التى بلغت (30) مؤشراً ؛

ووزعت بواقع (5) للتعاطف و(5) لصياغة المشكلة و(7) لتوليد الأفكار و(8) لإنتاج النموذج الأولى و(5) للاختبار، ومن ثم قدرت درجة المفردة/المشكلة الواحدة فى (30) درجة موزعة كما هو مسبق على كل بعد من أبعاد التفكير التصميمى الخمسة، وبالتالى قدرت الدرجة العظمى المبدئية للاختبار فى (150) درجة، وقد سمح للطالب المعلم التعبير عن أفكاره من خلال الرسوم التوضيحية والمخططات والخرائط الذهنية.

5- صياغة تعليمات الاختبار: صيغت تعليمات الاختبار، وروعى فيها الوضوح والدقة العلمية/اللغوية، وحدد المقصود بالتفكير التصميمى ومهاراته، وكيفية تنفيذ خطوات حل المشكلة المتعلقة بتصميم دروس الكيمياء.

6- صدق الاختبار Validity: تم عرض الاختبار بصورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين فى مجال المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم؛ لبيان مدى مناسبته للغرض الذى أعد من أجله، والوقوف على مدى ارتباط مفرداته/المشكلات بالمحتوى التدريبى (إطار "تيباك" TPACK)، وسلامتها لغويا وعلميا ودقة صياغتها، وقد أجريت بعض التعديلات التى أبداها السادة المحكمين مثل إعادة صياغة بعض المشكلات لإمكانية حلها وفق النموذج المحدد(dschool.stanford)، ولكى تناسب طبيعة الطالب المعلم، وتتوافق مع صعوبات تعلم العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة، وذلك دون حذف أى مفردة/مشكلة.

7- إجراء الدراسة الاستطلاعية للاختبار: أجريت على مجموعة من الطلاب المعلمين بكلية التربية، حيث طبق الاختبار على عينة بلغت (20) طالباً معلماً بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء، وذلك لتقدير:

- ثبات الاختبار: قدر معامل ثبات الاختبار باستخدام طريقة " الاختبار- إعادة الاختبار" ؛ ووجد أن معامل الثبات بلغ (0,71) ؛ وهى قيمة مناسبة إحصائيا لمعامل الثبات.
- زمن الاختبار: تم حساب الزمن المستغرق فى الإجابة عن مشكلات الاختبار بجمع الزمن الكلى للعينة الاستطلاعية، ثم حساب المتوسط فى حالتى الاختبار/إعادة الاختبار؛ وقد تحدد زمنه فى(90) دقيقة.
- تحديد درجة الاختبار: خصص لكل مفردة/مشكلة يجيب عنها الطالب المعلم وفق مؤشرات التفكير التصميمى (30) درجة، وصفر للمؤشرات المتروكة، ومن ثم بلغت الدرجة الكلية للاختبار(150)، والدرجة الصغرى صفر.

8- الصورة النهائية لاختبار مهارات التفكير التصميمى:

تكون الاختبار فى صورته النهائية من (5) مفردات/مشكلات متعلقة بتصميم دروس العلوم ودمج التكنولوجيا بعملية التدريس، وأصبح الاختبار صالحاً للتطبيق فى تجربة البحث الأساسية، ويلخص جدول (10) مواصفات اختبار مهارات التفكير التصميمى*.

جدول (10):

مواصفات اختبار مهارات التفكير التصميمى (المتدرج Rubric)

م	الأبعاد الرئيسة للتفكير التصميمى	عدد المؤشرات	الوزن النسبى	عدد المفردات	درجة المشكلة	الدرجة الكلية
1	التعاطف Empathize	5	٪16,7	(5) مشكلات	5	25
2	Define صياغة المشكلة	5	٪16,7		5	25

* ملحق (10): اختبار مهارات التفكير التصميمى (المتدرج Rubric).

3	توليد الأفكار Ideate	7	٪23,3		7	35
4	النموذج الأولى Prototype	8	٪26,6		8	40
5	الفحص/الاختبار Testing	5	٪16,7		5	25
	المجموع	30	٪100	5	30	150

ب- مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء:

1 – تحديد الهدف من المقياس: هدف المقياس إلى التحقق من أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك"TPACK على تنمية التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء.

2 – تحديد أبعاد المقياس: تضمن المقياس نفس الأبعاد السبعة الواردة فى قائمة أبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء (جدول-7): سهولة استخدام تطبيقات إنترنت الأشياء PEOU، والفائدة المدركة من إنترنت الأشياء PU، والاتجاه نحو استخدام إنترنت الأشياء ATU، ونية استخدام إنترنت الأشياء فى العملية التعليمية IU، وسهولة الوصول لمنصات إنترنت الأشياءEOA ، وادراك المتعة من وراء إنترنت الأشياء PE، والتفاعلات الاجتماعية فى بيئات إنترنت الأشياء SI.

3 ــ صياغة مفردات المقياس: استندت صياغة مفردات المقياس إلى الأسلوب الجدلى الذى تختلف حوله وجهة نظر الطالب المعلم حول سلوكيات التقبل التكنولوجى، وتطلب ذلك صياغة عدة مفردات إيجابية وسلبية رتبت عشوائيا بالمقياس. واستخدم تدريج "ليكرت" الثلاثى (دائما -أحيانا – نادرا) لتصنيف استجابات الطلاب المعلمين وتحديد درجة الموافقة من عدمه على كل مفردة. وتضمن المقياس (45) مفردة فى ضوء الوصف السابق ووزعت على الأبعاد السبعة للمقياس، وأرفقت صفحة للتعليمات حول كيفية الاستجابة عن مفردات مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء.

4 ــ صدق المقياس: لتحديد مدى سلامة مفردات مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء من الناحيتين العلمية واللغوية، ومدى شمولها وارتباطها بالأبعاد السبعة الممثلة للتقبل التكنولوجى، وللتأكد من مدى إيجابية/سلبية كل مفردة؛ تم عرض المقياس بصورته الأولية على مجموعة من المحكمين فى مجالات علم النفس التعليمى والمناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم؛ حيث تم الأخذ بآرائهم وأجريت التعديلات التى أبداها السادة المحكمين .

5- التجريب الاستطلاعى للمقياس: تم تطبيق مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء على مجموعة من الطلاب المعلمين بكلية التربية، بلغ عدد أفرادها (20) طالبا معلما بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء، وذلك لتقدير قيمة معامل ثبات المقياس، وحساب زمن تطبيقه المناسب:

- **ثبات المقياس: استخدمت معادلة "ألفا- كرونباخ" لحساب معامل ثبات المقياس؛ والذى بلغ (0,76)؛ وتدل هذه القيمة المناسبة على ثبات المقياس وصلاحيته للتطبيق على مجموعة البحث.**
- **زمن المقياس: تم حساب الزمن المستغرق فى الاستجابة لمفردات المقياس بجمع الزمن الكلى للعينة الاستطلاعية، ثم حساب المتوسط؛ وبناء عليه حدد زمنه فى (40) دقيقة.**
- **تحليل عبارات المقياس : تم إعادة صياغة بعض المفردات دون حذف أى مفردة وفقاً لآراء السادة المحكمين، وتم تحديد (32) مفردة موجبة، و(13) مفردة سالبة لقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء.**
- **تقدير درجة المقياس: تكون المقياس من(45) مفردة؛ (32) موجبة، و(13) سالبة، وقد أعطيت المفردات الموجبة الممثلة للتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء درجات**

(3-2-1) وفق التدريج (دائما -أحيانا – نادرا)، بينما المفردات السالبة قابلها درجات (1– 2- 3). وبذلك بلغت الدرجة الكلية العظمى لمقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء (135)، والدرجة الصغرى (45).

6- الصورة النهائية لمقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء:

تكون مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء فى صورته النهائية من (45) مفردة ؛ موزعة على أبعاد التقبل التكنولوجى السبعة المحددة سلفاً؛ ومن ثم أصبح المقياس صالحاً للتطبيق على الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء مجموعة البحث، ويلخص جدول(11) مواصفات مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء*.

*** ملحق (11): مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء.**

جدول(11):
مواصفات مقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء

أبعاد المقياس	العبارات الموجبة	العبارات السالبة	مجموع	الوزن النسبى
سهولة استخدام تطبيقات إنترنت الأشياء PEOU	37-22-10-1	42-17	6	٪13,3
الفائدة المدركة من إنترنت الأشياء PU	34-30-23-15-7	43-11	7	٪15,6
الاتجاه نحو استخدام إنترنت الأشياء ATU	38-24-16-2	27	5	٪11,1
نية استخدام إنترنت الأشياء فى العملية التعليمية IU	45-33-29-19-8	35-4	7	٪15,6
سهولة الوصول لمنصات إنترنت الأشياءEOA	36-32-25-12-3	39-18	7	٪15,6
ادراك المتعة من وراء إنترنت الأشياء PE	40-26-20-6	13	5	٪11,1
التفاعلات الاجتماعية فى بيئات إنترنت الأشياء SI	44-41-21-14-9	31-28-5	8	٪17,7
المجموع	32	13	45	٪100
الوزن النسبى	٪71,1	٪28,9		

جـ- اختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية :

1- تحديد الهدف من الاختبار: حدد الهدف من الاختبار فى قياس مدى اكتساب الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية للجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية.

2- تحديد أبعاد الاختبار: تضمن الاختبار نفس الأبعاد الثمانية الواردة فى قائمة الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية (جدول- 8).

3- صياغة مفردات الاختبار: تمت صياغة مفردات الاختبار من نوع أسئلة الاختيار من متعدد، حيث تكونت كل مفردة من مقدمة فى مجال الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية يليها أربعة بدائل؛ إحداهم يمثل الإجابة الصحيحة والباقى خطأ، وقد بلغ عدد مفردات الاختبار فى صورته الأولية (44) مفردة، وحددت طريقة تصحيحه وقدرت درجاته المبدئية.

4- صياغة تعليمات الاختبار: صيغت تعليمات الاختبار، وروعى فيها الوضوح والدقة العلمية/اللغوية، وحدد مفتاح تصحيح الإجابات، كما صممت ورقة الإجابة من قبل المتدربين.

5- صدق الاختبار Validity: تم عرضه بصورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين فى مجال المناهج وطرق التدريس؛ لبيان مدى مناسبته للغرض الذى أعد من أجله، والوقوف على مدى شمول مفرداته للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية

وسلامتها لغويا وعلميا ودقة صياغتها، وقد أجريت بعض التعديلات التى أبداها المتخصصين مثل إضافة/حذف بعض المفردات وإعادة صياغة بعضها.

6- إجراء الدراسة الاستطلاعية للاختبار: أجريت على نفس المجموعة الاستطلاعية التى طبق عليها اختبار التفكير التصميمى ومقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء، والتى بلغت (20) طالبا معلما بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية، وذلك لتقدير:

- ثبات الاختبار : قدر معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة " كودر- ريتشاردسون 20" ؛ ووجد أن معامل الثبات بلغ (0,73) ؛ وهى قيمة مناسبة إحصائيا لمعامل الثبات.
- زمن الاختبار: تم حساب الزمن المستغرق فى الإجابة عن مفردات الاختبار بجمع الزمن الكلى للعينة الاستطلاعية، ثم حساب المتوسط؛ وقد تحدد زمنه فى (35) دقيقة.
- تحليل أسئلة الاختبار : تم حذف مفردتين لعدم ملاءمة معاملات السهولة والصعوبة لهما، حيث لم تقع معاملات تمييزها فى المدى (0,16 – 0,25) .
- تقدير درجة الاختبار: خصص لكل مفردة يجيب عنها الطالب المعلم إجابة صحيحة درجة واحدة، وصفر للإجابة الخطأ أو المتروكة، ومن ثم بلغت الدرجة الكلية للاختبار(42)، والدرجة الصغرى صفر.

7- الصورة النهائية لاختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية :

تكون الاختبار فى صورته النهائية من (42) مفردة موزعة على الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، وأصبح الاختبار صالحاً للتطبيق فى تجربة البحث الأساسية، ويلخص جدول (12) مواصفات اختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين*.

جدول (12):

مواصفات اختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية

م	الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية	عدد الأسئلة	رقم المفردات	الدرجة العظمى	الوزن النسبى
1	التخطيط الافتراضى وفق إطار TPACK	5	35-30-22-17-1	5	٪11,9
2	صياغة محتوى التجارب إلكترونيا وفق TPACK	4	37-24-10-5	4	٪9,53
3	تصميم الأنشطة التعليمية لتجارب المعمل الافتراضى	5	42-32-26-18-4	5	٪11,9

* ملحق (12): اختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية.

4	تشغيل المعمل الافتراضى عبر الويب	8	-28-23-16-12-9-7 38-31	8	٪19,05
5	تنفيذ استراتيجيات التدريس الافتراضى أثناء التشغيل	6	41-39-29-19-11-3	6	٪14,29
6	مشاركة نتائج المعمل الافتراضى عبر تطبيقات إنترنت الأشياء	5	34-27-20-14-8	5	٪11,9
7	إدارة الصف القائم على المعمل الافتراضى	4	33-21-15-2	4	٪9,53
8	ممارسة التقويم عبر المعمل الافتراضى	5	40-36-25-13-6	5	٪11,9
المجموع			42	42	٪100

د- بطاقة ملاحظة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية.

1- تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة: حدد الهدف من بطاقة الملاحظة فى قياس مدى ممارسة الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية للجانب الأدائى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية.

2- تحديد أبعاد بطاقة الملاحظة: تضمنت بطاقة الملاحظة نفس الأبعاد الثمانية الواردة فى قائمة الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء (جدول-8).

3- صياغة مفردات بطاقة الملاحظة: صيغت مفردات بطاقة الملاحظة فى عبارات تصف الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء، وتم مراعاة أن تكون محددة إجرائيا بحيث تحتوى المفردة الواحدة على أداء أو فعل سلوكى واحد يعبر بدقة عن الممارسة التدريسية عبر المعمل الافتراضى، ويمكن قياس هذه الممارسة بموضوعية وبسهولة.

4- صياغة تعليمات بطاقة الملاحظة: تم صياغة تعليمات بطاقة الملاحظة لترشد المدرب القائم بالملاحظة وتوجهه فى كيفية استخدامها وتوظيفها، ومن ثم رصد الممارسة التدريسية عبر المعمل الافتراضى للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء، وتسجيلها بدقة وموضوعية.

5- صدق بطاقة الملاحظة: تم عرضها بصورتها الأولية على مجموعة من السادة المحكمين فى مجال المناهج وطرق التدريس؛ لبيان مدى مناسبتها للغرض الذى أعدت من أجله، والوقوف على مدى شمولها للممارسات التدريسية الفرعية فى ضوء مهارات التدريس عبر المعامل الافتراضية، وكذلك سلامتها لغويا وعلميا، وقد أجريت بعض التعديلات التى أبداها المتخصصين مثل تعديل صياغة بعض الممارسات فى ضوء مهارات التدريس عبر المعامل الافتراضية.

6- إجراء الدراسة الاستطلاعية لبطاقة الملاحظة:

تم تطبيق بطاقة الملاحظة على (5) طلاب معلمين من بين طلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة كفر الشيخ، وقد استعان الباحث بأحد الباحثين المقيدين لدرجة الدكتوراه بالكلية وتم تدريبه على طريقة تطبيق بطاقة الملاحظة وكيفية تسجيل الممارسة، ثم

طبقت بطاقة الملاحظة على العينة الاستطلاعية من قبل الباحث وباحث الدكتوراه المتعاون فى ذات الوقت، ثم تم حساب نسب الاتفاق بين الملاحظتين باستخدام معادلة كوبرCooper، وقد تراوحت نسب الاتفاق (٪90- ٪100)؛ وهى قيم مرتفعة تشير إلى ثبات بطاقة الملاحظة وصلاحيتها للاستخدام والتطبيق.

7 - التقدير الكمي لأداء الطلاب المعلمين على بطاقة الملاحظة:

تم تحديد درجة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية وفقا لنمط "ليكرت" الخماسى لدرجات التقدير Likert-type scale ؛ حيث قدرت درجة تحقق الممارسة لدى الطالب المعلم وفقا لتقدير متدرج من (5) اختيارات كالآتى:

جدول (13):

مستويات تقدير أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية

مستوى الممارسة التدريسية	ضعيف	مقبول	جيد	جيد جداً	ممتاز
درجة الممارسة	1	2	3	4	5
مدى المتوسط الحسابى	1,80 -1	2,60 -1,81	3,40 -2,61	4,20-3,41	5 - 4,21

8 - إعداد الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة:

بعد عرض بطاقة ملاحظة الأداء المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية على السادة المحكمين والتأكد من صدقها وثباتها، أصبحت البطاقة فى صورتها النهائية؛ بحيث تكونت من (60) مهارة فرعية موزعة على (8) مهارات رئيسة، وتبلغ النهاية العظمى للبطاقة ككل (300) درجة، والدرجة الصغرى (60) ، ودرجة مستوى الأداء المرغوب (210) التى تقابل حد التمكن (٪70)، والجدول التالى يوضح مواصفات بطاقة ملاحظة الأداء المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية فى صورتها النهائية*.

جدول (14):

مواصفات بطاقة ملاحظة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية

م	الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية	المهارات الفرعية	رقم المفردات	الدرجة العظمى	الوزن النسبى
1	التخطيط الافتراضى وفق إطار "تيباك"TPACK	8	8-1	40	٪13,3
2	صياغة محتوى التجارب إلكترونيا وفق إطار TPACK	5	13-9	25	٪8,3
3	تصميم الأنشطة التعليمية لتجارب المعمل الافتراضى	7	20-14	35	٪11,7
4	تشغيل المعمل الافتراضى عبر الويب	14	34-21	70	٪23,4
5	تنفيذ استراتيجيات التدريس الافتراضى أثناء التشغيل	8	42-35	40	٪13,3
6	مشاركة نتائج المعمل الافتراضى عبر تطبيقات إنترنت الأشياء	6	48-43	30	٪10
7	إدارة الصف القائم على المعمل الافتراضى	5	53-49	25	٪8,3
8	ممارسة التقويم عبر المعمل الافتراضى	7	60-54	35	٪11,7
	المجمـــــوع	60		300	٪100

عاشراً: إجراء الدراسة التجريبية:

* ملحق(13): بطاقة ملاحظة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية.

للإجابة عن أسئلة المعالجة التجريبية للبحث واختبار صحة فروضه نفذت الإجراءات البحثية الآتية:

1- تحديد الهدف من الدراسة التجريبية: حدد الهدف من الدراسة التجريبية فى التحقق من أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.

2- اختيار مجموعة البحث التجريبية:

اختيرت مجموعة بحثية بطريقة مقصودة من الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة كفر الشيخ للعام الجامعى 2020/2019م، والملتحقين بمقرر طرق تدريس العلوم(2)، وبرنامج التدريب الميدانى بالمدارس الثانوية بإدارة شرق كفر الشيخ التعليمية، وبلغ عدد أفرادها (15) طالباً معلماً ممن لديهم الرغبة فى التعاون لإجراء تجربة البحث، كما أن لديهم خبرة كافية فى التعامل مع أجهزة وبرامج الحاسب الآلى وشبكة الإنترنت والمواقع التعليمية وبعض أدوات وتطبيقات الويب2 .

3- تطبيق أدوات البحث قبلياً :

تم تطبيق أدوات البحث المتمثلة فى اختبار مهارات التفكير التصميمى، ومقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء، واختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، وبطاقة ملاحظة الجانب الأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية على الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء المتدربين بداية من يوم الأحد 2019/9/29م.

4- المعالجة التجريبية :

تم تطبيق البرنامج التدريبى المقترح فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية فى الفترة من يوم الثلاثاء الموافق 8 /2019/10م وحتى يوم الخميس الموافق 2019/12/12، وقد نفذت الإجراءات التالية:

- إجراء جلسة تمهيدية لتعريف الطلاب معلمى الكيمياء المتدربين بماهية إطار "تيباك" TPACK؛ وقد استهدفت الجلسة التمهيدية ما يلى:

- **تقديم الأطر المفاهيمية المتعلقة بإطار "تيباك"TPACK وكفاياته المعرفية المتمثلة فى معرفة المحتوىCK، والمعرفة بأصول التدريسPK ، والمعرفة التكنولوجية TK، والمعرفة بأصول التدريس والمحتوىPCK، والمعرفة التكنولوجية والمحتوى TCK، والمعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK، والمعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوىTPACK. كما تم استعراض المقصود بالتفكير التصميمى وأهم مهاراته، وكذلك تطبيقات التعليم الالكترونى، وأهم الفصول والمعامل الافتراضية عبر الويب، كما تم الإشارة إلى نموذج (TAM) للتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء.**
- **توضيح الهدف العام للبرنامج التدريبى المقترح للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية والمتمثل فى مساعدتهم على تعلم الكفايات المعرفية لإطار "تيباك"(CK، PK، TK، PCK، TCK، TPK، TPACK) بغرض تنمية تفكيرهم التصميمى وتقبلهم التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء وممارساتهم التدريسية عبر المعامل الافتراضية.**

- تحديد الأسس العلمية للبرنامج التدريبى المقترح المستمدة من كفايات إطار "تيباك"TPACK والمرتبطة بدمج التكنولوجيا وأدواتها الرقمية والافتراضية فى تدريس العلوم، وبمبادئ التصميم التعليمى، وبمعايير إنتاج التطبيقات التكنولوجية مثل الفصول/المعامل الافتراضية وتوظيفها فى تدريس العلوم، وكذلك بأهم المعايير الدولية فى مجال التنمية المهنية التى تستهدف تطوير الأداء التدريسى الالكترونى للطالب المعلم وتقبله التكنولوجى نحو المستحدثات المعاصرة.

- التأكد من مدى استعداد الفئة المستهدفة لإجراء البحث الحالى، والمتمثلة فى مجموعة من الطلاب المعلمين بالسنة النهائية (الفرقة الرابعة) شعبة الكيمياء بكلية التربية، وأن لديهم الرغبة فى مواصلة دراسة البرنامج التدريبى المقترح، بجانب قدرتهم على التعامل مع برامج الحاسب الآلى وتطبيقات الويب2، والكفاءة فى استخدام أدوات التواصل الاجتماعى، والبحث الالكترونى بالروابط النشطة Hyperlinks .

- التأكد من جاهزية بيئة التدريب المتمثلة فى بيئة قاعة التدريس المجهزة بكلية التربية القائمة على التفاعل المباشر بين الباحث والطلاب المعلمين، وذلك من حيث توفر:

- المتطلبات البشرية: تمثلت فى الباحث ومجموعة الطلاب المعلمين وعضوين من أعضاء الهيئة المعاونة بقسم المناهج وطرق تدريس العلوم، للمساعدة فى تنفيذ البرنامج التدريبى بعد إكسابهم الخبرات المرتبطة بإطارTPACK، وبكفية التعامل مع الفصول/المعامل الافتراضية وتقنيات الويب2 التفاعلية.
- المتطلبات المادية: تمثلت فى مواد وأدوات التعلم المعدة وفق إطار "تيباك"TPACK، بالإضافة لبعض المصادر والمراجع المطبوعة والمعدة إلكترونيا.
- المتطلبات التكنولوجية: تمثلت فى الأجهزة والبرامج مثل: جهاز عرض Data Show وأجهزة حاسب آلى وهواتف ذكية Smart Phones، وبرامج للمعمل الافتراضى عبر بيئة الويندوز (Crocodile - ChemLab Eval) ، ومواقع ويب للمعامل الافتراضية عبر البيئات ثلاثية الأبعاد (chemcollective -praxilabs - phet.colorado)، بجانب توفير شبكة إنترنت سلكية داخل القاعة.

- وزعت نسخ من دليل المتدرب فى بداية الجلسات التدريبية على كل مجموعة تعاونية من المتدربين، وتم إرشادهم لكيفية التفاعل مع المحتوى التدريبى والمدرب والأقران بكفاءة وييسر، وكيفية تنفيذ الأنشطة والمهام المتعلقة بالكفايات المعرفية لإطار "تيباك"(CK، PK، TK، PCK، TCK، TPK، TPACK).

- تم الاتفاق على طريقة التواصل مع الباحث ومع الطلاب المعلمين بعضهم البعض كمتدربين سواء تزامنيا أو غير تزامنيا داخل أو خارج قاعة التدريب بغرض تيسير عملية تنفيذ الأنشطة والمهام التدريبية فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على أسس علمية وتربوية سليمة، ولعدم الخروج عن إطار البرنامج التدريبى.

- تم توجيه الطلاب المعلمين المتدربين لبدء تطبيق إجراءات الموديولات التدريبية وفق الجدول الزمنى المحدد للكفايات السبع، من خلال الاطلاع على مقدمة كل موديول تدريبى والهدف العام من دراسته، والأهداف الإجرائية المرجو إكسابها، وتنفيذ الأنشطة والمهام التدريبية المتعلقة بكل كفاية لإطار TPACK .

- وظفت مجموعة من استراتيجيات التدريب داخل القاعة بغرض تحقيق الأهداف الإجرائية والتفاعل مع محتوى الموديولات التعليمية وفق زمن البرنامج التدريبى المقترح، وكذلك

طبيعة الفئة المستهدفة، مثل: العصف الذهنى، فكر- زاوج – شارك –Think–Pair– Share ، جدولK.W.L، المناقشة الموجهة، التعلم التعاونى، التدريس المصغر، التدريب الالكترونى التشاركى عبر الرحلات المعرفية.

- تم تشجيع الطلاب المعلمين على تنفيذ التطبيقات العملية فى نهاية كل موديول عبر توظيف أنشطة تدريب محددة تتضمن: أنشطة فردية (سجلات نشاط- تقارير الفردية- تقييم الذاتى) وأنشطة عملية متعلقة بمهارات التفكير التصميمى، وأنشطة إلكترونية تفاعلية عبر Facebookو Youtube و Gmail .
- وظفت عدة تقنيات ووسائل تعليمية لتنفيذ أنشطة التدريب مثل: العروض التقديمية متعددة الوسائط، والخرائط الذهنية الإلكترونية، وبرامج للمعمل الافتراضى عبر بيئة الويندوز (Crocodile - ChemLab Eval)، ومواقع ويب للمعامل الافتراضية عبر البيئات ثلاثية الأبعاد (phet.colorado- chemcollective-praxilabs)، ومواقع للفصول الافتراضية (learncube - wiziq -vedamo)، ومنصات (Google Edmodo- Classroom) ، بجانب توظيف مواقع الويكى والمدونات وبنك المعرفة المصرى ekb.eg.
- تم توجيه المتدربين للاستفادة من مجموعة من المراجع العربية والأجنبية المقدمة بدليل المتدرب وذلك فى صورة مواقع بحثية وكتب ودراسات سابقة فى مجالات: كفايات إطار "تيباك" TPACK، والتفكير التصميمى، والتقبل التكنولوجى، وإنترنت الأشياء، والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية.
- تم حث الطلاب المعلمين على تنفيذ نماذج استرشاديه لتدريس العلوم الكترونياً عبر الويب وتطبيقاته المتنوعة، وعبر المعامل الافتراضية، وذلك وفق إطار "تيباك"TPACK .
- تم توجيه الطلاب المعلمين على إنتاج خطط تدريسية جديدة وفق إطار "تيباك"TPACK قائمة على المعامل الافتراضية، وتنفيذها أثناء جلسات التدريس المصغر بالبرنامج التدريبى أو أثناء تدريس محتوى الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوى.
- روعى إعادة تنظيم أنشطة الكفايات (PK,PCK,TPK) وفق مقررات طرق تدريس العلوم وتكنولوجيا التعليم بكليات التربية، ومراعاة التطور التاريخى للمستحدثات التكنولوجية عند عرض الأنشطة الخاصة بكفايتى (TK, TCK)، وإضافة نماذج استرشاديه إضافية لخطط تدريس العلوم عبر المعامل الافتراضية عند تنفيذ مهام كفاية(TPACK).
- تمت متابعة خطوات وإجراءات تنفيذ أنشطة البرنامج التدريبى عبر توظيف أساليب التقويم البنائى والتى من خلالها رصد الباحث مدى التقدم الفعلى فى تنفيذ المهام المتعلقة بكفايات إطار TPACK ، وتحديد الصعوبات التى واجهت الطلاب المعلمين عند التعامل مع النماذج الاسترشادية لتدريس العلوم الكترونياً وعبر المعامل الافتراضية وفق إطار "تيباك"TPACK ، وتحديد مدى قدراتهم فى إنتاج الخطط التدريسية القائمة على المعامل الافتراضية، وكيفية تنفيذها أثناء جلسات التدريس المصغر أو أثناء تدريس محتوى الكيمياء لطلاب الصف الأول الثانوى ببرنامج التدريب الميدانى.
- قدمت أدوات التقويم النهائى فى نهاية دراسة الموديولات التدريبية للبرنامج المقترح والمتمثلة فى: اختبار مهارات التفكير التصميمى، ومقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء، واختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، وبطاقة ملاحظة الجانب الأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية.

وبالرغم من تلافى جميع صعوبات تطبيق البرنامج التدريبى، والتى ظهرت فى مرحلة التجريب الاستطلاعى لموديولى (المعرفة بأصول التدريس PK - المعرفة بأصول التدريس والمحتوى PCK)؛ إلا أن الباحث واجه عدة صعوبات أخرى عند التنفيذ الفعلى لجميع الموديولات السبعة من قبل الفئة المستهدفة من التدريب مثل:

- صعوبات متعلقة بكيفية توظيف النماذج الاسترشادية لتدريس العلوم الكترونياً عبر الويب وعبر المعامل الافتراضية، وكيفية إنتاج خطط تدريسية جديدة وفق إطار "تيباك"TPACK قائمة على المعامل الافتراضية، وصعوبة تنفيذها أثناء جلسات التدريس المصغر بالبرنامج التدريبى.
- صعوبات متعلقة بتوظيف استراتيجيات التدريب من قبل الطلاب المعلمين مثل توظيف استراتيجيات التدريب الالكترونى التشاركى عبر الرحلات المعرفية، وكذلك صعوبات متعلقة بتنفيذ الأنشطة والتطبيقات العملية المتعلقة بالتقييم الذاتى والتفكير التصميمى.
- صعوبات متعلقة بالتعامل مع مواقع الويب للمعامل الافتراضية عبر البيئات ثلاثية الأبعاد (phet.colorado- chemcollective-praxilabs)، وللفصول الافتراضية (vedamo- learncube -wiziq)، مثل الترجمات وكيفية التسجيل وحفظ النتائج، وبطء شبكة الإنترنت أحياناً عند تحميل وتنفيذ المهام المتعلقة بالفصول والمعامل الافتراضية.
- صعوبات متعلقة بالتقويم البنائى من حيث متابعة أوراق العمل ومدى إتمام مهامها، واللجوء لإنجاز المهام شفهيا بين بعض الطلاب المعلمين دون تدوين ملاحظاتهم واستنتاجاتهم فى سجل النشاط، والتعامل مع مواقع الفصول والمعامل الافتراضية دون توثيق عملهم بأخذ لقطات للشاشة Print Screen (screen shot).

وقد تم التغلب على هذه الصعوبات من خلال التواصل المتزامن مع الطلاب المعلمين داخل وخارج قاعة التدريب، لحثهم على إجراء التشارك الالكترونى عبر الويب (الرحلات المعرفية)، وتنفيذ المهام عبر الفصول والمعامل الافتراضية عبر بيئتى الويندوز والأندرويد، وتدوين ملاحظاتهم واستنتاجاتهم فى سجلات النشاط. كما تم توفير العديد من النماذج الاسترشادية لتدريس العلوم الكترونياً، وتقديم المساعدة التربوية والفنية والتقنية لإنتاج الخطط التدريسية القائمة على المعامل الافتراضية وفق إطار "تيباك"TPACK، وتزويدهم أيضاً بالعديد من لقطات الفيديو عبر اليوتيوب Youtube لتعريفهم بكيفية التعامل مع الفصول والمعامل الافتراضية عبر البيئات ثلاثية الأبعاد المحددة بدليل المتدرب، كما تم الاستعانة بفنى الشبكات داخل الكلية لمتابعة شبكة الإنترنت وسعة تحميلها وصيانتها من الأعطال المفاجئة سواء من المنبع (مركز التطوير التكنولوجى بالجامعة) أو سويتش الكلية.

5- التطبيق البعدى لأدوات البحث :

عقب الانتهاء من تنفيذ البرنامج التدريبى المقترح فى ضوء إطار "تيباك" TPACK، وتعلم الموديولات السبعة الخاصة به، تم تطبيق أدوات البحث تطبيقاً بعدياً على الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بداية من يوم الأحد 2019/12/15م وانتهاءً مع نهاية فترة التدريب الميدانى يوم الخميس 2019/12/19م؛ بهدف تحديد الدرجة الكلية البعدية على أدوات البحث.

6- تحديد الأساليب الإحصائية المناسبة لمعالجة البيانات:

استناداً إلى عدد أفراد مجموعة البحث التجريبية، ونوعية البيانات التى جمعت عبر التطبيقين القبلى والبعدى لأدوات البحث؛ استخدمت الأساليب الإحصائية اللابارامترية التالية، بهدف اختبار فروض البحث والإجابة عن أسئلته:

1- اختبار ويلكوكسون Wilcoxon Z لدلالة الفروق بين العينات المرتبطة.

2- معادلة تقدير حجم الأثر Effect Size فى الإحصاء اللابارامترى (r_{prb}).
3- معادلة "بيرسون" لحساب معاملات الارتباط بين الدرجات الخام.
4- اختبار (Z) لدلالة الفروق بين النسب المئوية.
وذلك من خلال استخدام برنامج (IBM SPSS Statistics, V 22.0)

نتائـــج البحـــث:

بعد الانتهاء من تنفيذ وتطبيق البرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك"TPACK، والقياس البعدى لأدوات البحث؛ استخدمت الأساليب الإحصائية اللابارامترية التالية, وروجعت من خلال البرنامج الإحصائى SPSS لاستخلاص النتائج وتحليلها، ثم مناقشتها وتفسيرها وفقاً لفروض البحث كما يلى:

أولا: التحقق من أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار TPACK على تنمية مهارات التفكير التصميمى:

للتحقق من أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار TPACK على تنمية مهارات التفكير التصميمى صيغ السؤال الخامس للبحث الذى مؤداه: ما أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية مهارات التفكير التصميمى لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟

وللإجابة عن السؤال الخامس للبحث صيغ الفرض الأول التالى:

الفرض الأول: **يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التفكير التصميمى، ولصالح القياس البعدى.**

ولاختبار صحة الفرض الأول للبحث تم حساب متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء أفراد مجموعة البحث التجريبية فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار التفكير التصميمى(المتدرجRubric)، ثم استخدم اختبار "ويلكوكسون Wilcoxon" للعينات المرتبطة للتحقق من وجود فرق بين متوسطى رتب درجات القياسين القبلى والبعدى، كما تم حساب قيم معامل الارتباط الثنائى لرتب الأزواج المرتبطة (r_{prb}) لتحديد حجم أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية مهارات التفكير التصميمى، وكذلك قيم(MG_{Blake}) لحساب الفاعلية، والجدول التالى يلخص النتائج الخاصة بالفرض الأول:

جـــدول (15):

دلالة الفرق بين متوسطى رتب الدرجات فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التفكير التصميمى، وقيم (r_{prb}) لحساب حجم الأثر ، وقيم (MG_{Blake}) للفاعلية

مهارات التفكير التصميمى	الدرجة الكلية	المتوسط (ن=15)		الرتب السالبة(-)		الرتب الموجبة(+)		قيم (Z)	حجم الأثر r_{prb}	قيم MG_{Blake}
		قبلى	بعدى	م	مج	م	مج			
التعاطف Empathize	25	7,67	21,07	0	0	8	120	*3,49	♦1	Φ1,30
صياغة المشكلة Define	25	6,93	20,13	0	0	8	120	*3,57	♦1	Φ1,25
توليد الأفكار Ideate	35	8,60	27,07	0	0	8	120	*3,45	♦1	Φ1,22
النموذج الأولى Prototype	40	6,73	29,53	0	0	8	120	*3,45	♦1	Φ1,26
الاختبار Testing	25	3,27	17,73	0	0	8	120	*3,44	♦1	Φ1,24
التفكير التصميمى ككل	150	33,2	115,5	0	0	8	120	*3,42	♦1	Φ1,25

(* - ♦ - Φ) قيم دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($0,05 \geq \alpha$)

اتضح من جدول (15) السابق أن جميع قيم (Z) تراوحت بين (3,42- 3,57) وهى قيم دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0,001)، مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء المتدربين- أفراد المجموعة البحثية- فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التفكير التصميمى (الأبعاد - ككل) ولصالح القياس البعدى؛ وبذلك تم قبول الفرض الموجه الأول.

كما اتضح من الجدول السابق أن حجم أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK (كبير جدا) على تنمية مهارات التفكير التصميمى (التعاطف- صياغة المشكلة- توليد الأفكار- النموذج الأولى- الاختبار- ككل) لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء؛ حيث أن قيم (r_{prb}) بلغت (1) لجميع أبعاد التفكير التصميمى وهى قيم مرتفعة بمقارنتها بالقيمة ($r_{prb} \geq 0,9$) المعيارية، كما تراوحت نسب الكسب المعدلة لبلاك MG_{Blake} بين (1,22 - 1,30) وهى قيم (≥1,2)؛ وهذا بدوره يعزز من قبول وصحة الفرض الأول للبحث الذى مؤداه أنه: يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($0,05 \geq \alpha$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التفكير التصميمى، ولصالح القياس البعدى.

وفى ضوء ما سبق من نتائج يكون تمت الإجابة عن السؤال الخامس للبحث الذى مؤداه: ما أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية مهارات التفكير التصميمى لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟

ويمكن تفسير هذه النتيجة وإرجاعها إلى تلقى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء للبرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على النحو التالى:

- استند البرنامج التدريبى على عدة أسس علمية مستمدة من إطار "تيباك"TPACK وكفاياته لدمج التكنولوجيا وتطبيقاتها فى تدريس العلوم، ومبادئ التصميم التعليمى

الموجه لإنتاج المحتوى الالكترونى، ومعايير الأداء التدريسى عبر الويب والفصول/المعامل الافتراضية.

- بناءً على فلسفة ومبادئ إطار "تيباك"TPACK؛ استهدف البرنامج تدريب الطلاب المعلمين على دمج وتكامل المعرفة التكنولوجية والمعرفة التربوية بأصول التدريس، وادراك العلاقة الديناميكية بينهما فى ظل مشكلات السياقات Contexts المتفردة الخاصة بمواقف التعلم.
- فى ضوء الأهداف الإجرائية للبرنامج التدريبى؛ صمم دليل المدرب لتقصى محتوى كفايات اطار "تيباك" (CK, PK, TK, PCK, TCK, TPK, TPACK) عبر تقديم عدة أنشطة متنوعة ترتبط بفكرة تنوع السياقات حول الطالب المعلم وما يتعلق بها من مشكلات أثناء دمج التكنولوجيا فى تدريس الكيمياء، مما يستلزم ممارسته لمهارات التفكير التصميمى للتغلب على هذه المشكلات؛ لذا قدمت مهام خاصة بكفايات (المعرفة التكنولوجية والمحتوى TCK - المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK- المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوى TPACK) بغرض تشجيع الطلاب المعلمين على تحديد المشكلات وصياغتها، وممارسة عمليات الاكتشاف والتحليل والإبداع والتقويم لحل مشكلات السياقات المرتبطة بتعلم الكيمياء بالمرحلة الثانوية من خلال اتباع إجراءات وخطوات التصميم التكنولوجى وربطه بتدريس الكيمياء.
- كما صمم دليل المتدرب بطريقة تنشط العمليات العقلية المرتبطة بالتفكير التصميمى لدى الطلاب المعلمين، حيث شجعت الأنشطة والمهام المتضمنة به على قيام الطالب المعلم بدور المصمم وجعلته يفكر بأسلوب المصممين بمجال التكنولوجيا، ويمارس أدوارهم أثناء حل المشكلات التعليمية المتضمنة بالبيئة الصفية؛ وذلك باتباع فنيات وإجراءات التصميم التكنولوجى التى تمكنه من الاندماج مع المتعلمين لتحديد احتياجاتهم التعليمية واكتشاف الجوانب العاطفية التى توجه سلوكياتهم الإبداعية بفصول الكيمياء بالصف الأول الثانوى (التعاطف Empathize)، وتوصيف التحديات ونطاق المشكلات وتعريفها وصياغتها بأسلوب علمى محدد (صياغة المشكلة Define) ، وإنتاج أكبر عدد ممكن من المقترحات والبدائل لحل المشكلة من خلال القيام بعمليات الاستقصاء العلمى وتوليد أفكار تتميز بالطلاقة والمرونة والأصالة (توليد الأفكارIdeate) ، وتحويل الأفكار وما تم من استقصاءات إلى منتجات مادية مثل واجهات المستخدم والسيناريوهات والدروس متعددة الوسائط والاختبارات الإلكترونية والتطبيقات التعليمية عبر أدوات ومنصات الويب2 والفصول/المعامل الافتراضية (النموذج الأولى Prototype)، وفحص ومراجعة الحلول التى تم اقتراحها وتحسينها فى ضوء متغيرات البيئة الصفية وأراء المتعلمين المستخدمين لها (الاختبار Testing).
- اعتمدت إجراءات التدريب على توجيه الطلاب المعلمين لتنفيذ نماذج تصميم تعليمى استرشاديه لتدريس العلوم الكترونياً عبر الويب وتطبيقاته، وعبر الفصول والمعامل الافتراضية وذلك وفق إطار TPACK .
- استهدفت إجراءات التدريب مساعدة الطلاب المعلمين على ممارسة مهارات التصميم التكنولوجى والتعليمى لإنتاج خطط لتدريس الكيمياء وفق إطارTPACK قائمة على منصات الويب والفصول/المعامل الافتراضية.

- عمدت إجراءات التقويم بالبرنامج التدريبى عند تناول كفايات (المعرفة التكنولوجية والمحتوى TCK - المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK- المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوى TPACK) ضرورة ممارسة الطالب المعلم لمهارات التفكير التصميمى وفق نموذج (dschool.stanford)، وفى بعض المهام وفق عمليات نموذج التصميم العام (ADDIE) وبعض نماذج التصميمى التكنولوجى بالبيئة العربية.

وتتفق نتيجة البحث الحالى من حيث أثر البرامج التدريبية على تنمية مهارات التفكير التصميمى لدى المعلمين أثناء الخدمة مع نتائج دراستى كوه وتشاى وبنجامين وهونج Koh, Chai, Benjamin & Hong (2015) ومروة الباز(2018)، وعلى تنمية مهارات التفكير التصميمى لدى الطلاب المعلمين قبل الخدمة مع نتائج دراستى تسنج وشنج وييه Tseng, Cheng & Yeh (2019) ، لين وهونج وتشاى Lin, Hong & Chai (2019) .

ثانيا: التحقق من أثر البرنامج التدريبى TPACK على تنمية التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء:

للتحقق من أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار TPACK على تنمية التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء صيغ السؤال السادس للبحث الذى مؤداه: ما أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟

وللإجابة عن السؤال السادس للبحث صيغ الفرض الثانى التالى:

الفرض الثانى: **يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لمقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء ، ولصالح القياس البعدى.**

ولاختبار صحة الفرض الثانى للبحث تم حساب متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء أفراد مجموعة البحث التجريبية فى القياسين القبلى والبعدى لمقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء، ثم استخدم اختبار "ويلكوكسون Wilcoxon" للعينات المرتبطة للتحقق من وجود فرق بين متوسطى رتب درجات القياسين القبلى والبعدى، كما تم حساب قيم معامل الارتباط الثنائى لرتب الأزواج المرتبطة (r_{prb}) لتحديد حجم أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء، وكذلك قيم(MG_{Blake}) لحساب الفاعلية، والجدول التالى يلخص النتائج الخاصة بالفرض الثانى:

جـــدول (16):

دلالة الفرق بين متوسطى رتب الدرجات فى القياسين القبلى والبعدى لمقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء، وقيم (r_{prb}) لحساب حجم الأثر ، وقيم (MG_{Blake}) للفاعلية

أبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء	الدرجة الكلية	المتوسط (ن=15)		الرتب السالبة		الرتب الموجبة(+)		قيم (Z)	حجم الأثر r_{prb}	قيم MG_{Blake}
		قبلى	بعدى	م	مـ ج	م	مج			
سهولة استخدام تطبيقاتها PEOU	18	5,53	14,43	0	0	8	120	*3,48	♦1	Φ1,21
الفائدة المدركة من إنترنت الأشياءPU	21	8,67	18,05	0	0	8	120	*3,50	♦1	Φ1,20
الاتجاه نحو استخدام إنترنت الأشياء ATU	15	7,87	13,86	0	0	8	120	*3,43	♦1	Φ1,23
نية استخدامها فى العملية التعليمية IU	21	11,6	19,73	0	0	8	120	*3,42	♦1	Φ1,25
سهولة الوصول لمنصاتها EOA	21	5,40	16,20	0	0	8	120	*3,49	♦1	Φ1,20
ادراك المتعة من وراء إنترنت الأشياء PE	15	8,47	13,98	0	0	8	120	*3,44	♦1	Φ1,21
التفاعلات الاجتماعية فى بيئاتها SI	24	14,2	22,85	0	0	8	120	*3,43	♦1	Φ1,24
التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء ككل	135	61,6	119,2	0	0	8	120	*3,41	♦1	Φ1,21

(* - ♦ - Φ) قيم دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \geq 0,05$)

اتضح من جدول (16) السابق أن جميع قيم (Z) تراوحت بين (3,41- 3,50) وهى قيم دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0,001)، مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء المتدربين- أفراد المجموعة البحثية-

فى القياسين القبلى والبعدى لمقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء (الأبعاد - ككل) ولصالح القياس البعدى؛ وبذلك تم قبول الفرض الموجه الثانى.

كما اتضح من الجدول السابق أن حجم أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK (كبير جدا) على تنمية التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء (سهولة استخدام تطبيقات إنترنت الأشياء PEOU - الفائدة المدركة من إنترنت الأشياءPU - الاتجاه نحو استخدام إنترنت الأشياء ATU - نية استخدام إنترنت الأشياء فى العملية التعليمية IU - سهولة الوصول لمنصات إنترنت الأشياءEOA - ادراك المتعة من وراء إنترنت الأشياء PE - التفاعلات الاجتماعية فى بيئات إنترنت الأشياء SI - ككل) لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء؛ حيث أن قيم (r_{prb}) بلغت (1) لجميع أبعاد التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء وهى قيم مرتفعة بمقارنتها بالقيمة ($r_{prb} \geq 0,9$) المعيارية، كما تراوحت نسب الكسب المعدلة لبلاك MG_{Blake} بين (1,20 - 1,25) وهى قيم ($\leq 1,2$)؛ وهذا بدوره يعزز من قبول وصحة الفرض الثانى للبحث الذى مؤداه أنه: يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($0,05 \geq \alpha$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لمقياس التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء ، ولصالح القياس البعدى.

وفى ضوء ما سبق من نتائج يكون تمت الإجابة عن السؤال السادس للبحث الذى مؤداه: ما أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟، ويمكن تفسير هذه النتيجة وإرجاعها إلى تلقى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء للبرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK ، وذلك على النحو التالى:

- استند البرنامج التدريبى القائم على فلسفة إطار "تيباك" TPACK إلى أحد المبادئ المهمة فى مجال دمج التكنولوجيا بعملية التدريس، وتمثل فى ضرورة التنوع فى استخدام المعلم للمستحدثات والتطبيقات التكنولوجية بغرض التغلب على مشكلات تنوع السياقاتContexts ببيئة التعلم.
- بناءً على مبادئ إطار "تيباك"TPACK؛ كان من الضرورى أن يستهدف البرنامج التدريبى تنمية التقبل التكنولوجى لدى الطلاب المعلمين بصفة عامة نحو الاستخدام المتنوع للمستحدثات التكنولوجية حتى يمكنهم ممارسة مهارات التفكير التصميمى حولها برغبة قوية واتجاه إيجابى. وبصفة خاصة استهدف البرنامج التدريبى تنمية التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء كأحد المفاهيم والتطبيقات التكنولوجية التى بدأت فى الظهور على الساحة التربوية والتعليمية وتتوافق مع فكرة التنوع فى السياقات لدى المتعلمين.
- فى ضوء الأهداف الإجرائية للبرنامج التدريبى؛ صمم دليل المدرب فى ضوء توصيات دراسة Joo, Park & Lim(2018) التى أكدت على أنه يمكن التنبؤ بنجاح إطار "تيباك "TPACKوتعلم كفاياته لدى الطلاب المعلمين قبل الخدمة فى ضوء مدى تقبلهم للتطبيقات والمستحدثات التكنولوجية، والذى يمكنهم من تكامل المعرفة التكنولوجية والمعرفة التربوية بأصول التدريس فى بيئات التعلم الجديدة ودمج المستحدثات التكنولوجية فى سياقاتها المتنوعة بشكل دقيق ومناسب.
- فى ضوء العلاقة المباشرة بين التقبل التكنولوجى ونجاح دمج المستحدثات التكنولوجية فى عملية التدريس، تم تصميم دليل المدرب بحيث يستند إلى نموذج (TAM) للتقبل

التكنولوجى، حيث اعتمد على تقديم أنشطة تدريبية أثناء تناول كفايات اطار "تيباك" (TK, TCK, TPK, TPACK) لإدراك مدى سهولة استخدام تطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية وتحديد الفائدة المتوقعة منها وكيفية الوصول لأدواتها ومنصاتها، ولإدراك المتعة من وراء استخدامها ودورها فى تنمية العلاقات الاجتماعية، وأهمية وجود اتجاه إيجابى نحو استخدامها ودعم النية السلوكية لتوظيفها بمجال تدريس الكيمياء، وادراك كفاءتها وجودة خدماتها التعليمية.

- كما صمم دليل المتدرب بحيث يشجع الطلاب المعلمين على ممارسة سلوكيات التقبل التكنولوجى نحو تطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية وذلك من خلال تقديم أنشطة ومهام ترتبط بالتعامل ومعالجة بعض تقنياتها مثل: برامج للمعمل الافتراضى عبر بيئة الويندوز (Crocodile- ChemLab Eval)، ومواقع ويب للمعامل الافتراضية عبر البيئات ثلاثية الأبعاد (praxilabs- chemcollective- phet.colorado)، ومواقع للفصول الافتراضية (vedamo- wiziq- learncube)، ومنصات (Google Classroom - Edmodo)، وبيئات الحياة الثانية Second Life، والبيئات ثلاثية الأبعاد 3D Environment.
- حققت إجراءات التدريب مراحل تنمية التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والتى تتمثل فى:

- مرحلة المعرفة من خلال تزويدهم بمعلومات حول أدواتها(مستشعرات sensors، مشغلاتactuators، GPS، تتبع ترددات الراديو RFID، البلوتوثBluetooth، المرشدات اللاسلكية i Beacon، Zig Bee، Wi-Fi، IRDA) وأهم بروتوكولاتها الرقمية(TCP/IP) وأهم منصاتها (IBM's Watson).
- مرحلة الإقناع وهدفت لاستيعاب فوائدها وخصائصها (الترابطية، الخدمات المرتبطة بالأشياء، الاتساق، عدم التجانس، الديناميكية، الأمان، الاتصالية، الوصول للشبكات Accessibility ، والتوافقية).
- مرحلة القرار وفيها تم تشجيعهم على استنتاج مميزاتها فى مجال تدريس العلوم (إدارة الصفوف إلكترونياً، التعلم التفاعلى، ابتكار المواد ثلاثية الأبعاد ومشاركتها، استشعار الحركة، الأمن الذكى).
- مرحلة التنفيذ وتم فيها إتاحة الفرص لديهم لاستخدام تطبيقاتها فعلياً وتجربتها فى نطاق ضيق(المعامل والفصول الافتراضية، منصات الويب، خدمات الاستعلام الشخصى، وخدمات المحادثات الشخصية).
- مرحلة التأكيد وفيها تم توظيف تطبيقات إنترنت الأشياء بدرجة كافية وموسعة فى بيئة التعلم.

- اعتمدت إجراءات التقويم على قياس الجانب الوجدانى المتعلق بالتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء من حيث مدى سهولة استخدامها والقناعة بفائدتها فى تحسين الأداء التدريسى، ودرجة الموافقة والقبول على استخدام تطبيقاتها فى تدريس العلوم ومدى الرضا الذاتى للطالب المعلم عن أهميتها فى المجال التعليمى.

واتفقت نتيجة البحث الحالى مع نتائج دراسة جو وبارك وليم Joo, Park & Lim(2018) من حيث أثر إطارTPACK على تنمية التقبل التكنولوجى لدى الطلاب معلمى العلوم قبل الخدمة. كما اتفقت جزئياً مع نتائج دراسة استريجانا وميدينا- ميروديو وباركينو

Estriegana, Medina-Merodio & Barchino(2019) من حيث أثر البرامج التدريبية على تنمية التقبل التكنولوجى نحو المعامل الافتراضية، ونتائج دراسة لى وكيم وتشوى Lee, Kim & Choi (2019) من حيث أثر البرامج التدريبية على تنمية التقبل التكنولوجى نحو الواقع الافتراضى كإحدى أهم تطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية. كما أنه توجد ندرة فى الدراسات التجريبية- فى حدود علم الباحث- فيما يخص تنمية التقبل التكنولوجى نحو تطبيقات إنترنت الأشياء عبر برامج التدريب، حيث أجريت العديد من الدراسات السابقة باستخدام المنهج الوصفى التحليلى لتشخيص مستوى التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء فى مجال التعليم والصحة والخدمات التجارية.

ثالثا: التحقق من أثر البرنامج التدريبى TPACK على تنمية الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية:

للتحقق من أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار TPACK على تنمية الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية صيغ السؤال السابع للبحث الذى مؤداه: ما أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟

وللإجابة عن السؤال السابع للبحث صيغ الفرض الثالث التالى:

الفرض الثالث: يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية ، ولصالح القياس البعدى.

ولاختبار صحة الفرض الثالث للبحث تم حساب متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء أفراد مجموعة البحث التجريبية فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، ثم استخدم اختبار "ويلكوكسون Wilcoxon" للعينات المرتبطة للتحقق من وجود فرق بين متوسطى رتب درجات القياسين القبلى والبعدى، كما تم حساب قيم معامل الارتباط الثنائى لرتب الأزواج المرتبطة (r_{prb}) لتحديد حجم أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، وكذلك قيم(MG_{Blake}) لحساب الفاعلية، والجدول التالى يلخص النتائج الخاصة بالفرض الثالث:

جـــدول (17):

دلالة الفرق بين متوسطى رتب الدرجات فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، وقيم (r_{prb}) لحساب حجم الأثر، وقيم (MG_{Blake})

أبعاد اختبار الجانب المعرفى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية	درجة كلية	المتوسط (ن=15)		الرتب السالبة		الرتب الموجبة(+)		قيم (Z)	حجم الأثر r_{prb}	قيم MG_{Blake}
		قبلى	بعدى	م	مج	م	مج			
التخطيط الافتراضى وفق TPACK	5	1,47	4,26	0	0	8	120	*3,63	♦1	Φ1,34
صياغة محتوى التجارب إلكترونيا	4	1,13	3,33	0	0	8	120	*3,62	♦1	Φ1,32
تصميم أنشطة تجارب المعمل الافتراضى	5	1,20	3,93	0	0	8	120	*3,51	♦1	Φ1,26
تشغيل المعمل الافتراضى عبر الويب	8	1,27	6,07	0	0	8	120	*3,48	♦1	Φ1,31
تنفيذ استراتيجيات التدريس الافتراضى	6	1,33	4,53	0	0	8	120	*3,54	♦1	Φ1,21
مشاركة نتائج المعمل الافتراضى	5	1,53	4,33	0	0	8	120	*3,63	♦1	Φ1,36
إدارة الصف القائم على المعمل الافتراضى	4	1,26	3,53	0	0	8	120	*3,58	♦1	Φ1,39
ممارسة التقويم عبر المعمل الافتراضى	5	1,32	3,87	0	0	8	120	*3,50	♦1	Φ1,20
الاختبار ككل	42	10,5	33,9	0	0	8	120	*3,42	♦1	Φ1,30

(* - ♦ - Φ) قيم دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$)

اتضح من جدول (17) السابق أن جميع قيم (Z) تراوحت بين (3,42- 3,63) وهى قيم دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0,001)، مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء المتدربين- أفراد المجموعة البحثية- فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية (الأبعاد - ككل) ولصالح القياس البعدى؛ وبذلك تم قبول الفرض الموجه الثالث.

كما اتضح من الجدول السابق أن حجم أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK (كبير جدا) فى الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية (التخطيط الافتراضى وفق إطار "تيباك"TPACK- صياغة محتوى التجارب إلكترونيا وفق إطار "تيباك"TPACK - تصميم الأنشطة التعليمية المرتبطة بتجارب المعمل الافتراضى- تشغيل المعمل الافتراضى عبر الويب - تنفيذ استراتيجيات التدريس الافتراضى أثناء التشغيل- مشاركة نتائج المعمل الافتراضى عبر تطبيقات إنترنت الأشياء- إدارة الصف القائم على المعمل الافتراضى- ممارسة التقويم عبر المعمل الافتراضى- ككل) لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء؛ حيث أن قيم (r_{prb}) بلغت (1) لجميع أبعاد

الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية وهى قيم مرتفعة بمقارنتها بالقيمة (0,9≤ r_{prb}) المعيارية، كما تراوحت نسب الكسب المعدلة لبلاك MG_{Blake} بين (1,20 - 1,39) وهى قيم (1,2≤)؛ وهذا بدوره يعزز من قبول وصحة الفرض الثالث للبحث الذى مؤداه أنه: يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية ، ولصالح القياس البعدى.

وفى ضوء ما سبق من نتائج يكون تمت الإجابة عن السؤال السابع للبحث الذى مؤداه: ما أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟

ويمكن تفسير أثر البرنامج التدريبى TPACK على تنمية الجانب المعرفى المرتبط بالممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين على النحو التالى:

- استند البرنامج التدريبى على مبادئ إطار "تيباك"TPACK والتى تمثل أهمها فى ضرورة تنمية قدرات الطلاب المعلمين على دمج التكنولوجيا فى تدريس الكيمياء، وتطلب ذلك اختيار محتوى تدريبى لكفايات اطار "تيباك" بحيث يرتبط بشكل مباشر بالتطبيقات والمستحدثات التكنولوجية. وقد تم تقديم المحتوى الخاص بالمعرفة التكنولوجية ضمن موديولات كفايات (TK, TCK, TPK)، وقد ارتبط بمفاهيم وتطبيقات: التعلم التشاركى والتعلم المنتشر والتعلم التكيفى والتعلم عبر أدوات الويب2 ، وبيئات التعلم ثلاثية الأبعاد عبر الفصول /المعامل الافتراضية.
- كما ارتبط المحتوى التدريبى بشكل خاص بالمعامل الافتراضية كأحد تطبيقات إنترنت الأشياء التى تتوافق مع طبيعة مجتمع البحث الذى تمثل فى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء، وصيغت أهدافه الإجرائية لإكساب الطلاب المعلمين حقائق ومفاهيم ومهارات استخدام وممارسات تدريس تتعلق بالمعامل الافتراضية.
- وقد صمم دليل المدرب بحيث تناول موديول كفاية (TK) أنشطة تعليمية نظرية وعملية ترتبط بالمعامل الافتراضية: تعريفها، أهميتها، أنواعها (محاكاة / عن بعدRemote - استقصائية/ توضيحية - قائمة بذاتهاStand Alone/عبر الإنترنت Online)، ومتطلباتها(حاسب الآلى، برامج، معدات وتجهيزات معملية، شبكة اتصال، برامج تنسيق وإدارة).
- كما صمم دليل المتدرب الخاص بموديولى(TCK, TPK) بحيث تضمن أنشطة ومهام تتعلق بمهارات استخدام وتشغيل المعامل الافتراضية سواء عبر بيئة الويندوز (Crocodile - ChemLab Eval)، أو عبر مواقع الويب والبيئات ثلاثية الأبعاد (phet.colorado -praxilabs)، وكذلك بكيفية دمجها فى تدريس الكيمياء عبر إعداد الخطط التدريسية.
- وتم الاستناد بشكل خاص فى إجراءات التدريب المتعلقة بالموديول السابع الخاص بكفاية (TPACK)على نماذج استرشاديه لاستخدام وتشغيل المعمل الافتراضى Chemcollective-Vlb وكيفية توظيفه فى أثناء تدريس الكيمياء وفق الممارسات التدريسية: التخطيط الافتراضى- صياغة محتوى التجارب إلكترونيا- تصميم الأنشطة التعليمية المرتبطة بتجارب المعمل الافتراضى- تشغيل المعمل الافتراضى عبر الويب- تنفيذ

استراتيجيات التدريس الافتراضى أثناء التشغيل- مشاركة نتائج المعمل الافتراضى عبر تطبيقات إنترنت الأشياء- إدارة الصف القائم على المعمل الافتراضى- ممارسة التقويم عبر المعمل الافتراضى.

- كما اعتمدت إجراءات التقويم البنائى على تقييم مدى اكتساب الطلاب المعلمين للمعلومات النظرية المتعلقة باستخدام وتشغيل المعامل الافتراضية، وبكيفية إعداد خطط تدريس الكيمياء عبر توظيفها بالفصول الدراسية، وتم تقديم التغذية الراجعة بشكل فورى فى قاعة التدريب للتأكد من اكتساب المعرفة التكنولوجية.

وتتفق نتيجة البحث الحالى من حيث أثر البرامج التدريبية على تنمية الجانب المعرفى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين مع نتائج دراسة كل من: إيهاب مختار(2016)، وهالة سليمان وأسامة أحمد(2016)، ومحمد السيد(2017)، وعبير توفيق(2018)، وروضة المعمرى(2018)، وهند الدليمى(2018)، وعماد الدين عمار(2019).

رابعا: التحقق من أثر البرنامج التدريبى TPACK على تنمية الجانب الأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية:

للتحقق من أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار TPACK على تنمية الجانب الأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية صيغ السؤال الثامن للبحث الذى مؤداه: ما أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية الجانب الأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟

وللإجابة عن السؤال الثامن للبحث صيغ الفرض الرابع التالى:

الفرض الرابع: **يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية ، ولصالح القياس البعدى.**

ولاختبار صحة الفرض الرابع للبحث تم حساب متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء أفراد مجموعة البحث التجريبية فى القياسين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، ثم استخدم اختبار "ويلكوكسون Wilcoxon" للعينات المرتبطة للتحقق من وجود فرق بين متوسطى رتب درجات القياسين القبلى والبعدى، كما تم حساب قيم معامل الارتباط الثنائى لرتب الأزواج المرتبطة (r_{prb}) لتحديد حجم أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية الجانب الأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، وكذلك قيم(MG_{Blake}) لحساب الفاعلية، والجدول التالى يلخص النتائج الخاصة بالفرض الرابع:

جـــدول (18):

دلالة الفرق بين متوسطى رتب الدرجات فى القياسين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية، وقيم (r_{prb}) لحساب حجم الأثر، وقيم (MG_{Blake}) للفاعلية

أبعاد بطاقة ملاحظة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية	درجة كلية	المتوسط (ن=15)		الرتب السالبة		الرتب الموجبة(+)		قيم (Z)	حجم الأثر r_{prb}	قيم MG_{Blake}
		قبلى	بعدى	م	مج	م	مج			
التخطيط الافتراضى وفق TPACK	40	8,07	32,9	0	0	8	120	*3,45	♦1	Φ1,39
صياغة محتوى التجارب إلكترونيا	25	4,93	20,3	0	0	8	120	*3,45	♦1	Φ1,38
تصميم أنشطة تجارب المعمل الافتراضى	35	6,53	27,4	0	0	8	120	*3,50	♦1	Φ1,32
تشغيل المعمل الافتراضى عبر الويب	70	7,67	57,5	0	0	8	120	*3,42	♦1	Φ1,51
تنفيذ استراتيجيات التدريس الافتراضى	40	6,66	29,8	0	0	8	120	*3,46	♦1	Φ1,27
مشاركة نتائج المعمل الافتراضى	30	9,73	25,3	0	0	8	120	*3,44	♦1	Φ1,28
إدارة الصف القائم على المعمل الافتراضى	25	7,80	21,2	0	0	8	120	*3,42	♦1	Φ1,31
ممارسة التقويم عبر المعمل الافتراضى	35	6,87	25,7	0	0	8	120	*3,43	♦1	Φ1,20
بطاقة الملاحظة ككل	300	58,3	240,2	0	0	8	120	*3,41	♦1	Φ1,35

(* - ♦ - Φ) قيم دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$)

اتضح من جدول (18) السابق أن جميع قيم (Z) تراوحت بين (3,41- 3,50) وهى قيم دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0,001)، مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء المتدربين فى القياسين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية(الأبعاد-ككل) ولصالح القياس البعدى؛ وتم قبول الفرض الموجه الرابع.

كما اتضح من الجدول السابق أن حجم أثر البرنامج التدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK (كبير جدا) فى الجانب الأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية (التخطيط الافتراضى وفق إطار "تيباك"TPACK- صياغة محتوى التجارب

إلكترونيا وفق إطار "تيباك"TPACK - تصميم الأنشطة التعليمية المرتبطة بتجارب المعمل الافتراضى- تشغيل المعمل الافتراضى عبر الويب - تنفيذ استراتيجيات التدريس الافتراضى أثناء التشغيل- مشاركة نتائج المعمل الافتراضى عبر تطبيقات إنترنت الأشياء- إدارة الصف القائم على المعمل الافتراضى- ممارسة التقويم عبر المعمل الافتراضى- ككل) لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء؛ حيث أن قيم (r_{prb}) بلغت (1) لجميع أبعاد الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية وهى قيم مرتفعة بمقارنتها بالقيمة ($r_{prb} \geq 0,9$) المعيارية، كما تراوحت نسب الكسب المعدلة لبلاك MG_{Blake} بين (1,20 - 1,51) وهى قيم ($\leq 1,2$)؛ وهذا بدوره يعزز من قبول وصحة الفرض الرابع للبحث الذى مؤداه أنه: يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطى رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى القياسين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية ، ولصالح القياس البعدى.

وفى ضوء ما سبق من نتائج يكون تمت الإجابة عن السؤال الثامن للبحث الذى مؤداه: ما أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية الجانب الأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟

ويمكن تفسير أثر البرنامج التدريبى TPACK على تنمية الجانب الأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين على النحو التالى:

- استند البرنامج التدريبى على مبدأ ضرورة تنمية قدرات الطلاب المعلمين على دمج التكنولوجيا فى أثناء تخطيط وتنفيذ وتقويم التدريس كأحد مبادئ إطار "تيباك"TPACK، وتطلب ذلك اختيار محتوى تدريبى لكفايات (TPK, TPACK) بحيث يرتبط بشكل مباشر بكيفية تخطيط الدروس وتنفيذها وتقويمها عبر التطبيقات والمستحدثات التكنولوجية.
- كما استند البرنامج التدريبى على ما أكدته دراسة واستبيرج وإريكسون وكارلسون وصنيرستام وأليكسون و بيلجر Wästberg, Eriksson ,Karlsson Sunnerstam ,Axelsson & Billger(2019), بأن المعامل الافتراضية أصبحت بمثابة مدخل لتدريس العلوم فى المواقف التعليمية المتنوعة، ويتطلب ممارسات معقدة من قبل الطالب المعلم مرتبطة بتصميم التفاعل interaction design والتصور البصرى visualisation وأصول التدريس pedagogy، بجانب تزويده بالكفايات المعرفية الخاصة بإطار "تيباك"TPACK (التكنولوجيا وأصول التدريس ومعرفة المحتوى) حتى يتمكن من تنفيذ الإجراءات المعملية بطريقة مخططة scripted لتحقيق أهداف تدريس العلوم.
- وبناءً على مبادئ إطار "تيباك"TPACK؛ كان من الضرورى أن يستهدف البرنامج التدريبى محاولة تنمية الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين باعتبارها مدخل لتدريس الكيمياء.
- استهدفت إجراءات التدريب تقديم أنشطة ومهام تتعلق بمبادئ نظرية التعلم البنائى عند تنفيذ خطط التدريس عبر المعامل الافتراضية مثل الأصالة والموثوقية Authenticity وذلك عبر تدريب الطالب المعلم على استخدام أدوات المعمل الافتراضى بسهولة، والتعقيد Complexityمن خلال استبصاره للبيانات المعقدة المدرجة بالعمل

الافتراضىChemcollective-Vlb وبناء تصور عقلى حولها، والمشاركة Collaboration من خلال تدريبه على تبادل المعلومات ومشاركتها عبر شبكة الإنترنت وأدوات التواصل الاجتماعى.

- تضمن دليل المدرب أنشطة استقصائية متعلقة باستخدام المعامل الافتراضية فى تدريس الكيمياء، بغرض تنمية قدرة الطالب المعلم على الاكتشاف والاستقصاء وحل المشكلات، وتدريبه على كيفية جعل المتعلم بفصول الكيمياء قادراً على الانغماسImmersion والاندماج بحواسه داخل البيئة الافتراضية للمعمل، وإجراء المحاكاة Simulation والتفاعلية Interactive وتشارك الأدوات ومعالجتها عبر البيئة الافتراضية للمعمل، وإدراك الصلاحية والاستمرارية Validity and continuity من خلال إعادته للتجارب مرات عديدة دون نفاذ المواد والأدوات، والمرونة Flexibility من حيث حرية تكرار إجراء التجارب فى الوقت والمكان المناسب، والإبحار Navigation عبر التجول بحرية فى المعمل الافتراضى وأجزائه المختلفة.
- كما صمم دليل المتدرب الخاص بموديولات (TCK, TPK, TPACK) بحيث تضمن أنشطة ومهام تتعلق بمهارات تدريس الكيمياء عبر المعامل الافتراضية سواء عبر بيئة الويندوز (Crocodile - ChemLab Eval)، أو عبر مواقع الويب والبيئات ثلاثية الأبعاد (phet.colorado-praxilabs)، مع إعداد الخطط التدريسية وفق مهارات (التخطيط الافتراضى- صياغة محتوى التجارب إلكترونيا- تصميم الأنشطة التعليمية المرتبطة بتجارب المعمل الافتراضى- تشغيل المعمل الافتراضى عبر الويب- تنفيذ استراتيجيات التدريس الافتراضى أثناء التشغيل- مشاركة نتائج المعمل الافتراضى عبر تطبيقات إنترنت الأشياء- إدارة الصف القائم على المعمل الافتراضى- ممارسة التقويم عبر المعمل الافتراضى) وبصفة خاصة عبر موقع المعمل الافتراضى Chemcollective-Vlb.
- تم الاستناد فى إجراءات التدريب على توجيه الطلاب المعلمين لتنفيذ نماذج استرشاديه عملية حول كيفية تخطيط وتنفيذ وتقويم تدريس الكيمياء عبر المعمل الافتراضى Chemcollective-Vlb وذلك وفق فلسفة ومبادئ إطار TPACK .
- تضمن دليل المتدرب أنشطة عملية حول كيفية إعداد الطلاب المعلمين للخطط التدريسية باستخدام المعمل الافتراضى Chemcollective-Vlb ووفق إطار "تيباك"TPACK ومحاولة تنفيذها فى جلسات التدريس المصغر بقاعة التدريب أو بفصول الكيمياء بالصف الأول الثانوى.
- كما اعتمدت إجراءات التقويم البنائى على تقييم مدى اكتساب الطلاب المعلمين للممارسات التدريسية عبر المعمل الافتراضىChemcollective-Vlb، وبكيفية إعداد خطط لتدريس الكيمياء عبر توظيفه بالفصول الدراسية، وتم تقديم التغذية الراجعة بشكل فورى فى جلسات التدريس المصغر بقاعة التدريب للتأكد من اكتساب الطلاب المعلمين للمعارف والمهارات المتعلقة بالمعمل الافتراضى باعتباره مدخلاً لتدريس العلوم.

وتتفق نتيجة البحث الحالى من حيث أثر البرامج التدريبية على تنمية الجانب الأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين مع نتائج دراسة كل من: إيهاب مختار(2016)، وهالة سليمان وأسامة أحمد(2016)، ومحمد السيد(2017)، وعبير

توفيق(2018)، وروضة المعمرى(2018)، وهند الدليمى(2018)، وعماد الدين عمار(2019).

خامساً: التحقق من العلاقة بين متغيرات البحث

للتحقق من العلاقة بين متغيرات البحث صيغ السؤال التاسع للبحث الذى مؤداه: ما العلاقة بين التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية فى الأداء البعدى للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟

وللإجابة عن السؤال التاسع للبحث صيغ الفرض الخامس التالى:

الفرض الخامس: **توجد علاقة دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين درجات الأداء البعدى للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء على أدوات البحث (التفكير التصميمى- التقبل التكنولوجي نحو إنترنت الأشياء- الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية).**

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب معامل ارتباط" بيرسون" بين الدرجات الخام الخاصة بأداء الطلاب المعلمين على أدوات البحث؛ للكشف عن ماهية العلاقة بين هذه المتغيرات فى الأداء البعدى للطلاب المعلمين مجموعة البحث، وتتلخص المعالجة الإحصائية فى الجدول(19) التالى:

جدول 19

مصفوفة معاملات الارتباط الثنائى بين متغيرات البحث التابعة (ن = 15)

المتغيرات		مهارات التفكير التصميمى	التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء	الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية	
				الجانب المعرفى	الجانب الأدائى
مهارات التفكير التصميمى		----	*0,713	*0,820	*0,756
التقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء			----	*0,761	*0,785
الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية	الجانب المعرفى			----	*0,846
	الجانب الأدائى				----

(*) دالة إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0,05$)

يتضح من جدول(19) السابق وجود علاقة طردية موجبة دالة إحصائياً بين كل مهارات التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والجانبين المعرفى والأدائى للممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية؛ بمعنى أن أداء الطالب المعلم فى أى من هذه المتغيرات يمكن أن ينبأ بأدائه فى المتغيرات الأخرى؛ وبذلك تم قبول الفرض الخامس من فروض البحث. وفى ضوء ما تقدم تكون تمت الإجابة عن السؤال التاسع للبحث فى أنه توجد علاقة بين التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية فى الأداء البعدى للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية، وتحددت طبيعة هذه العلاقة فى كونها موجبة دالة إحصائياً. ويمكن تفسير هذه النتيجة وإرجاعها فى ضوء أن البرنامج التدريبى القائم على إطار "تيباك" TPACK تضمن أنشطة وإجراءات حثت الطلاب المعلمين على ممارسة مهارات التفكير التصميمى بغرض حل مشكلات

تنوع السياقات التعليمية، وتطلبت عملية حل مشكلات السياقات المتنوعة ببيئة التعلم أن يكون لدى الطالب المعلم قدراً مناسباً من التقبل التكنولوجى نحو تطبيقات إنترنت الأشياء المتنوعة حتى يتمكن من استخدامها وتوظيف أدواتها ومنصاتها برغبة واتجاه إيجابى ونية سلوكية قوية ورضا ذاتى عن أهميتها فى المجال التعليمى، ويعزز ذلك بدوره فرص ممارسة مهارات التفكير التصميمى المرتبطة بكيفية توظيف المعامل الافتراضية فى عملية التدريس مما يزيد من تقبلها تكنولوجياً كأحد أهم تطبيقات إنترنت الأشياء فى مجال تدريس الكيمياء، فالتقبل التكنولوجى ساهم فى تنشيط مهارات التفكير التصميمى والتى بدورها ساهمت فى تطوير تدريس الكيمياء القائم على المعامل الافتراضية باقتناع ورضا ذاتى. وننوه إلى وجود ندرة فى الدراسات والبحوث السابقة - فى حدود علم الباحث- فيما يخص العلاقة الارتباطية بين متغيرات البحث الحالى، وقد يرجع ذلك لحداثة المتغيرات (التفكير التصميمى- إنترنت الأشياء) على الساحة التربوية وقلة الدراسات التجريبية المتعلقة بهما.

سادساً: التحقق من مدى توافر كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية بعد تلقيهم البرنامج التدريبى

للتحقق من مدى توافر كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية بعد تلقيهم البرنامج التدريبى، صيغ السؤال العاشر للبحث الذى مؤداه: ما مدى توافر كفايات إطار "تيباك"TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية بعد تلقيهم البرنامج التدريبى- مقارنة بالدراسة التشخيصية؟

وللإجابة عن السؤال العاشر للبحث صيغ الفرضين السادس والسابع التاليين:

الفرض السادس: **تتوافر كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بنسبة (70٪) فأكثر بعد تلقيهم البرنامج التدريبى.**

الفرض السابع: **توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين النسب المئوية لمؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين فى الدراستين التجريبية والتشخيصية، ولصالح الطلاب المعلمين بالدراسة التجريبية.**

ولاختبار صحة الفرض السادس تم تطبيق مقياس مؤشرات كفايات إطار TPACK على مجموعة البحث التجريبية، ثم فرغت استجاباتهم وحسبت المتوسطات واستخرج مستوى تقدير كفايات إطار "تيباك" TPACK من خلال المعادلة [الحد الأعلى- الحد الأدنى/عدد المستويات] لتحديد طول الفئة، وكانت القيمة (0,40) هى أساس تقدير المتوسط المعيارى، ومن ثم قدرت مستويات الكفايات كما فى جدول(20) التالى:

جدول (20):

مستويات تقدير كفايات إطار "تيباك"TPACK

مستوى الكفاية	ضعيف	مقبول	جيد	جيد جداً	ممتاز
درجة ممارسة الكفاية	1	2	3	4	5
مدى المتوسط الحسابى	1,40 -1	1,80 -1,41	2,20 -1,81	-2,21 2,60	3 - 2,61

ثم تم حساب قيم المتوسطات لممارسات كفايات إطار "تيباك" TPACK والنسب المئوية لها، وحساب المتوسطات المعيارية وتحديد فئاتها وتقديراتها، كما هو مبين بجدول (21) التالى:

جدول (21):
متوسطات درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بالدراسة التجريبية فى مقياس مؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK والنسب المئوية لها (ن=15)

م	كفايات إطار "تيباك" TPACK	المؤشرات الفرعية	النهاية العظمى	ممارسات الكفايات		ترتيب الكفايات				متوسط حد التمكن ٪70
				المتوسط	النسبة	المتوسط المعيارى	فئة المتوسط	التقدير	الرتبة	
1	معرفة المحتوى (CK)	6	18	15,33	٪85,17	2,56	2,21-2,60	جيد جدا	6	12,60
2	معرفة أصول التدريس PK	7	21	18,26	٪86,95	2,60	2,21-2,60	جيد جدا	5	14,70
3	معرفة التكنولوجيا (TK)	7	21	19,20	٪91,43	2,74	2,61 - 3	ممتاز	1	14,70
4	معرفة أصول التدريس والمحتوى (PCK)	6	18	15,8	٪87,78	2,63	2,61 - 3	ممتاز	4	12,60
5	معرفة التكنولوجيا والمحتوى (TCK)	7	21	18,67	٪88,91	2,67	2,61 - 3	ممتاز	3	14,70
6	معرفة التكنولوجيا وأصول التدريس (TPK)	7	21	18,80	٪89,52	2,69	2,61 - 3	ممتاز	2	14,70
7	معرفة (TPACK)	10	30	24,13	٪80,43	2,41	2,21-2,60	جيد جدا	7	21
الكفايات ككل		50	150	130,20	٪86,80	2,60	2,21-2,60	جيد جدا		105

ويتضح من جدول (21) السابق أن النسب المئوية لمتوسطات درجات الطلاب المعلمين أفراد عينة الدراسة التجريبية بلغت (٪85,17) لكفاية معرفة المحتوى CK، و(٪86,95) لكفاية المعرفة بأصول التدريس PK، و(٪91,43) لكفاية المعرفة التكنولوجية TK، و(٪87,78) لكفاية المعرفة بأصول التدريس والمحتوى PCK، و(٪88,91) لكفاية المعرفة التكنولوجية والمحتوى TCK، و(٪89,52) لكفاية المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK، و(٪80,43) لكفاية المعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوى TPACKو(٪86,80) للكفايات السبع ككل. وجاء المتوسط المعيارى لكفاية معرفة التكنولوجيا (TK) بالمرتبة الأولى (2,74) بتقدير(ممتاز)، وكفاية معرفة التكنولوجيا وأصول التدريس (TPK) بالمرتبة الثانية(2,69) بتقدير(ممتاز)، وكفاية معرفة التكنولوجيا والمحتوى (TCK) بالمرتبة الثالثة (2,67) بتقدير(ممتاز)، وكفاية معرفة أصول التدريس والمحتوى (PCK) بالمرتبة الرابعة (2,63) بتقدير(ممتاز). بينما جاء المتوسط المعيارى

بتقدير (جيد جدا) لكل من كفايات: معرفة أصول التدريس PK بالمرتبة الخامسة(2,60)، ومعرفة المحتوى (CK) بالمرتبة السادسة(2,56)، ومعرفة (TPACK) بالمرتبة السابعة(2,41). وبالنسبة لكفايات إطار "تيباك" TPACK السبع (ككل) جاء المتوسط المعيارى لها بقيمة (2,60) وتمثل تقدير (جيد جدا).

كما اتضح أن جميع النسب المئوية للمتوسطات والمتوسطات المعيارية أكبر من حد التمكن (70٪)؛ مما يشير إلى ارتفاع مستوى ممارسات كفايات إطار "تيباك"TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء فى جميع أبعاد إطار "تيباك" (CK, PK, TK, PCK, TCK, TPK, TPACK) - مقارنة بنتائج الدراسة التشخيصية المبينة بجدولى (2 ، 5)؛ وفى ضوء النسب السابقة الموضحة بجدول(21) يكون قد تم التحقق من قبول وصحة الفرض السادس للبحث.

ولاختبار صحة الفرض السابع، تم تحديد دلالة الفروق بين النسب المئوية لمؤشرات كفايات إطار "تيباك"TPACK بكل من الدراستين التشخيصية والتجريبية، وذلك من خلال تطبيق معادلة (Z) لحساب الفروق بين النسب المئوية لدى الطلاب المعلمين بمجموعة البحث التجريبية(15 طالبا معلما) والنسب المئوية لأقرانهم بمجتمع البحث/العينة التشخيصية(100 طالبا معلما)؛ حيث اختيرت مجموعة البحث التجريبية(15) من بين الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية(100) والذين طبقت عليهم الدراسة التشخيصية. ويلخص جدول (22) دلالة الفروق بين النسب المئوية لمؤشرات كفايات إطار "تيباك"TPACK لدى الطلاب المعلمين فى الدراستين التجريبية والتشخيصية:

جدول(22):
دلالة الفروق بين النسب المئوية لمؤشرات كفايات إطار "تيباك"TPACK لدى الطلاب المعلمين فى الدراستين التجريبية والتشخيصية:

م	كفايات إطار "تيباك" TPACK	المؤشرات الفرعية	النهاية العظمى	متوسط ممارسات الكفايات		النسب المئوية لممارسات الكفايات		قيم (Z)
				الدراسة التشخيصية ن=100	الدراسة التجريبية ن=15	الدراسة التشخيصية ن=100	الدراسة التجريبية ن=15	
1	معرفة المحتوى (CK)	6	18	11,20	15,33	٪62,22	٪85,17	1,83
2	معرفة أصول التدريسPK	7	21	12,74	18,26	٪60,67	٪86,95	*2,08
3	معرفة التكنولوجيا (TK)	7	21	11,45	19,20	٪54,52	٪91,43	*2,87
4	معرفة أصول التدريس والمحتوى (PCK)	6	18	8,95	15,8	٪49,72	٪87,78	*2,95
5	معرفة التكنولوجيا والمحتوى (TCK)	7	21	9,22	18,67	٪43,91	٪88,91	*3,51
6	معرفة التكنولوجيا وأصول التدريس (TPK)	7	21	8,65	18,80	٪41,19	٪89,52	*3,80
7	معرفة (TPACK)	10	30	11,95	24,13	٪39,83	٪80,43	*3,21
	الكفايات ككل	50	150	74,16	130,20	٪49,44	٪86,80	*2,89

(*) دالة إحصائياً : (1,96 =Z)عند مستوى دلالة (0,05) و(2,58 =Z)عند مستوى دلالة (0,01)

اتضح من جدول(22) السابق أن قيمة (Z) لكفاية معرفة المحتوى (CK) غير دالة إحصائيا؛ مما يعنى عدم وجود فرق دال إحصائيا بين النسبتين المئويتين لمؤشرات هذه الكفاية فى الدراستين التشخيصية والتجريبية نظرا لارتفاع النسبة المئوية لها فى الدراسة التشخيصية والتى أشير إليها مسبقا وأرجعت لاهتمام برامج الإعداد فى كليات التربية بتنمية هذه الكفاية (CK). كما اتضح أن قيم (Z) تراوحت بين (2,08- 3,80) لباقى الكفايات وجميعها قيم دالة إحصائيا؛ مما يعنى وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ 0,05) بين النسب المئوية لمؤشرات كفايات إطار "تيباك" TPACK لدى الطلاب المعلمين بمجموعة البحث التجريبية ومجموعة البحث التشخيصية، ولصالح الطلاب المعلمين بمجموعة البحث التجريبية فى جميع الكفايات (PK, TK, PCK, TCK, TPK, TPACK ماعدا كفاية (CK)، ومن ثم يكون تم التحقق من قبول وصحة الفرض السابع للبحث.

ومن خلال نتائج جدولى(21، 22) يتضح توفر كفايات إطارTPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء-مجموعة البحث- بنسبة (70٪) فأكثر بعد تلقيهم البرنامج التدريبى؛ ومن ثم تمت الإجابة عن السؤال العاشر للبحث الذى مؤداه: ما مدى توافر كفايات إطار "تيباك"TPACK لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية بعد تلقيهم البرنامج التدريبى- مقارنة بالدراسة التشخيصية؟.

ويمكن تفسير توافر كفايات إطارTPACK لدى الطلاب المعلمين بنسب(70٪) فأكثر؛ نتيجة تلقيهم البرنامج التدريبى الذى حدد له هدفاً عاماً وأهدافاً إجرائية ارتبطت بكيفية دمج التكنولوجيا فى التدريس وتضمن محتوى تدريبى صمم فى ضوء سبعة موديولات متعلقة بكفايات (معرفة المحتوىCK، والمعرفة بأصول التدريسPK، والمعرفة التكنولوجيةTK، والمعرفة بأصول التدريس والمحتوىPCK، والمعرفة التكنولوجية والمحتوىTCK، والمعرفة التكنولوجية وأصول التدريس TPK، والمعرفة التكنولوجية وأصول التدريس والمحتوىTPACK). ولإكساب هذه الكفايات للطلاب المعلمين اعتمدت إجراءات التدريب على مجموعة من استراتيجيات وفنيات التدريب المدمج والإلكترونى، ومجموعة مخططة من الوسائل وتقنيات التعليم التى تعد من المستحدثات التكنولوجية المرتبطة بتطبيقات إنترنت الأشياء، كما قدمت مجموعة من الأنشطة المتعلقة بكفاياتTPACK لتشجيع الطلاب المعلمين على تنشيط قدراتهم العقلية وممارسة الاستقصاء العلمى والتفكير التصميمى لحل مشكلات تعلم الكيمياء، وكذلك استندت إجراءات التدريب على تقديم نماذج استرشاديه لتدريب الطلاب المعلمين على إنتاج خطط تدريسية تقوم على دمج تطبيقات التكنولوجيا فى تدريس الكيمياء فى ضوء مبادئ وفلسفة إطارTPACK. كما اعتمد البرنامج على توظيف أدوات وأساليب التقويم القبلى والبنائى والنهائى للتأكد من مدى اكتساب الطلاب المعلمين للكفايات المعرفية ومعالجتها ضمن جلسات التدريس المصغر داخل قاعة التدريب أو بفصول الكيمياء بالصف الأول الثانوى؛ مما أظهر امتلاكهم لمؤشرات كفايات إطارTPACK بنسب (70٪) فأكثر عند الاستجابة على المقياس المعد لذلك الغرض، علماً بأن هذ الكفايات لم تقدم فى برنامج الإعداد بكلية التربية وفق لائحتها الداخلية 2008م المعمول بها حتى الآن كما أشير فى نتائج الدراسة التشخيصية.

واتفقت نتيجة البحث من حيث أثر البرامج التدريبية المعدة وفق كفايات إطارTPACK على تنمية نواتج مهنية مرغوبة لدى الطلاب المعلمين قبل الخدمة مع نتائج دراسة كل من: لودر Lowder(2013) وتوكماك ويلكن وكونوكمان Tokmak, Yelken & Konokman (2013)و توكماك وسورميلى وأوزجلين Tokmak, Surmeli &Ozgelen (2014) وإنجيدا Engida (2014) وانتصار ناجى(2016) وعلياء السيد(2018) ورشا صبرى(2019).

توصيات البحث:

اقترحت التوصيات الآتية فى ضوء إجراءات البحث وما أسفر عنه من نتائج:

1- تطوير برامج إعداد معلمى العلوم (الكيمياء- الفيزياء- البيولوجى- أساسى علوم) قبل الخدمة بكليات التربية فى ضوء فلسفة ومبادئ إطار "تيباك" TPACK؛ بحيث تستهدف تنمية قدرات الطلاب المعلمين على دمج التكنولوجيا وأدواتها وتطبيقاتها الإلكترونية والافتراضية فى عملية تدريس المحتوى العلمى.

2- تصميم مقرر طرق تدريس العلوم فى السنوات النهائية (الفرقتين الثالثة والرابعة) بكليات التربية فى ضوء فلسفة إطار "تيباك" TPACK، بغرض تنمية الممارسات التدريسية لدى الطلاب المعلمين عبر تطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية (الفصول/المعامل الافتراضية).

3- عقد دورات تدريبية لأعضاء هيئة التدريس بقسم المناهج وطرق التدريس؛ بغرض تنمية قدراتهم على دمج التكنولوجيا فى التدريس، وتوظيف أنشطة اطار "تيباك"TPACK لتنمية مهارات التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى لدى طلابهم المعلمين شعب العلوم.

4- إعداد ورش تدريب للطلاب المعلمين شعب العلوم لتنمية مهارات التفكير التصميمى لديهم، وممارسة التصميم التعليمى والتكنولوجى، وتطوير وإنتاج بيئات تعلم افتراضية عبر الويب لتدريس المفاهيم العلمية.

5- تنفيذ ورش فنية للطلاب معلمى العلوم على كيفية تخطيط الدروس وتنفيذها وتقويمها عبر المعامل الافتراضية كأحد أهم تطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية، وكيفية إعداد دليل معلم يتضمن أهداف وأنشطة وإجراءات تحقق مبادئ التدريس الافتراضى.

6- تدريب أعضاء هيئة التدريس بكليات التربية على كيفية تشخيص وتقييم درجة توافر الكفايات المعرفية المتعلقة باطارTPACK لدى طلابهم من خلال تصميم مقاييس مقننة فى مجال دمج وتوظيف المستحدثات التكنولوجية فى تدريس العلوم.

7- الاستفادة من اختبار التفكير التصميمى المتدرج Rubric لقياس مستوى تمكن الطلاب المعلمين من مهارات التصميم التكنولوجى والتعليمى، وأيضا مقياس التقبل التكنولوجى لتشخيص مدى ممارسة السلوكيات المتعلقة باستخدام وتوظيف تطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية فى مجال تدريس العلوم.

8- الاستفادة من قائمة الممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية من قبل المهتمين ببرامج الإعداد بكليات التربية بغرض تقويم الأداءات التدريسية الإلكترونية/الافتراضية لدى الطلاب المعلمين.

9- إفادة المهتمين بتطوير برامج كليات التربية بالمجلس الأعلى للجامعات (لجنة قطاع الدراسات التربوية) من التصور المقترح للبرنامج التدريبى القائم على إطار "تيباك" TPACKلتنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين شعب العلوم (كيمياء- فيزياء- بيولوجى- أساسى علوم) بكليات التربية بالجامعات المصرية.

10- تطوير برامج التدريب بالأكاديمية المهنية وفق متطلبات دمج التكنولوجيا فى التدريس عبر الاستناد لفلسفة إطار "تيباك"TPACK وكفاياته المتنوعة؛ بغرض تنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء والممارسات التدريسية عبر المعامل الافتراضية لدى معلمى العلوم/الكيمياء أثناء الخدمة.

البحوث والدراسات المقترحة :

فى ضوء متغيرات البحث وتصميمه شبه التجريبى؛ اقترح إجراء البحوث المستقبلية الآتية:

1- **برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK وأثره على تنمية مهارات التدريس الافتراضى والكفاءة الذاتية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.**
2- **أثر برنامج تدريبى فى ضوء إطار "تيباك" TPACK على تنمية مهارات التدريس عبر بيئات الويب ثلاثية الأبعاد والثقافة الرقمية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.**
3- **تصور مقترح لتطوير برنامج التدريب الميدانى بكليات التربية فى ضوء فلسفة ومبادئ إطار "تيباك" TPACK لدمج التكنولوجيا فى تدريس العلوم.**
4- **تضمين مقررات طرق تدريس العلوم بكليات التربية مفاهيم وتطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية لتنمية التقبل التكنولوجى وممارسات التدريس عبر الفصول والمعامل الافتراضية لدى الطلاب المعلمين.**
5- **أثر برنامج تدريبى مقترح قائم على مدخل التفكير التصميمى على تنمية مهارات إنتاج المقررات الإلكترونية وتطوير بيئات التعلم التكيفية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.**
6- **وحدة مقترحة قائمة على مفاهيم وتطبيقات إنترنت الأشياء وأثرها على تنمية التقبل التكنولوجى وممارسات التدريس الإبداعى الالكترونى لدى الطلاب المعلمين شعب العلوم بكلية التربية.**
7- **برنامج تدريبى قائم على المعامل الافتراضية لتنمية مهارات استخدامها والاتجاه نحوها وأثره فى الممارسات التدريسية عبر تطبيقات الهواتف الذكية لدى الطلاب المعلمين شعب العلوم بكلية التربية.**
8- **برنامج تدريبى فى ضوء إطار TPACK لتنمية التفكير التصميمى والتقبل التكنولوجى نحو إنترنت الأشياء لدى معلمى العلوم أثناء الخدمة وأثره فى ممارساتهم التدريسية الافتراضية.**

المراجع

أولا: المراجع العربية:

- أحمد حميد البادرى.(2016). أثر استخدام المعامل الافتراضية على تنمية مهارات التعلم الاستقصائى بالدروس العملية لمادة الكيمياء لدى طلاب الصف الحادى عشر بسلطنة عمان. *مجلة كلية التربية*، جامعة بنها، أبريل، 27(106)، 27-1.
- أحمد عبد الله.(2019). إنترنت الأشياء فى المكتبات ومؤسسات المعلومات: الفرص والتحديات. *أوراق عمل المؤتمر السنوى الخامس والعشرون لجمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج العربى- إنترنت الأشياء: مستقبل مجتمعات الإنترنت المترابطة*، جمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج العربى، أبو ظبى، 5-7 مارس، (25)، 19-6.
- أحمد محمد الحسين.(2018). تطوير برنامج التربية العملية بعمادة التعلم الالكترونى والتعليم عن بعد فى ضوء أسلوب التدريس المصغر. *مجلة العلوم التربوية*، يناير، (13)، 321- 402.
- أسماء على الشهرى.(2018). تصور مقترح لتصميم معمل افتراضى فى تنمية التفكير العلمى بمقرر الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بمنطقة الباحة. *المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية*، يونيو، (13)، 69- 119.
- أصيلة سليم المعمرى، عبير محمد الكندرى، منيرة ناصر الذهلى، هند عبد الله الفارسى.(2019). التقبل التكنولوجى لإنترنت الأشياء فى العملية التعليمية بقسم دراسات المعلومات بجامعة السلطان قابوس. *أوراق عمل المؤتمر السنوى الخامس والعشرون لجمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج العربى- إنترنت الأشياء: مستقبل مجتمعات الإنترنت المترابطة*، جمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج العربى، أبو ظبى، 5-7 مارس، (25)، 110-92.
- أكرم فتحى على.(2018). تصميم الاستجابة السريعة فى التعلم بالواقع المعزز وأثرها على قوة السيطرة المعرفية والتمثيل البصرى لإنترنت الأشياء ومنظور زمن المستقبل لدى طلاب الماجستير تقنيات التعليم. *المجلة التربوية*، كلية التربية ، جامعة سوهاج، يوليو، (35)، 19-78.
- أمانى أحمد الدخنى.(2017). اختلاف نمط عرض رمز الاستجابة السريعة رمز مصحوب بنص-نص مصحوب برمز بالكتاب الإلكترونى وأثره فى تنمية المفاهيم العلمية والتقبل التكنولوجى لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *تكنولوجيا التعليم*، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، يناير،27(1)،151- 204.
- انتصار محمود ناجى.(2016). فاعلية برنامج قائم على منحىTPACK البيداغوجى لتنمية مهارات التفكير فى التكنولوجيا لدى طالبات جامعة الأقصى بغزة. رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.
- إيهاب أحمد مختار.(2016). فعالية برنامج قائم على التكامل بين المعامل المحوسبة والافتراضية والتقليدية فى تنمية المهارات العلمية اللازمة لتدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية لدى الطلاب المعلمين. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، سبتمبر، 19(5)، 212-173.
- جمال على الدهشان.(2019). توظيف إنترنت الأشياء فى التعليم: المبررات، المجالات، التحديات. *المجلة الدولية للبحوث فى العلوم التربوية*، المؤسسة الدولية لآفاق المستقبل, 2(3)، يوليو، 49-92.
- حنان حمدى أبو ريه، دعاء عبد الرحمن عبد العزيز.(2018). واقع معتقدات الكفاءة الذاتية نحو التكامل بين المحتوى التربوى والتكنولوجى TPACK لدى الطلاب معلمى العلوم بكلية التربية جامعة طنطا. *مجلة كلية التربية*، جامعة بنها، أكتوبر، 29(116)، 136-84.

- حنان عبد الله رزق.(2018). أثر استراتيجية قائمة على مدخل التفكير التصميمى فى تدريس الرياضيات على الكفاءة الذاتية لدى طالبات المرحلة المتوسطة بمدينة مكة المكرمة, *دراسات عربية فى التربية وعلم النفس*، أغسطس، (100)، 223- 240.
- خالد عبد الله يحيى، عبد الله عثمان الحمادى .(2017). أثر استخدام تقنية المعامل الافتراضية فى تنمية مهارات التفكير الإبداعى لدى الطلاب المتفوقين فى المرحلة الثانوية. *المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية*، يونيو, (6), 41- 74.
- دعاء جمال بغدادى.(2014). فاعلية تصميم معمل افتراضى قائم على التفاعلات المتعددة لتنمية بعض مهارات التجارب المعملية فى منهج الكيمياء لطلاب الصف الأول الثانوى. *مجلة كلية التربية*، جامعة بور سعيد، يناير،(15)، 511- 534.
- دعاء فؤاد الكردى.(2019). تطوير بيئة تعلم منتشر وأثرها فى تنمية مهارات البرمجة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية وتقبلهم التكنولوجى، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة كفر الشيخ.
- رشا السيد صبرى.(2019).أثر برنامج قائم على نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك على تنمية مهارة إنتاجه والتحصيل المعرفى لدى معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة ومهارات التفكير التوليدى البصرى والتواصل الرياضى لدى طالباتهن. *مجلة تربويات الرياضيات*، أبريل، 22(6)، 178- 264 .
- روضة محمد المعمرى.(2018). أثر استخدام المعامل الافتراضية فى تنمية مهارات إجراء التجارب المعملية الكيميائية لدى طلبه قسم الكيمياء الصناعية بكلية العلوم التطبيقية جامعة حجة واتجاهاتهم نحوها. *المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية*، جامعة العلوم والتكنولوجيا، يونيو، (7)، 59-91.
- سارة محمد الشهرى.(2016). اثر استخدام المعمل الافتراضى" كروكودايل" فى تنمية مهارات عمليات العلم التكاملية لطالبات الصف الثالث الثانوى فى مقرر الكيمياء بمدينة الرياض. *عالم التربية*، 17(55)، 55-1.
- سالم مطر العنزى، عبد العزيز غازى العمرى.(2017). فاعلية برنامج تدريبى قائم على التفكير التصميمى فى تنمية مهارات التفكير الإبداعى لدى الطلاب الموهوبين بمدينة تبوك. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، 6(4)، 68- 81.
- سعاد عبد العزيز الفريج، وعلى حبيب الكندرى.(2014).استخدام نموذج قبول التكنولوجيا (TAM) لتقصى فاعلية تطبيق نظام لإدارة التعلم فى التدريس الجامعى. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، مارس، 15(1)، 111- 138.
- شيماء سمير خليل.(2018). التفاعل بين تقنية تصميم الواقع المعزز(الصورة/ العلامة) والسعة العقلية(مرتفع/ منخفض) وعلاقته بتنمية نواتج التعلم ومستوى التقبل التكنولوجى وفاعلية الذات الأكاديمية لدى طالبات المرحلة الثانوية. *تكنولوجيا التربية-دراسات وبحوث*، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التربية،(36)،291- 414.
- شهناز إبراهيم الفار، دعاء محمد وهبه.(2017). فعالية برنامج التأهيل التربوى المبنى على كفايات المعلمين فى تطوير كل من المعرفة البيداغوجية للمحتوى والتكنولوجية البيداغوجية لمحتوى العلوم لمعلى الضفة الغربية. *مجلة اتحاد الجامعات العربية للبحوث فى التعليم العالى*، اتحاد الجامعات العربية، 37(1)، 254-229.
- عبد الكريم عبد الله كبير، مجاهد عبد المنعم محمد.(2017). الاتجاه نحو استخدام تقنية المعامل الافتراضية فى التدريس لدى معلمى العلوم بالمرحلة الثانوية بولاية القضارف. *مجلة جامعة البطانة للعلوم الإنسانية والاجتماعية*،5(1)، 188-159.

- عبد المنعم عبد المجيد طواعيد.(2018). رقمنه الطرق الابتكارية فى مناهج التصميم الصناعى بين ابتكارية البيداغوجيا وبيداغوجيا الابتكار. *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية*، أكتوبر، (12)، 347- 359.
- عبير عبد الصمد توفيق.(2018). برنامج مقترح فى النانوتكنولوجى قائم على المعمل الافتراضى وأثره فى تنمية المفاهيم العلمية لطلاب كلية التربية. *مجلة البحث العلمى فى التربية*، جامعة عين شمس، 10(19)، 471- 501.
- عطاالله الرويلى، وخالد عوض السرحان.(2016). دور مقترح للمشرف التربوى فى تفعيل المختبر الافتراضى فى ضوء معايير ضمان الجودة بمنطقة الحدود الشمالية فى المملكة العربية السعودية. *دراسات - العلوم التربوية*، الجامعة الأردنية، عمادة البحث العلمى، 43(2)، 889- 908.
- على ذيب الأكلبى.(2019). العائد من تطبيقات إنترنت الأشياء على العملية التعليمية. *المجلة الدولية للبحوث فى العلوم التربوية*، المؤسسة الدولية لآفاق المستقبل, 2(3)، يوليو، 93-122.
- علياء على السيد.(2018). نمذجة المحتوى معرفيا تربويا تكنولوجيا لتنمية كفايات القرن الحادى والعشرين اللازمة لإعداد معلمى التعليم الأساسى - علوم قبل الخدمة. *مجلة البحث العلمى فى التربية*، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس، 6(19)، 531- 571.
- عماد الدين محمد عمار.(2019). استخدام المعامل الافتراضية لتحسين الأداء التدريسى لمعلمى العلوم وعلاقه ذلك بتنمية بعض المفاهيم العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. رسالة ماجستير, كلية التربية , جامعة طنطا.
- فاتن عبد المجيد فوده.(2017). تطوير برامج التنمية المهنية لمعلمى العلوم التجارية فى ضوء أبعاد نموذج المعرفة بالمحتوى والتكنولوجيا وأصول التدريس(TPACK). *بحوث عربية فى مجالات التربية النوعية*، يناير، (5)، 51- 97.
- محمد حمدى السيد.(2017). التفاعل بين طريقة اكتشاف المعلومات(استنباطى/استقرائى) داخل بيئات المعامل الإلكترونية التعليمية وأسلوب التعلم(الملاحظة التأملية/التجريب النشط) فى تنمية مهارات التجارب المعملية لدى طلاب كلية التربية النوعية وتصوراتهم نحو سهولة استخدامها. *دراسات فى المناهج وطرق التدريس*، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، يناير، (218)،16- 90.
- محمد سعيد الربعى.(2015). التفاعل بين المعمل الافتراضى والاكتشاف الموجه وعلاقتهما باكتساب المفاهيم الكيميائية ومهارات التفكير التباعدى لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية*، جامعة المنوفية، أكتوبر،30(4)، 493- 535.
- محمد عطية خميس.(٢٠١٥). أزمة بناء مناهج العلوم والرياضيات. *المؤتمر العلمى الدولى الثالث (الرابع والعشرون للجمعية المصرية للمناهج)-برامج إعداد المعلمين فى الجامعات من أجل التميز*، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، 26- 27 أغسطس، دار الضيافة، جامعة عين شمس، 121-142.
- محمد مانع الغيث.(2017). استخدام معلمى العلوم بالمرحلة المتوسطة للمعامل الافتراضية واتجاهاتهم نحوها. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، دار سمارت للدراسات والأبحاث، 5(6)، 39-53.
- مروة محمد الباز.(2018). فعالية برنامج تدريبى فى تعليم STEM لتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمى لدى معلمى العلوم أثناء الخدمة. *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط، ديسمبر، 34(12)، 1- 54.
- منال محمد العنزى، وهدى عبد الله الشدادى.(2018). تصميم نموذج قائم على إطار(TPACK) ونموذج التصميم التعليمى (جيرلاك وإيلى) لدمج التكنولوجيا فى التعليم العام. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، 7(10)، 96- 108.

- مندور عبد السلام فتح الله.(2018). فاعلية التدريس بنموذج تنبأ، لاحظ، فسر المدعوم بتجارب المعمل التقليدى- الافتراضى فى تنمية عمليات العلم والاستيعاب المفاهيمى فى العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائى بمدينة عنيزة. *المجلة التربوية*، مجلس النشر العلمى، جامعة الكويت، سبتمبر، 32(128)، 183- 229.
- نهى إبراهيم طه.(2018). ثورة إنترنت الأشياء الرقمية وتوظيفها فى العملية التعليمية بجامعة الطائف: دراسة تحليلية. *تكنولوجيا التربية- دراسات وبحوث*، الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية، أكتوبر، (37)، 309- 330.
- هالة الحاج سليمان، وأسامة نبيل أحمد.(2016). فاعلية برنامج الوسائط المتعددة لمحاكاة التجارب المعملية باستخدام الكمبيوتر فى تنمية التحصيل وبعض مهارات عمليات التعلم والاتجاه نحو البرنامج لدى طلاب المستوى الأول بكليات التربية. *مجلة القراءة والمعرفة*، الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، جامعة عين شمس، نوفمبر، (181)، 1- 34.
- هنادى محمد عبد السميع.(2015). فاعلية اختلاف حجم مجموعات التشارك فى العصف الذهنى الالكترونى لتنمية مهارات التفكير الناقد ومستوى التقبل التكنولوجى لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.
- هند مؤيد الدليمى.(2018). أثر استخدام المختبرات الافتراضية فى تنمية المهارات المعملية لمعلم الأحياء لدى طلاب كليات التربية بالعراق. *المجلة العربية للتربية النوعية*، يناير، (2)، 228- 328.
- وائل سماح إبراهيم.(2015). فاعلية التعلم المدمج فى تنمية سكراتش والتقبل التكنولوجى فى ضوء نموذج قبول التكنولوجيا TAM لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى. *مجلة البحوث فى مجالات التربية النوعية*، ديسمبر، (2)، 120- 192.

ثانياً: المراجع الاجنبية:

- Agustin, R. & Lilisari, L.(2016). Pre-service science teachers' readiness to integrate technology (an exploration toward TPACK in preliminary practical context). *Journal of Mathematics and Science Teaching, (JPMIPA),* Faculty of Mathematics and Science Education (FPMIPA), Universitas Pendidikan, Indonesia (UPI), 21(2), 65-87, pISSN 1412-0917, eISSN 2443-3616.
- Akman, Ö. & Güven, C. (2015). TPACK survey development study for social sciences teachers and teacher candidates. *International Journal of Research in Education and Science(IJRES)*, 1(1), 1-10.
- Akyuz, D.(2018).Measuring technological pedagogical content knowledge (TPACK) through performance assessment. *Computers & Education*, (125), 212–225, doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.012, Science Direct, Elsevier Ltd.
- Albuloushi,A.(2019).Investigating the Relation Between Saudi Teachers' Self-Perceptions of TPACK and Their Practical Application in Lesson Design, *A Dissertation Submitted to the School of Education, In partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Education*, Duquesne University, ProQuest LLC, ProQuest Number: 3904930.
- Alneyadi, S.(2019). Virtual Lab Implementation in Science Literacy : Emirati Science Teachers' Perspectives. *EURASIA Journal of*

Mathematics, Science and Technology Education, 15(12) ,1-10, licensee Modestum Ltd., UK., em1786, ISSN:1305-8223 (online), doi.org/10.29333/ejmste/109285.

- Alrwaished,N., Alkandari,A. & Alhashem,F.(2017). Exploring In- and Pre-Service Science and Mathematics Teachers' Technology, Pedagogy, and Content Knowledge (TPACK): What Next?. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(9), 6113-6131, ISSN: 1305-8223 (online) 1305-8215 (print), DOI: 10.12973/ eurasia. 2017.01053a.
- Aqel , M. & Azzam , S. (2019). Employ the Virtual Labs for Teaching Science at Gaza Strip Schools-the Development Prospects and Solutions. *International Journal of Learning Management Systems*,(1),15-27.
- Baran,E., Bilici,S., Sari,A.& Tondeur,J.(2019).Investigating the impact of teacher education strategies on preservice teachers' TPACK. *British Journal of Educational Technology*,5(1), 357–370, doi:10.1111/bjet.12565.
- Bibi,S.& Khan,S.(2017). TPACK in action: A study of a teacher educator's thoughts when planning to use ICT. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(4),70-87.
- Bilici, S., Guzey,S. & Yamak.H. (2016). Assessing pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) through observations and lesson plans. *Research in Science & Technological Education*, March, 34(2), 237-251.
- Blizzard, J., Klotz, L., Potvin, G., Hazari, Z., Cribbs, J.& Godwin,A. (2015). Using survey questions to identify and learn more about those who exhibit design thinking traits. *Design Studies*, May,38(C), 92-110, Elsevier Ltd.
- Bogdanović,Z., Simić,K., Milutinović,M., Radenković,B.& Zrakić,M.(2014). A Platform for Learning Internet of Things. *International Conference e-Learning* ,259-266, ISBN: 978-989-8704-08-5.
- Brantley-Dias,L. & Ertmer,P. (2014).Goldilocks and TPACK. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(2), 103-128, 10.1080 /15391523 .2013.10782615.
- Çakıroğlu ,U., Gökoğlu ,S.& Öztürk ,M.(2017).Pre-service Computer Teachers' Tendencies towards the Use of Mobile Technologies: A Technology Acceptance Model Perspective. *European Journal of Open, Distance and e-Learning*, 20(1), 175-190, ISSN 1027-5207.
- Canestraro ,N.(2017). The impact of Design Thinking on education :The case of Active Learning Lab .*Master Degree Programme , in Innovation*

& Marketing, Second Cycle, D.M 270/2004,Università Ca'Foscari Venezia.

- Chahal ,R., Kumar ,N. & Batra ,S.(2020).Trust management in social Internet of Things: A taxonomy, open issues, and challenges. *Computer Communications*, (150) ,13–46, doi.org/10.1016/j.comcom.2019.10.034, Elsevier B.V.
- Cupps, E.(2014).Introducing transdisciplinary design thinking in early undergraduate education to facilitate collaboration and innovation. *A thesis submitted to the graduate faculty in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Fine Arts*, Iowa State University Ames, Iowa, https://lib.dr.iastate.edu/etd/13941.
- Dachyar ,M., Zagloel ,T.& Saragih ,L.(2019).Knowledge growth and development: internet of things (IoT) research, 2006–2018. *Heliyon* , (5), e02264, 1-14, doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02264, Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY license.
- Darby-White, T. (2015). *Constructivist approach to implementing virtual chemistry laboratory education. In*: Rutledge, D. & Slykhuis ,D.(eds.), Proceedings of SITE -Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 1470-1476, Las Vegas, NV, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Retrieved from: https://www.learntechlib.org/primary/p/150193/, at: 5/7/2019.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- Engelhardt-Nowitzki, C., Pospisil, D., Otrebski, R.& Zangl, S. (2020). *Virtual Teaching in an Engineering Context as Enabler for Internationalization Opportunities.* In: Barolli L., Nishino H. & Miwa H. (eds). The 11th International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems (INCoS), Advances in Intelligent Systems and Computing, (1035) ,502-512, doi.org/10.1007/978-3-030-29035-1,Springer, Nature Switzerland AG.
- Engida,T.(2014). Chemistry Teacher Professional Development Using the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Framework. *African Journal of Chemical Education (AJCE),* 4(3), Special Issue (Part II),2-21 , ISSN 2227-5835.
- Ergen ,B., Yelken ,T.& Kanadli ,S.(2019). A Meta-Analysis of Research on Technological Pedagogical Content Knowledge by Gender. *CONTEMPORARY EDUCATIONAL TECHNOLOGY*, 10(4), 358-380, doi.org /10.30935 /cet.634182.

- Estriegana,R., Medina-Merodio,J.& Barchino,R.(2019). Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model. *Computers & Education* , (135) 1–14.
- Ewald,B., Menning,A., Nicolai,C.& Weinberg,U.(2019). *Emotions Along the Design Thinking Process*. in: Meinel,C.& Leifer,L.(eds). Design Thinking Research-Looking -Further: Design Thinking Beyond Solution-Fixation, Springer Nature Switzerland AG, Library of Congress Control Number: 2018957128, https://doi.org/10.1007/978-3-319-97082-0,41-60.
- Farahat,T.(2012).Applying the Technology Acceptance Model to Online Learning in the Egyptian Universities. International Educational Technology Conference,IETC2012, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*,(64),95 – 104, Elsevier Ltd, doi:10.1016 /j.sbspro.2012.11.012.
- Ghergulescu, I., Lynch, T., Bratu, M., Moldovan, A., Muntean, C. & Muntean, G. (2018). STEM Education with Atomic Structure Virtual Lab for Learners with Special Education Needs. *10th International Conference on Education and New Learning Technologies*, 2-4 July , Palma, Spain, 8747-8752, DOI: 10.21125/edulearn.2018.2033.
- Goldman, S.& Kabayadondo,Z.(2017). *Design Thinking in the World and in School*, in: Goldman, S.& Kabayadondo,Z. (eds).Taking design thinking to school : how the technology of design can transform teachers, learners, and classrooms, New York : Routledge, Taylor & Francis Group, 3-19.
- Gür, H. & Karamete, A. (2015). A Short Review of TPACK for Teacher Education. *Educational Research and Reviews*, April, 10(7), 777-789, DOI: 10.5897/ERR2014.1982, ERIC Number: EJ1063452.
- Herga,N., Grmek, M. & Dinevski, D.(2014).Virtual Laboratory as an Element of Visualization When Teaching Chemical Contents in Science Class. *Turkish Online Journal of Educational Technology, TOJET*, 13(4),157-165.
- Hong,H., Lin,P.& Lee,Y.(2019).Developing effective knowledge-building environments through constructivist teaching beliefs and technology-integration knowledge: Asurvey of middle-school teachers in northern Taiwan. *Learning and Individual Differences*, (76), 1-9, Science Direct, Elsevier Ltd.
- Hsu,Y.(2015).*The Development of Teachers' Professional Learning and Knowledge*.in: Hsu,Y. (ed). Development of Science Teachers' TPACK-East Asian Practices, Springer Science+Business Media Singapore,3-15.
- Jiang,Y.(2020). Combination of wearable sensors and internet of things and its application in sports rehabilitation. *Computer Communications*, (150), 167–176, doi.org/10.1016/j.comcom.2019.11.021, Elsevier B.V.
- Joo, Y., Park, S., & Lim, E.(2018). Factors Influencing Preservice Teachers' Intention to Use Technology: TPACK,Teacher Self-efficacy, and

Technology Acceptance Model. *Educational Technology & Society,* 21(3), 48–59.

- Juwariyah ,S., Koes, H.& Latifah, E.(2017). Guided Inquiry Method Employing Virtual Laboratory to Improve Scientific Working Skills. *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(1), March, 17–25, ISSN: 2338-9117/EISSN: 2442-3904.
- Kiray,s.(2016). Development of a TPACK Self-efficacy Scale for Preservice Science Teachers. *International Journal of Research in Education and Science(IJRES),* 2(2), 527- 541, ISSN: 2148-9955,
- Koehler, M.(2011). Using the TPACK Image. *retrieved from: http://www .tpack.org/*, at:12/2/2018.
- Koehler, M.(2012).TPACK Explained. *retrieved from: http://www.tpack.org/* , at:12/2/2018.
- Koehler, M. & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research, 32*(2), 131-152.
- Koehler, M., Mishra, P., Akcaoglu, M.& Rosenberg,J.(2016).*The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Teachers and Teacher Educators*, in: Panigrahi, M.(ed). ICT Integrated Teacher Education, Commonwealth Education Media Centre for Asia,20-30.
- Koh,J., Chai,C., Benjamin,W.& Hong,H.(2015). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and Design Thinking: A Framework to Support ICT Lesson Design for 21st Century Learning. *Asia-Pacific Edu Res*,24(3),535–543.
- Kwek, D. (2011). Innovation in the classroom: Design thinking for 21st century learning. *Master Thesis*, Stanford University.
- Lachner,A., Backfisch,I.& Stürmer,K.(2019).A test-based approach of Modeling and Measuring TechnologicalPedagogical Knowledge. *Computers & Education*, (142), 1–13, doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103645, Science Direct, Elsevier Ltd.
- Lai,PC.(2017).The Literature Review of Technology Adoption Models and Theories for the Novelty Technology. *Journal of Information Systems and Technology Management -JISTEM*, Jan/Apr,14(1),21- 38.
- Lee,J., Kim,J.& Choi,Y.(2019). The adoption of virtual reality devices: The technology acceptance model integrating enjoyment, social interaction, and strength of the social ties. *Telematics and Informatics* , (39) , 37–48.
- Liao,Y.(2015).Extending the technology acceptance model: an investigation of factors affecting college students' downloading of smartphone fitness applications. A thesis for Master submitted to the graduate faculty in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of

Science, Iowa State University, Ames, *Graduate Theses and Dissertations*, 14541,https ://lib .dr .iastate.edu/etd.

- Lin,P., Hong,H.& Chai,C.(2019). Fostering college students 'design thinking in a knowledge-building environment. *Education Tech Research Dev*, Association for Educational Communications and Technology, 1-26, https://doi.org /10.1007 / s11423-019-09712-0.
- Lor, R. (2017). Design Thinking in Education: A Critical Review of Literature. *Conference Proceedings, Bangkok, International Academic Conference on Social Sciences and Management*, Thailand, May 24-26, 36-68.
- Lowder, L. (2013). Building Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among pre-service teachers in a science methods course using action research, *A dissertation Presented to the Graduate School of the University of Florida in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Education*, University of Florida.
- Luchs,M.(2016).*A brief Introduction to Design Thinking*. in: Luchs, M., Swan, K.& Griffin,A.(eds). Design Thinking -New Product Development Essentials from the PDMA, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey,1-12.
- Mershad,K.& Wakim,P.(2018).A Learning Management System Enhanced with Internet of Things Applications. *Journal of Education and Learning*, 7(3),23-40,ISSN 1927-5250, E-ISSN 1927-5269, Published by Canadian Center of Science and Education.
- Militaru, G., Simion, C., Deselnicu, D., Ioanid, A.& Niculescu, C.(2017). Examining students' acceptance of internet of things technology in higher education. *Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA - Vision 2020*, Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth, January, 3615-3623.
- Mills,M.(2019).The Future of the Education System lies in the Internet of Things. *retrieved from: https://datafloq.com/read/future-education-system-internet-of-things*, at: 8 /2019.
- 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, JRTE*, Vol. 0, No. 0, 1–20 , iste.org/jrte DOI: 10.1080/15391523.2018.1550627, ISSN: 1539-1523 (Print) 1945-0818 .
- Özdemir ,,M., (2016). An Examination of the Techno-pedagogical Education Competencies (TPACK) of Pre-service Elementary School

and Preschool Teachers. *Journal of Education and Training Studies*, October, 4(10), 70-78.

- Ozudogru,M.& Ozudogru,F.(2019). Technological Pedagogical Content Knowledge of Mathematics Teachers and the Effect of Demographic Variables. *CONTEMPORARY EDUCATIONAL TECHNOLOGY*, 10(1), 1-24, DOI: https ://doi.org/10.30935/cet.512515.
- Patel ,K.& Patel, S.(2016). Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. *International Journal of Engineering Science and Computing(IJESC)*, 6(5), May,6122-6131, ISSN 2321 3361, DOI 10.4010/2016.1482.
- Pearson ,C.& Kudzai,C.(2015).Virtual Laboratories: A Solution For Tertiary Science Education in Botswana?. *European Journal of Logistics, Purchasing and Supply Chain Management*,3(3),September,12-24,ISSN2054-0949.
- Petrović, V., Nikolić, B., Jovanović, K.& Potkonjak, V.(2017). *Development of Virtual Laboratory for Mechatronic Systems*. in: Rodić, A. & Borangiu, T.(eds). Advances in Robot Design and Intelligent Control, Advances in Intelligent Systems and Computing 540, Proceedings of the 25th Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, (RAAD16),622-630,DOI10.1007/978-3-319-49058-8,Springer International Publishing AG.
- Potkonjak,V., Gardner,M., Callaghan,V., Mattila,P., Guetl ,C., Petrovic ,V.& Jovanovic, K.(2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers & Education*, (95), 309-327, dx.doi.org/ 10.1016/ j.compedu .2016.02.002, Elsevier Ltd.
- Pramono ,S., Prajanti, S. & Wibawanto, W. (2019). Virtual Laboratory for Elementary Students. *Journal of Physics: Conference Series, International Conference on Education, Science and Technology*, (1387), 012113,1-6, doi:10.1088/1742-6596/1387/1/012113.
- Rahman ,M. & Asyhari ,A. (2019).The Emergence of Internet of Things (IoT): Connecting Anything, Anywhere. Computers, 8(40),1-4, doi:10.3390/ computers8020040.
- Ratamun ,M.& Osman ,K.(2018).The Effectiveness of Virtual Lab Compared to Physical Lab in the Mastery of Science Process Skills for Chemistry Experiment. *Problems of Education in the 21st Century*,76(4) , 544-560.
- Rauniar,R., Rawski,G., Yang,J.& Johnson,B.(2014).Technology acceptance model (TAM) and social media usage: an empirical study on Facebook. *Journal of Enterprise Information Management* , 27 (1), 6-30, Emerald

Group Publishing Limited, 1741-0398, DOI 10.1108/JEIM-04-2012-0011.

- Ray, B.(2012). Design Thinking: Lessons for the Classroom-The art of deep, productive focus, *retrieved from: https://www.edutopia.org/blog/design-thinking-betty-ray,*at 3/2019.
- Redmond,*P.*& Peled.Y.(2019).Exploring TPACK among pre-service teachers in Australia and Israel. *British Journal of Educational Technology*,50(4), 2040–2054, doi:10.1111/bjet.12707.
- Sarooghi, H., Sunny, S.& Fernhaber, S. (2019). Design Thinking and Entrepreneurship Education :Where Are We, and What Are the Possibilities?. *Journal of Small Business Management* , 57(S1), doi.org/10.1111/jsbm.12541, 78–93.
- Scheer, A., Noweski, C., & Meinel, C. (2017).Transforming Constructivist Learning into Action: Design Thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal,* 17(3),8-19.
- Scherer ,R., Siddiq,F.& Tondeur,J.(2019).The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, (128), 13–35, doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009, Elsevier Ltd.
- Shaikh, H., Khan, M., Mahar, Z., Anwar, M., Raza ,A. & Shah, A.(2019). A Conceptual Framework for Determining Acceptance of Internet of Things (IoT) in Higher Education Institutions of Pakistan. *International Conference on Information Science and Communication Technology (ICISCT),* Karachi, Pakistan, 9-10, March,1-5, DOI:10.1109/CISCT.2019.8777431.
- Shulman, L.(1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher,* Feb, *15*(2), 4-14.
- Sinha,A., Kumar,P., Rana,N., Islam,R.& Dwivedi,Y.(2017). Impact of internet of things (IoT) in disaster management: a task-technology fit perspective. Applications of or in disaster relief operations, *Ann Open Res*,(283), 759–794, doi.org/10.1007/s10479-017-2658-1.
- Suyanto, S., Nurcahyo, H. & Ixora,M. (2019). Comparative Study on the Development of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) of Biology Teacher Trough Academic and Professional Program. *International Journal of Research in Teacher Education*, 10(1), 41-53, ISSN: 1308 - 951X.
- Tanak ,A.(2018).Designing TPACK-based course for preparing student teachers to teach science with technological pedagogical content knowledge. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, xxx, 1-7, Science Direct, Elsevier Ltd.

- Terrar, D.(2018). what is design thinking? *Retrieved From: https://www. enterpriseirregulars.com/125085.at*:2/2/2019.
- Tokmak, H., Surmeli, H., & Ozgelen, S. (2014). Preservice Science Teachers Perceptions of Their TPACK Development after Creating Digital Stories. *International Journal of Environmental & Science Education*,(9), 247-264.
- Tokmak, H., Yelken, Y.& Konokman, Y.(2013). Pre-service Teachers' Perceptions on Development of Their IMD Competencies through TPACK-based Activities. *Educational Technology & Society*, 16 (2), 243–256.
- Tseng ,J., Cheng ,Y.& Yeh ,H.(2019).How pre-service English teachers enact TPACK in the context of web-conferencing teaching: A design thinking approach. *Computers & Education*, (128), 171–182, ScienceDirect, Elsevier Ltd.
- Urban,E., Navarro ,M.& Borron ,A.(2018).TPACK to GPACK? The examination of the technological pedagogical content knowledge framework as a model for global integration into college of agriculture classrooms. *Teaching and Teacher Education*, (73), 81-89, doi.org/10.1016 /j.tate .2018.03.013 ,ScienceDirect, Elsevier Ltd.
- Valtonen,T., Sointu,E., Kukkonen,J., Mäkitalo,K., Hoang,N., Häkkinen,P., Järvelä,S., Näykki,P., Virtanen,A., Pöntinen,S., Kostiainen,E.& Tondeur,J.(2019) .Examining pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge as evolving knowledge domains: A longitudinal approach. *Journal of Computer Assisted Learning*, (35),491–502, Published by John Wiley & Sons Ltd.
- von Thienen, J., Royalty, A. & Meinel, C. (2017). *Design thinking in higher education: How students become dedicated creative problem solvers*. In: Zhou,C.(ed.), Handbook of research on creative problem-solving skill development in higher education, Hershey: IGI Global, 306-327, DOI: 10.4018/978-1-5225-0643.
- Wästberg ,B., Eriksson ,T., Karlsson ,G., Sunnerstam, M., Axelsson ,M. & Billger , M.(2019). Design considerations for virtual laboratories: A comparative study of two virtual laboratories for learning about gas solubility and colour appearance. *Education and Information Technologies*, (24) ,2059–2080.
- Widodo,A., Maria,R.& Fitriani,A.(2017) Constructivist Learning Environment During Virtual and Real Laboratory Activities. *Biosaintifika- Journal of Biology & Biology Education*, 9 (1), 11-18, DOI: 10.15294/biosaintifika.v9i1.7959.
- Withell, A., & Haigh, N. (2013). Developing Design Thinking Expertise in Higher Education. *2nd International Conference for Design Education*

Researchers- Design Learning for Tomorrow, DRS CUMULUS, Oslo, Norway, 14-17, May, 237- 251.

- Yanti,M.(2019). Analyzing TPACK Ability of Science Teacher Based on Experience for Teaching Global Warming in Secondary Level. *Unnes Science Education Journal*,8(2),130-138.
- Yeh, Y., Hsu, Y., Wu, H. & Chien, S.(2017). Exploring the structure of TPACK with videoembedded and discipline-focused assessments. *Computers & Education*, 104, 49–64. doi:10.1016/ j.compedu.2016.10.006, Elsevier Ltd.
- Youn,S.& Lee,K.(2019).Proposing value-based technology acceptance model: testing on paid mobile media service. *Fash Text* , 6(13),2-16, doi:10.1186 /s40691-018-0163-z.
- Yurdakul,I.(2018). Modeling the relationship between pre-service teachers'TPACK and digital nativity. *Education Tech Research Dev*,(66),267–281,https://doi.org/10.1007/s11423-017-9546-x.

- مواقع خاصة بالمعايير الدولية والإقليمية للأداء التدريسى الالكترونى:

- https://www.iste.org
- http://www.ncate.org/
- https://www.nap.edu/
- https://education.ky.gov/
- https://ccsso.org/
- https://www.tandfonline.com
- http://www.edu.gov.qa/
- http://naqaae.eg/wp