فاعلية برنامج تدريبي قائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس لتنمية إطار بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس لدى معلمات المرحلة الثانوية

إعداد
د. سحر محمد يوسف عز الدين
أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية جامعة بنها
وجامعة الأمير سطام بن عبد العزيز
sahar.ezzeldin@fedu.bu.edu.eg
s.ezzeldin@psau.edu.sa

رقم الإيداع: ٢٤٣١٣ ISSN: 2536 – 914 E. ISSN: 2735-4245
المجلة معرفة علي دوريات بنك المعرفة المصرى، و Edu Search دار المنظومة

فاعلية برنامج تدريبي قائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس لتنمية إطار بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس لدى معلمات المرحلة الثانوية

د. سحر محمد يوسف عز الدين *

المستخلص:

هدفت الدراسة الحالية إلى قياس أثر برنامج تدريبي قائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس لتنمية إطار بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس لدى معلمات المرحلة الثانوية، واستخدمت الدراسة التصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة قياس قبلي وبعدي، واشتملت مجموعة الدراسة على (١٢) معلمة من معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية بمحافظة وادي الدواسر بمنطقة الرياض بالسعودية، وتم تطبيق مقياس المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK في الكيمياء العامة على المستوى الإدراكي Perception Level (Pn)، ومقياس المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى TPACK. (إعداد شيمد وآخرون Schmid et al., 2021) (ترجمة الباحثة)، وأداة تقييم Rubric لقياس تكامل دمج TPASK في خطط الدرس لقياس TPASK على المستوى المفاهيمي Conceptual Level (Co)، ومقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء، وتوصلت الدراسة لوجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=٠,٠٥) بين متوسطي درجات معلمات الكيمياء في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK، وفي أداة تقييم بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK في خطط الدروس، وفي مقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء لصالح التطبيق البعدي، وتمت مناقشة النتائج، وتقديم التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: التطبيقات الإلكترونية - بحث الدرس - إطار بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK - تدريس الكيمياء - اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس - معلمات المرحلة الثانوية

.

* أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم، كلية التربية، جامعة جامعة بنها وجامعة الأمير سطام بن عبد العزيز

The Effectiveness of a Training Program Based on Electronic Applications in Chemistry Teaching and Lesson Study to Develop the Framework of Technological, Pedagogical and Scientific Knowledge Structures (TPASK) and The Decision Making of Integrate Technology in Teaching Among Female Secondary School Teachers

Dr. Sahar Mohamed Yousef Ezzeldin*

Abstract

It The current study aimed to measure the impact of a training program based on electronic applications in chemistry teaching and lesson study to develop the framework of technological, pedagogical, and scientific knowledge structures TPASK and decision- making to integrate technology in teaching for female secondary school teachers. Studying group included (12) female chemistry teachers in Saudi Arabia. The study applied TPASK scale in chemistry to measure TPASK at perception Level (Pn), TPACK Scale (Prepared by Schmid et al., 2021), evaluation rubric tool to measure the integration of TPASK into lesson plans to measure TPASK at the Conceptual Level (Co), and the decision-making scale to integrate technology into chemistry teaching. The study found that there were statistically significant differences at the level ($\alpha = 0.05$) between the pretest posttest of TPASK scale, evaluation rubric tool to measure the integration of TPASK into lesson plans, and decision-making scale to integrate technology in teaching chemistry in favor of the posttest. The results were discussed, and the study presented recommendations and suggestions depending on the results.

Key words: electronic applications, lesson study, framework of technological, pedagogical, and scientific knowledge structures TPASK, decision- making to integrate technology in teaching, secondary school teachers, Chemistry Education.

*Associate Professor of Curricula and Methods of Teaching Science - Faculty of Education- Benha university.

المقدمة:

يواجه التعليم العديد من التحديات في عصر التكنولوجيا والمعلوماتية والتي تستلزم استجابة نظم التعليم ومؤسساته لمواجهة تلك التحديات واستشراف المستقبل، ويجب الاهتمام بالمعلم ليقوم بدور فعال في مواجهة تلك التحديات من خلال تطوير برامج التنمية المهنية أثناء الخدمة لمواكبة تطورات العصر الرقمي والإسهام في إعداد الكوادر البشرية التي تلبي احتياجات سوق العمل، وليكون نموذجاً للمعلم المتميز في القرن الحادي والعشرين؛ الذي يتحمل مسئولية تحقيق الجودة العالية في التدريس بما ينعكس فيما بعد على تحقيق أعلى كفاءة لمخرجات التعلم لدى الطلاب.

وتعد تنمية إطار بنيات المعرفة التكنولوجية والتربوية والعلمية TPASK1 Technological Pedagogical Science Knowledge إطار جيد لتعزيز التطوير المهني لمعلمي العلوم مبني على أساس متكامل بما يتماشى مع متطلبات التعلم في القرن الحادي والعشرين في إعداد المعلم وتحقيق نموه المهني حيث يكون إتقان تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وكذلك معرفة المحتوى التربوي التكنولوجي شرط هام وضروري للممارسات التدريسية الجيدة، والذي تم تطبيقه في سياق برنامج إعداد مدربي معلمي العلوم الذي يهدف إلى تكامل تكنولوجيا المعلومات والاتصالاتICT في ممارسات العلوم في الفصول الدراسية وهو منبثق من إطار المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى[٢] Technological Pedagogical Content Knowledge TPACK (Jimoyiannis, 2010)، والذي يستند إلى أعمال شولمان Shulman لوصف كيف يفهم المعلمون التقنيات التعليمية وكيف يتفاعل كل من البيداغوجيا والمحتوى معا PCK لإنتاج التعليم الفعال باستخدام التكنولوجيا.

ويعد TPACK إطار عمل مفاهيمي يجمع بين ثلاث مكونات تعبر عن المعرفة التي يجب أن يتقنها المعلم والتي تتضمن التكنولوجيا، وعلم أصول التدريس، ومعرفة المحتوى(Koehler & Mishra, 2006) ، ونظرا لضرورة التركيز على العلم كمحتوى تم إعادة صياغة إطار TPACK إلى TPASK، حيث يرمز الحرف "S" إلى اختصار Science أي العلوم (Jimoyiannis,

[٢] يتم الإشارة إلى المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية في متن الدراسة بصيغته المختصرة باللغة الإنجليزية TPASK

[٢] يتم الإشارة إلى المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى في متن الدراسة بصيغته المختصرة باللغة الإنجليزية TPACK

(2010; Sheffield & McIlvenny, 2014، وركز عنصر المحتوى في نموذج TPASK على موضوع الاستدامة أو الاستمرارية Sustainability ويمكن من خلاله إدراج مجموعة واسعة من الموضوعات العلمية بما في ذلك علم الأحياء والفيزياء والكيمياء كفروع أساسية لمادة العلوم (Sheffield et al., 2015) ووفقا لبحوث تعليم الكيمياء المعاصرة فإن منظور البحث والمعرفة الكيميائية المتطورة يجب تضمينها في جميع مستويات تعليم الكيمياء فهي تزود الطلاب بمعلومات علمية حديثة بالإضافة إلى معرفة المحتوى الخاص بالكيمياء(Blonder & Mamlok-Naaman, 2019) ، ويعبرTPASKعن فهم معلمي العلوم عن كيفية استخدام التكنولوجيا الناشئة في العلوم لتنفيذ بيئات التعلم التي تعزز تعلم الطلاب للعلوم، وقد اهتمت بعض الدراسات بإطار TPASK لمعلمي العلوم مثل دراسات كل من (Sheffield & McIlvenny, 2014; Sheffield et al., 2015; Ocak & Baran, 2017)، ولمعلمي الكيمياء مثل دراسة(Rodríguez-Becerra et al., 2020)

وقد استفادت التربية العلمية من ثورة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بصفة عامة، وتربويات الكيمياء بصفة خاصة في كتابة الصيغ الكيميائية للعناصر والمركبات وكتلتها المولية والتمثيل الجزيئي لها، ويجب على معلمي الكيمياء الاستفادة من هذه التقنيات في تدريسهم، وفي المراحل المبكرة من تنفيذ التكنولوجيا التعليمية تم تدريب المعلمين على استخدامها في دورات التنمية المهنية، ونتيجة لتجربة المعلمين في سياق البيئة المدرسية تم التوصل إلى أن المهارات التقنية وحدها ليست كافية لأنه يمكن للمرء أن يعرف كيفية تشغيل أداة التكنولوجيا ولكن يحتاج ذلك لتعزيز عملية اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا بفعالية لتعزيز تعلم الطلاب (Savec, 2020)، وفي ذات السياق أشار راموورولا (Ramorola, 2014) إلى أن بعض المعلمين يواجهون العديد من التحديات عند محاولة دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في فصولهم الدراسية، وأنهم يفتقرون إلى المهارات والخبرات اللازمة لاستخدامها، ونقص المعرفة التربوية المساعدة في اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس، وقد اهتمت بعض الدراسات باتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس بصفة عامة لدى المعلمين مثل دراسات كل من (Boschman et al., 2014; Greenhow et al., 2008; Dalal et al., 2017; Roblin et al., 2018) ، وفي تدريس العلوم والكيمياء مثل دراسات (Guzey, 2010; Plass et al., 2012; Ojha, 2016)

ومع توسع عصر المعلومات دخلت المجتمعات في عملية تغيير شامل مع إحداث تقدم سريع في العلوم والتكنولوجيا ووجود أدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) في كل جانب من جوانب الحياة بما في ذلك التعليم، وأصبحت الأنشطة المكثفة التي تتضمن المحاضرات النظرية والممارسات العملية والمهام والعروض موارد ذات قيمة لزيادة معرفة المعلمين وفهمهم ومهاراتهم التي تتضمن

توظيف التكنولوجيا والتطبيقات الإلكترونية في الكيمياء، وبالتالي فهناك قيمة للتطوير المهني للمعلمين الذي يخلق منصة لتقليل حواجز الوصول للموارد والمعرفة والمهارات المتعلقة بذلك التوظيف(Saudale et al., 2019) ومن الصعب تخيل تقدم تدريس الكيمياء بدون استخدام الأدوات التكنولوجية الحديثة، فالتطبيقات الرقمية المتخصصة لديها سهلت معالجة وتحليل البيانات وساهمت بشكل كبير لفهم الظواهر العلمية من خلال التمثيل المرئي للذرات والجزيئات، وهناك العديد من التطبيقات والبرامج المتوفرة على نطاق واسع ويمكن الوصول إليها مجانًا لدعم تدريس وتعلم الكيمياء بفضل التقدم في المعلوماتية الكيميائية، والتي وفرت العديد من التطبيقات القائمة على الإنترنت للنمذجة والمحاكاة وتصور الجزيئات الكيميائية والتي يمكن الآن الوصول إليها مجانًا(Silva et al., 2015) وقد اهتمت بعض الدراسات بالتطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء مثل دراسات كل من (Ewais et al., 2021; Mugitsah, 2020;Saudale et al., 2019; Talib et al., 2017)

وقد اهتمت بعض الدراسات بتنمية إطار TPASK من خلال تطبيقات الكيمياء الحاسوبية مثل دراسة(Rodríguez-Becerra et al., 2020) ويرى جيمويانيس (Jimoyiannis, 2010) أن TPASKيمثل فئة من المعرفة التي يحتاجها مدرسو العلوم للسماح بدمج التكنولوجيا المنتجة في تعليم العلوم، وبالتالي فإن دمج تطبيقات تدريس الكيمياء في تدريب المعلمين يشكل عاملاً أساسيًا لضبط تدريس الكيمياء مع التكنولوجيا المناسبة، وتعد موضوعات الكيمياء مناسبة لتكامل التكنولوجيا بسبب التطور التكنولوجي الضمني في العلوم وفروعها المختلفة، والتي تساعد على توفير بيئة تعليمية تشجع على تطوير بيئات التعلم المتمركزة حول الطالب.

ونتيجة لكل هذه التغيرات الكثيرة والمتسارعة فإنه يجب الاهتمام بالمعلمين وتقديم الدعم المستمر لهم في برامج التطوير المهني وتطبيق المعرفة على المشاكل الحقيقية، وقد ظهر بحث الدرس Lesson Study كنهج للتطوير المهني للمعلمين الذين يتعاونون في تخطيط التعلم الأنشطة وملاحظات التعلم المباشرة وأنشطة التقييم، والذي تم استخدامه في اليابان في مجال التطوير المهني لسنوات عديدة، كما تم تطبيقه في دول آسيوية أخرى (سنغافورة وهونج كونج والصين) والتي حققت إنجازات جيدة على المستوى الدولي وفي أجزاء من الولايات المتحدة والمملكة المتحدة والعديد من البلدان الأفريقية ، وقد تبين أن بحث الدرس له تأثير إيجابي على تعلم الطلاب، وبناء شخصية المتعلم(Anci et al., 2021) ، وقد أشارت بعض الدراسات إلى دور بحث الدرس في تنمية العديد من الجوانب المهنية لدى معلمي الكيمياء مثل دراسات كل من (Sulaiman et al., 2011; Iksan et al., 2014; Sumarti et al., 2015; Espinosa et al., 2018، وقد استخدمته

دراستي كل من(Paristiowati et al., 2020; Anci et al., 2021) في تنمية بعض ابعاد إطار TPACK.

من خلال ما سبق يتضح أهمية تنمية الجوانب المهنية لدى معلمي العلوم بصفة عامة ومعلمي الكيمياء بصفة خاصة والتي تتمثل في إطار TPASK وكذلك ضرورة تنمية اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس، وكذلك أهمية التنمية المهنية المستمرة لمعلمي الكيمياء ومواكبة برامجها لما يحدث من تطورات كبيرة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالاتICT وما نتج عنها في تطور في برمجيات تدريس الكيمياء، وأهمية تدريب معلمي الكيمياء عليها لتحقيق أعلى عائد لنواتج التعلم حيث أن ذلك يتماشى مع متطلبات التدريس للجيل الحالي بالمدارس وهو جيل مواطني التكنولوجيا الذين هم بالفعل على دراية كبيرة بالتقنيات الرقمية مثل الهواتف الذكية أو أجهزة iPad أو الأجهزة المتصل بالإنترنت، وهذه البيئة الرقمية والتكنولوجيا لها إمكانات هائلة لتغيير تدريس وتعلم الكيمياء وتجعلها أكثر جاذبية وتفاعلية(Saudale et al., 2019) وأيضاً إمكانية استخدام بحث الدرس في برامج التنمية المهنية لمعلمي الكيمياء، بما يعود عليهم في تنمية الجوانب المهنية المرتبطة بالتدريس ودمج التكنولوجيا في تعليم الطلاب في الكيمياء.

الإحساس بالمشكلة:

يعد تنمية المعرفة بالمحتوى والتكنولوجيا وأصول التدريس أمر هام وضروري للمعلم من أجل تدريس فعال باستخدام التكنولوجيا وتحقيق دمج التكنولوجيا بالتعليم(Koehler & Mishra, 2009) ويحتاج إعداد معلمي العلوم في القرن الحادي والعشرين لكثير من مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصال والكفاءة الرقمية بحيث يقدمون لطلابهم فرصاً أكبر لدعم التكنولوجيا (Cox & Graham et al., 2009) ويقدم TPASK فرصاً في برامج التنمية المهنية للمعلم، واستخدام وتطبيق التكنولوجيا في التعليم، ويقدم خيارات للنظر في ظاهرة معقدة مثل تكامل التكنولوجيا بطرق قابلة للتحليل والتطوير، وتقترح دراسة (Rodríguez-Becerra et al., 2020) مزيد من البحث في إطار عمل TPASK، للحصول على فائدة كبيرة من تطوير بيئات تعليمية من هذا النوع وتقييم فائدتها في تعليم معلم الكيمياء أثناء الخدمة، وهو ما تهتم به الدراسة الحالية.

وهناك فجوة بين توافر التكنولوجيا للتدريس والتعلم، واستخدام التكنولوجيا من قبل المعلمين للأغراض التعليمية فهناك بعض العقبات التي تسبب انخفاض استخدام التكنولوجيا من قبل المعلمين في قاعة الدراسة ومنها عدم وجود المعرفة الكافية أو المهارات وإمكانية الوصول للموارد التكنولوجية,Lawrence & Tar) (2018 ويجب توفير التدريب التكنولوجيا للمعلمين في برامج التنمية المهنية بما يضمن التخلي عن الأساليب التربوية التقليدية لتكون أكثر انفتاحًا على مساهمة التكنولوجيا في التعليم(Baran et al., 2019) وبالنظر إلى الاستثمارات المتزايدة

في استخدام التكنولوجيا بالمدارس في جميع أنحاء العالم والأدلة البحثية المحدودة المتاحة لتوجيه هذه المبادرات فهناك حاجة للمزيد من البحث حول إحدى القضايا الرئيسية بقرارات المعلمين حول ما إذا كانوا يريدون دمج التكنولوجيا في تدريسهم أم لا وكيفية ذلك (Roblin et al., 2018)، وهناك دراسات بحثت في قرارات تكامل التكنولوجيا للمعلمين والتي توصلت إلى أن تلك القرارات تستند إلى حد كبير إلى مخاوف عملية مثل الوصول إلى التكنولوجيا في المدرسة، ومدى شعور المدرسين والطلاب بالراحة تجاه تقنية معينة، أو الوقت والجهد الذي يجب استثماره لإعداد درس وتطبيقه;Boschman et al., 2014; Greenhow et al., 2008) (Dalal et al., 2017 ولا توجد دراسة عربية – في حدود إطلاع الباحثة- تناولت دراسة اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس بصفة عامة أو في تدريس الكيمياء بصفة خاصة.

ومن الصعب تخيل تقدم تدريس الكيمياء بدون استخدام أجهزة الكمبيوتر والتطبيقات المتخصصة التي تسهل معالجة وتحليل البيانات، والتي تساهم بشكل كبير في فهم الظواهر العلمية من خلال التمثيل المرئي للظواهر العلمية (Rodríguez-Becerra et al., 2020)، وقد ساعدت التطورات الحديثة في أبحاث المعلوماتية الكيميائية Cheminformatics والمعلوماتية الحيوية Bioinformatics على ظهور برامج وتطبيقات تكنولوجية يمكن دمجها لتحسين تدريس وتعلم الكيمياء في المدرسة الثانوية(Sedale et al., 2019)، ودمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لا تفيد في طرق التدريس للطلاب فقط، ولكنه يوفر أيضًا التطور التراكمي للكفاءات لدى المعلمين الذين يستخدمونها (Silva et al., 2015)، وقد اهتمت بذلك بعض الدراسات مثل دراسات (Sheffield & McIlvenny, 2014; Saudale et al., 2019; Rodríguez-Becerra et al., 2020)، وكشفت دراسة منصور الشهري (٢٠٠٥) مدى الحاجة الملحة للمعلمين إلى المهارات التدريبية التي تتعلق باستخدام تقنيات المعلومات والاتصالات وتطبيقاتها في عمليتي التعليم والتعلم وقد أوصت بضرورة وضع آلية تتضمن وضع خطط شاملة بعيدة المدى وتنفيذها لتوظيف واستخدام التقنية في التعليم، وبالتالي ظهرت الحاجة لإجراء الدراسة الحالية، لتقديم برنامج تدريبي قائم على استخدام تطبيقات تعليم الكيمياء لتنمية إطار TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس لمعلمي الكيمياء.

وقد وضعت وزارة التعليم السعودية خطة للتوسع في استخدام بحث الدرس في التطوير المهني للمعلمين إضافة إلى أن المشروع يأتي ضمن الرؤية السعودية اليابانية ٢٠٣٠م في إطار التعاون في التعليم، ورغبة العديد من القيادات التعليمية في الإدارات التعليمية من تعميم مشروع التطوير المهني القائم على المدرسة "بحث الدرس" ويهدف المشروع إلى تمكين المدرسة من بناء نظام تطوير مهني مستدام، في ضوء قيادة مدرسية تشاركية تنظر للتدريس على أنه نشاط ثقافي

يتطلب تغييراً مستمراً ومتدرجاً لممارسات التدريس في ضوء أهداف بعيدة لتحويل المجتمعات المدرسية إلى مجتمعات تعلم مهني تبحث الدرس وتناقشه وتطوره من خلال فريق عمل من المعلمين (وكالة الأنباء السعودية، ٢٠١٩) وبالتالي تأتي أهمية هذا البحث من مواكبة لتحقيق أهداف وزارة التعليم بالمملكة في تحقيق النمو المهني للمعلم من خلال آليات حديثة للتدريب والتي تتمثل في بحث الدرس.

كما قامت الباحثة بإجراء دراسة استطلاعية من خلال عمل مقابلات شخصية[٣] مع أربع من معلمات الكيمياء بمحافظة وادي الدواسر بهدف التعرف على كيفية الدمج بين المحتوى والتكنولوجيا وطرق التدريس في الكيمياء، وأوضحت نتائجها أن هناك قصور في تلك البنيات المعرفية لدى المعلمات فيما يتعلق بالمعرفة التكنولوجية التربوية TPK، حيث إنهن يستخدمن التكنولوجيا بصورة عشوائية غير هادفة ولا يقمن بدمجها في التدريس بصورة صحيحة، ولديهن معرفة جيدة بطرق التدريس في الكيمياءPSK، ولكن لا يراعين أنماط تعلم الطالباتPK، كما تم سؤالهن حول اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس، وأوضحن أن استخدامهن للتكنولوجيا يتعلق بشكل أساسي باستخدام العروض التقديمية أو الصور، وأن لديهن معرفة حول وجود تطبيقات إلكترونية ولكن لم يتدربن ولم يحاولن التدريب عليها، وأيدّن ضرورة تقديم برامج تدريبية قائمة على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في قصور البنيات المعرفية التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى العلمي في الكيمياءTPASK، واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس الكيمياء لدى معلمات المرحلة الثانوية.

ويمكن صياغة مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس التالي:

كيف يمكن تنمية البنيات المعرفية التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية في الكيمياء، واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء لدى معلمات المرحلة الثانوية؟

وينبثق من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

١- ما البرنامج المقترح القائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس لتنمية بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى العلمي في الكيمياء TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء لدى معلمات الكيمياء؟

٢- ما فاعلية البرنامج القائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس على تنمية بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى

[٣] المقابلة الشخصية غير المقننة

العلمي لدى معلمات الكيمياء TPASK على المستوى الإدراكي perception level؟

٣- ما فاعلية البرنامج القائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس على تنمية بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى العلمي لدى معلمات الكيمياء TPASK على المستوى المفاهيمي Conceptual Level؟

٤- ما فاعلية البرنامج القائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس على تنمية اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء لدى معلمات الكيمياء؟

٥- هل توجد علاقة ارتباطية بين بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى العلمي TPASK على المستوى الإدراكي perception level واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء لدى معلمات الكيمياء؟

أهداف الدراسة:

هدف البحث الحالي إلى:

١- بناء برنامج تدريبي قائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس لتنمية البنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج في تدريس الكيمياء لدى معلمات الكيمياء بالسعودية.

٢- بحث أثر برنامج تدريبي قائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس على تنمية البنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK لدى معلمات الكيمياء بالسعودية على كل من المستوى الإدراكي والمستوى المفاهيمي.

٣- بحث أثر برنامج تدريبي قائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس على تنمية اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء لدى معلمات الكيمياء بالسعودية.

٤- بحث العلاقة الارتباطية بين إدراك البنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج في تدريس الكيمياء

فروض الدراسة:

يحاول البحث التحقق من صحة الفروض التالية:

١- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=٠,٠٥) بين متوسطي رتب درجات معلمات الكيمياء في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK لصالح التطبيق البعدي.

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=٠,٠٥) بين متوسطي رتب درجات معلمات الكيمياء في التطبيقين القبلي والبعدي في أداة تقييم بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK في خطط الدروس لصالح التطبيق البعدي.
٣- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=٠,٠٥) بين متوسطي رتب درجات معلمات الكيمياء في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء لصالح التطبيق البعدي.
٤- توجد علاقة دالة ارتباطية موجبة بين إدراك البنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج في تدريس الكيمياء.

أهمية الدراسة:

نبعت أهمية الدراسة الحالية في مدى الإستفادة منها من قبل الجهات التالية:
١- مخططي ومطوري برامج التنمية المهنية للمعلمين: من خلال تقديم برنامج تدريبي قائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس لتنمية البنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا لدى معلمات الكيمياء بالسعودية بما يساعدهن في قياس تلك الجوانب واستكشافها وتنميتها.
٢- معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية: من خلال تقديم برنامج تدريبي قائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس بما يساعدهم على تنمية بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء.
٣- الباحثين: من خلال تقديم مقياس المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK في الكيمياء العامة، ومقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء، وترجمة مقياس المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى TPACK، وبناء أداة التقييم Rubric لقياس TPASK من خلال تحليل خطط الدروس بما يساعدهم في بناء أدوات مماثلة، واستخدامها في دراسات مماثلة.

حدود الدراسة:

اقتصر البحث الحالي على:
١- مجموعة من معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية بمحافظة وادي الدواسر التابعة لمنطقة الرياض بالسعودية.
٢- تم تطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي٢٠٢١/٢٠٢٢- ١٤٤٢/١٤٤٣ هـ.

٣- اقتصرت الدراسة على استخدام خمس تطبيقات إلكترونية في تدريس الكيمياء وهي KingDraw, EdchemS, Periodic Table, Virtual Orbitals, Chemistry Advisor, Chemical reactions حيث إنها برامج مجانية ويمكن توظيفها في تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية.

منهج الدراسة:

استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي في إعداد الإطار النظري، وأدوات الدراسة وتحليل وتفسير النتائج، وأيضاً المنهج شبه التجريبي القائم على المجموعة التجريبية الواحدة والقياس قبلي وبعدي والذي يتناسب مع طبيعة البحث الحالي للتعرف على أثر برنامج قائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس لتنمية إدراك البنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء.

مصطلحات الدراسة:

- **التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء:** أدوات لتوظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تدريس الكيمياء بما يتضمن التطبيقات التي يمكن تثبيتها على الحاسب الآلي، أوالهاتف النقال والمتوافقة مع نظام تشغيل Android أو نظام تشغيل iOS أو كليهما، والتي تساعد معلمي الكيمياء على تقديم محتوى التعلم مع ما يتضمنه من شروحات وتمارين وتفاعل ومتابعة بصورة جزئية أو شاملة للطلاب وتوظيف المزايا المتضمنة فيها.
- **بحث الدرس:** تُعّرفه الدراسة الحالية بأنه: نموذج تدريبي لتحقيق التطوير المهني لدى معلمي الكيمياء من خلال المشاركة في التخطيط والملاحظة، والمناقشة، وتحليل عملية التعليم والتعلم، وتدوين النتائج التي يتوصلون إليها، ويتم ذلك من خلال أربع خطوات وهي: التخطيط لبحث الدرس، التدريس والتقييم، والتأمل، وتحسين الدرس والمتابعة، وذلك بما يحقق تنمية بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء.
- **إطار بنيات المعرفة التربوية والعلمية والتكنولوجية TPASKعلى المستوى الإدراكي(Perception Level (Pn** : إطار يعبر عن التطوير المهني لمعلمي الكيمياء المبني على أساس متكامل مع نموذج معرفة المحتوى التربوي التكنولوجي (TPACK) ونهج التعلم الأصيل، ويقاس بالدرجة التي تحصل عليها المعلمة في مقياس المعرفة التربوية والعلمية والتكنولوجية TPASK ويتضمن ذلك سبعة أبعاد تُعرفها الدراسة الحالية إجرائياً كالتالي:

١- المعرفة التكنولوجية Technology Knowledge (TK): قدرة المعلم على اختيار واستخدام التكنولوجيا والتطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء.
٢- المعرفة التربوية Pedagogical Knowledge (PK): معرفة المعلم العميقة للأهداف التعليمية الشاملة، وطرق التدريس، وعمليات إدارة الصف وتخطيط الدروس وتعلم الطلاب وتقييم عملية التعلم في تدريس الكيمياء.
٣- معرفة المحتوى العلمي Science Knowledge (SK): معرفة المعلمين بالموضوع الذي يجب تعليمه أو تعلمه، وهذه المعرفة تشمل معرفة المفاهيم والنظريات، والأطر التنظيمية للكيمياء بفروعها المختلفة.
٤- المعرفة التكنولوجية العلمية Technology Science (TSK) Knowledge: معرفة معلم الكيمياء بطرق توظيف التكنولوجيا في تقديم المحتوى العلمي في الكيمياء العامة بطرق متعددة، مثل التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء.
٥- المعرفة التربوية العلمية Pedagogical Science (PSK) Knowledge: مزيج من معرفة المحتوى العلمي في الكيمياء العامة والمعرفة البيداغوجية وتوافقها مع الخبرة الذاتية لمعلم الكيمياء لتحقيق الفهم العميق لآليات تدريس موضوع معين في الكيمياء بما يتناسب مع حاجات وقدرات الطلاب.
٦- المعرفة التكنولوجية التربوية Technological Pedagogical Knowledge (TPK): فهم معلم الكيمياء للتفاعل الحادث بين كل من عمليات تدريس الكيمياء العامة والتكنولوجيا مثل التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وتأثير ذلك على تعلم الطلاب.
٧- المعرفة التكنولوجية التربوية والعلمية (TPASK) Technology, Pedagogy, and Science Knowledge: وصف أنواع المعرفة التي يحتاجها معلم الكيمياء للقيام بالممارسات التربوية الفعالة في بيئة التعلم المعززة بالتكنولوجيا في الكيمياء.

- **دمج TPASK في خطط دروس الكيمياء لقياس TPASK على المستوى المفاهيمي (Conceptual Level (Co):** تعرفها الدراسة الحالية إجرائياً بأنها: المهارة في إعداد خطط تدريسية في الكيمياء والتي تتعلق بتحديد أهداف الدرس، واستراتيجياته، وخيارات التكنولوجيا الملائمة لتحقيق كل من أهداف التعلم وتقديم المعلومات العلمية المتضمنة بالدرس، ويقاس ذلك بالدرجة التي تحصل عليها معلم الكيمياء في أداة التقييم Rubricلقياس تكامل دمج TPASK في خطط دروس الكيمياء على المستوى المفاهيمي Conceptual Level (Co)

- **اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء إجرائياً**: هو السياقات والأسباب الكامنة التي يقوم في ضوئها معلم الكيمياء باتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس، ويشمل ذلك ثلاثة أبعاد رئيسة وهي: قيود الممارسات التدريسية، والفائدة المتصورة، وسهولة الاستخدام، ويقاس ذلك بالدرجة التي يحصل عليها معلم الكيمياء في مقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس.

ويمكن تعريف كل بعد من الأبعاد الثلاثة إجرائياً كما يلي:

١. قيود الممارسات التدريسية: مجموعة من العوامل التي يتخذ معلم الكيمياء في ضوئها اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس ويتضمن ذلك مناسبتها للمحتوى، وكفاءتها، واختيار انسبها، والقدرة على استخدامها، والجهد المبذول، والسياسة التعليمية والمدرسية الداعمة، وبنية المدرسة، والاضطرابات المحتملة لبيئة التعلم.

٢. الفائدة المتصورة: أوجه النفع التي يتم يحققها معلم الكيمياء من خلال اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس، ويشمل ذلك تحصيل الطلاب، وتحقيق أهداف التعلم، وتيسير الشرح، وتبسيط المعلومات، وسرعة الاستيعاب، وتنفيذ أنشطة التعلم، والجاذبية والتشويق في التعلم.

٣. سهولة الاستخدام: مجموعة الجوانب المتعلقة بمدى سهولة استخدام معلم الكيمياء للتكنولوجيا في التدريس، وذلك من خلال الجهد المبذول في الاستخدام، وسهولة التدريب، وتوظيفها في عمليات التعليم والتعلم.

الإطار النظرى، والدراسات السابقة

المبحث الأول: التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء: يتم تناول هذا المبحث من خلال عرض ماهية التطبيقات الإلكترونية وأهميتها، ونماذج وأمثلة لها في تدريس الكيمياء.

- **ماهية التطبيقات الإلكترونية وأهميتها**: في سياق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات هناك أربعة مفاهيم ذات صلة وهي: الوسائط media، والوسائط المتعددة multimedia، والنص التشعبي hypertext، والوسائط التشعبية hypermedia، وتتميز الوسائط بالنصوص والصور والأصوات، والأفلام والرسوم المتحركة والرسومات، أما الوسائط المتعددة فهي استعمال ودمج عدة وسائط مختلفة مثل (النص، والصوت، والرسومات، والصور المتحركة، والفيديو، والتطبيقات التفاعلية)، والنص التشعبي هو نص على شاشة الحاسوب عند النقر عليه يقود المستخدم إلى معلومات أخرى، وتُصنف البرمجيات أو التطبيقات على أنها وسائط تشعبية مما يسمح بالتفاعل مع المستخدم من خلال الروابط التي تقدمها النصوص التشعبية(Silva et al., 2015)، والتطبيقات التعليمية الإلكترونية هي تقديم المحتوى التعليمي مع ما يتضمنه من شروحات وتمارين وتفاعل ومتابعة بصورة جزئية أو شاملة في الفصل أو عن بعد بواسطة

برامج متقدمة مخزنة في الحاسب أو عبر الإنترنت (نبيل عزمي، ٢٠٠٨)، أو هي واجهة يُستخدم في تصميمها أنشطة ومواد تعليمية تعتمد على الحاسوب، وهو محتوى غني بمكونات الوسائط المتعددة التفاعلية في صورة برمجيات معتمدة أو غير معتمدة على شبكة محلية أو شبكة الإنترنت.(إبراهيم الفار، ٢٠١٢)

وتوفر التطبيقات الإلكترونية بيئة رقمية لها إمكانات هائلة لتغيير تدريس العلوم لتكون أكثر جاذبية وتفاعلية، على سبيل المثال النمذجة الحاسوبية، والمحاكاة والتصور الديناميكي والتي تعد من التقنيات الناشئة التي يمكن تطبيقها في التدريس والتعلم وهي فعالة في تجسيد وتبسيط وتصور المفاهيم والظواهر المجردة التي لا يمكن ملاحظتها بالعين المجردة التجارب وبالتالي فهي تجعل تعليم العلوم عاملاً مساعدًا على التحول العقلي للطلاب من التمثيل ثنائي الأبعاد (2D) إلى ثلاثي الأبعاد (3D) (Stieff, 2017)

وتُقدم التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء نموذج دقيق لعمليات الخلط والتفاعل للمواد الكيميائية، وتصور النماذج الحجمية للجزيئات والمدارات، بما في ذلك تطور طرق مختلفة للكيمياء الحسابية وكيمياء الكم والنمذجة الجزيئية، والبناء الرسومي للهياكل الكيميائية، والنمذجة الجزيئية المرئية والمريحة تصور خصائص التركيب الهندسي والإلكتروني للجزيئات والرسم الهياكل الكيميائية. (Julboev et al., 2021)

ودمج التطبيقات الإلكترونية التعليمية في برامج التنمية المهنية للمعلمين يساعد على تطوير القدرات والمهارات المهنية، وبالتالي الارتقاء بالمنتج والمخرجات البشرية والمادية؛ مما فتح المجال واسعاً للبحث في مجال الكفايات التعليمية ومدى تأثرها بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تدريس مناهج التعليم المختلفة وفي مقدمتها مناهج العلوم اعتمد نظام تعليم العلوم أدوات التكنولوجيا المعاصرة ومنها البرامج الإلكترونية التعليمية لتحسين جودة التدريس والتعلم والتقييم. (Neumann & Waight, 2019)

وفي المحتوى العلمي، وخاصة المفاهيم الكيميائية فإنه ينطوي على فهم الظواهر الكيميائية على ثلاثة مستويات وهي العيانية (الظواهر التي يمكننا أن نراها ونشعر بها ونسمعها) ، والرمزية (الصيغ والمعادلات الكيميائية)، وتحت المجهرية (الذرات الفردية والجزيئات)، والعلاقة بين المستويات الثلاثة، ويركز العديد من المعلمين على الأجزاء العيانية والتمثيل، وفي بعض الأحيان يتم نسيان الأجزاء المجهرية ولا يتم استكشافها، وبيئة التعلم المدعوم بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات يمكن أن تعزز بشكل كبير قدرات الطلاب في فهم الطلاب للمفاهيم والنظريات والتراكيب الجزيئية الكيميائية.(Anci et al., 2021)

- **نماذج وأمثلة للتطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء:** هناك العديد من التطبيقات الإلكترونية المتوفرة على نطاق واسع ويمكن الوصول إليها مجانًا لدعم

تدريس الكيمياء والتعلم، ويلخص الجدول التالي عدد من التطبيقات الإلكترونية التعليمية في الكيمياء والتي اهتمت بها بعض الدراسات في تعليم وتعلم الكيمياء.

جدول ١

بعض التطبيقات الإلكترونية التعليمية في الكيمياء، وأهميتها، والدراسات التي اهتمت بها.

البرنامج	أهميته	الدراسة التي استخدمته
OCRA	تطبيق تم تصميمه للتشغيل على أي جهاز محمول به شاشة اللمس والذي يسمح لمستخدميه بإنشاء جزيئات عضوية خاصة بهم باستخدام ذرات الهيدروجين، والكربون والأكسجين والهالوجين.	(Talib et al., 2017)
Chemcoustic	يعد من الوسائط المرئية التي تهدف لتطوير قدرات التعلم لدى الطلاب لفهم المفاهيم الكيميائية استنادًا إلى تمثيلات الكيمياء من خلال استخدام التكنولوجيا المستندة إلى Android	(Mugitsah et al., 2020)
ChemApp mobile learning application	فهم الجدول الدوري وخصائص العناصر الكيميائية والمواد الكيميائية وتفاعلاتها.	(Ewais et al., 2021)
Chem Sketch and PhET Simulations	لتقليل صعوبات التعلم في العلوم.	(Silva et al., 2015) (Saudale et al., 2019)
Salt Hero	تعلم الملح في الكيمياء، ويسمح للطلاب بإجراء تجارب افتراضية تحاكي تشكيل الملح عبر معملها الافتراضي في أي مكان وفي أي وقت.	(Jalil et al., 2017)
ChemDraw HyperChem	برنامجان شائعان للكيمياء الحاسوبية التي تم استخدامها على نطاق واسع من قبل المجتمع التعليمي سواء في المدارس الثانوية والجامعات.	(Saudale et al., 2019)

ويذكر كيللي (Kelly, 2020) أن هناك العديد من التطبيقات المجانية يمكن استخدامها في تدريس الكيمياء مثل: Nova Elements وهو يتضمن جدول دوري تفاعلي ممتع للغاية وسهل الاستخدام، وتطبيق chemIQ يمكن من خلاله كسر روابط الجزيئات وأخذ الذرات الناتجة لإعادة تكوين جزيئات جديدة سيتم

تشكيلها، وتطبيق video Science يوفر للطلاب أكثر من ٦٠ مقطع فيديو تجريبيًا حيث يمكنهم مشاهدتها أثناء إجراء التجارب بواسطة المعلم، وتطبيق Spectrum Analysis والذي يكمل للطلاب تجارب تحليل الطيف باستخدام عناصر من الجدول الدوري، وكذلك تطبيق The Periodic Table حيث يتوفر عدد من تطبيقات الجدول الدوري مجانًا لكن هذا التطبيق الخاص رائع بسبب بساطته وعمق المعلومات المتاحة، وتطبيق Chemical Equations وهو يوفر للطلاب القدرة على التحقق من مهاراتهم في موازنة المعادلات في الأساس، وتطبيق Molar Mass Calculator والذي يتيح للطلاب إدخال صيغة كيميائية أو الاختيار من قائمة الجزيئات لتحديد الكتلة المولية.

من خلال ما سبق عرضه يتضح أهمية توظيف التطبيقات الإلكترونية في تدريس وتعلم الكيمياء، وبالتالي ضرورة تدريب المعلمين على استخدامها من خلال برامج التنمية المهنية المستمرة لمتابعة المستحدثات التكنولوجية في التدريس والتعلم، بما يحقق أهداف ونواتج التعلم لدى الطلاب، كما أن تطبيقات تعليم الكيمياء كثيرة ومتنوعة لتغطي العديد من فروع الكيمياء المختلفة، مثل التطبيقات الإلكترونية في الكيمياء العامة كتطبيق The Periodic Table Project، وفي الكيمياء العضوية كتطبيق OCRA، وأن الكثير من هذه البرامج متاح بشكل مجاني، كما أن بعض هذه التطبيقات يتوافر إصدار له للاستخدام من خلال الحاسب الآلي مثل تطبيق ChemApp mobile learning application، أو من خلال الجوال مثل برنامج Elemental.

المبحث الثاني: بحث الدرس:Lesson Study يتم تناول هذا المبحث من خلال عرض ماهية بحث الدرس، وأهميته لمعلمي الكيمياء، وخطوات تطبيقها في تدريب المعلمين.

- **ماهية بحث الدرس:** بحث الدرس هو ترجمة للكلمة اليابانية "Jugyokenkyu". وتعني كلمة "Jugyo" الدرس وتعني "kenkyu" بحث، وتغطي "Jugyokenkyu" معظم استراتيجيات التحسين التعليمي، وبحث الدرس ليست طريقة تدريس بل هي مبادرات لتحسين جودة التدريس للمعلمين بطريقة تعاونية ومستدامة عن طريق التخطيط وتنفيذ ومراقبة وتأمل نتائج التدريس، وتعد نموذج للتطوير المهني للمعلمين بهدف تحسين عملية التدريس والتعلم وتحويل المعرفة العملية للأفكار إلى معرفة مهنية للمعلمين في عملية التطوير المهني المستمر لهم، من خلال جلسة التدريس التي تم إجراؤها والتعاون لاحقًا لتحليل البيانات (Copriady, 2013) وهي طريقة تستخدم لإجراء بحث حول التدريس في الفصل الدراسي، وهذا النهج قادر على استكشاف وتطوير تدريس أكثر فائدة لأنه يركز على عملية التدريس واستكشاف العملية التعليمية في شكل تحقيق استقصائي (Iksan et al., 2014) وهي أيضاً استمرار لطرق التدريس التعاونية

ولها خصائصها التي يمكن أن تعزز تجربة التدريس لدى المعلمين وكذلك تحسين التدريس، وتشمل خبرات تعلم المعلم، ومعرفة المعلمين محتوى الدرس (معرفة المحتوى) ومعرفة طرق التدريس (المعرفة التربوية)، والتي يجب أن تُبنى وتستمد من أنشطة الملاحظة والتأمل لممارسات التدريس(Erna et al., 2018)، وبحث الدرس من النماذج التي تسعى لتحقيق مجتمعات التعلم داخل المدرسة، وهو أحد أشكال التطوير المهني في سياق المدرسة.(ماشي الشمري، ١٤٣٥)

- **أهمية بحث الدرس لمعلمي الكيمياء:** يعد استخدام بحث الدرس مناسبًا جدًا وعمليًا بدرجة كبيرة في النمو المهني حيث هناك تعاون في الإجراءات لتخطيط التعليمات وتنفيذها وتحديد نقاط الضعف ثم التفكير فيها قبل تنفيذ التغييرات والتحسينات، ويعمل بحث الدرس على مراجعة المواد التعليمية، وتطوير ممارسات التدريس، واستكشاف الأفكار لتعزيز تأمل التدريس، ومساعدة المعلمين على إيجاد حلول لمشاكلهم وفهم الموضوع وتوسيع نطاق الفهم والمهارات والقدرات، والاهتمام بتقييم نجاح طرق التدريس التي تم تنفيذها(Copriady, 2013) وقد اثبتت العديد من الدراسات أهميته في برامج إعداد معلمي الكيمياء مثل دراسة سليمان وأخرون (Sulaiman et al., 2011) لمحاولة دمج محاكاة التدريس باستخدام بحث الدرس في الكيمياء في دورة طرق التدريس المقدمة لطلاب السنة الثالثة في برنامج تعليم معلمي العلوم، واهتمت دراسة أيكسان وأخرون (Iksan et al., 2014) باستخدام نموذج التدريس المصغر القائم على بحث الدرس لمناقشة تخطيط وتنفيذ دروس الكيمياء، والذي سيسمح للطالب المعلم في المستقبل بتنفيذ طرق تدريس جديدة بشكل أكثر فعالية، واهتمت بذلك أيضاً دراسة بوز وبيلج كان (Boz & Belge-Can, 2020) من خلال التحقق في تأثير بحث الدرس المستند للتدريس المصغر على معرفة المحتوى التربوي الجماعي لمعلمي الكيمياء قبل الخدمة (PCK) فيما يتعلق بمفاهيم القابلية للذوبان، أما دراسة سيمارتي وآخرون (Sumarti et al., 2015) فقد اهتمت بتقديم محاضرات نموذجية لإدارة تعليم الكيمياء المعتمد على بحث الدرس لتحسين الكفاءة المهنية لمعلمي الكيمياء قبل الخدمة، واهتمت دراسة اسبينوسا وأخرون (Espinosa et al., 2018) بتحديد تصورات معلمي ما قبل الخدمة حول الاستفادة من بحث الدرس في تدريس الكيمياء في المدرسة الثانوية، وأشارت نتائج الدراسة أن بحث الدرس يساعد في تحسين مهارات التدريس لدى المعلمين وبالتالي سيؤدي إلى تحقيق إنجاز أكبر في فهم الكيمياء لدى الطلاب.

أما بالنسبة لمعلمي الكيمياء أثناء الخدمة فقد أثبتت دراسة إيرينا وآخرون (Erna et al., 2018) والتي تم فيها تقديم وحدة حول توازن الذائبية باستخدام بحث الدرس وأثرها على تنمية التفكير الناقد لدى كل من معلمي الكيمياء قبل وأثناء الخدمة مع برامج التطوير المهني أنها وسيلة لإعادة المعلمين إلى ثقافة التدريس الفعالة، ودراسة لوسناريو وآخرون (Lucenario et al., 2016) وهدفت إلى

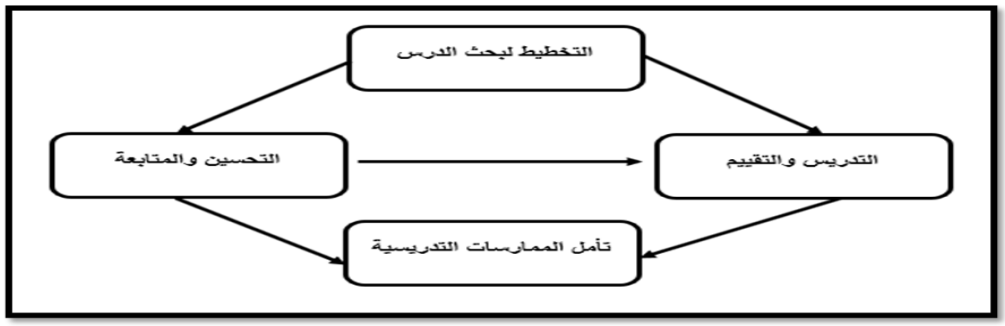
التحقيق من فعالية المحتوى التربوي الموجه ببحث الدرس Pedagogical Content Knowledge-Guided Lesson Study (PCKLS) كمدخل لتطوير كفاءات المحتوى التربوي PCK بين المعلمين، وبالتالي تعزيز تحصيل الطلاب من حيث الفهم المفاهيمي ومهارات حل المشكلات، وتوصلت الدراسة إلى فاعليته، أما دراسة زهانج وآخرون (Zhang et al., 2021) فاهتمت بتحليل أنماط السلوك والتفاعل الاجتماعي في عملية بحث الدرس عبر الإنترنت والتقليدية Online to Offline Lesson Study كدراسة حالة لتصميم تدريس الكيمياء على أساس الواقع المعزز، من خلال تدريس الجزيئات والذرات كموضوع لها.

- **خطوات بحث الدرس**: عملت دراسة إيرينا وآخرون (Erna et al., 2018) على تطبيق بحث الدرس من خلال ثلاث خطوات رئيسية وهي: عمل الخطة (التخطيط)، التنفيذ (الفصل المفتوح)، والتأمل، أما دراسة كوبريدي (Copriady, 2013) فقد أوردت بحث الدرس في سبع مراحل أو خطوات وهي: تشكيل فريق بحث الدرس، وترتيب الوقت لبحث الدرس، وتخطيط وترتيب مواد التدريس، وتنفيذ الأنشطة التعليمية، والتفكير في العملية، والتخطيط لإجراء المتابعة، وحفظ جميع الأنشطة.

وقد أوضح (الشمري، والجبر، ٢٠١٩ ,Kanellopoulou & Darra, 2018;) أن بحث الدرس يتألف من سبع خطوات أيضاً وهي: (١) تحديد الأهداف، (٢) التخطيط، (٣) التنفيذ، (٤) المناقشة، (٥) مراجعة الدرس، (٦) إعادة التدريس، (٧) التأمل وكتابة التقرير.

من خلال ما سبق يتضح أن الغرض من بحث الدرس ليس مجرد إعداد خطط دروس وتنفيذها فقط، بل ترتكز أيضاً على عمليات التقصي والبحث والتأمل التي هي من صميم اهتمام فريق بحث الدرس والتي تتمثل في الأهداف، والمحتوى، وتعلم الطلاب، وإجراءات المعلم، كما أنها تهتم بدور المعلمين بالانخراط في الممارسات المهنية، والاجتماع بشكل دوري من أجل تحقيق أفضل النتائج، كما أنه يساعد على سد الفجوة التي يعاني منها بعض المعلمين في تحضير الدروس وبالطريقة التي تناسب الطلاب، ويسعى كثير من التربويين والباحثين بالاهتمام بالتطوير المهني القائم على بحث الدرس في إعداد معلمي الكيمياء ، أو برامج التنمية المهنية أثناء الخدمة ليس فقط من الناحية المعرفية أو الاستفسار العلمي بل لتقديم نظرة ناقدة على الفوائد الشخصية والمهنية في عملية تطوير مهارات المعلمين، كما أنها قد تعد مبادرات لتحسين جودة التدريس للمعلمين (Copriady, 2013)، أو طريقة تستخدم لإجراء بحث حول التدريس(Iksan et al., 2014)، أو تعد طريقة تدريس تعاونية(Erna et al., 2018)، كذلك يمكن اعتبارها نموذج تدريبي للمعلمين (ماشي الشمري، ١٤٣٥)، وعلى الرغم من الاختلاف حول

مسيمات أو عدد خطوات أو مراحل بحث الدرس لكنها في الأخير تسير بنفس الآليات بما يحقق الغرض الأساسي الذي وُضعت من أجله في تدريب المعلمين.



شكل ١ خطوات بحث الدرس

من الشكل السابق (١) فإن خطوات بحث الدرس التي تتبعها الدراسة الحالية كالتالي:

١) التخطيط لبحث الدرس: وفيها يتم تحديد الهدف بعيد المدى لبحث الدرس، وهو الهدف الذي يسعى فريق بحث الدرس لتحقيقه ويرتبط بتعلم الطلاب، والذي سيتم التركيز عليه، وهو يكون هدف عام ويُشتق منه أهداف تفصيلية، ووضع الخطط التدريسية، ويتم تحديد واختيار الدرس المبحوث وبناء خطة الدرس، وتشكيل فريق العمل الذي يتضمن تحديد المعلم النموذج، وكذلك طاقم التقييم (معلم، مشرف تربوي)، وتوفير الموارد التعليمية التي تشمل التصميم التعليمي والتعلم، والوسائط التعليمية، وأدوات التقييم، ويقدمها الفريق أو المعلم النموذج.

٢) التدريس والتقييم: ويتم فيها قيام المعلم النموذج بتنفيذ الدرس، وملاحظة الدرس من قِبل لجنة الإشراف مع مراعاة شروط الملاحظة المتفق عليها في فريق العمل، وإجراء المناقشة لبحث مدى ما تحقق من أهداف ونجاح خطة الدرس، والتطرق للمشكلات التي واجهت المعلم، وطرح حلول لها.

٣) التأمل: وفيها يقوم الفريق بتأمل الخطوات التي تم القيام بها، والاحتفاظ بالسجلات التي تتضمن الصور والتقارير ومقاطع الفيديو، ويتضمن التأمل في عملية التدريس مناقشات غير رسمية، يبدأ التأمل من قِبل المعلم النموذجي الذي ينقل مشاعره وانطباعاته قبل وأثناء وبعد التدريس لغرض تحسين جودة التدريس التالي.

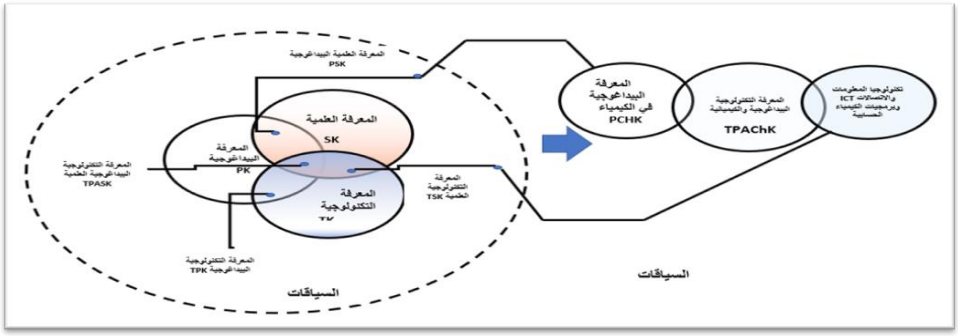
٤) تحسين الدرس والمتابعة: في هذه المرحلة يتم اتخاذ إجراء المتابعة بناءً على نتائج التحليل الذي تم إجراؤه على أنشطة التأمل، والتي ثم تستخدم كمؤشر لتحديد نقاط القوة والضعف الموجودة في عملية التدريس، وهذه النتائج تستخدم كذلك لتحسين جودة التدريس للعملية التعليمية التالية، كما يتم حفظ جميع الأنشطة والتوثيق من قِبل كل معلم، ويُطلق على هذه التوثيقات تقرير بحث الدرس، ومن المفترض أن يتم استخدام الأنشطة المسجلة كدليل لاستخدام بحث الدرس في التعلم.

المبحث الثالث: بنيات المعرفة التكنولوجية، والبيداغوجية، والمحتوى العلمي TPASK في هذا المبحث يتم تناول إطار البنيات المعرفية التكنولوجية والتربوية والعلوم TPASK وتوظيفه في مجال تدريس العلوم بشكل عام وفي الكيمياء بصفة خاصة، وكيفية قياسه، والتطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء ودعم إطار TPASK.

- من إطار TPACK إلى TPASK:

الهدف وراء تطوير TPASK هو أن المعرفة التي يطورها معلمو العلوم تختلف عن التي يكونها (الكيميائي، أو الفيزيائي، أو عالم أحياء) ومن المعرفة التربوية العامة التي يتقاسمها المعلمون عبر التخصصات، ويمثل TPASK ما يحتاج إليه معلمو العلوم من معرفة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعليم العلوم، وتم تصميم وتنفيذ إطار المعرفة العلمية التربوية التكنولوجية(TPASK) من أجل التطوير المهني لمعلمي العلوم المبني على أساس متكامل مع نموذج معرفة المحتوى التربوي التكنولوجي (TPACK) ونهج التعلم الأصيل، وتم تطويره وتطبيقه في سياق برنامج إعداد مدربي المعلمين الذي يهدف إلى تكامل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في ممارسة الفصول الدراسية للعلوم (Jimoyiannis, 2010) ويجب أن يُفهم TPASK على أنه هيئة متميزة من المعرفة، وهو يشير إلى معرفة المعلم حول التفاعل المتزامن من ثلاثة مجالات معرفية: التكنولوجيا، والبيداغوجيا، والعلوم في سياق الاستراتيجيات التعليمية الخاصة بالعلوم والتمثيلات الخاصة بالموضوع باستخدام التقنيات الناشئة التي تهدف إلى فهم الموضوعات في التعلم الفعال البيئات ضمن اطار TPASK (Rodríguez-Becerra et al., 2020)

ويعبر TPASK عن فهم معلمي العلوم لكيفية استخدام التكنولوجيا الناشئة في العلوم لتنفيذ بيئات التعلم التي تعزز تعلم الطلاب للعلوم، كما أن إطار TPASK يكافئ إطار TPACK مضافاً إليه الاستقصاء العلمي Science inquiry and TPACK = TPASK (Sheffield et al., 2015) وتشير المعرفة العلمية في TPASK إلى فهم النماذج والبروتوكولات وممارسات العلوم المستخدمة من قِبل المجتمع العلمي وكيف يمكن تنفيذها في بيئة التعلم وفي البيئات التي تعزز تعلم الطلاب، وبناءً على تعريفات TPACK و TPASK ومتطلبات تدريب معلمي الكيمياء (Rodríguez-Becerra et al., 2020)، ويعبر إطار TPASKعن الجمع بين نهج إطار TPACK وطبيعة العلوم Nature of NoS Science ويعتبر نهج TPASKفريدًا لأنه يحتوي على محتوى محدد في أي شكل من أشكال العلوم، وموجه لتدريس العلوم من خلال إثارة المشكلات والظواهر العلمية(Osman & Kamis, 2019)



شكل ٢ تمثيل TPASK كإطار متعدد التخصصات مقتبس من إطار TPASK (Rodriguez et al., 2020)

ويمثل الشكل السابق (٢) على اليمين تكنولوجيا المعرفة الكيميائية التربوية (TPAChK) وهو مقتبس من إطار عمل TPASK، وينبثق هذا البناء من التكامل الطبيعي لبرمجيات الكيمياء (TSK) والمعرفة البيداغوجية للكيمياء (PChK) في هذا السياق، وتمثيلات بيانية للبيانات باستخدام مجموعة الأدوات والأساليب التي يمكن تطبيقها بشكل فعال في التدريس وتعلم مواد الكيمياء، وهذا يعبر عن التكامل بين المعرفة البيداغوجية للكيمياء PChK والمعرفة العلمية التكنولوجية(TSK) (Angeli & Valanides, 2009) (Rodríguez-Becerra et al., 2020) وتتكون المعرفة العلمية البيداغوجية من عدة مكونات معرفية مثل: المعرفة العلمية، ومناهج العلوم، وتحويل المعرفة العلمية، وصعوبات تعلم الطلاب حول مجالات علمية محددة، واستراتيجيات التعلم، وأصول التدريس العامة والسياق التعليمي؛ وتتكون المعرفة العلمية التكنولوجية من على سبيل المثال الموارد والأدوات المتاحة للمواد العلمية، والمهارات التشغيلية والتقنية المتعلقة بمعرفة علمية محددة، وتحويل المعرفة العلمية، وتحويل العمليات العلمية؛ وتتكون المعرفة التربوية التكنولوجية من على سبيل المثال استراتيجيات التعلم القائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتعزيز البحث العلمي باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ودعم مهارات المعلومات، ودعم الطلاب، والتعامل مع الصعوبات التقنية للطلاب.(Save, 2020)

- **إطار TPASK في التربية العلمية:** اهتمت العديد من الدراسات بإطار TPASK مثل دراسة (Sheffield & McIlvenny, 2014) التي هدفت لبناء وحدة قائمة على إطار TPASK ليناسب مع احتياجات مطورو وحدات العلوم ضمن دورة بكالوريوس ما قبل الخدمة لمعلمي العلوم لتنمية التنور التكنولوجي ودمج التكنولوجيا في تعليم العلوم، ودراسة (Sheffield et al., 2015) والتي هدفت لاستخدام إطار TPASK لتنمية الاستقصاء القائم على حل المشكلات،

والتداخل بين المحتوى التكنولوجي والتربوي والعلمي TPASK لتنمية التنور العلمي ومعرفة المحتوى العلمي. ودراسة(Ocak & Baran, 2017) والتي هدفت لملاحظة المؤشرات التكنولوجية لمعلمي العلوم، ومعرفة المحتوى العلمي التربوي باستخدام طريقة البحث القائمة على الفيديو، والدراسة تم إجراؤها مع أربعة مدرسين للعلوم أثناء الخدمة قاموا بالتدريس في مدرسة قدمت التعليم القائم الكمبيوتر اللوحي- في المرحلتين الابتدائية والثانوية، وتضمنت مؤشرات التصميم اختيار التكنولوجيا، وتخطيط المناهج الدراسية، وإعداد الدروس، والتقييم، أما دراسة (Rodríguez-Becerra et al., 2020) فهدفت لتطوير TPASK لمعلمي الكيمياء قبل الخدمة من خلال وحدات الكيمياء الحسابية computational chemistry، وشملت الدراسة مرحلتين تبدأ بتصميم بيئة تعليمية حاسوبية قائمة على الكيمياء تليها دراسة حالة حيث تصورات الطلاب تجاه الكيمياء الحاسوبية التعليمية تم استكشافها، وكانت قرارات التصميم المنهجي تمت من خلال إطار عمل TPASK، ودراسة(Widowati et al., 2020) والتي هدفت لإنتاج برنامج مناسب مع المنهج التربوي التكنولوجي والعلوم (TPASK-C) والتحقيق في فعاليته في الكفاءة الذاتية لمعلمي العلوم لإعداد المعلمين المحترفين، وتوصلت الدراسة لفاعلية البرنامج.

- **قياس TPASK:** استخدمت العديد من الدراسات مقاييس التقدير الذاتي لقياس إطار المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى TPACK مثل دراسات كل من (Irdalisa et al., 2020; Schmid et al., 2021) ودراسة الحالة مثل دراسة(Srisawasdi, 2012) لثلاثة من معلمى الفيزياء، وهناك دراسات استخدمت تحليل البروتوكولات من المقابلات الشخصية والملاحظات والتأمل الذاتي للمعلمين مثل دراسات كل من (Paristiowati et al., 2019, Paristiowati et al., 2020)، أما دراسة (Anci et al., 2021) فقد استخدمت كل من المقابلة الشخصية واستبانة ترتبط بأبعاد TPACK، وقد قدمت العديد من الدراسات مقاييس خاصة بإطار TPACK في العلوم مثل دراسة (Kadıoğlu-Akbulut et al., 2020) أو إطار TPACK مثل دراسة (Schmidt et al., 2009)، أما فيما يرتبط بإطار TPASK فقد تم استخدام المقابلة الشخصية المسجلة بالفيديو وكذلك استبيان مفتوح النهاية في دراسة (Rodríguez-Becerra et al., 2020) أو المقابلات الشخصية مثل دراسة(Jimoyiannis, 2010) ودراسة الحالة كما في دراسة (Ocak & Baran, 2019) لأربعة من معلمي العلوم أثناء الخدمة من خلال تسجيل أدائهم التدريسي باستخدام الفيديو وكذلك المقابلة الشخصية،، يمكن قياس TPACK من خلال أربع فئات هي مستوى عدم الإدراك(No perception(NPn، ومستوى الإدراك Pn perception (Pn)، ومستوى الفهم conception level (Cn)، ومستوى الفعل أو العمل Action Level(A) (Paristiowati et al., 2019)، أو ثلاث مستويات وهي عدم

الإدراك(NPn) No perception ، ومستوى الإدراك (Pn) Pn perception ومستوى الفهم (Cn) conception level (Anci et al., 2021)

- التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء ودعم إطار TPASK: يعبر إطار TPACK عن المعرفة المركزية لـعمل المعلمين مع التكنولوجيا، وهذه المعرفة لا يتم عقدها من خلال خبير تكنولوجي، أو تقنيون لا يعرفون إلا القليل عن المحتوى أو عن علم أصول التدريس أو من قِبل المعلمين الذين يعرفون القليل عن المحتوى أو حول التكنولوجيا (Koehler & Mishra, 2006) ويرى جيمويانيس (Jimoyiannis, 2010) أن TPASKيمثل فئة من المعرفة التي يحتاجها مدرسو العلوم للسماح بدمج التكنولوجيا المنتجة في تعليم العلوم، وبالتالي فإن دمج التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء في تدريب معلمي الكيمياء يشكل عاملاً أساسيًا لضبط تدريس الكيمياء مع التكنولوجيا المناسبة، والكيمياء وتعليم العلوم موضوعات مناسبة لتكامل التكنولوجيا بسبب التطور التكنولوجي الضمني في العلوم وفروعها المختلفة، ويمكن أن يساعد تكامل التكنولوجيا المعلمين لتوفير بيئة تعليمية تشجع على التنمية من بيئات التعلم المتمركزة حول الطالب، ويمكن أن ترتبط هذه العناصر الأساسية بكيفية تدريس موضوعات العلوم التي يصعب على المتعلمين فهمها أو يصعب تدريسها وبالتالي خلق بيئات تعلم أكثر فاعلية من خلال دمج التقنيات الناشئة ومنها التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء في وضع سياق تدريس المعرفة العلمية باستخدام مشاكل العالم الحقيقي وأمثلة على التطور العلمي.

المبحث الرابع: اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس: Technology Integration Decision في هذا الإطار يتم تناول بعض نماذج دمج التكنولوجيا في التدريس باعتبارها من النماذج التي تفسر عملية اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس، وكذلك العوامل المؤثرة في اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس، وأهميته في التدريس.

- نماذج دمج التكنولوجيا في التدريس:

يعد اتخاذ القرار عملية عقلية تتطلب قدرا كبيرا من الانتباه والإدراك لتشخيص المشكلة وتحليلها ودراستها وهو اختيار بديل للسلوك من بين بديل للسلوك من بين بدائل عديدة متاحة لمواجهة موقف معين أو مشكلة أو مسألة تنتظر الحل المناسب. (مجدي إبراهيم، ٢٠٠٤، ٢٢) وهو عملية لها ما يميزها في مختلف السياقات بحسب الموضوع الذي يتم بشأنه اتخاذ القرار، وهناك العديد من النماذج التي تناولت تبنّي المعلمون لدمج التكنولوجيا والتي تم في ضوئها تفسير عملية اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس؛ منها نموذج قبول التكنولوجيا Technology Acceptance Model (TAM)، ويفترض هذا النموذج أن قبول المستخدمين للتكنولوجيا الجديدة أمر مقبول يتم تحديدها من خلال بعدين رئيسيين، وهما: سهولة الاستخدامease of use والفائدة المتصورة perceived

usefulness وعلى الرغم من تطبيق نموذج قبول التكنولوجيا على نطاق واسع للتحقيق في تبني التكنولوجيا في العديد من المجالات فقد تم انتقادها أيضًا لكونها مفرطة في التبسيط وعدم الاعتراف بالاختلافات الفردية التي قد تؤثر على نية الفرد في استخدام التكنولوجيا الجديدة. (Roblin et al., 2018)

وبناء على نموذج قبول التكنولوجيا TAM والنماذج الأخرى الحالية المعنية بتبني التكنولوجيا واستخدامها طور فينكاتيش وآخرون (Venkatesh, et al., 2013) النظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)، وتحدد هذه النظرية الأداء المتوقع، والجهد المتوقع، والتأثير الاجتماعي والتسهيل، والشروط كمحددات رئيسية لسلوكيات الاستخدام، ويأخذ UTAUT أيضًا في الاعتبار الاختلافات بين الأفراد، وبالتالي معالجة بعض القيود السابقة، ومع ذلك يقترح النقاد أن كلا من نموذجي TAM و UTAUT أخفقا في التقاط التأثيرات المعيارية الخاصة بسياق المنظمات التعليمية مثل التأثير المحتمل للتكنولوجيا على العلاقات مع الطلاب (Straub, 2009)

وفي مجال التغيير التعليمي يتم استخدام نموذج التبني المستند إلى الاهتمامات Concerns-Based Adoption Model (CBAM) على نطاق واسع، والذي يهدف إلى قياس ووصف وشرح عملية التغيير التي يمر بها المعلمون في محاولات تنفيذ مواد المناهج الجديدة والممارسات التعليمية (Anderson,1997) ويتكون من ثلاثة أبعاد تشخيصية تمثل الجوانب الرئيسية لعملية التغيير، والبعد الأول وهو مراحل الاهتمام ويصف كيف يدرك المعلمون الابتكار وكيف يشعرون به في مراحل مختلفة من تنفيذه، ويوفر البعدان الآخران إطارًا لفهم الأنماط العامة لسلوك المعلم تتعلق بمدى استخدامهم (أي مستويات الاستخدام) وتعديلهم (أي تكوينات الابتكار) وتساهم الأبعاد الثلاثة لـ CBAM في الفهم كيف يمكن للمخاوف الفردية أن تؤثر على قرارات التبني، ومع ذلك فإن أحد قيود هذا النموذج هو أنه يفترض أن المعلمين بطبيعتهم سيقاومون التغيير، وبالتالي يتجاهلون ما يمكن أن يحصل عليه المعلمون الأفراد تفضيلات الابتكار(Straub, 2009).

وثمة نموذج آخر متجذر في نظريات التغيير التربوي وفي النهج البيئي لسلوك المعلم وهو أخلاقيات التطبيق العمليthe practicality behavior ethic والتي تقدم أدوات تفسيرية مفيدة لفهم كيفية عمل المعلمين للقرارات وكيفية استجابتها للتأثيرات الخارجية التي تؤثر على عاداتهم وممارساتهم الراسخة، والافتراض الرئيسي وراء هذا الإطار هو أن قرارات المعلمين هي إلى حد كبير تسترشد بالعقلانية العملية، والتي يمكن تعريفها على أنها مجموعة من المبادئ أو القيم التي يستخدمها الممارسون لتبرير أو تجاهل الإجراءات في موقف تعليمي. (Roblin et al., 2018)

- **العوامل المؤثرة على قرارات دمج التكنولوجيا في التدريس**: أظهرت دراسات مختلفة أن قرارات تكامل التكنولوجيا للمعلمين تتأثر إلى حد كبير من خلال أخلاقيات التطبيق العملي، على سبيل المثال ، قام هاريس وهوفر (Harris & Hofer, 2011) بالتحقيق في القرارات التي اتخذها أصحاب الخبرة من المعلمين أثناء مشاركتهم في التخطيط التعليمي الثري بالتكنولوجيا، وتوصلت النتائج أن قرارات المعلمين كانت مدفوعة في البداية باعتبارات تتعلق بالمحتوى الذي يتعين عليهم تدريسه "ضرورة المحتوى" وكانت قرارات المعلمين حول تكامل التكنولوجيا تدور بشكل أساسي حول الخيارات الإستراتيجية الخاصة بسياق الفصل الدراسي مثل الوقت المتاح لتغطية المناهج الدراسية التي يجب تدريسها، والوصول إلى موارد التكنولوجيا في المدرسة والقيود السياقية الأخرى، وبالمثل قام بوشمان وآخرون (Boschman et al., 2014) بدراسة أوضحت أن قرارات المعلمين حول قرار دمج التكنولوجيا تعتمد على بيئة التعلم إلى حد كبير من خلال المخاوف العملية فيما يتعلق بجدوى معين استخدام التكنولوجيا فيما يتعلق بممارسة الفصول الدراسية، وعملت دراسة غوزي(Guzey, 2010) على متابعة ثلاثة من معلمي العلوم حول استخدامهم لعملية دمج التكنولوجيا في التدريس في الصفوف الدراسية الخاصة بهم، وأجريت الملاحظات الصفية المقابلات الشخصية، أظهرت النتائج أن المعلمين المشاركين يمتلكون دوافع جوهرية لاستخدام التكنولوجيا في التدريس، وهذا الدافع يسمح لهم بالتمتع باستخدام التكنولوجيا في التعليم، ويبقيهم مشاركين في استخدام التكنولوجيا، أما دراسة وانج (Plass et al., 2012) فهدفت إلى متابعة حالات خمسة معلمين من معلمي العلوم بالمدارس الثانوية؛ من أجل الحصول على فهم أفضل لتصورات المعلمين والممارسات الصفية لعملية دمج التكنولوجيا بتدريس العلوم والرياضيات.

كما أن الميزات النسبية لها دور أساسي وفريد في قرار دمج التكنولوجيا في التدريس واعتماد أي تقنية كممارسة معيارية في الفصول الدراسية، والميزة النسبية هي الدرجة التي يتم الحصول عليها بالنظر إلى التقنية على أنها تحقق أفضل النتائج خلال تطبيق تلك التقنية في الفصل الدراسي، وتحدد الميزات النسبية الممارسة معيارية للتكنولوجيا الممارسات في الفصول الدراسية القياسية ففي دراسة جروسر وثيسنجر (Grosser & Theisinger) ظهرت هذه الميزة النسبية في تحليل المقابلات الشخصية مع المشاركين مرارًا وتكرارًا كعامل في اتخاذ قرارات تكامل التكنولوجيا للمعلمين، ومن أمثلة الميزات النسبية؛ سهولة المهام باستخدام التكنولوجيا أو السرعة، أو أكثر كفاءة، وفي هذا السياق توصلت دراسة روبلين وآخرون (Roblin et al., 2018) من خلال إجراء المقابلات مع معلمي المرحلة الثانوية إلى الكشف عن ١٠ معايير تدعم قرارات المعلمين التعليمية، وهى الألفة، والمواءمة، وفرص تحقيق (جديد) الأهداف التعليمية بكفاءة، والتوافق مع المنشأة، والمعتقدات التربوية، وتكاليف وفوائد أجهزة

الكمبيوتر اللوحية في شروط القيمة المضافة التعليمية ومتطلبات إعداد الدرس والاضطرابات المحتملة لبيئة التعلم، وأخيرًا الوصول إلى البنية التحتية التقنية والسياسات المدرسية الداعمة والمعرفة.

- **أهمية اتخاذ قرار تكامل التكنولوجيا في التدريس**: يتم تعريف التكنولوجيا على أنها أي أداة رقمية تستخدم لمساعدة المعلم على تحسين تعلم الطلاب ودراسة اتخاذ قرار تكامل التكنولوجيا في التدريس تساعد في التعرف على العناصر التي أثرت في اتخاذ المعلمين لتلك القرارات وأيضاً أسباب تبنيها وتطبيقها في سياقات الفصول الدراسية (Hew & Brush, 2007) وتعد أبحاث فحص اتخاذ قرار تكامل التكنولوجيا في التدريس في الدول النامية محدودة (Kozma et al., 2004; Voogt & Plomp, 2010). ويعود ذلك لعائقين أساسيين يعوقان استخدام التكنولوجيا في التعليم في الدول النامية، الأول يتمثل في ضعف البنية التحتية للتكنولوجيا وقضايا الوصول، والعائق الثاني هو نقص المهارات المعلمين والمدربين الذين يمكنهم دمج التكنولوجيا بشكل هادف في التعليم، وإضافة إلى ذلك قد يساعد البحث في هذه المجالات المعلمين في تحديد أكثر الأساليب فعالية في صنع القرار التكنولوجي والتكامل في الفصول الدراسية المختلطة (Dalal et al., 2017)وقد أوضحت دراسة (Kalonde, 2017) أهمية التعرف على التكامل التكنولوجي لمعلمي المدارس المتوسطة الريفية مع العديد من الفرص لاكتساب المهارات التكنولوجية لاستخدام التكنولوجيا في الفصول الدراسية للرياضيات والعلوم بالمدارس المتوسطة الريفية، ، وفي دراسة أوجها (Ojha, 2016) حول استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في بعض موضوعات الكيمياء للتغلب على طريقة الطباشير الروتينية في تدريس الكيمياء الفراغية وتسمية نظام الأيوباك IUPAC، ووجد أن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يساعد المعلم على التغلب على صعوبة غرفة الصف مثل تقديم هيكل ثلاثي الأبعاد.

من خلال ما سبق يتضح ظهور العديد من النماذج التي تحلل وتفسر عملية دمج التكنولوجيا في التعلم، فمنها ما يركز على الاستخدام والفائدة منه مثل نموذج قبول التكنولوجيا، وظهر بُعد التأثير الاجتماعي في نموذج النظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا، وقد أضاف ضرورة التأكيد على الفروق بين المعلمين في نموذج التبني المستند إلى الاهتمامات، كما تم الاهتمام أيضاً بأخلاقيات التطبيق العملي والقيم ودورها في الممارسات، وهي نماذج يمكن في ضوئها تفسير قرار دمج التكنولوجيا في التدريس، وأن هناك العديد من العوامل التي تفسر العوامل المؤثرة على اتخاذ القرار لدمج التكنولوجيا في التدريس، فيمكن أن تؤثر بيئة التعلم (Boschman et al., 2014) وكذلك أخلاقيات التطبيق العملي (Harris & Hofer, 2011) كذلك يمكن تفسير ذلك في ضوء الميزة النسبية التي يمكن أن تدعم قرارات المعلمين التعليمية، وهى الألفة، والمواءمة(Roblin et al., 2018) كما أن اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس له أهميته في التدريس بصفة عامة

من (Boschman et al., 2014; Greenhow et al., 2008; Dalal et al., 2017; Roblin et al., 2018) وأيضا في تدريس العلوم والكيمياء (Guzey, 2010; Plass et al., 2012; Ojha, 2016)، وأنه يمكن قياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس من خلال تبني أحد النماذج المفسرة لدمج التكنولوجيا في التدريس وفق سهولة الاستخدام والفائدة المتصورة كما في نموذج قبول التكنولوجيا، أو تبعاً للأداء والجهد المتوقع كما في نموذج النظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا، أو تبعاً لأخلاقيات التطبيق العملي ، كما أنه يمكن استخدام معايير الميزة النسبية أيضاً باعتبارها أنها كانت شرطًا مسبقًا ضروريًا لكي تصبح هذه التقنيات قياسية في ممارسات الفصول الدراسية.

الإجراءات المنهجية للبحث:

أولاً- بناء البرنامج القائم على التطبيقات الإلكترونية في الكيمياء باستخدام بحث الدرس لتنمية إطار بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس لدى معلمات المرحلة الثانوية: تم ذلك من خلال القيام ما يلي:

- **إعداد الإطار العام للبرنامج:** تم ذلك في شكل جلسات تدريبية والتي طُبقت على مرحلتين وفق تصميم الدراسة، حيث تم عقد جلسات تدريبية حول التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء، وتضمنت المرحلة الثانية التدريب باستخدام نموذج بحث الدرس وفق أهداف كل جلسة، والمحتوى التدريبي الذي سيتم تقديمه، مع تطبيق الأنشطة التدريبية المقترحة، والمهام التدريبية المطلوبة من المعلمات، وتم عرض هذا الإطار على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في المناهج وطرق التدريس، وتكنولوجيا التعليم، وموجهي الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وتم الأخذ بآرائهم في التعديلات المقترحة، ووضع البرنامج في صورته النهائية.
- **الهدف الرئيس للبرنامج:** تنمية إطار بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس لدى معلمات المرحلة الثانوية من خلال التدريب على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء باستخدام بحث الدرس.
- **إعداد دليل المدرب**: تم إعداد الدليل للاسترشاد به في تقديم البرنامج لمعلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية، حيث شمل الدليل مقدمة للبرنامج، والتوجيهات العامة التي ينبغي على المدرب اتباعها خلال التدريب، والأهداف العامة للبرنامج، والجلسات التدريبية المتضمنة والتي شملت أهداف كل جلسة، واستراتيجيات وطرق التدريب، والأنشطة التدريبية، وأوراق العمل المستخدمة، وإجراءات تنفيذ الجلسات التدريبية.

- **إعداد دليل المتدرب وأوراق العمل:** تم إعداد دليل للمتدرب وأوراق العمل للمتدربين، وقد تضمن دليل المتدرب على استمارة بيانات المتدرب، ومقدمة الدليل، والأنشطة المطلوبة من المتدرب، وأساليب وأدوات تقويم البرنامج، والإرشادات العامة للبرنامج، وإلحاق أوراق العمل الخاصة بكل جلسة، مع مراعاة وجود عنوان لكل ورقة عمل، والتنوع في الأنشطة الفردية والجماعية.
- **المحتوي التدريبي للبرنامج:** تضمن البرنامج في المرحلة الأولى التدريب على التطبيقات الإلكترونية في الكيمياء والمتوافرة بشكل مجاني، والتي تخدم موضوعات تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية بشكل أساسي، والتي يمكن تحميلها على جهاز الحاسب الآلي، أو الهاتف المحمول والتي تتوافق مع أنظمة التشغيل أندرويد Android أو نظام أي أو أس iOS، وذلك في المرحلة الأولى للبرنامج، أما المرحلة الثانية فتتضمن التدريب على تلك البرمجيات من خلال استخدام نموذج بحث الدرس، ويتضمن ذلك الجلسات التدريبية والأهداف الفرعية لكل جلسة تدريبية، والجدول التالي(٢) يوضح ذلك.

جدول ٢

محتوى الجلسات التدريبية للبرنامج

الجلسة	محتوى الجلسة
الأولى	- التعريف بالبرنامج - التعارف مع المتدربين - التطبيق القبلي لأدوات الدراسة.
الثانية	- برنامج KingDraw
الثالثة	- برنامج Edchem
الرابعة	- برنامج Periodic Table
الخامسة	- تطبيق Virtual 3D Orbitals
السادسة	- تطبيق Chemistry Advisor - تطبيق Chemical reactions
السابعة	- مناقشة توظيف بحث الدرس في التنمية المهنية لمعلمي الكيمياء.
الثامنة	المرحلة الأولى لبحث الدرس" التخطيط لبحث الدرس"
التاسعة	- تابع المرحلة الأولى لبحث الدرس" التخطيط لبحث الدرس"
العاشرة	- المرحلة الثانية لبحث الدرس" تنفيذ ومناقشة الدرس المبحوث"
الحادية عشرة	المرحلة الثالثة لبحث الدرس" المراجعة وإعادة التدريس"
الثانية عشرة	- المرحلة الرابعة لبحث الدرس" كتابة تقرير بحث الدرس"
الثالثة عشرة	- ختام البرنامج التدريبي - التطبيق البعدي لأدوات الدراسة

- **الإطار الزمني لتطبيق البرنامج:** استغرق تطبيق البرنامج سبعة أسابيع، وذلك بمعدل جلستين أسبوعياً.
- **استراتيجيات التدريب في البرنامج:** تم استخدام استراتيجيات التدريب الإلكتروني مثل المحاضرة الإلكترونية، والمحاضرة الإلكترونية التفاعلية باستخدام الوسائط

المتعددة والفائقة، والبيان العملي الإلكتروني، ومجموعات العمل الإلكترونية: والتي تكون في شكل مجموعات صغيرة من المتدربين، والمناقشة الإلكترونية.

ثانياً- إعداد أدوات الدراسة:

أولا: مقياس المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية في الكيمياء TPASK. (من إعداد الباحثة)

- **الهدف من المقياس:** قياس المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية في الكيمياء TPASK لدى معلمي الكيمياء وذلك على المستوى الإدراكي perception level
- **أبعاد المقياس:** تضمن المقياس الأبعاد السبعة للمعارف المتضمنة في نموذج TPASK مع توظيف المحتوى العلمي في الكيمياء العامة بصورة أساسية. وقد استعانت الدراسة الحالية بعدد من الدراسات السابقة في بناء المقياس مثل دراسات كل (Schmid et al., 2009; Jimoyiannis, 2010; Irdalisa et al., 2020; Schmid et al., 2021; Rodríguez-Becerra et al., 2020).
- **وصف المقياس:** تضمن المقياس في صورته الأولية (٥٠) مفردة، والاستجابات في صورة مقياس ليكرت في سلم خماسي (موافق بشدة، موافق، غير متأكد، غير موافق، غير موافق بشدة)
- **الدراسة الاستطلاعية للمقياس:** تم إجراء الدراسة الاستطلاعية للمقياس على مجموعة مكونة من (١٠) معلمات من معلمات الكيمياء بمحافظة وادي الدواسر والسليل بمنطقة الرياض بالسعودية، وذلك لحساب:

- **صدق المقياس**: تم التأكد من صدق المقياس بثلاث طرق وهي:

أ) الصدق الظاهري من خلال عرض المقياس على السادة المحكمين، وتم حذف المفردات التي حصلت على نسبة اتفاق أقل من (٩٠٪) وتم عمل ما يلزم من تعديلات من حذف وإضافة بعض المفردات في ضوء أراءهم.

ب) الصدق التلازمي(المصاحب): وذلك بحساب قيمة معامل الارتباط بين درجات مجموعة الدراسة الاستطلاعية على الدرجة الكلية لمقياس TPASK الذي أعدته الباحثة، ومقياس TPACK والذي أعده شيمد وآخرون (Schmid et al., 2021) (ترجمة: الباحثة) حيث إنه من أكثر المقاييس استخداماً في الدراسات التي اهتمت بقياس إطار TPACK لدى المعلمين أثناء الخدمة، وقد قام بوضع المقياس (Schmid et al., 2009) ثم تم بتطويره وتنقيحه (Schmid et al., 2021) **و**يتضمن المقياس (٢٨) مفردة، والاستجابات فيه في صورة مقياس ليكرت في سلم خماسي (غير موافق بشدة، غير موافق، غير متأكد، موافق، موافق بشدة) والذي تم ترجمته في الدراسة الحالية، وقد بلغت قيمة معاملات الارتباط كما بالجدول التالي (٦) والذي

يتضح من خلاله أن جميع قيم معاملات ارتباط الأبعاد الأربعة دالة عند مستوى (α=٠,٠٥)، وانحصرت قيم معاملات الارتباط بين(٠,٧٨- ٠,٨٣) ويتحقق بها الصدق التلازمي للمقياس.

جدول ٣

معاملات ارتباط الأبعاد الأربعة لمقياس TPASK مع ما يناظرها من ابعاد في مقياس TPACK والمقياس ككل (إعداد Schmid et al., 2021)

م	الأبعاد	معاملات الارتباط
١.	المعرفة التكنولوجية TK	**٠,٨٥
٢.	المعرفة البيداغوجية PK	**٠,٨٧
٣.	معرفة المحتوى SK	**٠,٨٨
٤.	المعرفة التكنولوجية العلمية TSK	**٠,٨١
٥.	المعرفة البيداغوجية العلمية PSK	**٠,٧٨
٦.	المعرفة التكنولوجية البيداغوجية TPK	**٠,٨٣
٧.	المعرفة التكنولوجية البيداغوجية العلميةTPSK	**٠,٨٠
	المقياس ككل	**٠,٨٢

ج) صدق التكوين: وذلك بحساب الاتساق الداخلي للأبعاد الأربعة للمقياس، وجاءت النتائج كما بالجدول (٧) ويتضح منه أن جميع قيم معاملات ارتباط الأبعاد الأربعة بالدرجة الكلية للمقياس دالة عند مستوى (α=٠,٠٥)، وانحصرت قيم معاملات الارتباط بين (٠,٨٠- ٠,٨٦) مما يشير إلى أنها تمتع باتساق داخلي مرتفع.

جدول ٤

معاملات ارتباط أبعاد المقياس بالدرجة الكلية.

م	الأبعاد	معاملات الارتباط
١.	المعرفة التكنولوجية TK	**٠,٨٣
٢.	المعرفة البيداغوجية PK	**٠,٨٥
٣.	معرفة المحتوى CK	**٠,٨١
٤.	المعرفة التكنولوجية العلمية TSK	**٠,٨٠
٥.	المعرفة البيداغوجية العلمية PSK	**٠,٨٥
٦.	المعرفة التكنولوجية البيداغوجية TPK	**٠,٨٣
٧.	المعرفة التكنولوجية البيداغوجية العلميةTPSK	**٠,٨٣
	المقياس ككل	**٠,٨٦

- **ثبات المقياس:** تم حساب الثبات للمقياس باستخدام معامل ألفا كرونباخ، وجاءت النتائج كما بالجدول (٨) ويتضح منه أن جميع قيم معاملات ثبات المقياس دالة عند مستوى (α=٠,٠٥)، وانحصرت قيم معاملات الثبات بين (٠,٧٧- ٠,٨٢) مما يدل على أن المقياس له درجة ثبات مقبولة.

جدول ٥

معاملات ثبات المقياس باستخدام معامل ألفا كرونباخ.

م	الأبعاد	معامل ألفا
١.	المعرفة التكنولوجية TK	**٠,٧٩
٢.	المعرفة البيداغوجية PK	**٠,٨١
٣.	معرفة العلمية SK	**٠,٨٠
٤.	المعرفة التكنولوجية العلمية TSK	**٠,٧٨
٥.	المعرفة البيداغوجية العلمية PSK	**٠,٨١
٦.	المعرفة التكنولوجية البيداغوجية TPK	**٠,٨٢
٧.	المعرفة التكنولوجية البيداغوجية العلميةTPSK	**٠,٧٧
	المقياس ككل	**٠,٨١

- **زمن المقياس**: تم حساب زمن المقياس، وقد بلغ الزمن الكلي لتطبيق المقياس (٢٥) دقيقة.

➢ **الصورة النهائية للمقياس:** تضمن المقياس في صورته النهائية (٤٧) عبارة والاستجابات في سلم خماسي (غير موافق بشدة، غير موافق، غير متأكد، موافق، موافق بشدة) موزعة على سبعة أبعاد، وبالتالي تكون أعلى درجة للمقياس هي (٢٣٥) درجة وأقل درجة هي (٤٧) درجة.

جدول ٦

وصف مقياس المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية في الكيمياء TPASK

م	البعد المعرفي	عدد الفقرات	مثال
١	المعرفة التكنولوجيةTK	٦	أتابع جميع التطورات التكنولوجية الحديثة في تدريس الكيمياء.
٢	المعرفة البيداغوجيةPK	٧	أخطط للتدريس بما يحقق الأهداف المطلوبة..
٣	المعرفة العلميةSK	٥	يمكنني طرح معلومات إثرائية لموضوعات الكيمياء التي أقوم بتدريسها.
٤	المعرفة التكنولوجية البيداغوجية TPK	٩	اختار التكنولوجيا التي تساعد في تحسين تعلم الطلاب في الكيمياء.
٥	المعرفة التكنولوجية العلمية الكيميائية TSK	٦	أستطيع عرض وتمثيل مختلف موضوعات الكيمياء باستخدام تطبيقات تكنولوجية متعددة.
٦	المعرفة البيداغوجية الكيميائية PSK	٩	أهتم بالربط بين المفاهيم العلمية المشتركة بين مختلف فروع الكيمياء أثناء التدريس.
٧	المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية الكيميائية TPASK	٥	أستطيع استخدام التكنولوجيا الحديثة التي تحقق أسس التعلم بالاستقصاء وحل المشكلات في تدريس الكيمياء.
	المجموع	٤٧	

ثانياً: نموذج تقييم Rubric لقياس تكامل دمج TPASK في خطط دروس الكيمياء على المستوى المفاهيمي Conceptual Level (Co). (إعداد الباحثة)

- **الهدف من الأداة**: تحليل خطط الدروس في الكيمياء لتقييم جودة تكامل التكنولوجيا في خطط الدروس لقياس أبعاد بنيات TPASK على المستوى المفاهيمي Conceptual Level (Co).
- **بناء الأداة:** تم بناء الأداة في ضوء أداة هاريس لقياس تكامل دمج التكنولوجيا في خطط الدرس: TPACK Integration Assessment Rubric (TIAR) (Harris, 2010). (ترجمة: دينا العاصي، ٢٠١٧، ١١٣) حيث إنها أداة ذات موثوقية تربوية عالية، وأكد خبراء TPACK على صلاحية الأداة لقياس الأبعاد. (Harris, 2010)
- **صدق وثبات الأداة: بناء الأداة:** تم حساب الصدق للأداة وبلغ الاتساق الداخلي باستخدام ألفا كرونباخ (٠,٧٥٢)، وأيضا تم حساب الثبات باستخدام إعادة الاختبار (اتفاق النتيجة) وبلغت نسبة الاتفاق ٨٤٪.
- **وصف الأداة**: يحتوي نموذج التقييم على أربعة عناصر وهي: (أ) أهداف الدرس والتقنيات التكنولوجية Curriculum Goals and Technologies، (ب) استراتيجيات التدريس ودمج التكنولوجيا& Instructional Strategies Technologies، (ج) اختيارات التكنولوجيا Technology Selections، (د) درجة الملائمة بين أهداف الدرس واستراتيجيات التدريس والمحتوى العلمي والتكنولوجياFitness .
- **استخدام الأداة:** يأخذ كل معيار من ٤ إلى ١ درجة، قامت الباحثة مع زميلة أخرى من نفس التخصص بترميز ثلاث دروس بشكل مستقل ثم مقارنة النتائج، ومناقشتها على نطاق واسع، ومبررات الدرجات وحل الاختلافات بعد ذلك تم ترميز باقي الدروس والبالغ عددها(١٢) درس بشكل مستق ثم مقارنة النتائج ومناقشتها، وتم حساب الموثوقية interrater بواسطة النسبة المئوية الاتفاق بين المقيمين والتي بلغت نسبتها ٩١٪، وتم إجراء اختبارات t للعينات المستقلة للتحقيق ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية في درجات خطط الدروس قبل وبعد التطبيق.(Jin & Harp, 2020)

ثالثاً: مقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس. (من إعداد الباحثة)

- **الهدف من المقياس:** قياس عملية اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس.
- **بناء المقياس:** تم بناء المقياس تبعاً للمزج بين النماذج المفسرة لدمج التكنولوجيا في التدريس، ومنها نموذج قبول التكنولوجيا (TAM)، وأخلاقيات التطبيق العمليThe practicality behavior ethic ، ومن خلال ذلك تم تحديد كل من قيود الممارسات التدريسية والفائدة المتصورة، وسهولة

الاستخدام كأبعاد لقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس، حيث أن ذلك قد يعبر عن كيفية عمل المعلمين للقرارات وكيفية استجابتها للتأثيرات الخارجية من خلال الإقرار بجدواه وفوائده في الداخل، وأيضاً القيود المتعددة لممارسة الفصول الدراسية اليومية.

- **وصف المقياس:** تضمن المقياس ثلاثة أبعاد وهي: ١) قيود الممارسات التدريسية، ٢) الفائدة المتصورة، ٣) سهولة الاستخدام كأبعاد لقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس. وقد استعانت الدراسة الحالية بعدد من الدراسات السابقة في بناء الاختبار مثل دراسات كل (Roblin et al., 2018; Boschman et al., 2014; Guzey, 2010)، وتضمن الاختبار في صورته الأولية (٣٥) عبارة موزعة على ثلاثة أبعاد.
- **الدراسة الاستطلاعية المقياس:** تم إجراء الدراسة الاستطلاعية للمقياس على مجموعة مكونة من (١٠) معلمات من معلمات الكيمياء بمحافظة وادي الدواسر والسليل بمنطقة الرياض بالسعودية، وذلك لحساب:

أ) **صدق المقياس**: تم التأكد من صدق المقياس من خلال الصدق الظاهري من خلال عرض الاختبار على السادة المحكمين، وتم حذف المفردات التي حصلت على نسبة اتفاق أقل من (٩٠٪) وتم عمل ما يلزم من تعديلات من حذف وإضافة بعض المفردات في ضوء أراءهم.

ب) **ثبات المقياس:** تم حساب الثبات للمقياس باستخدام معامل ألف كرونباخ، وجاءت النتائج كما بالجدول (١٠) ويتضح منه أن جميع قيم معاملات ثبات المقياس دالة عند مستوى (α=٠,٠٥)، وانحصرت قيم معاملات الثبات بين (٠,٧٦- ٠,٨٢) مما يدل على أن المقياس له درجة ثبات مقبولة.

جدول ٧

معاملات ثبات المقياس باستخدام معامل ألفا كرونباخ.

م	الأبعاد	معامل ألفا
١.	قيود الممارسات التدريسية	**٠,٧٦
٢.	الفائدة المتصورة	**٠,٨٢
٣.	سهولة الاستخدام	**٠,٨١
	المقياس ككل	**٠,٨٠

ج) **زمن المقياس**: تم حساب زمن المقياس، وقد بلغ الزمن الكلي لتطبيق المقياس (٢٠) دقيقة.

- **الصورة النهائية للمقياس**: تضمن المقياس في صورته النهائية على (٣٣) عبارة موزعة على ثلاثة أبعاد، وبالتالي تكون أعلى درجة للمقياس هي (١٦٥) درجة وأقل درجة هي (٣٣) درجة.

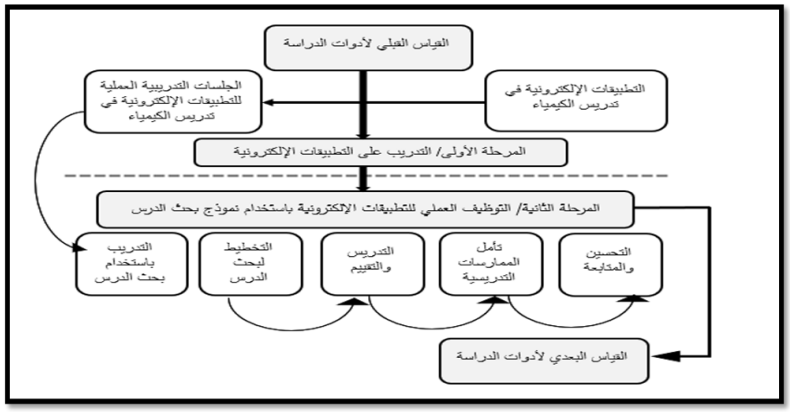
جدول ٨

وصف مقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء.

الأبعاد	العبارات الموجبة	العبارات السالبة	المجموع
قيود الممارسات التدريسية	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٧، ٩، ١٠	٦، ٨، ١١، ١٢، ١٣	١٣
الفائدة المتصورة	١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨ ١٩، ٢٠، ٢٤	٢١، ٢٢، ٢٣	١١
سهولة الاستخدام	٢٥، ٢٧، ٢٩، ٣٢، ٣٣	٢٦، ٢٨، ٣٠، ٣١	٩
المقياس ككل	٢١	١٢	٣٣

- التصميم التجريبى للبحث:

يتضمن تصميم الدراسة مرحلتين أساسيتين يسبقهما التطبيق القبلي لأدوات الدراسة ويليهما التطبيق البعدي لأدوات الدراسة، وتتعلق المرحلة الأولي بالتدريب على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء لمجموعة الدراسة، ثم تأتي المرحلة الثانية والتي يتم فيها التوظيف العملي للتطبيقات الإلكترونية باستخدام نموذج بحث الدرس والذي يتضمن أربع خطوات أساسية وهي: وضع خطط تدريسية وتنفيذها وإجراء الملاحظات، وتأمل الممارسات التدريسية والقيام بالتحسين والمتابعة، ويوضح الشكل التالي (٣) تصميم الدراسة.



شكل ٣ تصميم الدراسة من خلال التدريب على التطبيقات الإلكترونية واستخدام بحث الدرس

نتائج الدراسة:

- عرض النتائج الخاصة بالسؤال الثاني للدراسة والذي ينص على: ما فاعلية البرنامج القائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس على تنمية بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى العلمي لدى

معلمات الكيمياء TPASK على المستوى الإدراكي perception level؟ تم استخدام اختبار"ويلكوكسونWilcoxon" للعينات المرتبطة للتحقق من وجود فرق بين متوسطي رتب درجات القياسين القبلي والبعدي، كما تم حساب قيمة مربع ايتا η2، والنتائج بالجدول التالي (١٢):

جدول ٩

دلالة الفرق بين متوسطي رتب الدرجات في القياسين القبلي والبعدي لمقياس TPASK، ومربع ايتا η2

أبعاد المقياس	الرتب السالبة (-)		الرتب الموجبة (+)		قيمة (Z)	η2
	متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب		
TK	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٠٧	٠,٩٨
PK	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٧٨	٠,٩٣
SK	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٠٨	٠,٨٨
TPK	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٥٧	٠,٩٤
TSK	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٠٦٦	٠,٩٤
PSK	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٠٦٣	٠,٩٣
TPASK	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,١٠٤	٠,٩٢
المقياس ككل	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٠٦١	٠,٩٤

*دالة عند مستوى دلالة (٠,٠٥)

١) أن جميع قيم (Z) دالة عند مستوى عند مستوى (α=٠,٠٥) وبالتالي توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي رتب درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في الأبعاد السبعة التي يتضمنها إطار TPASK والمقياس ككل، وذلك لصالح القياس البعدي.

٢) تراوحت قيمة مربع إيتاη2 (٠,٨٨- ٠,٩٨) وهي تعد قيم مرتفعة (خليل لبد، ٢٠٠٥، ٣٠) وبالتالي تم رفض الفرض الأول للدراسة.

- عرض النتائج الخاصة بالسؤال الثاني للدراسة والذي ينص على:

ما فاعلية البرنامج القائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس على تنمية بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى العلمي لدى معلمات الكيمياء TPASK على المستوى المفاهيمي Conceptual Level؟ تم استخدام اختبار"ويلكوكسونWilcoxon" للعينات المرتبطة للتحقق من وجود فرق بين متوسطي رتب درجات القياسين القبلي والبعدي لأداة التقييم Rubric لقياس تكامل دمج TPASK في خطط دروس الكيمياء ولقياس TPASKعلى المستوى المفاهيمي Conceptual Level (Co) ، كما تم حساب قيمة مربع ايتا η2، والنتائج بالجدول التالي (١٠):

جدول ١٠

دلالة الفرق بين متوسطي رتب الدرجات في القياسين القبلي والبعدي لأداة التقييم Rubric لقياس تكامل دمج TPASK في خطط دروس الكيمياء، ومربع ايتا 2η

أبعاد الأداة	الرتب السالبة (-)		الرتب الموجبة (+)		قيمة (Z)	η2
	متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب		
أهداف الدرس والتقنيات التكنولوجية	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٠٦٦	٠,٨٣
استراتيجيات التدريس ودمج التكنولوجيا	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,١٠٩	٠,٨٨
اختيارات التكنولوجيا	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,١٤٥	٠,٨٧
درجة الملائمة	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,١٧٦	٠,٨٩
الأداة ككل	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٠٧٧	٠,٨٧

دالة عند مستوى دلالة (٠,٠٥)

من الجدول السابق (١٣) يتضح ما يلي:

١) أن جميع قيم (Z) دالة عند مستوى (α=٠,٠٥) وبالتالي توجد فروق دالة إحصائياً بين رتب متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في الأبعاد الأربعة لأداة التقييم Rubricلقياس تكامل دمج TPASK في خطط دروس الكيمياء ولقياس TPASKعلى المستوى المفاهيمي Conceptual Level (Co) والأداة ككل لصالح التطبيق البعدي.

٢) تراوحت قيمة مربع إيتا2η (٠,٨٣- ٠,٨٩) وهي تعد قيم مرتفعة (خليل لبد، ٢٠٠٥، ٣٠) وبالتالي تم رفض الفرض الثاني للدراسة.

- عرض النتائج الخاصة بالسؤال الثالث للدراسة والذي ينص على: ما فاعلية البرنامج القائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس على تنمية اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء لدى معلمات الكيمياء؟ تم استخدام اختبار"ويلكوكسونWilcoxon" للعينات المرتبطة للتحقق من وجود فرق بين متوسطي رتب درجات القياسين القبلي والبعدي لمقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء، كما تم حساب قيمة مربع ايتا 2η، والنتائج بالجدول التالي (١١):

جدول ١١

دلالة الفرق بين متوسطي رتب الدرجات في القياسين القبلي والبعدي لمقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء، ومربع ايتا 2η

أبعاد الأداة	الرتب السالبة (-)		الرتب الموجبة (+)		قيمة (Z)	2η
	المتوسط	المجموع	المتوسط	المجموع		
قيود الممارسات التدريسية	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٠٦٣	٠,٩٧
الفائدة المتصورة	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٠٧١	٠,٩٨
سهولة الاستخدام	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٠٦٤	٠,٩٦
المقياس ككل	٠	٠	٦,٥	٧٨	*٣,٠٦٢	٠,٩٧

دالة عند مستوى دلالة (٠,٠٥)

من الجدول السابق (١٤) يتضح ما يلي:

١) أن جميع قيم (Z) دالة عند مستوى (α=٠,٠٥) وبالتالي توجد فروق دالة إحصائياً بين رتب متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في الأبعاد الثلاثة المتضمنة في مقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس، والمقياس ككل لصالح التطبيق البعدي.

٢) تراوحت قيمة مربع إيتا2η (٠,٩٦- ٠,٩٨) وهي تعد قيم مرتفعة (خليل لبد، ٢٠٠٥، ٣٠) وبالتالي تم رفض الفرض الثالث للدراسة.

(ثالثاً) عرض النتائج الخاصة بالسؤال الرابع للدراسة والذي ينص على:

هل توجد علاقة ارتباطية بين إدراك بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى العلمي TPASK على المستوى الإدراكي، واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء لدى معلمات الكيمياء؟ تم حساب معامل ارتباط سبيرمان بين رتب متوسط درجات المعلمات في مقياس بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى العلمي TPASK ودرجاتهن في مقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء بعدياً، ووجد أنه يساوي (٠,٦١٢) وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) والنتائج كما بالجدول التالي (١٢). وبالتالي تم قبول الفرض الرابع للدراسة.

جدول ١٢

نتائج معامل ارتباط سبيرمان

الارتباط	معامل ارتباط سبيرمان	مستوى الدلالة
إدراك بنيات TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء	*٠,٦١٢	٠,٠٥

مناقشة النتائج:

توصلت النتائج الخاصة بالإجابة عن السؤال الثاني للدراسة إلى رفض الفرض الأول؛ حيث أوضحت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=٠,٠٥) بين رتب متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في كل مقياس TPASK في أبعاده السبعة والتي تضمنت المعرفة التكنولوجية TK، والمعرفة البيداغوجية PK، والمعرفة العلمية SK، والمعرفة التكنولوجية العلمية TSK، والمعرفة البيداغوجية العلمية PSK، والمعرفة التكنولوجية البيداغوجية TPK، والمعرفة التكنولوجية البيداغوجية العلميةTPSK، والمقياس ككل لصالح التطبيق البعدي، وبالتالي فاعلية البرنامج القائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس على تنمية بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى العلمي لدى معلمات الكيمياء TPASK على المستوى الإدراكي perception level

كما توصلت النتائج الخاصة بالإجابة عن السؤال الثالث للدراسة إلى رفض الفرض الثاني؛ حيث أوضحت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=٠,٠٥) بين رتب متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في أداة التقييم Rubric لقياس تكامل دمج TPASK في خطط دروس الكيمياء على المستوى المفاهيمي Conceptual Level (Co) في أبعاد أهداف الدرس وتقنياته، واستراتيجيات التدريس والتقنيات، واختيارات التكنولوجيا، ودرجة الملائمة لصالح التطبيق البعدي، وبالتالي فاعلية البرنامج القائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس على تنمية بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى العلمي لدى معلمات الكيمياء TPASK على المستوى المفاهيمي Conceptual level

وتتفق تلك النتائج مع دراسات كل من (Angeli & Valanides, 2009, Jimoyiannis, 2010, Sheffield & McIlvenny, 2014 ,Rodríguez-Becerra et al., 2020) في تحقيق تنمية بنيات المعرفة التكنولوجية والتربوية والعلمية لدى معلمي الكيمياءTPASK، وكذلك دراسات كل من (Sulaiman et al., 2011, Iksan et al., 2014, Sumarti et al., 2015, Espinosa et al., 2017, Boz & Belge-Can, 2020) حول أهمية بحث الدرس في تطوير الجوانب المهنية لدى معلمي العلوم والكيمياء.

ويمكن تفسير ذلك كما يلي:

تضمن البرنامج في المرحلة الأولى التدريب على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء، أما المرحلة الثانية فتتضمن التدريب على تلك البرمجيات من خلال استخدام نموذج بحث الدرس، وبالتالي عمل البرنامج كأساس للتدريب على التدريس الفعال باستخدام التكنولوجيا من خلال التطبيقات الإلكترونية حيث قدم البرنامج فرصة للتدريب على مختلف التطبيقات الإلكترونية والتي تغطي مختلف

الموضوعات العلمية في تدريس الكيمياء فبرنامج KingDraw، وبرنامج Edchem يهتم برسم بنية وهياكل المركبات الكيميائية، وبرنامج Periodic Table حول تدريس خصائص العناصر بمجموعات ودورات الجدول الدوري، وأيضا تطبيق Virtual Orbitals حول تصور الأوربيتالات في الفراغ ثلاثي الأبعاد، وتطبيق Chemistry Advisor في وزن المعادلات الكيميائية والتفاعلات المتسلسلة، وتطبيق Chemical Reactions للحصول على نواتج التفاعلات الكيميائية وحساب الكتلة المولارية، والتي ساعدت على فهم كيفية تمثيل المفاهيم العلمية باستخدام مختلف التطبيقات التكنولوجية التي يمكن تضمينها في طرق التدريس وبناء المحتوى؛ ومعرفة ما يصنع سهولة أو صعوبة تعلم المفاهيم العلمية في الكيمياء، وكيف يمكن للتكنولوجيا أن تساعد في حل المشكلات التي تواجه الطلاب في التعلم، ومعرفة كيفية استخدام التكنولوجيا للبناء على المعرفة الحالية للطلاب، ويعد التدريس باستخدام التكنولوجيا أمرًا صعبًا حيث يتطلب التدريس الناجح بالتكنولوجيا باستمرار خلق وصيانة وإعادة تأسيس توازن ديناميكي بين جميع المكونات، وقد ساعد التدريب على برمجيات تدريس الكيمياء وكذلك بحث الدرس في تحقيق ذلك مما عزز بنيات المعرفة التكنولوجية، والبيداغوجية، والمحتوى العلمي TPASK.

كما ساعد التدريب على التطبيقات الإلكترونية في الكيمياء على دعم بنية المعرفة التكنولوجية TK وقد يكون ذلك من خلال تشجيعهن على متابعة التطورات التكنولوجية الحديثة والهامة، ودعم المهارات الفنية لاستخدام التقنيات الرقمية الحديثة، كما ساعدت المناقشات وأوراق العمل المتضمنة في البرنامج في تنمية قدرة المعلمات على توظيف التكنولوجيا المناسبة لمحتوى الدرس، كما ساعدت المناقشات التي تمت في مرحلة التدريس والتقويم كأحد مراحل بحث الدرس في اختيار التكنولوجيا المناسبة لاستراتيجيات التعليم والتعلم التي يتم استخدامها في التدريس، وتوظيف المعلومات التكنولوجية بكفاءة في التدريس، والتفكير بشكل عميق في معايير استخدام التكنولوجيا والتي تساعد في تحسين تعلم الطلاب في الكيمياء.

أن بحث الدرس عزز تجربة التدريس لدى المعلمات وكذلك تحسين خبرات التدريس، ومعرفة المعلمات لمحتوى الدرس (معرفة المحتوى العلمي SK) ومعرفة طرق التدريس (المعرفة التربويةPK)، والتي يجب أن تُبنى وتستمد من أنشطة الملاحظة والتأمل لممارسات التدريس، وهو أحد أشكال التطوير المهني في سياق المدرسة حيث تشترك مجموعات من المعلمين في التخطيط والملاحظة، والمناقشة، وتحليل عملية التعليم والتعلم ، وتدوين النتائج التي يتوصلون إليها، ويعملون من خلال سلسلة من الدروس لتحسين عملية التدريس، كما ساعد بحث الدرس في النمو المهني حيث هناك تعاون في الإجراءات لتخطيط التعليمات وتنفيذها وتحديد نقاط الضعف ثم التفكير فيها قبل تنفيذ التغييرات والتحسينات،

وعمل بحث الدرس على مراجعة المواد التعليمية، وتطوير ممارسات التدريس، واستكشاف الأفكار لتعزيز تأمل التدريس، ومساعدة المعلمين على إيجاد حلول لمشاكلهم وفهم الموضوع وتوسيع نطاق الفهم والمهارات والقدرات، والاهتمام بتقييم نجاح طرق التدريس التي تم تنفيذها.

ويتضح من مرحلة التدريس والتقييم في نموذج بحث الدرس والتي تم فيها قيام إحدى المعلمات بتنفيذ الدرس، وإجراء المناقشة لبحث مدى ما تحقق من أهداف ونجاح خطة الدرس، والتطرق للمشكلات التي واجهت المعلمة، وطرح حلول لها، أنها قد تكون شكلت دعماً أساسياً لبنية المعرفة البيداغوجيةPK، والمعرفة التكنولوجية TKمن خلال توظيف التكنولوجيا في سياق تدريس الدرس المبحوث، وكذلك المعرفة البيداغوجية والعلمية PSK

وعملت مرحلة التأمل كأحد مراحل نموذج بحث الدرس والتي قام فيها الفريق بتأمل الخطوات التي تم القيام بها، والاحتفاظ بالسجلات التي تتضمن الصور والتقارير وطرح مناقشات غير رسمية، وقيام المعلمة بنقل مشاعرها وانطباعاتها قبل وأثناء وبعد التدريس لغرض تحسين جودة التدريس التالي بالمساهمة في تنمية القدرة على تكييف أساليب التدريس لمراعاة الفروق الفردية، وإمكانية توظيف محتوى دروس الكيمياء لتحقيق الأهداف العامة المرتبطة بتدريس الكيمياء، وتحقيق الفهم الجيد حول طبيعة العلم، وإدارة الفصل بكفاءة أثناء تدريس الموضوعات الصعبة والمعقدة في الكيمياء مما انعكس أثره في تنمية المعرفة التربوية PSK، كما ساعدت مرحلة التأمل أيضاً والأنشطة التدريبية المتعلقة بهذه المرحلة في تنمية القدرة على مساعدة المعلمات لبعضهن البعض لتنسيق استخدام المحتوى والتكنولوجيا وأساليب التدريس في تعليم الكيمياء، وفهم طبيعة العلاقة بين المحتوى العلمي ودمج التكنولوجيا واستراتيجيات التدريس لتحقيق أهداف التعلم مما ساهم في تنمية المعرفة التكنولوجية والتربوية والعلمية TPASK

كما عملت مرحلة تحسين الدرس والمتابعة والتي يتم فيها اتخاذ الإجراءات بناءً على نتائج التحليل الذي تم إجراؤه على أنشطة التأمل، والتي تُستخدم كمؤشر لتحديد نقاط القوة والضعف الموجودة في عملية التدريس، لتحسين جودة التدريس على تنمية قدرة المعلمات على تحديد الأنشطة التعليمية المرتبطة بالدرس بكفاءة (المعرفة البيداغوجيةPK)، وتحقيق الفهم العميق لمختلف موضوعات الكيمياء(معرفة المحتوى العلميSK) ، واستخدم تطبيقات الحاسوب بكفاءة لتحقيق أهداف التعلم مما ساهم في تنمية المعرفة التكنولوجية التربوية TPK والتي تهتم باستراتيجيات التعلم القائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتعزيز البحث العلمي باستخدامها، ودعم الطلاب، والتعامل مع الصعوبات التقنية، وكذلك استخدام الطريقة العلمية في حل المشكلات التدريسية في الكيمياء(المعرفة البيداغوجية العلميةPSK).

وبالنظر لمرحلة التخطيط لبحث الدرس والتي قامت فيها المعلمات بتحديد الهدف بعيد المدى لبحث الدرس، وهو الهدف الذي يسعى إلى تحقيقه الفريق، وكذلك تحديد توفير الموارد التعليمية التي تشمل التصميم التعليمي والتعلم، والوسائط التعليمية، وأدوات التقييم التي يقدمها الفريق أو المعلم النموذج، يتضح أنها قد تكون دعمت صياغة ضبط الهدف بعيد المدى في ضوء خصائص الطلاب، ومناقشة العلاقات بين أهداف الدرس، والفصل، والوحدة، مما انعكس على تنمية المعرفة البيداغوجية PK وكذلك قدرتهن على تحديد أهداف الدرس والتقنيات التي تحقق تلك الأهداف، كما ساعدت المناقشات والأنشطة المرتبطة ببحث الدرس على تعزيز مهارة المعلمات في استراتيجيات التدريس التي تحقق التكامل مع التكنولوجيا والتقنيات التعليمية، كذلك فإن أوراق العمل والتطبيقات العملية للبرمجيات التعليمية عززت من مهارة المعلمات على اختيار التكنولوجيا المرتبطة بالدرس وملائمة كل ذلك مع بعضه البعض حيث تعمل التكنولوجيا واستراتيجية التدريس على تحقيق أهداف التعلم والتي تخدم نقل المحتوى العلمي للدرس(الملائمة)، وكذلك قد تكون ساعدت على تنمية المعرفة البيداغوجية العلمية PSK من خلال التأكيد على المعرفة العلمية، واستراتيجيات التعلم، وأصول التدريس العامة والسياق التعليمي؛ وكذلك تعزيز المعرفة العلمية التكنولوجية TSK من خلال تحديد الموارد والأدوات المتاحة للدرس، والمهارات التشغيلية والتقنية المتعلقة بمعرفة علمية محددة.

وتوصلت النتائج الخاصة بالإجابة عن السؤال الرابع للدراسة إلى رفض الفرض الثالث؛ حيث أوضحت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=٠,٠٥) بين متوسطي رتب درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في كل من قيود الممارسات التدريسية، والفائدة المتصورة، وسهولة الاستخدام، ومقياس اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس ككل لصالح التطبيق البعدي، وبالتالي فاعلية البرنامج القائم على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وبحث الدرس على تنمية اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء لدى المعلمات.

ويتفق ذلك مع دراسات كل من (Harris & Hofer, 2011, Boschman et al., 2014, Kalonde, 2017) في إمكانية تنمية اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس، ويمكن تفسير ذلك كالتالي:

وفرت التطبيقات الإلكترونية الإلكترونية بيئة رقمية لها لتجعل تدريس الكيمياء لتكون أكثر جاذبية وتفاعلية، وهي فعالة في تجسيد وتبسيط وتصور المفاهيم والظواهر المجردة التي لا يمكن ملاحظتها بالعين المجردة التجارب، واهتم البرنامج بتدريب المعلمات على مجموعة من التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء، ومنها ما يهتم بالبناء الرسومي للهياكل الكيميائية، والنمذجة الجزيئية المرئية والمريحة تصور خصائص التركيب الهندسي والإلكتروني

للجزيئات والرسم الهياكل الكيميائية مثل برنامج KingDraw، وبرنامج Edchem، وسيكون من الممكن إعداد رسومات عالية الجودة للنشر ولإثبات المحاكاة والوصف الإلكتروني للجزيئات والتفاعلات ، وكذلك الصيغ الكبيرة للمركبات في الكيمياء العضوية.

وأيضاً برنامج Virtual Orbitals والذي يساعد على جعل تعليم الكيمياء عاملاً مساعدًا على التحول العقلي للطلاب من التمثيل ثنائي الأبعاد (2D) إلى ثلاثي الأبعاد (3D) مما كان له فاعلية في تقليل قيود استخدام التكنولوجيا في تدريس الكيمياء حيث إن تدريب المعلمات على تلك البرمجيات جعلهن يستشعرن أن لديهن الكفاءة في استخدام التكنولوجيا في التدريس، وأن أستخدم التكنولوجيا يساعدهن على تدريس موضوعات الكيمياء بأقل جهد ووقت ممكن لتحقيق أهداف التعلم بشكل فعال، وتبسيط المعلومات، وأن استخدام التكنولوجيا يزيد من كفاءتهن التدريسية.

كما أن التدريب على التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء وما تلاها من أنشطة وحل أوراق عمل تضمنت التدريب العملي عليها ساعد المعلمات على تحقيق قناعة المعلمات في أن استخدام التكنولوجيا يسهل تدريس المفاهيم المعقدة في الكيمياء، وكذلك زيادة تحصيل الطلاب، مما انعكس على تنمية اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء، وأيضاً فإن دمج التطبيقات والتطبيقات الإلكترونية في البرنامج ساعد على تطوير القدرات والمهارات المهنية وتحسين جودة التدريس والتعلم والتقييم وفي المحتوى العلمي، وساعد على إدراك المعلمات بأهمية بيئة التعلم المدعوم بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتي يمكن أن تعزز بشكل كبير قدرات الطلاب في فهم الطلاب للمفاهيم والنظريات والتراكيب الجزيئية الكيميائية.

كما توصلت النتائج الخاصة لقبول الفرض الرابع للدراسة حول وجود علاقة ارتباطية بين إدراك بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والمحتوى العلمي TPASK، واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء لدى المعلمات، وتوصلت النتائج إلى أن هناك علاقة ارتباطية موجبة بينها، ويتفق ذلك مع دراسات كل من(Paristiowati et al., 2020, Jimoyiannis, 2010) ويمكن تفسير ذلك كما يلي:

ويمكن اعتبار بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK أنها تمثل فئة من المعرفة التي يحتاجها معلمو الكيمياء للسماح باستخدام التكنولوجيا في التدريس فقد عمل البرنامج على تدريب المعلمات على دمج التطبيقات الإلكترونية في تدريس الكيمياء في تدريسهن مما عزز الترابط بين كل من بنية المعرفة التكنولوجية TK وبين بعدي الفائدة المتصورة لدمج التكنولوجيا في التدريس، مما شكل عاملاً أساسيًا لضبط تدريس الكيمياء مع التكنولوجيا المناسبة، كما أن توظيف استخدام برمجيات تدريس الكيمياء في اثناء التدريب على بحث الدرس قد يكون شكل عاملاً للترابط بين كل من المعرفة التكنولوجية العلمي TSK

والمعرفة التكنولوجية البيداغوجية TPK مع اتجاهات المعلمات نحو دمج التكنولوجيا في التدريس بأبعاده الثلاثة وبصفة خاصة تقليل قيود استخدام التكنولوجيا في تدريس الكيمياء، وعملت جميع الجلسات التدريبية على التأكيد على أن الكيمياء موضوعات مناسبة لتكامل التكنولوجيا من خلال الأنشطة التدريبية التي كانت تلي كل جلسة تدريبية حول إمكانية توظيف التكنولوجيا في التدريس ومميزات ومعوقات استخدامها، ويمكن أن يساعد تكامل التكنولوجيا المعلمين لتوفير بيئة تعليمية تشجع على التنمية من بيئات التعلم المتمركزة حول الطالب، ومن ناحية أخرى فإن برمجيات الكيمياء تتوافق مع التكنولوجيا الناشئة وتعتبر تطبيقات للمفاهيم العلمية وبمثابة دعم لبنية المعرفة العلمية التكنولوجية TSK ويعبر TPASK عن فهم معلمي العلوم لكيفية استخدام التكنولوجيا الناشئة في العلوم بصفة عامة وفي الكيمياء بصفة خاصة بما يعزز من تعلم الطلاب.

توصيات الدراسة:

في ضوء ما تم عرضه من نتائج وتفسيرها تُوصي الدراسة بما يأتي:

١) العمل على تشجيع بناء البرامج التدريبية التي تهتم بتنمية إطار بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK في لتحقيق التنمية المهنية المستمرة لمعلمي الكيمياء.

٢) ضرورة الاهتمام بالجوانب الأساسية لاستخدام التكنولوجيا مثل اتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في تدريس الكيمياء بما ينعكس بالإيجاب على أدائهن التدريسي، ومواكبة التطورات الحديثة في التدريس.

٣) أهمية تدريب المعلمين والمعلمات باستمرار على التطبيقات الإلكترونية الحديثة في تدريس الكيمياء ومواكبة تطوراتها.

٤) ضرورة استفادة القائمين على برامج تدريب المعلمين والمعلمات من بحث الدرس كمدخل في تدريب المعلمين أثناء الخدمة وفي برامج التنمية المهنية المستمرة.

مقترحات الدراسة:

في ضوء ما تم عرضه من نتائج وتفسيرها تقترح الدراسة ما يلي:

١. بناء برنامج تدريبي قائم على بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK لتنمية مهارات التدريس الإبداعي في العلوم، وكذلك في فروعها الأخرى مثل الكيمياء والبيولوجي.

٢. برنامج تدريبي قائم على التطبيقات الإلكترونية لتنمية الاتجاه نحو دمج التكنولوجيا في تدريس العلوم.

٣. تنمية إطار بنيات المعرفة التكنولوجية والبيداغوجية والعلمية TPASK واتخاذ قرار دمج التكنولوجيا في التدريس لدى معلمات المرحلة الثانوية

المراجع

إبراهيم عبد الوكيل الفار (٢٠١٢). استخدام الحاسوب في التعليم. الطبعة الثالثة، عمان، دار الفكر، القاهرة.

خليل لبد (٢٠٠٥). تقويم بعض الإجراءات المنهجية المستخدمة في رسائل الماجستير المقدمة لكليات التربية في الجامعات الفلسطينية بغزة. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية -الجامعة الإسلامية بغزة.

دينا كمال الدين العاصي (٢٠١٧). مستوى إدراك معلمي العلوم للتكامل بين المحتوى البيداجوجي والتكنولوجي TPACK وعلاقته بممارساتهم التدريسية في فصول العلوم: دراسة حالة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة طنطا، مصر.

ماشي محمد الشمري (١٤٣٥ هـ). التطوير المهني القائم على المدرسة من خلال بحث الدرس، مكتبة جرير، السعودية.

مجدي عزيز إبراهيم (٢٠٠٤). استراتيجيات التعليم وأساليب التعلم. مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة

منصور الشهري (٢٠٠٥). دور المعلم في عصر المعلوماتية. مجلة المكتبات والمعلومات العربية، ٤ (٣٢)، ٥-٣٢.

نبيل جاد عزمي (٢٠٠٨). تكنولوجيا التعليم الإلكتروني، دار الفكر العربي، القاهرة.

وكالة الأنباء السعودية (١٠أكتوبر ٢٠١٨). التعليم تنهي المرحلة الأولى من برنامج التطوير المهني القائم على بحث الدرس. متاح على https://www.spa.gov.sa/1824598?lang=ar&newsid=1824598

Anci, F. F., Paristiowati, M., Budi, S., Tritiyatma, H., & Fitriani, E. (2021). Development of TPACK of chemistry teacher on electrolyte and non-electrolyte topic through lesson study. *AIP Conference Proceedings*, *2331*(1), 40038- 40042

Anderson, S. E. (1997). Understanding teacher change: Revisiting the concerns-based adoption model. *Curriculum Inquiry*, *27*, 331–367.

Angeli C. & Valanides N., (2009), Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in pedagogical content knowledge (TPCK), *Comput. Educ*., *52*(1), 154–168.

Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Albayrak Sari, A., & Tondeur, J. (2019). Investigating the impact of teacher education strategies on preservice teachers' TPACK. *British Journal of Educational Technology*, *50*(1), 357–370. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/bjet.12565

Blonder R. & Mamlok-Naaman R. (2019). Teaching chemistry through contemporary research versus using a historical

approach. *Chemistry Teacher International*. *2*(1), 1-9. https://doi.org/ 10.1515/cti-2018-0011

Boschman, F., McKenney, S., & Voogt, J. (2014). Understanding decision making in teachers' curriculum design approaches. *Educational Technology Research and Development*, *62*, 393–416.

Boz, Y., & Belge-Can, H. (2020). Do pre-service chemistry teachers' collective pedagogical content knowledge regarding solubility concepts enhance after participating in a microteaching lesson study? *Science Education International*, *31*(1), 29-40.

Copriady, J. (2013). The implementation of Lesson Study programme for developing professionalism in teaching profession. *Asian Social Science*, *9*(12), 176.

Cox, S., & Graham, C. R. (2009). Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends*, *53*(5), 60-69.

Dalal, M., Archambault, L., & Shelton, C. (2017). Professional development for international teachers: Examining TPACK and technology integration decision making. *Journal of Research on Technology in Education*, *49*(3), 117-133.

Erna, M., Adnan, E., & Wahyudi, V. (2019). Effectiveness of solubility equilibrium module based on lesson study to improve critical thinking ability of chemistry students and teachers in senior high school Kampar district, Riau. *Journal of Physics: Conference Series*, *1321*(2), 022044).

Espinosa, A. A., Datukan, J. T., Butron, B. R., & Tameta, A. D. C. (2018). Perceptions of pre-service chemistry teachers on the utilization of productive lesson study as a framework for teaching and learning. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, *12*(1), 1-7

Ewais, A., Hodrob, R., Maree, M., & Jaradat, S. (2021). Mobile Learning Application for Helping Pupils in Learning Chemistry. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, *15*(1), 105-118. https://doi.org/10.3991/ijim.v15i01.11897

Greenhow, C., Dexter, S., & Hughes, J. E. (2008). Teacher knowledge about technology integration: An examination of in-

service and preservice teachers' instructional decision-making. *Science Education International*, *19*(1), 9-25.

Grosser, D., & Theisinger, D. (2020, 18th October). Teachers' technology integration decision-making in co-taught classrooms: Two cases. http://www.techbenimble.com/uploads/1/1/2/9/11298311/aera_handout_.pdf

Guzey, S. S. (2010). *Science, technology, and pedagogy: exploring secondary science teachers' effective uses of technology*. [Unpublished doctoral dissertation]. University of Minnesota

Harris, J., & Hofer, M. (2011). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research on Technology in Education*, *43*, 211–229.

Harris, J., Grandgenett, N., & Hofer, M. (2010). Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 3833-3840.

Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research & Development*, *55*(3), 223-252. https://doi.org/10.1007/s11423-006-9022-5

Iksan, Z. H., Nor, S. N. A. M., Mahmud, S. N., & Zakaria, E. (2014). Applying the principle of" Lesson study" in teaching science. *Asian Social Science*, *10*(4), 108.

Irdalisa , C, Paidi, I., & Djukri, H. (2020). Implementation of technology-based guided inquiry to improve TPACK among prospective biology teachers. *International Journal of Instruction*, *13*(2), 33–44. https://doi.org/10.29333/iji.2020.1323a

Jalil, S. A., Anuar, S. S. S., & Rahman, N. A. (2017). Salt hero: An interactive application for learning salt in chemistry. *In Proceedings of the 11th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication*, 1-6

Jimoyiannis A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for

science teachers professional development. *Computers & Education*, *55*, 1259–1269. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.022

Jin, Y., & Harp, C. (2020) Examining preservice teachers' TPACK, attitudes, self-efficacy,and perceptions of teamwork in a stand-alone educational technology course using flipped classroom or flipped team-based learning pedagogies, *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, *36*(3), 166-184. https://doi.org/10.1080/21532974.2020.175233

Julboev, T. A., Sultonov, M. M., & Abduvaliyeva, K. (2021). Teaching Chemistry computer software to students of chemistry in pedagogical higher education institutions. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 9(3), 23-28.

Kadıoğlu-Akbulut, C., Çetin-Dindar, A., Küçük, S., & Acar-Şeşen, B. (2020). Development and validation of the ICT-TPACK-science scale. *Journal of Science Education and Technology*, 29(3), 355-368.

Kalonde, G. (2017). Technology Use in Rural Schools: A Study of a Rural High School Trying to Use iPads in the classroom. *Rural Educator*, *38*(3), 27-38.

Kanellopoulou, E. M., & Darra, M. (2018). The planning of teaching in the context of lesson study: Research findings. *International Education Studies*, *11*(2), 67-82.

Kelly, M. (Aug. 27, 2020). *Top 10 Free Chemistry Apps for Teachers.* https://www.thoughtco.com/free-chemistry-apps-for-teachers-8186

Koehler, M. J., & Mishra. P. (2009) . What is technological pedagogical content knowledge. Contemporary *Issues in Technology And Teacher Education*, *9*(1), 60-70

Koehler M. J., Mishra P., & Akcaglu M., (2021, 25th January). *The Technological Pedagogical Content Knowledge frame work for teachers and teacher educators Common Wealth Educational Media Center for Asia*. http://cemca.orgin/ckfinder/userfiles/Ict%20teachers%20education

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge

Punya Mishra. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017–1054. http://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA_PUNYA.pdf

Kozma, R., McGhee, R., Quellmalz, E., & Zalles, D. (2004). Closing the digital divide: Evaluation of the world links program. *International Journal of Educational Development, 24*(4), 361-381.

Lawrence, J. E., & Tar, U. A. (2018). Factors that influence teachers' adoption and integration of ICT in teaching/learning process. *Educational Media International*, *55*(1), 79–105. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09523987.2018.1439712

Lucenario, J. L. S., Yangco, R. T., Punzalan, A. E., & Espinosa, A. A. (2016). Pedagogical content knowledge-guided lesson study: Effects on teacher competence and students' achievement in chemistry. *Education Research International*. *1*,1-9. https://doi.org/10.1155/2016/6068930

Mugitsah, A., Irwansyah, F. S., & Subarkah, C. Z. (2020, June). Chemistry acoustic (Chemcoustic): Android based application for fun chemistry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, *1563*(1), 12031- 12039

Neumann, K., & Waight, N. (2019). Science teaching, learning, and assessment with 21-st century, cutting-edge digital ecologies. *Journal of Research in Science Teaching*, *56*(2), 115–117.

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

Ojha, L. K. (2016). Using ICT in chemistry education. *International Journal of Innovation, Creativity and Change, 2*(4), 156-64.

Osman, N. W., & Kamis, A. (2019). Innovation leadership for sustainable organizational climate in institution of technical and vocational education and training (TVET) in Malaysia. *Asian Journal of Assessment in Teaching and Learning*, 9(1), 57-64. https://doi.org/10.37134/ajatel.vol9.no1.6.2019.

Paristiowati, M., Hadinugrahaningsih, T., Fitriani, E., Imansari, A., & Nurhadi, M. F. (2019). Analyze of chemistry teacher profiles using Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) framework. *Journal of Physics: Conference Series*, *1402*(5), 55042.

Paristiowati, M., Yusmaniar, Fazar Nurhadi, M., & Imansari, A. (2020). Analysis of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) of Prospective Chemistry Teachers through Lesson Study. *Journal of Physics: Conference Series*, *1521*(4). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042069

Plass, J. L., Milne, C., Homer, B. D., Schwartz, R. N., Hayward, E. O., Jordan, T. & Barrientos, J. (2012). Investigating the effectiveness of computer simulations for chemistry learning. *Journal of Research in Science Teaching, 49*(3), 394-419.

Ramorola, M.Z. (2014). *A study of effective technology integration into teaching and learning: A case study. Pretoria:* University of South Africa. [Unpublished doctoral dissertation]. University of South Africa

Roblin, N., Tondeur, J., Voogt, J., Bruggeman, B., Mathieu, G., & van Braak, J. (2018). Practical considerations informing teachers' technology integration decisions: the case of tablet PCs. *Technology, Pedagogy and Education*, *27*(2), 165-181

Rodríguez-Becerra, J., Cáceres-Jensen, L., Díaz, T., Druker, S., Padilla, V. B., Pernaa, J., & Aksela, M. (2020). Developing technological pedagogical science knowledge through educational computational chemistry: A case study of pre-service chemistry teachers' perceptions. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(2), 638-654. https://doi.org/10.1039/c9rp00273a

Saudale, F. Z., Lerrick, R. I., Parikesit, A. A., & Mariti, F. (2019). Chemistry teachers' awareness, understanding, and confidence toward computational tools for molecular visualization. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *8*(4), 436–446. https://doi.org/10.15294/jpii.v8i4.21437

Savec, V. F. (2020). The opportunities and challenges for ICT in science education. *Teknologia kemian opetuksessa*, *1*(1), 1-1.

Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2021). Self-reported technological pedagogical content knowledge (TPACK) of pre-service teachers in relation to digital technology use in lesson plans. *Computers in Human Behavior*, *115*, 106586- 106590. https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106586

Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M., &

Shin, T. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for pre-service teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, *42*(2), 123–149. https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544

Sheffield, R., & McIlvenny, L. (2014). Design and implementation of scientific inquiry using technology in a teacher education program. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education (IJISME)*, *22*, 46–60.

Sheffield, R., Dobozy, E., Gibson, D., Mullaney, J., & Campbell, C. (2015). Teacher education students using TPACK in science: a case study. *Educational Media International*, 52(3), 227-238.

Silva, F., Santos, K., Santos, L., Lobato, C., Costa, J., Lopes, G., & Santos, C. (2015). Computational chemistry programs as a facilitating tool in the teaching and learning process. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 8(2), 134–146. https://doi.org/10.9734/bjesbs/2015/14819

Srisawasdi, N. (2012). The role of TPACK in physics classroom: case studies of preservice physics teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *46*, 3235–3243. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.043

Stieff M. (2017) Drawing for Promoting Learning and Engagement with Dynamic Visualizations. In: Lowe R., Ploetzner R. (eds) *Learning from Dynamic Visualization.* Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56204-9_14

Straub, E. T. (2009). Understanding technology adoption: Theory and future directions for informal learning. *Review of Educational Research*, *79*, 625–649.

Sumarti, S. S., Supardi, K. I., Sumarni, W., & Saptorini, S. (2015). the development of lecture model of chemical education management based on lesson study to improve chemistry teacher candidates'profesionalism. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *4*(1), 11-14.

Talib, O., Shariman, T. P. N. T., & Othman, A. (2017). Authentic mobile application for enhancing the value of mobile learning in organic chemistry and its pedagogical implications. *Mobile learning in higher education in the Asia-Pacific region* , 255-277. Springer, Singapore.

Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., & Davis, F. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view.*MIS Quarterly, 27*, 425–478.

Voogt, J., & Plomp, T. (2010). Innovative ICT-supported pedagogical practices: Results from the international study of information technology in education. *Journal of Computer Assisted Learning, 26*(6), 449–452. http://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00375.x

Widowati, A., Atun, S., & Suryadarma, I. G. P. (2020). Innovative education programs with the technological pedagogical and science knowledge-contextual approach and its'effects to self-efficacy. *Psychology and Education Journal*, *57*(8), 206-213.

Zhang, N., Liu, Q., Zheng, X., Luo, L., & Cheng, Y. (2021). Analysis of social interaction and behavior patterns in the process of online to offline lesson study: A case study of chemistry teaching design based on augmented reality. *Asia Pacific Journal of Education*, 1-22.