برنامج الكتروني في العلوم قائم على التقاطع بين إطار I-TPACK ونموذج SAMR لتنمية مهارات التدريس الرقمي ومهارات التدريس الإبداعي لدى الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية

أماني محمد عبد الحميد أبوزيد
أستاذ مناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية- جامعة عين شمس
Amany_abuzied@edu.asu.edu.eg

برنامج الكتروني في العلوم قائم على التقاطع بين إطار I-TPACK ونموذج SAMR لتنمية مهارات التدريس الرقمي ومهارات التدريس الإبداعي لدى الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية

أ.م.د/ أماني محمد عبد الحميد أبوزيد *

مستخلص

هدف البحث الحالي إلى تعرف فاعلية "برنامج الكتروني قائم على التقاطع بين إطار I-TPACK ونموذج SAMR في تنمية مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي لدى معلمي العلوم بكلية التربية"، وقد تم معالجة هذه المشكلة بتقديم برنامج الكتروني مقترح يدعم تنمية هذه المهارات، حيث تم إعداد التصميم التجريبي للبحث والمتمثل في "دليل الطالب المعلم وملحقاته، والدليل الإرشادي للقائم بالتدريس" وفق أسس إطار I-TPACK، ونموذج SAMR، وأداتي تقييم البحث المتمثلتين في "اختبار مهارات التدريس الرقمي، واختبار مهارات التدريس الإبداعي"، وتم اختيار مجموعة البحث والتي تكونت من (٣٥) طالب/طالبة معلم بكلية التربية "شعبة العلوم" الفرقة الرابعة المستوى الثامن، وطبقت أداتي التقييم على مجموعة البحث قبليًا وبعديًا. وتوصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال احصائيًا بين متوسطى درجات الطلاب بين القياسي القبلي والبعدي في اختبار التدريس الرقمي عند مستوى دلالة (٠,٠١)، ودال عند مستوى (٠,٠١) أيضًا بين القياسي القبلي والبعدي لاختبار التدريس الإبداعي، وأوصى البحث بتوجيه نظر القائمين على إعداد وتطوير برامج إعداد معلم العلوم بضرورة مراعاة كفايات مهارات التدريس الرقمي والإبداعي وفق متطلبات وكفايات إطار I-TPACK، ومستويات التدرج التقني بنموذج SAMR وتأهيل الطلاب المعلمين إلى امتلاك أدوات ومهارات التدريس الحضوري in-person، والتدريس الرقمي والأونلاين Remote Learning بكل أشكاله مع التمكن من كفايات وكفاءات التدريس الإبداعي ومهارات التدريس اللازمة لضمان جاهزية الطلاب المعلمين لأي توجه مستقبلي أو أي جائحة في ظل عالم متغير رقميًا.

الكلمات المفتاحية: إطارI-TPACK- نموذج SAMR- مهارات التدريس الرقمي - مهارات التدريس الإبداعي - التصميم العالمي الشامل للتعلم (UDL)- كفايات إعداد معلم العلوم

* أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد - كلية التربية - جامعة عين شمس

E-Program in Science based on the Intersection between the I-TPACK Framework and SAMR Model for developing Digital Teaching Skills and Creative Teaching Skills among Students- Science teachers at the Faculty of Education

Dr/ Amany Mohamed Abd Elhamied Abu zied*

Abstract:

The current research aimed to measure the efficacy of an "Electronic Program in Science based on the intersection between I-TPACK Framework and SAMR Model for developing Digital Teaching Skills and Creative Teaching Skills among Students- Science teachers at the Faculty of Education". The research problem stated "the weakness of Digital Teaching skills and the Creative Teaching skills among the Students- Science teachers". To handle this problem, an e-program based on the intersection between I-TPACK Framework, and Technology transitions in the SAMR Model was prepared. The experimental design is represented in the student book& its hands-on, and the instructor guide. The Digital Teaching and Creative Teaching tests are built as research assessment tools. The research group was selected; It consisted of (35) students; Fourth level- Science department - Faculty of Education. The results revealed a statistically significant difference at the level of (0.01) between the mean scores of student-science teachers in the pre and post-results of the Digital Teaching Skills and Creative Teaching tests. The research recommended reconsidering the development of Science Teachers' preparation programs and recent digital skills based on the I-TPACK Framework and SAMR Model to ensure they are ready for future digital disruptions and have the competencies of digital teaching and creative teaching skills.

Keywords: I-TPACK Framework- SAMR Model- Digital Teaching Skills- Creative Teaching Skills- Universal Design for Learning (UDL)- Science Teachers Competencies

*Assistant Professor of Science Curricula and Instructions- Faculty of Education- Ain Shams University

مقدمة:

إن دمج التقنيات الرقمية في الممارسات التعليمية تم اعتماده من عدة دراسات وبحوث تربوية حديثة كمنهج للتحول من علم أصول التربية pedagogy بشكله التقليدي إلى النهج الرقمي الذي يتم فيه دعم بيداجوجيا التعليم ومخرجات التعليم والتعلم بأدوات التقنيات الرقمية بشكل ممنهج يسمح بمجاراة التحول الرقمي في عمليتي التعليم والتعلم من أجل إعداد مواطنًا رقميًا قادرًا على مواجهة التحديات الرقمية الحالية والمستقبلية. ومازال التدريس الرقمي له تحديات عدة يواجهها عديد من القائمين بالتدريس سواء على جانب توافر الامكانات التكنولوجية أو على جانب امتلاك المهارات التي تؤهل للتعامل مع هذه الامكانات والقدرة على مجاراة التطور الرقمي والانفجار التقني، وقد انعكس ذلك على الأداء المهني للمعلم أو القائم بالتدريس ومدى امتلاكه لمهارات التدريس الرقمي والإبداعي اللازمة لمجاراة هذه التحديات الرقمية والذي ينعكس بدوره على مستوى تطور أداء طلابه.

قد يزداد الأمر تعقيدًا حينما يصبح استخدام التقنيات الرقمية والتعليم الأونلاين لزامًا مثلما حدث في جائحة كوفيد ١٩ السابقة والتي تحول العالم فيها إجباريًا إلى المنصات الرقمية بدون أي تمهيد، ومن ثم إعداد معلم رقمي يمتلك أسس البيداجوجيا/ أصول التدريس الرقمية ومهارات التدريس الرقمي أصبح لزامًا لإعداد جيلًا من المعلمين قادرًا على التعامل مع أي تحديات متوقعة أو غير متوقعة ويمتلك ما يعرف بـمهارات "الجاهزية المستقبلية". هذا وقد ألقى التحول الرقمي بعلومه المختلفة كالذكاء الاصطناعي وعلوم البيانات الكبرى والحوسبة السحابية ظلاله على التعليم كمنظومة مما استوجب إعادة النظر لأصول التدريس وتقنيات التعليم المستخدمة في كلا من التعليم الحضوري وغير الحضوري وفق هذه العلوم ومستجداتها.

وتسعى المجتمعات المتقدمة إلى توفير فرص تعليم وتعلم تتسم بالعدالة والمساواة وتضمن للمتعلمين فرص تعلم وعمل متكافئة وفق الكفايات التي يتطلبها سوق العمل الحالي والمستقبلي. وقد أكدت منظمة الاقتصاد والتعاون الدولي والتنمية The Organisation for Economic Co-operation and Development [1](OECD) على دور التعليم في التنمية وتقليل فرص عدم المساواة على المستوى الاقتصادي والاجتماعي من أجل الارتقاء بالتعليم ومواجهة التحديات الممكنة مما يعزز ما يعرف بالشمولية المجتمعية societal inclusivity كمفتاح لتطوير مجتمعات شاملة OECD (2017)، وهذا يتطلب إعداد معلمين ذوى كفاءات رقمية على مستوى إعداد المواطن الرقمي وعلى مستوي التدريس بشكل عام وتدريس التخصص بشكل خاص.

[1]اتبعت الباحثة نظام APA 7th Edition في التوثيق

وعلى الرغم من المزايا المتعددة للتعليم الرقمي وأهميته في دعم المعرفة وتعزيز عمليات التفكير والاستقصاء وزيادة الدافعية وبعض مهارات الكفاءة الذاتية، إلا أن هناك تحديات عدة وصعوبات تحول دون تحقيق هذه الأهداف أشار إليها Centeio et al (2021)منها ضعف مهارات المعلمين في التدريس الرقمي ومهارات التعامل مع التقنيات الرقمية والتحديات التكنولوجية، كما أكد كل من Espada-Chavarria et al. (2023)، Husain, et al. (2020) على افتقار بعض برامج إعداد المعلم إلى تقديم أسس علمية للتعامل مع التحديات الرقمية الحالية والمستقبلية وكيفية الدمج بين مهارات التدريس والتكنولوجيا معًا بما يؤهله من امتلاك مهارات التدريس الرقمية والإبداعية معًا والتعامل مع التحديات الحالية والمستقبلية من خلال نموذج متكامل يعد المعلم معرفيًا ومهنيًا وتقنيًا ويقوم على ما يعرف بالتصميم العالمي الشامل للتعلم(Universal Design (UD؛ والذ يهدف إلى تصميم إطارًا لتصميم تجارب تعليمية مرنة شاملة ومتاحة لجميع الطلاب، وغيابه يعتبر عائقًا يحول دون تحقيق أهداف التعليم والتعلم المرغوبة خلال التدريس عبر المنصات الرقمية.

ويعد إطار تيباكTPACK "المعرفة التقنية التربوية المرتبطة بالمحتوى التعليمي" هو المعبّر عن استخدام التوجهات الحديثة في التعليم، حيث يهتم هذا الإطار بالتكامل والتداخل بين ثلاث عناصر رئيسة ومهمة للمعارف التي ينبغي أن يمتلكها المعلمين وهي: المعرفة بالمحتوى التعليمي CK، والمعرفة التربويةPK، والمعرفة التقنيةTK (Koehler & Mishra, 2009). وحول نموذج SAMR؛ فهو إطار عمل أنشأه Ruben Puentedura يصنف أربع درجات مختلفة من تكامل التكنولوجيا والتدرج التقني في توظيف تقنيات التعليم والتعلم، وتم تصميمه لمساعدة المعلمين لتوظيف التقنيات الرقمية بفاعلية تمكن الطلاب من استيعاب المفاهيم المعقدة ابتداءً من مرحلة التعزيز Enhancement انتقالاً إلى مرحلة التحول التقنيTransformation، ويمكن المعلمين من توظيف التقنيات الرقمية بفاعلية وفق هذا التدرج الهرمي،كما يمكن أن يدعم نموذج SAMR التعلم عن بعد والمختلط حيث يوفر مراحل إجرائية لآلية توظيف التقنيات الرقمية بشكل تدريجي بحسب توافر الإمكانات البيئية وبحسب مخرجات التعلم المستهدفة (Hamilton, et al., 2016).

وقد برز التدريس الإبداعي كأساس للتربية الحديثة؛ لأنه يهتم بنوعية التعليم أكثر من كمية المعلومات والخبرات والمفاهيم التي يتناولها المعلم ويشاركها مع الطالب، وللتدريس الإبداعي دور في إحداث نقلة نوعية لممارسات المعلم الصفية، وانعكاس هذه الممارسات الإبداعية على شخصية الطلاب وطرق تفكيرهم، وقد اهتمت عديد من الدراسات بمهارات التدريس الإبداعي من أجل الارتقاء بالأداء التدريسي للمعلمين بما يحقق الأهداف المرجوة من العملية التعليمية، ومنها دراسة (حسانين، ٢٠٢٠)؛ (عيد، ٢٠١٥)؛ (الحدابي وآخرون، ٢٠١٤)؛ (Sale,

2015)، وجميعها أوصى بضرورة تطوير مهارات التدريس الإبداعي للمعلمين، أما بالنسبة لمعلمي العلوم فقد أوضحت دراسة كل من Bumagat, et al. (2023)،Wisanti, et al (2021)، Tartavulea, et al. (2020) وجود تحديات عدة واجهها معلمو العلوم في عديد من البلدان بعد أزمات غلق المؤسسات التعليمية عقب جائحة كوفيد ١٩ والتي أظهرت فجوات عدة في أداء معلمي العلوم حول الموازنة بين المهارات التدريسية ومراعاة التنوع واستخدام التقنيات التعليمية المختلفة لضمان مساعدة الطلاب في تعلم العلوم، وأوصوا جميعًا بضرورة تدريب المعلمين علي مهارات التدريس الإبداعي جنبًا إلى جنب مع استخدام التقنيات الرقمية الملائمة.

وقد ارتبط التعليم الرقمي بمتطلبات عصر التحول الرقمي وأدواته التي ألقت بظلالها على جميع القطاعات ومنها التعليم، وما تشمله من علوم رقمية مثل "الحوسبة السحابية- البيانات الكبرى- الذكاء الاصطناعي- تعلم الآلة" وغيرها من العلوم التي انعكست على أدوات التعليم والتعلم الرقمي، وللعلوم النصيب الأكبر من استخدام وتطبيق هذه الأدوات، ومن ثم كان لزامًا على معلم العلوم مراعات امتلاك مهارات التعامل معها كأحد كفايات المعلم الرقمي وفق إطار نموذج I-TPACK، وقد أوضحت دراسات عدة وجود تحديات عدة لدى معلمي العلوم أثناء أو قبل الخدمة في امتلاك هذه المهارات والكفايات وتطبيقها سواء في التعليم الحضوري In-person، أو التعليم الأونلاين Remote Learning بأشكالهم المختلفة منها (أبوزيد، ٢٠٢٤)، (Cui& Zhang, 2022)، (حسانين، ٢٠٢٠).

وفي ضوء ما سبق يتضح وجود مشكلة في التوافق المهني بين مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي لدى معلمي العلوم، وقد اتضح ذلك من نتائج الدراسات السابق عرضها بالإضافة إلى محاولة البحث الحالي لحصر بعض تحديات التدريس الإبداعي والرقمي الذي تم التعرف عليها من خلال استبيان حول "تحديات التدريس الإبداعي والرقمي لدى معلمي العلوم" تم إعداده" كأداة استطلاعية للبحث"، وقد تم تطبيق هذا الاستبيان على عدد (٥٤) معلم ومعلمة في تخصصات العلوم المختلفة بعديد من مدارس محافظة القاهرة- مصر من خلال التعاون مع بعض مديرى الإدارات التعليمية لصلتهم الوثيقة بكليات التربية ونظام التدريب الميداني، وتم إعداد الاستبيان كأداة استطلاعية مكون من ١٠١ مفردة بنظام الاستجابات Likert-Scale (١= أبدًا، ٢=أحيانًا، ٣=غالبًا، ٤ =دائمًا) وقد اشتمل على مجموعة من المحاور تمثلت في (تحديات استراتيجيات التدريس الإبداعي- تحديات استراتيجيات التقييم للتدريس الإبداعي- تحديات دمج التكنولوجيا في التدريس الإبداعي- تحديات توظيف المصادر التعليمية في التدريس الإبداعي- تحديات البنية التحتية اللازمة للتدريس الإبداعي- تحديات البنية الرقمية للتدريس الإبداعي- تحديات إمكانات المعامل اللازمة للتدريس الإبداعي- تحديات امتلاك

الكفايات الرقمية لمعلم العلوم- تحديات ضغوط العمل لممارسة التدريس الإبداعي)، وتمثلت البيانات الديموجرافية للعينة الاستطلاعية فيما يلي:

جدول(١) *البيانات الديموجرافية للعينة الاستطلاعية Respondents' Demographics Profile*

بيانات المعلمين	العدد	النسبة المئوية
العمر Age		
تحت ٢٥ عام	٢	٪٣,٧٠
من ٢٥- ٢٩ عام	١٥	٪٣١,٤٨
من ٣٠-٣٩ عام	٢٠	٪٤٠,٧٤
من ٤٠-٤٩ عام	١٢	٪١٨,٥٢
من ٥٠-٥٩ عام	٥	٪٥,٦٥
النوع Sex		
ذكور Males	١٦	٪٢٦,٩
إناث Females	٣٨	٪٧٠,٤٠
عدد المعلمين بحسب المرحلة العمرية التي يدرسون بها Grade Level Taught		
أولى إعدادي	٢٣	٪٤٢,٥٩
ثانية إعدادي	١٦	٪٢٦,٦٣
ثالثة إعدادي	٢٠	٪٣٧,٠٤
أولى ثانوي	٢٦	٪٤٨,١٥
ثانية ثانوي	١٥	٪٢٧,٧٨
ثالثة ثانوي	١٣	٪٢٤,٠٧
التخصصSpecialisation		
معلمي البيولوجي	٢١	٪٣٨,٠
معلمي علوم مرحلة التعليم الأساسي	١٦	٪٢٩,٦٢
معلمي الفيزياء	٧	٪١٢,٩٦
معلمي الكيمياء	١٠	٪١٨,٥١
عدد سنوات التدريسYears of Teaching Science		
سنة أو أقل	٦	٪١١,١١
من سنتين- ٧ سنوات	٢٨	٪٥١,٨٥
من ٨- ١٣ سنة	١٣	٪٢٠,٣٧
من ١٤-١٩ سنة	٧	٪٩,٢٦
المجموع	**٥٤**	**٪١٠٠**

وقد أوضحت نتائج تحليل استجابات المعلمين إلى أنهم واجهوا تحديات عدة أعاقت فكرة التدريس الإبداعي وخاصة في فترة الغلق الكلي للمدارس أثناء جائحة كوفيد ١٩، هذا وأن التدريس الإبداعي من وجهة نظرهم لا يتناسب مع أعداد الطلاب والكثافة العددية بالإضافة لافتقار مهارات التدريس الرقمي التي تمكنهم من التعامل مع تحديات كثافة الأعداد والمشكلات التقنية وفقر الامكانات المادية والبنية التحتية والرقمية، وقد لمسوا ذلك في فروق واضحة بين أجيال المعلمين الخبراء

وحديثي التخرج، ومن ثم توجد مشكلة واقعية لدى معلمي العلوم في امتلاك مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي، دعمها التطبيق لأداتي تقييم البحث قبليًا على مجموعة من الطلاب المعلمين بالفرق "الرابعة" شعب "العلوم البيولوجية والكيمياء والفيزياء (خاص)" بكلية التربية جامعة عين شمس بإجمالي (٩٠ طالب وطالبة)، وقد أوضحت نتائج التطبيق "عدم امتلاك حد الكفاية للكفاءات competencies"أو ضعف مهارات التدريس الرقمي ومهارات التدريس الإبداعي لدى الطلاب المعلمين وفقًا لنتائج التطبيق والتي أوضحت أن متوسط درجات الطلاب لم تكن دالة عند مستوى دلالة (٠,٠٥).

ومن ثم اتجه البحث الحالي إلى معالجة مشكلة ضعف مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي لدى الطلاب معلمي العلوم من خلال برنامج الكتروني مقترح يدعم كفايات المعلم الرقمي قائم على أسس التقاطع بين إطار I-TPACK مع نموذج SAMR؛ والذي يركز على ترجمه للمهام والإجراءات التكنولوجية والرقمية مع أصول التدريس التي يحتاجها معلم العلوم من استراتيجيات وطرق تدريس مستحدثة وتوظيف التقنيات الرقمية لتنمية مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي كمتغيرات تابعة لدي الطلاب معلمي العلوم بالمستوى الرابع كلية التربية- جامعة عين شمس. وقد يكون البرنامج المقترح نواة لمقرر في برامج الإعداد أو نموذج تدريبي للمعلمين أثناء الخدمة لمعالجة التحديات الواقعية التي تم رصدها فعليًا ويدعم كفايات وكفاءات مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي لدى معلم العلوم قبل الخدمة وأثناء الخدمة.

مشكلة البحث:

توجد تحديات عدة لدى معلمي العلوم في امتلاك وممارسة مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي وفق نتائج الدراسات السابقة والأداة الاستطلاعية التي صممت لتقصي تحديات التدريس الإبداعي والرقمي لدى معلمي العلوم وتحليل نتائجها، وقد دعم هذه النتائج التطبيق لأداتي تقييم البحث قبليًا على مجموعة من الطلاب المعلمين بالفرق "الرابعة" شعب "العلوم البيولوجية والكيمياء والفيزياء" بكلية التربية-جامعة عين شمس بإجمالي (٩٠ طالب وطالبة)، وقد أوضحت نتائج التطبيق ضعف مهارات التدريس الرقمي ومهارات التدريس الإبداعي لدى الطلاب المعلمين وفقًا لنتائج التطبيق، مما استدعى معالجة هذا الضعف بتقديم برنامج الكتروني مقترح يدعم تنمية هذه المهارات وفق ما يعرف بالتعليم الشمولي Inclusive learning.

أسئلة البحث:

سعى البحث للإجابة عن السؤال الرئيس التالى:

ما فاعلية برنامج الكتروني قائم على التقاطع بين إطار I-TPACK ونموذج SAMR لتنمية مهارات التدريس الرقمي ومهارات التدريس الإبداعي لدى الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية؟

ويتطلب ذلك الإجابة عن الأسئلة الفرعية التالية:

١- ما مهارات التدريس الرقمي الواجب توافرها لدى معلمي العلوم؟
٢- ما مهارات التدريس الإبداعي الواجب توافرها لدي معلمي العلوم؟
٣- ما التصور المقترح لبرنامج الكتروني لمعلمي العلوم قائم على التقاطع بين إطارI-TPACK ونموذجSAMR؟
٤- ما فاعلية البرنامج الالكتروني في تنمية مهارات التدريس الرقمي للطلاب معلمي العلوم بكلية التربية؟
٥- ما فاعلية البرنامج الالكتروني في تنمية مهارات التدريس الإبداعي للطلاب معلمي العلوم بكلية التربية؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى:

١- تنمية مهارات التدريس الرقمي لدى الطلاب معلمي العلوم من خلال برنامج الكتروني قائم على التقاطع بين إطارTPACK -I ونموذجSAMR.
٢- تنمية مهارات التدريس الإبداعي لدى الطلاب معلمي العلوم من خلال برنامج الكتروني قائم على التقاطع بين إطار I-TPACK ونموذجSAMR.

فروض البحث:

حاول البحث التحقق من صحة الفروض التالية:

١. يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب معلمي العلوم في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التدريس الرقمي، وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.
٢. يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب معلمي العلوم في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التدريس الإبداعي، وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.

أهمية البحث:

نبعت أهمية البحث الحالي في مدى الاستفادة منها من قبل الجهات التالية:

١- القائمين على إعداد وتطوير برامج إعداد معلم العلوم من خلال:

- برنامج الكتروني مقترح قائم على أسس إطار I-TPACK، ونموذج SAMR، وأسس التقاطع بينهم لتنمية مهارات التدريس الرقمي، ومهارات التدريس الإبداعي، مدعم بأدوات عمل تدريسية وأدوات تعلم رقمية وآليات توظيفها، يمكن أن يكون نواة لمقرر كامل أو فكر منهجي لدعم مقررات برنامج إعداد معلمي العلوم بمتطلبات الكفايات الرقمية اللازمة للمعلم الرقمي، ويدعم جاهزيتهم المستقبلية لتحديات عمليات التعليم والتدريس.

- دليل إرشادي للقائم بالتدريس يوضح له كيفية تطبيق البرنامج الالكتروني بأدواته ونبذة عن محاور إطار I-TPACK، ومراحل نموذج SAMR، وأسس التقاطع بينهما، والمهارات التدريسية والرقمية الواجب تنميتها لدى الطالب معلم العلوم.

٢- قد يستفيد الباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس من أداتي التقييم المتمثلتين في:

- اختبار التدريس الرقمي يمكن تطبيقه في مجالات بحثية عدة.
- اختبار التدريس الإبداعي حيث يمكن تطويعه في أبحاث أخرى.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على:

- معظم مهارات التدريس الرقمي المتفق عليها وفقًا لعديد من الدراسات ومنها (UNESCO, 2024), (Thomas, et al., 2022), (Fahadi& Khan, 2022), (Kotzebue, 2021), (Shan, et al., 2020), (Falloon, 2020), (Girwidz, 2019), (Huwer, 2019), (Tan, et al., 2019) تتمثل فيما يلي:

– مهارة التخطيط الرقمي ومهاراتها الفرعية المتمثلة في: الإلمام بأدوات تخطيط الدروس الرقمية- تنظيم المحتوى في سياق المنهج المدرسي ومعايير ومؤشرات الأداء- تنظيم مصادر التعلم بما يخدم طبيعة المحتوى.

– مهارة التنفيذ وتشتمل على المهارات الفرعية التالية: توظيف أدوات التدريس التفاعلية للتمهيد والتحفيز- توظيف أدوات المعامل والمحاكاة الرقمية- استخدام تقنيات الفصل المقلوب كتوجه للتحول من مدخل التعلم القائم على المعلم إلى مدخل التعلم القائم على الطالب.

– مهارة التقييم الرقمي وتشتمل على المهارات الفرعية التالية: توظيف أدوات التقييم البنائي الرقمي- تصميم ملفات الإنجاز الرقمية- تصميم الاختبارات الالكترونية التكوينية والنهائية.

– معظم مهارات التدريس الإبداعي المتفق عليها وفقًا لعديد من الدراسات منها (Lopez, et al., 2024); (Prata, et al., 2023); (Brauer, et al., 2024); (Regier & Savic, 2020), (Fleith, 2019), (Ellis & Meneely, 2015) تتمثل فيما يلي: (مهارة إدارة الصف بطرق مبتكرة- المهارات المعرفية لتنمية الإبداع- المهارات الأدائية والتعاون في مجتمعات التعلم التشاركية PLC- مهارات ما وراء المعرفة لتنمية الإبداع- المهارات التدريسية والتقنية لتنمية الإبداع- مهارات التقييم من أجل تنمية الإبداع- مهارات تنمية الإبدع في بيئة تتسم بالتعقد).

– مجموعة من الطلاب المعلمين بالمستوى الرابع- شعبة العلوم (خاص)- كلية التربية جامعة عين شمس (٣٥ طالب وطالبة).
– الحدود الزمانية: فترة التطبيق في الفصل الدراسي الأول- فصل الخريف للعام الدراسي ٢٠٢٤- ٢٠٢٥م.

منهج البحث:

١- **المنهج الوصفي التحليلي Analytical Descriptive Curriculum:** عند وضع الإطار العام للبرنامج الالكتروني المقترح، وعند إعداد أداتي التقييم واستخدام الأسلوب الاحصائي التحليلي في معالجة البيانات وتحليلها، وإعطاء التفسيرات المنطقية المناسبة لها.

٢- **المنهج التجريبي The Experimental Curriculum:** في الإجراء الخاص بالجانب التطبيقي للبحث للتأكد من فاعلية البرنامج الالكتروني المقترح. واستُخدم التصميم البحثي ذي المجموعة الواحدة ويشمل المتغيرات التالية:

- **المتغير المستقل:** برنامج الكتروني قائم على التقاطع بين إطار I-TPACK ونموذج SAMR لدى الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية.
- **المتغيرات التابعة:** مهارات التدريس الرقمي- مهارات التدريس الإبداعي

مصطلحات البحث:

إطار I-TPACK:

عرف Slootman et al. (2023) إطار I-TPACK بأنه تحديث لإطار TPACK الأصلي (Mishra and Koehler, 2006) مضافًا إليه عنصر الشمولية Inclusion (I) ليصبح نموذج وإطارًا يدمج التقنية Technology (T)، مع البيداجوجيا Pedagogy (P)، والمحتوى Content (C)، والمعارف الخاصة بكل منهم على حدى Knowledge (K) لضمان امتلاك المعلم للمهارات التدريسية والتقنية والمحتوى والمعارف مجتمعين في بوتقة واحدة وتوظيفها بما يخدم احتياجات الموقف التعليمي والتسارع المعرفي ويضمن عامل المساواة لجميع الطلاب في آلية وصول المعارف لهم جميعًا على اختلافهم وتنوع احتياجاتهم محققًا مبدأ التعلم الشمولي Inclusive Learning.

ويعرفه البحث الحالي بأنه إطار مستحدث من نموذج تيباك TPACK يشمل الإطار العام للمعارف الخاصة ببيداجوجيا التعليم والتعلم وآلية دمج المحتوى التعليمي ودعمه بالتقنيات الرقمية التي تتكامل لتقديم المناهج التعليمية في إطار تعليمي يضمن تكامل عناصر العملية التعليمية والتدريسية ومدعومًا بجانب الشمولية في التعليم Inclusivity لضمان العدالة والمساواة في عمليات التعليم ودمج جميع فئات المتعلمين وضمان مراعات مبدأ تفرد التعليم خاصة في حال الاعتماد على التعليم عبر الانترنت وتوظيف أدوات عصر التحول الرقمي بما يساعد المعلمين على التغلب على العقبات الحالية والمستقبلية وتطوير كفايات المعلم الرقمي تحقيقًا لتوجهات وفكر أجندة مصر ٢٠٣٠ في التعليم.

نموذج SAMR:

The Substitution, Augmentation, Modification, and Redefinition (SAMR) Model

عرف Alivi (2019) نموذج SAMR بأنه إطار عمل طوره الباحث التربوي Ruben R. Puentedura الذي يحددأفضل الممارسات لتوظيف التكنولوجيا في الفصل الدراسي، ويركز نموذج SAMR بشكل خاص على أربعة مستويات من التكامل التقني هي: الاستبدال Substitution، والتعزيز Augmentation، والتعديل Modification، وإعادة التعريف Redefinition، وتتمثل كل مرحلة فيما يلي:

- الاستبدال Substitution: تعمل التكنولوجيا كبديل مباشر للأداة التعليمية التقليدية، دون تغيير وظيفي في الهدف من استخدام هذه الأداة.
- التعزيزAugmentation: تعمل التكنولوجيا والتقنيات الرقمية كبديل مباشر للأداة التقليدية، مع التحسين الوظيفي في آلية توظيف وهدف استخدام هذه الأداة.
- التعديل Modification: تسمح التكنولوجيا بإعادة تصميم المهام أو إعادة تشكيل الآلية التي تعمل بها بشكل كبير يتسم بالتعاون بين المشاركين.
- إعادة التعريف Redefinition: تسمح التكنولوجيا بإنشاء مهام جديدة تتسم بالإبداع، لم يكن من الممكن تصورها من قبل. **ويتفق البحث الحالي مع التعريف الحالي لهذا النموذج.**

مهارات التدريس الرقمي: Digital Teaching Skills

تعرف اليامي (٢٠٢٠) مهارات التدريس الرقمي بأنها: المعارف والمهارات التي يحتاجها المعلم في العصر الرقمي، سواء كان التدريس رقمي بالكامل أو مدمج أو باستخدام محدود للتقنية الرقمية.

كما عرفتها سيد(٢٠١٥) بأنها مجموعة السلوكيات والإجراءات التي يقوم بها المعلم مستخدمًا تطبيقات الحوسبة السحابية لتسهيل تعلم الطلاب، وقسمتها إلى: التخطيط والإعداد الرقمي للدروس، والعرض الرقمي للدرس، وتقييم التعليم باستخدام التقنيات الرقمية.

وعرفتها عبد الحميد (٢٠١٩): بأنها مجموعة المهارات القائمة على تمثيل رقمي باستخدام الحاسب الآلي والانترنت لإنتاج وسائط رقمية مادية من نصوص وصور وصوت وفيديو وعروض ومستودعات واختبارات ليستفيد منها في إعداد الدروس التعليمية، وصنفت مهارات التدريس إلى: استخدام تقنيات التعليم الرقمي في التدريس، ودمج التقنية الرقمية في تعليم المحتوى واستخدام طرق واستراتيجيات التدريس الرقمية، وتنفيذ الدرس في ضوء المعرفة الرقمية الالكترونية.

بينما أشارت سراج (٢٠١٩):أنها مجموعة الأداءات التي يقوم بها المعلم عند التخطيط للتدريس الرقمي وتنفيذ هو تقويمه، وحددت هذه المهارات في "مهارات التخطيط للتدريس الرقمي، ومهارات تنفيذ التدريس رقميًا، ومهارات تقييم التدريس رقميًا".

وتعرف الباحثة مهارات التدريس الرقمي بأنها: مجموعة المعارف والمهارات الواجب توافرها لدى معلم العلوم وفق كفايات المعلم الرقمي، والتي تشتمل مجموعة من الأداءات التدريسية تبدأ بمرحلة التخطيط لإعداد المحتوى الرقمي، فتنفيذ التدريس من خلال مجموعة من طرق واستراتيجيات التدريس التي تتواكب مع أهداف عمليتي التعليم والتعلم ثم استخدام أدوات التقييم المعززة بالتقنيات الرقمية من أجل تحقيق نواتج التعلم بكفاءة تتماشى مع طبيعة عملية التعليم سواء بشكل حضوري أو غير حضوري عبر المنصات التعليمية الرقمية.

كما تعرفها إجرائيًا: مجموعة من المهارات الواجب توافرها لدى معلم العلوم ليمتلك حد الكفاية في مهارات المعلم الرقمي نتيجة المرور بالخبرات التعليمية والتدريسية بالبرنامج الالكتروني القائم على التقاطع بين إطار I-TPACK ونموذج SAMR، متمثلة في ثلاث مراحل وهم التخطيط والتنفيذ والتقييم، ويستدل عليها من خلال نتيجة الطلاب معلمي العلوم في اختبار التدريس الرقمي المعد من قبل الباحثة كأداة تقييم للبحث الحالي.

مهارات التدريس الإبداعي: Creative Teaching Skills

عرفه(Maor, et al., 2024)بأنه: عملية تهدف إلى إيجاد بيئة تعليمية محفزة تحث الطلاب على التفكير بطرق غير تقليدية، حيث يستخدم المعلم استراتيجيات وطرق تفاعلية، مثل المشاريع الجماعية، التحديات، وحل المشكلات، لتشجيع الطلاب على التفكير خارج الصندوق في بيئة اجتماعية محفزة للطلاب.

بينما عرفه (Cropley &Patston, 2019) بأنه استخدام المعلم لاستراتيجيات تدريس مبتكرة لجعل التعلم أكثر جذبًا وتفاعلية، يتضمن هذا النوع من التدريس توظيف التقنيات المختلفة، مثل سرد القصص، الألعاب التعليمية، والأنشطة العملية، من أجل تفعيل الإبداع لدى الطلاب.

كما عرفه (Sawyer, 2015) بأنه مزيج من التفكير المرن والاستراتيجيات المتنوعة التي تشجع الطلاب على الانخراط في تعلم يحفز تفكيرهم وتفاعلهم الصفي، ويتطلب هذا النوع من التدريس أن يمتلك المعلم القدرة على الابتكار باستمرار وفقًا لاحتياجات الطلاب.

وتعرف الباحثة مهارات التدريس الإبداعي بأنها: مجموعة من المهارات الفكرية والأدائية والاجتماعية التي يمتلكها المعلم لخلق بيئة تعليمية تفاعلية ومحفزة موظفًا التقنيات المستحدثة لتعزيز التفكير الإبداعي والنقدي لدى الطلاب وتحفيزهم داخل البيئة التعليمية، وهذه المهارات تساهم في تمكين المعلم من تقديم المعارف العلمية بطرق مبتكرة تخرج عن السياق التقليدي وتراعي احتياجات الطلاب المختلفة،

وتتمثل مهارات التدريس الإبداعي في (مهارة إدارة الصف بطرق مبتكرة- المهارات المعرفية لتنمية الإبداع- المهارات الأدائية والتعاون في مجتمعات التعلم التشاركية PLC- مهارات ما وراء المعرفة لتنمية الإبداع- المهارات التدريسية والتقنية لتنمية الإبداع- مهارات التقييم من أجل تنمية الإبداع- مهارات تنمية الإبداع في بيئة تتسم بالتعقد).

كما تعرفها إجرائيًا: مجموعة المهارات التي يكتسبها الطالب معلم العلوم بعد المرور بالخبرات التعليمية والتدريسية بالبرنامج الالكتروني القائم على التقاطع بين إطار I-TPACK، ونموذج SAMR، والمتمثلة في (مهارة إدارة الصف بطرق مبتكرة- المهارات المعرفية لتنمية الإبداع- المهارات الأدائية والتعاون في مجتمعات التعلم التشاركية PLC– مهارات ما وراء المعرفة لتنمية الإبداع- المهارات التدريسية والتقنية لتنمية الإبداع- مهارات التقييم من أجل تنمية الإبداع- مهارات تنمية الإبداع في بيئة تتسم بالتعقد)، ويستدل عليها من خلال نتائج الطلاب معلمي العلوم في اختبار مهارات التدريس الإبداعي المعد من قبل الباحثة كأداة تقييم للبحث الحالي.

الإطار النظرى، والدراسات السابقة:

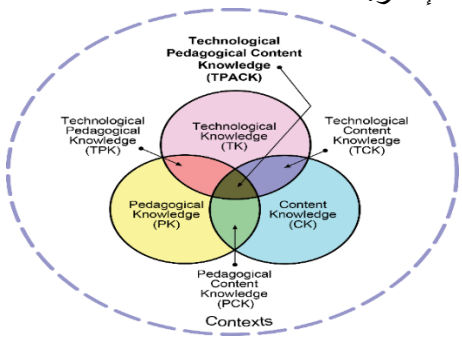
يتناول الإطار النظري للبحث الحالي متغيرات البحث والعلاقة بين المتغير الرئيس والمتغيرات التابعة مقسمة في أربع محاور رئيسة وهي "إطار I-TPACK، نموذج SAMR، ومحاور التقاطع بينهما، مهارات التدريس الرقمي- مهارات التدريس الإبداعي، موضحًا فيما يلي:

أولًا: إطار I-TPACK

شهد العالم أجمع تطورًا كبيرًا في أدوات التقنيات الرقمية، جعل الحاجة ملحّة لتسخيرها في خدمة العملية التعليمية، وأصبح من أهم التحديات التي تواجه الأنظمة التعليمية في العالم مواكبة هذا الانفجار التقني والتعامل مع التحديات التي تنشأ نتيجة هذا الكم غير المسبوق من التقنيات والتحول نحو نوع من التقنيات والوظائف لم يشهدها العالم من قبل، الأمر الذي مهّد الطريق لظهور آفاق لإيجاد آليات وأنظمة عدة لتوظيف هذه التقنيات وتطبيقاتها المختلفة في العملية التعليمية، وإيجاد الحد الأدنى من الكفايات وصولًا إلى الكفاءات/ الجدارات التي تتعامل مع هذه التقنيات وتوظفها بما يخدم بيئات التعلم الفقيرة ماديًا وتكنولوجيًا من خلال معلم رقمي معد وفق هذا التوجه.

وقد ظهرت أهمية دمج عمليات التعليم والتعلم بالتقنيات الرقمية، التي تعطي مؤشرات دقيقة للقياس، وتعمل على توفير الوقت والجهد، خصوصًا وأن التقنية اليوم أصبحت ضرورة ضمن المستحدثات التعليمية العصرية والتي بإمكانها مواجهة عديد من مشكلات التعليم. وقد ترجم Shulman (1986) (مفهوم معرفة المحتوى التربوي (PCK) إلى فهم المعرفة والمهارات الفريدة التي يحتاجها المعلمون للتدريس بفاعلية، واستنادًا إليه أصدر "كوهلير وميشرا" نموذجًا باسم

"إطارًا لنموذج المحتوى المعرفي التربوي التقني" Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)، الذي يمثّل البوصلة التي توجه فكر المعلم نحو انتقاء الأفضل والمناسب لكل من المعرفة التربوية والتقنية وتكاملهما مع المحتوى العلمي للمادة الدراسية(Koehler & Mishra 2009)، منذ هذه السنوات أصبح إطار عمل نموذج TPACK هو الإطار الممنهج لفحص والتحقق من صحة العلاقات بين أبعاد النموذج والكفايات المهنية لدى المعلم أثناء الخدمة وما قبل الخدمة (Chai et al., 2022); (Cheng & Xie, 2018); (Koh et al., 2013); (Lin et al., 2013); (Reyes et al., 2017)، وفيما يلي توضيح لمكونات هذا الإطار:



شكل (١) إطار TPACK والمعارف المرتبطة بمكوناته (http://tpack.org)

وحول أهمية إطار TPACK في إعداد المعلمين وتنمية الكفايات التدريسية والتقنية الخاصة بهم، فتتمثل في كون TPACK خارطة طريق حيوية للمعلمين توضح التقاطع المعقد للتقنية والتربية والمحتوى في الفصول الدراسية اليوم، وتتمثل أهمية هذا الإطار كما أوضح Thoms, et al. (2022), Mishra& Koehler (2006) أنه يعالج التغيرات الجذرية للفصول الدراسية في القرن الحالي، بحيث يزود TPACK المعلمين بالكفايات اللازمة على تسخير التكنولوجيا ليس فقط كوسيلة لتسهيل عمليتي التعليم والتعلم ولكن كأداة قوية لتعزيز نتائج التعلم، ويقدم مسارات جديدة للفهم والمشاركة بين المتعلمين والمعلمين قائمة على مدخل التعلم القائم على الطالب، كما يعزز التعلم وفق إطار TPACK آليات دمج التكنولوجيا بشكل فعال أكثر في تقديم المحتوى، حيث يمكن للمعلمين إنشاء تجارب تعليمية رقمية تفاعلية تزيد من إثراء طرق واستراتيجيات التدريس المستخدمة وتتغلب على واقع ضعف الامكانات المتاحة؛ على سبيل المثال؛ يمكن أن يؤدي استخدام المحاكاة في العلوم إلى تحويل المفاهيم المجردة إلى تجارب ملموسة، وتعميق الفهم وإثارة الفضول(Munyengabe, et al., 2017).

ويشجع إطار TPACK ممارسات التدريس التأملية والتكيفية للمعلمين، ويحثهم على التفكير باستمرار في استراتيجيات التدريس المستخدمة وتكييفها لتلبية الاحتياجات المتطورة لطلابهم، وإيجاد التوازن الصحيح بين المحتوى وعلم أصول التدريس "بيداجوجيا التدريس" والتكنولوجيا وربطهم معًا Thoms, et al. (2022)، كما يدعم هذا الإطار تعزيز التعاون وتبادل أفضل الممارسات؛ حيث يشجع المعلمين على التعاون وتبادل الأفكار حول آلية دمج التكنولوجيا في التدريس، من خلال مجتمعات التعلم المهنية PLC والذي بدوره يؤدي إلى تطوير مستودع غني من الموارد والاستراتيجيات والخبرات، مما يعزز ثقافة التعلم المستمر والتعاون والابتكار بين المعلمين(Wetwiriyasakun, et al., 2021).

وقد تم إجراء عديد من الدراسات حول تدريب المعلمين على كفايات أبعاد إطار نموذج TPACK، وقد ركزت بعض الأبحاث السابقة على تكامل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مثل دراسات Chien et al. (2012); Lee & Kim (2014); Munyengabe et al (٢٠١٧)، في حين ركزت دراسات أخرى على اتجاه المعلمين نحو دراسة ودمج مهارات ICT في التعليم مثل دراسات Holland & Piper (2016); Yerdelen-Damar et al. (2017) وأوضحت دراسات أخرى دور التنمية المهنية في ضوء إطار TPACK مثل Almerich et al. (2016); Cheng et al. (2022); ، بينما أكدت دراسة Jimoyiannis (2010) على أن تعزيز كفايات وكفاءات إطار TPACK للمعلمين في سياق تعليم العلوم يتطلب التفاعل الحقيقي لمعلمي العلوم مع التحديات الصفية والتقنية التي تتوافق بشكل وثيق مع سيناريوهات الفصل الدراسي الفعلية. وقد صمم Chien et al. (2012) نموذج MAGDAIRE لتعزيز كيفية قيام المعلمين قبل الخدمة بدمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم في بيئات التعلم التعاونية جنبًا إلى جنب مع أربع مراحل رئيسة للنموذج هم "التحليل النموذجي، التطوير الموجه، التنفيذ المفصل، وانعاكسات التقييم"، في حين قدم Cheng et al. (2022) نموذجDECODE ؛ الذي يقدم منهجًا لإطار TPACK للتدريس عبر الإنترنت كمحاولة لتطويع الممارسات التربوية في نظام التعليم الأونلاين Remote Learning.

وحول كفاءات معلمي العلوم فقد تناولت دراسة Thoms, et al. (2022) نموذج DiKoLAN-GER- – Digital Competencies for Science Teaching والذي يبحث حول الكفايات اللازمة لمعلمي العلوم وفق تحديات التعلم الرقمي في ألمانيا، وقد حددت الدراسة مجموعة من الكفايات التي ينبغي أن تتنمى لدى معلمي العلوم وفق إطار TPACK تتمثل في "التوثيق، التقديم، التواصل والتعاون، البحث عن المعلومات وتقييمها، الحصول على البيانات، توظيف البيانات، المحاكاة والنمذجة" (Documentation, Presentation, Communication/Collaboration, Information Search and

Evaluation, Data Acquisition, Data Processing, and Simulation and Modeling). كما أوضحت دراسة Schmid et al. (2021) أهمية العلاقة بين التقييم الذاتي من قبل المعلمين لمدى كفاءاتهم في توظيف تقنيات التعليم من خلال أدوات بحثية تتمثل في استبيانات وبطاقات ملاحظة وبين اكتسابهم لمهارات وكفاءات إطار TPACKوالذي يعكس صدق الإطار وبرامج التدريب المقدمة للمعلمين وفق هذا الإطار على الجانب التقني التدريسي TPK. وقد حددت كلا الدراستين الكفايات التقنية اللازمة للمعلم وفقًا لطبيعة مادة التخصص فيما يلي:

شكل (٢) الكفايات التقنية اللازمة للمعلم وفقًا لطبيعة مادة التخصص

The DiKoLAN-TG framework image is identical to the DiKoLAN framework image (https://dikolan.de/)

وتعددت الدراسات العربية في مجال تدريس العلوم التي تناولت إطار TPACK مثل دراسة دعبوب (٢٠٢٢) والتي هدفت إلى الكشف عن درجة امتلاك معلمي ومعلمات العلوم للمعرفة الخاصة بالمحتوى والتقنية وأصول التربية والتدريس وفق إطارTPACK، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة احصائية في درجة امتلاك مجموعة البحث للمعارف المرتبطة بإطار TPACK تعود إلى متغير المؤهل الدراسي، ولا توجد فروق ذات دلالة احصائية في درجة امتلاك مجموعة البحث للمعارف المرتبطة بإطار TPACK تعود إلى المتغيرات التالية (المرحلة الدراسية التي يتم تدريسها، والتخصص، وعدد سنوات الخبرة والنوع). ودراسة طه (٢٠٢١) وهدفت إلى التعرف على فاعلية نموذج TPACK في تنمية مهارات التدريس الالكتروني لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية، وتوصلت إلى "وجود فرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة قبليًا وبعديًا في اختبار التحصيل المعرفي ومستوياته (تذكر، فهم، تطبيق، تحليل، تركيب، تقييم) وبطاقة ملاحظة مهارات التدريس الالكتروني، مما أثبت فاعلية النموذج.

كما هدفت دراسة حسانين (٢٠٢٠) التعرف على كيفية تطوير برنامج إعداد معلم العلوم في العصر الرقمي وفقاً لإطار TPACK، واهتمت بسمات معلمي العلوم في العصر الرقمي منطلقة من الوضع الراهن للتعليم في مصر، وأكدت على

ضرورة إعداد معلمي العلوم أثناء وقبل الخدمة وفقًا لتوجه الدولة لإعداد المعلم الرقمي على أساس إطار TPACK ومستحدثاته، وتوجد عديد من الدراسات في هذا السياق، إلا أن الصورة المحدثة لنموذج TPACK وفق مفهوم التعليم الشمولي والمتمثلة في I-TPACK لم تتناولها دراسات عربية بحد علم الباحثة وندرت حتى في الدراسات الأجنبية وقت إجراء البحث الحالي، وحيث أن التعلم الشمولي وفق فلسفة التعلم الرقمي أصبح أحد أحدث الاتجاهات الحالية فانطلق البحث من محاولة رصد واقع تحديات عمليات التعليم والتدريس الرقمي والإبداعي لدى معلمي العلوم واقعيًا وفق مفهوم التعليم الشمولي المضمن بكفايات نموذج I-TPACK، ونموذج SAMR وإيجاد تصور مقترح لمعالجة القصور وفق اتجاهات التعلم الشمولي والتقاطعات بين النماذج الحديثة لإعداد المعلم الرقمي وفق مصطلح يعرف "بالتعليم الشمولي" Inclusive Education كأحد أهداف التعليم في رؤى التنمية المستدامة وفق أجندة ٢٠٣٠ والذي يشمل المساواة في فرص التعليم لجميع الفئات من الطلاب بما فيهم صعوبات التعلم وفئات ذو الاحتياجات الخاصة أو المتعثرين (Yongo, 2023).

ويشتمل نموذج I-TPACK على (٦) محاور رئيسة؛ **المحور الأول** يؤكد على أن يمتلك المعلم مهارات الوعي وممارسة التأمل لتعزيز فكر التعليم الرقمي الشمولي وامتلاك حب الاستطلاع لمزيد من التنمية المهنية والابحار المستمر في أدوات التعليم والتدريس الرقمي بما يحقق مبدأ شمولية التعليم. بينما يشتمل **المحور الثاني** على دور المعلم في "التعرف على احتياجات الطلاب من خلال تحديد المعوقات الرقمية التي تواجههم في عمليتي التعليم والتعلم، والتعرف على اختلافاتهم واحتياجاتهم التعليمية والتقنية، وتكييف أساليب التدريس الخاصة بهم لضمان الشمولية والمشاركة لجميع الطلاب. **والمحور الثالث** يتضمن مراعاة المعلم لتنويع الممارسات التربوية وضمان إمكانية وصول الطلاب للمادة العلمية عبر المنصات التعليمية والتأكد من عملها بكفاءة بما يضمن تلبية اختلاف وتنوع المتعلمين "مثلا أن تشتمل المنصة التعليمية على خطوط متنوعة تراعي مرضى dyslexia"، وتقدم أنشطة تعليم وتقييم مرنة تحقق أهداف التعليم والتعلم وتراعي احتياجات الطلاب المتنوعة والحواجز الرقمية والفيزيقية. بينما أكد **المحور الرابع** على ما يعرف بـ "تنوع المحتوى" Diversify Content والاعتماد على تقديم المحتوى المعرفي من خلال مصادر تعلم مختلفة يسهل اتاحتها والإبحار فيها عبر الشبكة العنكبوتية وتلبي تنوع اختلاف أنماط تعلم الطلاب. في حين أكد **المحور الخامس** على "تصميم بيئة تعليمية رقمية شمولية" تعزز وصول الطالب للمحتوى العلمي وتساعده التغلب على عوائق البيئات الرقمية وتتغلب على عنصر التمييز والعنصرية في مدى إتاحة البيئة التعليمية ومشتملاتها الرقمية لجميع فئات الطلاب. وأخيرًا **المحور السادس** والذي أكد على التعاون الرقمي مع المؤسسات التعليمية وزملاء العمل وفق فرق تكمل عمل بعضها البعض تعرف بـ "مجتمعات التعلم

المهنية" Professional Learning Community (PLC) لتحقيق أهداف التعلم على المستوى المؤسسي ويحقق مبدأ التعليم الشمولي (Slootman et al. 2023).

وبالرغم من التوجه العالمي إلى التعلم عبر الانترنت إلا أن مازالت هناك معوقات عدة تعوق الاعتماد الكامل على هذا النوع من التعليم في تحقيق جميع أهداف العملية التعليمية خاصة مع العزلة التي يحدثها هذا النوع، وعدم وجود قنوات تواصل مباشرة تعزز من التواصل الفكري والمهني إلا أننا بحاجة إلى ما يعرف بفكر الشمولية في التعليم ضمانًا لمراعاة المساواة والعدالة في تقديم محتوى التعليم، وقد اعتمدت دراسة Saenen, et al. (2024) على تقييم مدى فعالية إطار I-TPACK في تعزيز مبدأ شمولية التعليم فتوصلت إلى أن هذا المبدأ يتماشي مع نظامي التعليم الحضوري in-person أو التعليم الأونلاين Remote Learning عبر الشبكة المعلوماتية بأشكاله المختلفة، وبالرغم من المعوقات الكبيرة التي أكد عليها معلمي هذه الدراسة كعينة بحثية إلا أن الدراسة أكدت على أهمية تعاون المعلمين وفق ما يعرف بمجتمعات التعلم التشاركية المهنية Professional Learning Community (PLC) لتحقيق الممارسات التربوية والتقنية الفاعلة في مادة التخصص بفاعلية.

ثانيًا: نموذج SAMR:

The Substitution, Augmentation, Modification, and Redefinition (SAMR) Model

قام Ruben Puentedura بتصميم نموذج SAMR كنموذج تعليميًا محددًا لآلية توظيف التكنولوجيا ودمجها في الفصول الدراسية وفق أربع مستويات رئيسة متسلسلة وفق نظام هرمي وهم: **الاستبدال Substitution**: حيث تحل التكنولوجيا مباشرة محل العمليات التقليدية دون تغيير في الوظيفة أو الهدف، **التعزيز Augmentation**: حيث تحل التكنولوجيا مباشرة محل العمليات الحالية مع إدخال تحسينات على الوظائف الحالية، **التعديل Modification**: حيث تسمح التكنولوجيا بإعادة تصميم المهمة بشكل كبير لتناسب غرضًا ما، ثم **إعادة التعريف Redefinition**: حيث تسمح التكنولوجيا بتطوير و إنشاء مهام جديدة كان يصعب تحقيقها سابقًا Puentedura (2006).

ويمكن ترجمة نموذج SAMR الخاصب Puentedura وفق ما أوضحه Alivi (2019) بمستوياته الأربع فيما يلي؛ يتمثل المستوى الأول **الاستبدال Substitution**؛ والذي يعني أن "التكنولوجيا تعمل كأداة بديلة، دون تغيير وظيفي في الهدف من الأداة، وتشير عملية الاستبدال إلى استبدال أدوات التدريس اليدوية بالرقمية، على سبيل المثال؛ يستبدل المعلمون استخدام السبورات البيضاء أو المواد المطبوعة كأدوات عرض المادة العلمية بالسبورات التفاعلية Smart Board، أو يقوم الطلاب بممارسة الكتابة الصفية باستخدام أجهزة الكمبيوتر

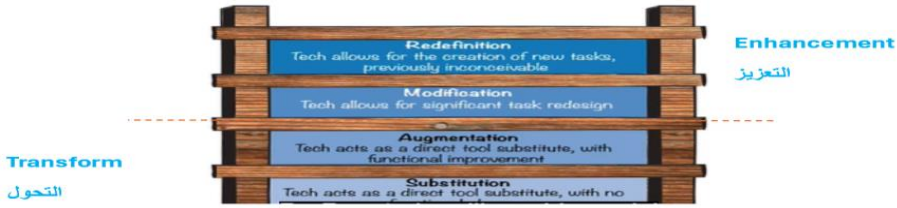
المحمولة الشخصية بدلًا من الأوراق، ومن ثم تكون التقنية هي بديل مباشر للأداة التقليدية دون تغيير في الهدف منها مع التحسين الوظيفي لهذه الأداة في سهولة الاستخدام والإتاحة والتوفير.

بينما يتمثل المستوى الثاني في **عملية التعزيز Augmentation** وهي تشبه عملية الاستبدال السابقة، ولكنها توفر إمكانية التعزيز التكنولوجي الوظيفي للأداة، مثال على أنشطة التدريس في مستوى التعزيز هو ممارسة الطلاب الكتابة والتوثيق باستخدام Microsoft Word مثل المرحلة السابقة، مع إضافة إمكانية استخدام قاموس المرادفات أو تطبيق ترجمة Google للعثور على مرادف الكلمات أو المتضادات، أو استخدام تطبيق Grammarly للتصحيح اللغوي. وفي هذه العملية لا يستخدم الطلاب فقط تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مثل جهاز الحاسب الآلي والمحمول للكتابة، ولكنهم أضافوا إليها ميزة أخرى تسمح لهم بمزيد من المعرفة والاتقان أثناء تنفيذ هذه العملية، مثال آخر: أن يكتب الطلاب مقال صغير عن مكونات الخلية باستخدام تطبيق Office-Word، مع دمج عناصر الوسائط المتعددة مثل مقاطعا لفيديو والصور لتوضيح مكونات الخلية.

المستويين السابقين يركزا على تحسين مهام التعلم، بينما المستويين التاليين يتطلبا مشاركة أكبر وتفعيل مهارات التفكير العليا، ففي المستوى الثالث؛ عملية **التعديل Modification** لا تقتصر مهام الطلاب على تطبيق التقنيات التكنولوجية فحسب، بل تتطلب مهام تطبيق هذه التقنيات بشكل مختلف، علي سبيل المثال، يتم إعطاء الطلاب مهمة للكتابة بشكل تعاوني باستخدام محرر مستندات Google، ومناقشة ما تم تجميعه وتعديله من مادة علمية عبر Google Drive، ومن ثم يتسنى لهم الإعادة والتعديل والتحرير في بيئة ومنصة تعلم تعاونية عبر الانترنت، كما يمكن للطلاب مشاركة آرائهم وتقييمهم للمحتوى المقدم من أقرانهم، أو تصميم بوستر تعليمي من خلال بعض التطبيقات مثل Canva وغيرها من التطبيقات وممارسة عمليات مثل التنقيح والتحليل والتلخيص Summarization.

ويتمثل أعلى مستوى في العملية الرابعة **إعادة التعريف Redefinition** والذي يسمح بتصميم مهام جديدة مثل مستوى الابتكار في تصنيف بلوم، ويركز هذا المستوى على مزيد من الإبداع في مهام تعلم الطلاب، وتشجيع الطلاب على تطبيق مهاراتهم وخبراتهم التعليمية في سياقات جديدة، على سبيل المثال؛ تصميم انفوجرافيك تفاعلي Interactive Infographic يمكن الطلاب من تقديم تصميم تعليمي يوضح علاقة مفهوم رئيس بمجموعة من المفاهيم الفرعية. مثال: يتم منح الطلاب خيار اختيار أداة التقنية المناسبة لإنشاء المحتوى مثل: Minecraft أوStop Motion Studio، لإنشاء نموذج رقمي للخلية. وتتمثل هذه العمليات في مستويين يمكن تمثيلهم في **الفئة الأولي تتمثل في عملية التعزيز Enhance** حيث يتمكن المعلمين في هذه الفئة أن يفهموا بشكل أفضل كيف يمكن للتكنولوجيا تحسين وتغيير واستبدال عمليات معينة داخل الفصل الدراسي. **بينما تتمثل الفئة الثانية في**

عملية التحول Transform؛ حيث يمكن استخدام أدوات التكنولوجيا الرقمية في إعادة تصميم مهام سابقة أو تصميم مهام جديدة كان يصعب تصميمها بالبيئة التقليدية Blundell, et al. (2022)، وقد مثل Puentedura ذلك من خلال سلم وهمي ينقسم إلى هاتين العمليتين كالتالي:



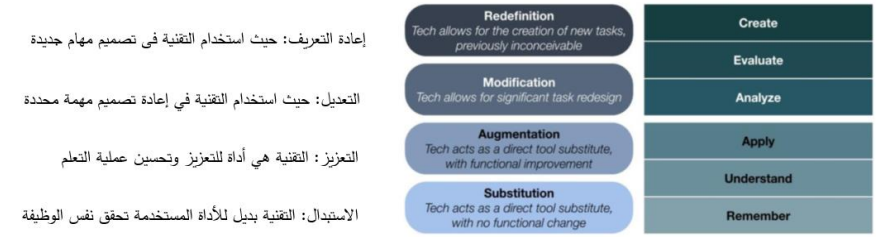
شكل (٣) فئات مستويات نموذج SAMR

ويرتبط تنفيذ إطار نموذج TPACK على نطاق واسع بنموذج SAMR ومستوياته؛ الاستبدال، التعزيز والتعديل وإعادة التعريف، حيث أن نموذج SAMR المصمم من قبل Puentedura (2006)، والذي يوضح التسلسل الهرمي للتكامل التقني من قبل المعلمين في ممارساتهم التربوية وفق مهارات وكفايات نموذج TPACK التكنولوجية TK، وأصول التدريس PK، وآلية الربط بينهم TPK، حيث يهدف نموذج SAMR إلى ترجمة التكامل بين علم أصول التدريس "بيداجوجيا التدريس" وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الممارسات المهنية التربوية إلى إجراءات تكنولوجية بممارسات تدريسية تطبيقية، كما يرتبط هذا النموذج عادة بتطبيق تصنيف بلوم للمستويات المعرفية في التعلم، ويهدف النموذج بشكل عام مساعدة المعلمين على تدريب طلابهم على تحقيق مهارات التفكير العليا وتنمية مهاراتهم التقنية في التعلم وتطبيقها في التعامل مع مستجدات ومستحدثات التقنيات الرقمية حاليًا ومستقبلًا (Alivi, 2019).

وقد أوضحت بعض الدراسات أن مرحلة التعزيز Enhancement هي المرحلة الأهم، وليس بالضرورة أن يكون هناك تحول Transformation في جميع الممارسات التدريسية، كما يتوقف الانتقال من مستوى لأخر تدريجيًا على حسب مخرجات التعلم، ووفق هذا النموذج تعددت طرق واستراتيجيات التدريس مثل التعلم القائم على المشروعات project-based Learning والاستقصاء، وأساليب التحليل والتفسير، التعلم التعاوني الرقمي، واستراتيجيات وطرق التدريس التابعة لمدخل التعلم القائم على الطالب Student-centered approach(Handoko, 2020), (Clark, et al., 2020), (Blundell, et al., 2020), (Crompton, 2020).

ويرتبط نموذج SAMR بتصنيف بلوم Bloom's Taxonomy بشكله المحدث والذي يشتمل على المستويات "تذكر وفهم وتطبيق وتحليل وتقييم وتصميم

مبدع، على التوالي"، حيث أن مستويات الاستبدال Substitution والتعزيز Augmentation مقترنة بمستويي التذكر والفهم، بينما المستويات العليا من النموذج "التعديل Modification وإعادة التعريف Redefinition" تقابلا مستويات" التحليل والتقييم والإبداع" في تصنيف بلوم، وكلا النموذجيين يرتبطا بهدف تنمية مهارات التفكير العليا والإبداع لدى الطلاب، ولكن أحدهما ينطلق من الأهداف الخاصة بالطلاب وهو تصنيف بلوم، والآخر يرتبط بمساعدة المعلمين وتدريبهم على المهارات التي تؤهلهم لتدريب طلابهم على المستويات العليا من التفكير والإبداع، ويظهر هنا بداية التقاطع بين نموذج TPACK، ونموذج SAMR، من حيث تنمية كفايات المعلمين على مستوى الممارسات التربوية PK، والمهارات التقنية TK، وآلية الدمج بينهم (Hamilton, 2016).



شكل (٤) نموذج SAMR وما يقابله من تصنيف بلوم Assembling the Puzzle (Hamilton, 2016)

هذا الاقتران بين نموذج SAMR وتصنيف بلوم له عديد من النتائج المرغوبة للمعلم حيث كل مستوى معرفي ومهاري من تصنيفات بلوم ومخرجاته التعليمية للطالب يقابلها مجموعة من المهمات التدريسية للمعلم، ويتمثل ذلك بحسب ما أوضحه(2019)Alivi فيما يلي ؛يعمل نموذجSAMR بشكل أفضل كإطار عمل للمعلمين للتفكيرفي كيفية استخدام وتوظيف التقنيات الرقمية في عمليتي التعليم والتعلم، بدلًا من الاعتماد على تصنيف بلوم فقط لتصميم الدروس والمناهج الدراسية بشكل منفصل، بل يخطط آلية توظيف التقنيات الرقمية وفق مستويات الطلاب وما يحتاجونهم من نواتج تعلم في مستويات بلوم للوصول إلى مستوياته العليا. ومن ثم يعمل تصنيف بلوم كمحرك للمعلم للوصول إلى المستويات العليا من المهارات من خلال توظيف التقنيات الرقمية وفق نموذج SAMR، حيث تحدد مستويات بلوم المحدثة مخرجات التعلم التي ينبغي تنميتها لدى المتعلم، وتباعًا يتم تحديد التقنيات الواجب على المعلم استخدامها لتحقيق هذه المخرجات فيظهر جليًا الاقتران بين تدرج تصنيف بلوم وما يقابله من مستويات نموذج SAMR مما يضمن تحقيق نواتج تعلم حقيقية وليست مفترضة وبعيدة عن ذاتية المعلم(Blundell, et al., 2022).

محاور التقاطع بين إطار I-TPACK، ونموذج SAMR

يمكن أن يكون كل من I-TPACK و SAMR إطاريين لاختيار وتقييم أدوات التقنيات الرقمية في السياق التدريسي، حيث أن نموذج SAMR يساعد على اكساب المعلمين كفاياتهم المهنية والتقنية وتدريبهم على التدرج في توظيف التقنيات التعليمية وفق إطار I-TPACK، وبحسب ما أوضحه Kirkland (2014)، "إن استخدام التكنولوجيا بشكل فعال يعني خلق نوع من المهام الغنية التي تعيد توظيف الطرق التقليدية للتعلم وتخلق فرصًا جديدة ومبتكرة لم تتاح بدون استخدام التكنولوجيا". و**يمكن توضيح تقاطع SAMR و I-TPACK في آلية التكامل كإطار مشترك يهدف إلى تعزيز التعليم والتعلم الرقمي ودعم نتائج التعلم من خلال رؤية البحث الحالي** والتي تتفق مع Saenen, et al. (2024); Blundell, et al., (2022) في أن كلا النموذجين نهجًا منظمًا لدمج التقنيات الرقمية، يركز فيها نموذج SAMR على مستويات التكامل في توظيف التقنيات الرقمية وفق مستويات هرمية، بينما يركز إطار I-TPACK على أنواع المعرفة المطلوبة لتنفيذ هذه المستويات وفق اختلاف أنماط تعلم الطلاب واحتياجاتهم. كما يهدف كلا النموذجين إلى تحسين نتائج التعلم من خلال الاستخدام الفعال للتكنولوجيا والتقنيات الرقمية، فيقوم نموذج SAMR بذلك عن طريق تحويل المهام التدريسية إلى إجراءات تطبيقية، بينما يقوم نموذج I-TPACK بذلك من خلال إمداد المعلم بالمعرفة التكنولوجية والتربوية والمحتوى العلمي الواجب توافرهم لديه وفق مجموعة من مستويات الكفايات والكفاءات. هذا ويشجع كلا النموذجين معلمي العلوم على التفكير في استخدامهم للتقنيات الرقمية، فيساعد نموذج SAMRالمعلمين على تقييم مستوى تكامل التكنولوجيا من خلال مهام إجرائية من خلال مستوياته الأربع الأساسية، بينما يساعدهم I-TPACKعلى التفكير في كيفية الوصول إلى المعرفة أو ماهية الكفايات والكفاءات المطلوبة لتحقيق هذه الممارسات التي تحقق أهداف تعلم العلوم وفق مفهوم التعلم الشمولي. ومن ثم توصل البحث الحالي إلى أن نموذج SAMR هو إطار يعيد ترتيب استراتيجيات تكنولوجيا التعليم في الفصول الدراسية متقاطعًا مع أبعاد إطار I-TPACK لتكون نقطة الالتقاء هى المعارف الرئيسة Core Knowledge التي ينبغي على معلم العلوم الإلمام بها كحد أدني للكفايات التدريسية والتعمق في توظيفها في تعليم العلوم بما يصل به إلى حد الكفاية وصولًا إلى الخبرة والإبداع التدريسي. ويكون تقاطع النموذجيين كإطار شامل وفق مفهوم التعليم الشمولي Inclusive Education بمثابة آلية ومنهج تطبيقي لمعلمي العلوم توجههم إلى اتخاذ القرارات السليمة حول آلية دمج بيداجوجيا التدريس مع تقنيات التعليم لتحقيق مفهوم العدل والمساواة ومبدأي تفرد التعليم Personalised Learning، ومفهوم التعليم الشمولي Inclusive Educationمما يحقق أهداف التعليم وفق أجندة ٢٠٣٠ للتنمية المستدامة.

ثالثًا: مهارات التدريس الرقمي

يعد تكامل التكنولوجيا في المناهج الدراسية وتطبيق السياسات الرقمية أحد أهم الأسس لتطوير نظام تعليم رقمي فعّال ومبتكر، فيمكن للمعلمين والطلاب الاستفادة من الموارد الرقمية وتوصيل المحتوى التعليمي بطرق مبتكرة وتفاعلية. والمعلم الرقمي هو المعلم الذي يستخدم التكنولوجيا والأدوات الرقمية في عملية التدريس والتعليم الالكتروني، ويمتلك القدرة على التعامل مع التطبيقات الرقمية وتحسين عمليتي التعليم والتعلم، وتوظيفها ضمن استراتيجيات وطرق تدريس العلوم المناسبة(Bates (2018. وقد أشارت Sharma (2017) إلى التحديات التي يواجهها المعلم في العصر الرقمي وأكدت أنه يتوجب على المعلمين خلق توازن فعال بين المعرفة النظرية والعملية ودعمها بالتقنيات الرقمية المناسبة بحسب طبيعة التخصص واحتياجات المتعلمين، كما أن نطاق مسئولياته تتوسع لتشمل إضافة على أدوارهم التقليدية مسئوليات جديدة تتمثل في مواكبة التقنيات المتغيرة، والتغيرات المضطربة في بيئات التعلم المستحدثة وفق هذا العصر الرقمي.

ويجب على المعلم الرقمي أن يتعلم كيفية توظيف الأدوات الرقمية المختلفة، مثل الحوسبة السحابية والتطبيقات التعليمية، كما يجب عليهم أيضًا تعلم كيفية تنفيذ تقنيات التعليم الرقمي، مثل التخطيط والتنفيذ والتقييم للتدريس الرقمي والتعلم المبتكر باستخدام هذه التقنيات والأدوات (فيشر، ٢٠١٦). ويعد تمكين المعلم الرقمي من أهم الخطوات في تطوير مهارات التدريس الرقمي، حيث يتعين على المعلم أن يكون قادر على انتقاء الطرق المثلى لاستخدام التكنولوجيا وأدوات التحول الرقمي في التدريس لتحقيق أهداف التعليم والتعلم وفق التوجه المستقبلي، ويتطلب ذلك التطوير المستمر لبرامج إعداد المعلم وفق التوجهات المستحدثة في عمليتي التعليم والتعلم، بالتوازي مع برامج تدريبية مكثفة للمعلمين أثناء الخدمة لسد الفجوة الرقمية بين الأجيال وتمكينهم من أدوات التعليم الرقمي المستحدثة .Thoms, et al. (2022)

وتعد اتجاهات المعلمين وقيمهم تجاه استخدام التقنيات الرقمية في التدريس من بين المتغيرات التي تؤثر على عملية الدمج الفعال لتقنيات التعليم في عملية التدريس،(Fahadi& Khan (2022); Callaghan, et al. (2017. وتوفر أدوات التعاون الرقمي عبر المنصات التشاركية مثل Google Drive-OneDrive، وغيرها من منصات وأنظمة إدارة التعلم وأدواتها سريعة التطور آليات لضمان مشاركة جميع الطلاب والتغلب على حاجز التفاعل المباشر، كما توفر التقنيات الرقمية إمكانية "الإتاحة" Accessibility، وإمكانية "التنقل بها بسهولة" portability عبر أجهزة الجوال المحمولة mobile devices للمحتوى الرقمي مما ينتقل بحدود الصف الدراسي خارج البيئة الصفية الفيزيقية وإتاحة جدولة عملية التعلم وفق مواعيد الطالب واختلاف بيئات التعلم الغير صفية .(Fahadi& Khan, 2022), (Shan, et al., 2020)

وحول كفايات مهارات التدريس الرقمي وفق نموذجي I-TPACK & SAMR؛ فإن نموذج TPACK يمد المعلمين بالمعارف حول المعارف الخاصة بتكنولوجيا التعليم (TK)، وعلاقة التكنولوجيا بالمحتوى التعليمي (TCK)، وعلاقة التكنولوجيا ببيداجوجيا التدريس (TPK)، ويتقاطع ذلك مع نموذج SAMR الذي يقدم الإجراءات التطبيقية لآلية دمج تكنولوجيا التعليم في تقديم المحتوى وفق تسلسل هرمي لمستوياته الأربع واختيار المناسب منها وفق طبيعة الموقف التعليمي، والمادة التدريسية واحتياجات المتعلمين مراعيًا مفهوم التعليم الشامل Inclusive Education؛ Thoms, et al. (2022), Koehler et al. (2013)، ولابد أن يدعم المعلمين أثناء الخدمة بهذه الكفايات من خلال برامج التنمية المهنية للتمكن من تقييم كفاياتهم ومهاراتهم التدريسية بشكل ذاتي مع مستجدات كفايات إعداد معلمي العلوم والتقنيات المستحدثة في تدريس العلوم وهو ما يتسق مع مفهوم تمكين المعلم الرقمي (Aldosemani); (Handoko, 2020) .2019)

وتتمثل مهارات التدريس الرقمي وفق التقاطع بين إطار I-TPACK ونموذج SAMR، ووفق ما أكدته عديد من الدراسات منها (UNESCO, 2024), (Thomas, et al., 2022), (Fahadi& Khan, 2022), (Kotzebue, 2021), (Shan, et al., 2020), (Falloon, 2020), (Girwidz, 2019), (Huwer, 2019), (Tan, et al., 2019)في المهارات التالية:

١- **مرحلة التخطيط: Planning Stage**، وتشتمل على مجموعة من المهارات الفرعية تتمثل فيما يلي:

أ. مهارةالإلمام بأدوات تخطيط الدروس الرقمية Digital Lesson Planning Skills

ويمكن ترجمة المعارف والكفايات الواجب توافرها للمعلم في هذه المهارة وفقًا لنموذج I-TPACKفي مهارات بعدي(I-TPK), (I-TCK)، بينما يتمثل ذلك في مستوى الاستبدال Substitution بنموذج SAMR. وتشتمل هذه المهارة على مجموعة من المهارات الفرعية يمكن ترجمتها في تدريس العلوم من خلال عملية التخطيط لدرس "حالات المادة" وتنظيم وتنسيق كل محتويات الدرس ابتداءً من اختيار القالب المناسب للموضوع وفق طبيعة المحتوى وطبيعة المتعلمين، وتحديد العرض المنهجي المناسب للمادة العلمية والأنشطة والوسائل الرقمية الداعمة للطلاب، وآلية تسجيل دخولهم، ومن الأدوات والبرمجيات الداعمة لذلك Jotform, Planbook, Planboard, Common Curriculum, Planbook Edu

ب: مهارات تنظيم المحتوى في سياق المنهج المدرسي ومعايير ومؤشرات الأداء Content Planning according to curriculum Standards and Criteria

ويمكن ترجمة المعارف والكفايات الواجب توافرها للمعلم في هذه المهارة وفقًا لنموذج I-TPACKفي مهارات بعدي(I-PK), (I-TPK)، بينما تتمثل هذه المهارة في مستويي الاستبدال- التعديل Substitution-Modification بنموذج SAMR، وتشتمل هذه المهارة على مجموعة من المهارات الفرعية يمكن ترجمتها في تعليم العلوم من خلال استخدام أنظمة إدارة التعلم LMS مثل Microsoft Teams, Google Classroom في تنظيم المحتوى التعليمي لموضوعات منهج العلوم وترابطها فيما يعرف بـ Learning Content Management System LCMS، كما يمكن استخدام خرائط المفاهيم Concepts Maps لتوضيح العلاقة بين موضوعات المنهج والمفاهيم الفرعية كخريطة استرشادية، مع مراعاة الطلاب ذوى اختلافات الرؤية بتوفير أنماط خطوط تناسب هذا الاختلاف مثل Dyslexia option.

ج: تنظيم مصادر التعلم Resource Curation بما يخدم طبيعة المحتوى

ويمكن ترجمة المعارف والكفايات الواجب توافرها للمعلم في هذه المهارة وفقًا لنموذج I-TPACKفي مهارات أبعاد-I) (I-TCK), (I-TK), (TPK)، بينما يتمثل ذلك في مستويي التعديل- التعزيز Modification-Augmentation بنموذج SAMR، وتشتمل هذه المهارة على مجموعة من المهارات الفرعية يمكن ترجمتها في تدريس العلوم في استخدام منصات لمصادر التعلم بها مكتبات رقمية للصور والفيدوهات والانفوجرافيك الرقمي مثل Pinterest or Wakelet، ومشاركة هذه المصادر مع الطلاب إما بشكل مدمج بالمحتوى التعليمي أو منفصل من خلال روابط الكترونية Hyperlinks.

٢- **مرحلة التنفيذ: Implementation Stage**وتشتمل على مجموعة من المهارات الفرعية تتمثل فيما يلي:

أ. **مهارات توظيف أدوات التدريس التفاعلية للتمهيد والتحفيز: Interactive Enhancing Teaching Tools**

ويمكن ترجمة المعارف والكفايات الواجب توافرها للمعلم في هذه المهارة وفقًا لنموذج I-TPACKفي مهارات أبعاد(I-TPK) ,(I-TCK), (I-CK)، وتتمثل في نموذج SAMR بمستويي التعديل- التعزيز Modification-Augmentation، ويمكن ترجمتها في تدريس العلوم من خلال استخدام أدوات مثل Nearpod أوPear Deck لإنشاء عروض تقديمية تفاعلية حيث يمكن للطلاب المشاركة في الاختبارات القصيرة واستطلاعات الرأي Polls في بداية

الدرس حول آراءهم في موضوع معين أو كاستجابة نحو توجه جديد، واستخدام طريقة المحاضرة التفاعلية، أو المناقشة والعروض التقديمية.

ب. توظيف أدوات المحاكاة والمعامل الرقمية Virtual Labs and Simulations

ويمكن ترجمة المعارف والكفايات الواجب توافرها للمعلم في هذه المهارة وفقًا لنموذج I-TPACKفي مهارات أبعاد(I-TPK), (I-TCK), (I-TK)، وتتمثل في مستويى التعديل- التعزيز Modification- Augmentation بنموذج SAMR، ويمكن ترجمتها في تدريس العلوم من خلال استخدام أدوات المحاكاة التفاعلية مثل برمجيةPhET للسماح للطلاب باستكشاف المفاهيم العلمية في بيئة افتراضية متعددة الاختيارات والأدوات، وتوظيف طريقة العروض العملية واستراتيجية التجارب المعملية في تدريس العلوم.

ج. استخدام تقنيات الفصل المقلوب كتوجه للتحول من مدخل التعلم القائم على المعلم إلى مدخل التعلم القائم على الطالب Flipped Classroom Techniques

ويمكن ترجمة المعارف والكفايات الواجب توافرها للمعلم في هذه المهارة وفقًا لنموذج I-TPACKفي مهارات أبعاد(I-TPK), (I-PCK), (I-PK)، ويتمثل ذلك في مستويي التعديل- إعادة التعريف Modification- Redefinition بنموذج SAMR، ويمكن ترجمتها من خلال تسجيل المقاطع التدريسية ورفعها على منصة مثل Edpuzzle أو نظام إدارة التعلم المدمج بالمؤسسة التعليمية مثل MS Teams ليتمكن الطلاب من مشاهدة المقاطع التدريسية المسجلة مسبقًا، وتسجيل الأسئلة المضمنة قبل الفصل، وتخصيص الفصل الدراسي للمناقشات والإجابة على التساؤلات.

٣- مرحلة التقييم Assessment، وتشتمل على مجموعة من المهارات الفرعية تتمثل فيما يلي:

أ. **توظيف أدوات التقييم البنائي الرقمي Digital Formative Assessment Tools**

ويمكن ترجمة المعارف والكفايات الواجب توافرها للمعلم في هذه المهارة وفقًا لنموذج I-TPACKفي مهارات أبعاد(I-TCK), (I-TPK), (I-TK)، ويتمثل ذلك في مستويات الاستبدال- التعديل- التعزيز Substitution-Modification-Augmentation بنموذج SAMR، ويتمثل التقييم في العلوم في توظيف أدوات تقييم رقمية مثل !Kahootأو Quizizzلتصميم اختبارات ممتعة وتفاعلية قائمة على التحديات توفر تغذية راجعة فورية للطلاب.

ب. تصميم ملفات الإنجاز الرقمي E-Portfolios

ويمكن ترجمة المعارف والكفايات الواجب توافرها للمعلم في هذه المهارة وفقًا لنموذج I-TPACK في مهارات أبعاد (I-TCK), (I-TPK), (I-TK)، ويتمثل

ذلك في مستويات الاستبدال Substitution-Modification- Augmentation بنموذج SAMR، ولتطبيقها في تقييم العلوم يمكن استخدام منصات مثلSeesaw أو مواقع Google للطلاب لتجميع تكليفات الطلاب مشاريع هم ومهامهم على مدار العام، أو تفعيل خاصية E-Portfolio على نظام إدارة التعلم المدمج بالمدرسة.

ج. تصميم الاختبارات الرقمية Digital Assessment Test

ويمكن ترجمة المعارف والكفايات الواجب توافرها للمعلم في هذه المهارة وفقًا لنموذج I-TPACK في مهارات أبعاد(I-TCK) ,(I-TK), (I-CK)، يتمثل ذلك في مستويات التعديل- التعزيز- إعادة التعريف Modification- Augmentation- Redefinition بنموذج SAMR، ومثال لتوظيف الاختبارات في العلوم من خلال الاعتماد على المنصات الرقمية مثل Microsoft Teams، أو أنظمة التقييم الالكتروني الرقمية والتصحيح الالكتروني مثل Correct وفق مؤشرات ومعايير مدرجة وتحليل النتائج والبيانات رقميًا Data Analysis.

وتتطلب هذه المراحل تحديث وتدريب مستمر للمعلمين وفقًا للتسارع التقني في عصر التحول الرقمي وما بعده، ومن ثم تتمثل مهارات التدريس الرقمي السابق عرضها موجهات للتدريس الرقمي بينما تتعدد وتتنوع التقنيات وفقًا للتطور التقني والرقمي لأدوات عصر التحول الرقمي وتكنولوجيا التعليم، كما تتفق هذه المراحل والمهارات مع ما أوصت به الرابطة القومية لمعلمي العلوم National Science Teacher Association (NSTA)، والتي تتبني إطار TPACK لإعداد كفايات وكفاءات معلمي العلوم وتقدم مجموعة من الدروس المصممة وفق أحدث التقنيات كدروس استرشادية للمعلمين (NSTA, 2020).

رابعًا: مهارات التدريس الإبداعي

الإبداع يقود التعلم والابتكار والنمو الاقتصادي، ويدعم الأجيال بشكل متعاقب في بناء أفكار جديدة وتطوير آليات حل المشكلات، ويكمن في جوهر أي إنجاز بشري اعتماده على الإبداع والأفكار الإبداعية ;Collard &Looney (2014) Craft (2003); Sawyer (2015)، ويقع على عاتق المؤسسات التعليمية الدور الأكبر في إعداد خريجين ذوي فكر إبداعي قادرين على التعامل مع التعقد وسمات العالم الرقمي الحديث، ويتحمل المعلم قبل وأثناء الخدمة ضعف هذه المسؤولية لكونه منوط به إعداد أجيال ونشء مستمر، ومن ثم إمداد هذا المعلم ببرامج الإعداد والتدريب اللازم لتنمية مهارات الإبداع لدى الأجيال الحالية والمستقبلية أصبحت ضرورة قصوى في أجندة ٢٠٣٠ لجميع الدول والمجتمعات لوضع المجتمع والاقتصاد الدولي في حالة تأهب لتحديات العالم الرقمي الراهنة والمستقبلية.

وقد أوضحت عدة دراسات منها رمضان (٢٠١٧)، Brauer, et al. (2024) أن مستوى التدريس الإبداعي لدى المعلمين ضعيف على اختلاف

المستويات والدول نتيجة لتحديات عدة بعضها يرجع للبيئة التعليمية، وبعضها يرجع لضيق الوقت في التعليم الصفي، ومعظمها يرجع إلى عدم الإعداد الكافي والتدريب المستمر على مهارات التدريس الإبداعي في ظل التحديات الرقمية. كما أكدت دراسات عدة غياب الخبرة العملية في اكتساب مهارات التدريس الإبداعي حتى وإن امتلك المعلم المعارف الخاص بها نتيجة معوقات قد تتعلق بالبيئة التعليمية أو معوقات تتعلق بعدم ممارسة هذه المهارات بشكل فعلي وقياس أثرها على طلابه Bereczki & Karpati (2018); Fischer (2020); Tekmen-Araci & Mann (2019)، وقد أجمعت عديد من الدراسات على ضرورة تدريب المعلم وخاصة معلم العلوم على بيداجوجيا الاكتشاف والاستقصاء كتوجه لتنمية الإبداع لدى طلابهم، وهو ما يتفق مع مبدأ التعلم الشمولي inclusive learning وفقًا لكفايات إطار I-TPACK(Brauer, et al. 2024).

وقد صمم Brauer, et al. (2024) إطار معرفي ونموذج مفاهيمي للمهارات الواجب على المعلم امتلاكها لتنمية الإبداع لدى طلابه؛ وقد تكون هذا النموذج من (٦) أبعاد تتمثل فيما يلي: "التأثير Affect، المعرفة Cognition، السلوك Behavior، ما وراء المعرفة Meta Cognition، الإبداع كفعل Creativity- In action، الإبداع في بيئة تتسم بالتعقد وعدم اليقين Uncertainty، وقد لخصت الباحثة المهارات الواجب توافرها وفق هذا النموذج كأساس للتدريس الإبداعي في الجدول التالي:

جدول(٢) *أبعاد مهارات التدريس الإبداعي وفق نموذج المفاهيم لـ BrauerBrauer, et al. (2024) (إعداد وتلخيص الباحثة)*

البعد	المحاور
التأثير Affect	١- توفير بيئة تعليمية آمنة للإبداع ٢- بناء علاقة ثقة متبادلة بين المعلم والطالب ٣- امتلاك مهارات إدارة ذات إبداعية، ومهارات الذكاء العاطفي ٤- إيجاد حلول إبداعية للبيئة التعليمية التي تتسم بعدم الراحة أو التعقد ٥- مقاومة القولبة الرسمية Resistance to Conformity ٦- التحفيز، الشغف، والالهام ٧- الخبرة، المعارف، والمهارات التقنية التي تعزز الإبداع في البيئة والعملية التعليمية ٨- مهارات تنمية حب الاستطلاع والاستكشاف لدى الطلاب ٩- الانفتاح على الأفكار غير العادية والاحتمالات غير المتوقعة
المعرفة Cognition	١٠- نقد الافتراضات العلمية السابقة وفرض نماذج جديدة ١١- توليد الأفكار الجديدة كمعلم وتدريب الطلاب على هذه المهارة ١٢- الاعتماد على طريقة التكرارات إو الإعادة Iteration أثناء تصميم أي نموذج قبل الوصول للنموذج النهائي الجديد ١٣- احتضان الأفكار الجديدة وإيجاد وقت لمناقشة الأفكار والإجابة على الأسئلة خارج سياق المنهج
السلوك Behavior	١٤- نمذجة العمليات الإبداعية (التدريس والتعلم من أجل الإبداع)

البعد	المحاور
مهارات ما وراء المعرفة لتنمية الإبداع Metacognition	١٥- المخاطرة والتجريب والتعلم من الأخطاء (Process Focus) ١٦- التعاون، الإبداع المشترك وفق مجتمعات التعلم التشاركية PLC ١٧- التمكين الرقمي للمعلم وامتلاك المهارات الرقمية ١٨- امتلاك مهارات ما وراء المعرفة حول آليات تنمية الإبداع لدى الطالب ١٩- تطوير الخبرة الإبداعية ٢٠- امتلاك استراتيجيات وطرق تدريس مبتكرة لتنمية الإبداع
الإبداع كفعل Creativity- in action	٢١- آلية دمج المهارات المعرفية والتقنية لتنمية الإبداع
الإبداع في بيئة تتسم بالتعقد وعدم اليقين Uncertainty	٢٢- امتلاك آليات ومهارات تفريد التعلم، ومهارات الارتجال الذكي أثناء أي تغير في الموقف التدريسي ٢٣- امتلاك مهارات وأدوات التقييم التي تتوافق مع استراتيجيات وطرق التدريس التي تنمي الإبداع

واتفق النموذج السابق مع دراسات سابقة؛ حيث أوضحت دراسة (Daly et al., 2019) أن المعلمين الذين يعززون مهارات الإبداع لدى طلابهم يخلقون بيئة صفية يشعر الطلاب فيها بالأمان، والقدرة على تحمل المخاطر، والتعبير عن الأفكار دون خوف من عواقب سلبية أوحكم من المعلمين أو الطلاب (Fleith, 2019); (Ellis & Meneely, 2015). إن البعد الاجتماعي لدى الطلاب والمعلمين من أهم عوامل نجاح التدريس الإبداعي حيث أن امتلاك المعلم لمهارات الذكاء الاجتماعي والعاطفي للتعامل مع الطلاب يعيد تشكيل عقلية الطالب بشكل كبير ويمنحه ثقة كبيرة في التعبير عن آرائه، في حين أكد كل من Ellis &Meneely (2015); Pfeiffer et al., (2017) أن المعلمون الذين يعززون الإبداع يدعمون الطلاب في التغلب على الضغوط والتخلص من مخاوف الاقصاء الاجتماعي بسبب الأفكار أو طرق التفكير الجديدة، **ومن ثم اعتمد البحث الحالي على هذه المهارات لتحديد أبعاد مهارات التدريس الإبداعي بالبحث الحالي، وتتمثل في (مهارة إدارة الصف بطرق مبتكرة- المهارات المعرفية لتنمية الإبداع- المهارات الأدائية والتعاون في مجتمعات التعلم التشاركية PLC- مهارات ما وراء المعرفة لتنمية الإبداع- المهارات التدريسية والتقنية لتنمية الإبداع- مهارات التقييم من أجل تنمية الإبداع- مهارات تنمية الإبدع في بيئة تتسم بالتعقد)**، ويتفق ذلك أيضًا مع دراسة (Prata, et al., 2023); (Lopez, et al., 2024).

كما أكدت دراسات أخرى على أهمية امتلاك المعلمين للأساس المعرفي وأصول التدريس pedagogy التي تساعد على توظيف قدرات الطلاب ودعم المحتوى بما يساعده على تحفيز الطلاب تجاه التفكير الإبداعي مثلما أشار كل من (Choi et al.,2019); (Regier & Savic, 2020) ، بينما أكدت دراسات أخرى على أن المعلم الذي يساعد طلابه على التعامل مع تعقد المواقف والغموض

وإيجاد مسارات تفكير جديدة تقفز بالطلاب من الحلول التقليدية للمشكلات إلى الابتكار وتوظيف المعارف والمهارات في مواقف جديدة مما يتخطى حدود مخرجات التعلم التقليدية إلى إعداد جيل يتغلب على تحديات العصر وتعقداته التي لم يعد لها مناهج محددة (Fetterly, 2020); (Greene, et al., 2019).

ويشهد تدريس العلوم في وقتنا الحاضر تطورًا جذريًا من أجل مواكبة العصر، ويستمد هذا التطور أصوله من طبيعة العلم ذاته؛ فالعلم له تركيبه الخاص الذي يميزه عن مجالات المعرفة المنظمة الأخرى، وجوهر هذا التركيب يظهر في مادة العلوم والطرائق التي يستخدمها المعلمون في الوصول إليها، ولهذا فان الاتجاه المعاصر في تدريس العلوم يؤكد على أن التطوير يجب أن يهدف تدريس العلوم إلى الخروج خارج السياق في التفكير من خلال آليات تفكير خارج الصندوق قائمة على الاستقصاء والاستكشاف وتشجع الطلاب على الابتكار والإبداع (الجهني، ٢٠١٧)، (صالح، ٢٠١٦).

ويمكن تلخيص أهمية التدريس الإبداعي لمعلمي العلوم وطلابهم في تدريس العلوم وفقًا للدراسات السابقة، ومنها (Grey & Morris, 2022); (de Vries, 2021); (Huang, 2019); (Peak& Sumners, 2019); (Bereczki & Karpati, 2018) (OECD, 2018);(Ahmed & Besancon, 2017) فيتشجع الطلاب على استخدام الأساليب المبتكرة في التفكير وحل المشكلات مثل التجارب العملية، والمحاكاة، والمشاريع البحثية. ويعتبرالتدريس الإبداعي أساس دراسة العلوم خاصة متعددة التخصصات مثل المعدة وفق مدخل(STEAM) ، مما يؤهل الطلاب للتحديات المستقبلية ويطور لديهم مهارات متعددة التخصصات، ويندرج هذا ضمن إطار I-TPACK وينمى بعد أصول التدريس (PK)، وتقاطعها مع الأبعاد الأخرى، كما يدعم أهداف K12 Framework في تعليم العلوم (Tene, et al., 2024), (Mare, Woyo&Amadhila, 2024), (Momani, 2023).

خطوات البحث وإجراءاته:

أولًا: للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه اتبعت الباحثة الإجراءات التالية:

١- **للإجابة عن السؤال الفرعي الأول والذي ينص على** "ما مهارات التدريس الرقمي الواجب توافرها لدى معلمي العلوم؟ تم مراجعة الدراسات السابقة والأدبيات في مهارات التدريس الرقمي الواجب توافرها لدى معلمي العلوم ومنها (UNESCO, 2024), (Thomas, et al., 2022), (Fahadi& Khan, 2022), (Kotzebue, 2021), (Shan, et al., 2020), (Falloon, 2020), (Girwidz, 2019), (Huwer, 2019), (Tan, et al., 2019)وقد أجمعت على أن مهارات التدريس الرقمي تتمثل في:

أ.مهارة التخطيط الرقمي ومهاراتها الفرعية المتمثلة وهي؛ الإلمام بأدوات تخطيط الدروس الرقمية- تنظيم المحتوى في سياق المنهج المدرسي ومعايير ومؤشرات الأداء- تنظيم مصادر التعلم بما يخدم طبيعة المحتوى.

ب.مهارة التنفيذ وتشتمل على المهارات الفرعية التالية؛ توظيف أدوات التدريس التفاعلية للتمهيد والتحفيز- توظيف أدوات المعامل والمحاكاة الرقمية- استخدام تقنيات الفصل المقلوب كتوجه للتحول من مدخل التعلم القائم على المعلم إلى مدخل التعلم القائم على الطالب.

ج.مهارةالتقييم الرقمي وتشتمل على المهارات المتمثلة في؛ توظيف أدوات التقييم البنائي الرقمي- تصميم ملفات الانجاز الرقمية- تصميم الاختبارات الالكترونية التكوينية والنهائية.

٢- **للإجابة عن السؤال الفرعي الثاني والذي ينص على "**ما مهارات التدريس الإبداعي الواجب توافرها لدي معلمي العلوم؟" تم مراجعة الدراسات السابقة والأدبيات في مهارات التدريس الإبداعي الواجب توافرها لدى معلمي العلوم وفقًا لعديد من الدراسات ومنها (Lopez, et al., 2024); (Prata, et al., 2023); (Brauer, et al., 2024); (Regier & Savic, 2020), (Fleith, 2019), (Ellis & Meneely, 2015)واتفقت على أن مهارات التدريس الإبداعي تتمثل في: **(مهارة إدارة الصف بطرق مبتكرة- المهارات المعرفية لتنمية الإبداع- المهارات الأدائية والتعاون في مجتمعات التعلم التشاركية PLC- مهارات ما وراء المعرفة لتنمية الإبداع- المهارات التدريسية والتقنية لتنمية الإبداع- مهارات التقييم من أجل تنمية الإبداع- مهارات تنمية الإبدع في بيئة تتسم بالتعقد).**

٣- **للإجابة عن السؤال الفرعي الثالث والذي ينص على "**ما التصور المقترح لبرنامج الكتروني للطلاب معلمي العلوم قائم على التقاطع بين إطار I-TPACK ونموذج SAMR؟" تبنى البحث الخطوات التالية:

أولاً أدوات التصميم التجريبي:

أ. مراجعة الدراسات السابقة والأدبيات في أسس إطار I-TPACK، ونموذج SAMR، وتوظيف نتائج المراجعة في تصميم البرنامج الالكتروني المقترح.

ب. اختيار موضوعات البرنامج الالكتروني المقترح المتمثلة فيما يلي والتي اتفقت مع رؤية رابطة معلم العلوم The Association for Science Teacher Education (ASTE) (Alston, 2024). وتمثلت في "#مقدمة عن إطار I-TPACK، نموذج SAMR، مهارات التدريس الرقمي، مهارات التدريس الإبداعي- #مكونات إطار I-TPACK، وعلاقة الإطار بعنصر الشمولية Inclusivity، والتعليم الشمولي- #مهارات التدريس الرقمي تفصيليًا وتوظيفها في تدريس العلوم- #مهارات التدريس الإبداعي تفصيليًا وتوظيفها في تدريس العلوم، #ودور القصص الرقمي كأحد الأدوات الإبداعية في

تدريس العلوم- نموذج SAMR مستوياته وكيفية توظيف الأدوات الرقمية وفق كل مستوى في تدريس العلوم- #المحاكاة، النمذجة، المحفزات التعليمية في تدريس العلوم- التعليم المدمج، أنواعه، أدواته، آلية توظيفه في تدريس العلوم- #التعلم القائم على التقصي باستخدام أدوات التعلم الرقمي- مجتمعات التعلم المهنية PLC- #التدريس المصغر وفق إطار I-TPACK، نموذج SAMR، التأمل في الأداءات التدريسية- دراسة حالة، للتحديات الرقمية والتدريسية في تدريس العلوم بالمدارس المصرية- #المشروع النهائي "رصد أحد التحديات بالمدرسة محل التدريب بمشروع التخرج وإيجاد خطة رقمية تدريسية لمعالجة هذا التحدى أو الصعوبات وفق إطار I-TPACK، ونموذج SAMR، وتوظيف مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي".

ج. تصميم البرنامج الالكتروني المقترح بموضوعاته وأنشطته وفق أسس I-TPACK & SAMR Model، المعروضة تفصيليًا في الإطار النظري، ودمج مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي لضمان تنميتها لدى الطالب المعلم.

د. تصميم البرنامج الالكتروني المقترح بشكله النهائي، وعرضه على المتخصصين في المجال للتأكد من صحته العلمية، ومناسبته للتطبيق.

ه. وضع البرنامج الالكتروني المقترح في صورته النهائية(*[٢]) بعد إجراء التعديلات من قبل المتخصصين في المجال والتي اشتملت على دليل إرشادي للقائم بالتدريس و كتاب الطالب وملحقاته.

وقد تضمن **الدليل الإرشادي للقائم بالتدريس** "معلومات عامة عن البرنامج الالكتروني المقترح- الهدف العام للبرنامج وفلسفته- مخرجات التعلم- الخطة الزمنية- مداخل واستراتيجيات التدريس المستخدمة وآلية توظيفها في كل موضوع، واشتملت مجموعة متنوعة من مداخل واستراتيجيات التدريس المطورة والتي تتوافق مع حداثة البرنامج الالكتروني وفلسفته وتتمثل في المحاضرة والعرض - الفصل المقلوب- التعلم القائم على الاستقصاء - التعلم التعاوني - دراسات الحالة - النمذجة- التعلم القائم على المشروعات- السقالات التعليمية- المحطات العلمية- التدريس المصغر- التعاون والتغذية الراجعة للأقران- تحديات دمج التكنولوجيا- مشروع البحث النهائي.

و. أهداف كل موضوع و خطة السير فيه، الجدول الزمني لتنفيذه، الأنشطة التعليمية وآلية تحقيق نواتج التعلم المستهدفة، وأدوات وأوراق العمل لكل موضوع، مصادر التعلم، المراجع العلمية، والمواقع التي يمكن الاستفادة منها لمزيد من إثراء عملية التعليم والتعلم.

[٢] ملحق (١) البرنامج الالكتروني المقترح

بينما تضمن **دليل الطالب المعلم وملحقاته** على "مقدمة عن البرنامج- معلومات عامة عنه- الهدف العام للبرنامج- مخرجات التعلم- بيداجوجيا تدريس البرنامج- الأنشطة وآلية تنفيذها- آليات التقييم ومؤشرات النجاح– الخطة الزمنية لتعلم المحتوى وموضوعات البرنامج السابق عرضها، أهداف كل موضوع ومحتواه وأنشطته وأوراق العمل، وعرض مفصل للمحتوى العلمي وآلية دراسته وفق بيداجوجيا البرنامج الالكتروني المقترح، وآلية التعلم الذاتي خلال الفصل المقلوب، وكيفية تنفيذ الأنشطة ومهارات الاستقصاء، والتعلم بالخبرات والتحديات المدمجة في تصميم موضوعات البرنامج.

ثانيًا: تحديد بيئة التعلم والتقنيات اللازمة لتنفيذ البرنامج الالكتروني المقترح تتمثل في: (كمبيوتر- نظام إدارة التعلم MS Teams - أوراق عمل وتكليفات- دليل القائم بالتدريس وملحقاته- كتاب الطالب وملحقاته- الشبكة الدولية للمعلومات للتواصل، مجموعة من مصادر التعلم اللازمة).

ثالثًا محتوى البرنامج: قدم البرنامج "مقدمة عن إطار I-TPACK، ونموذج SAMR، والتدريس الرقمي، والتدريس الإبداعي، وعرضهم تفصيليًا وآلية توظيفهم في تدريس العلوم، وأنواع التعلم المدمج وآلية توظيفه، النمذجة ومحفزات التعلم الرقمية، والتعلم القائم على التقصي بأدوات التعلم الرقمية، مجتمعات التعلم الرقمية PLC، التدريس المصغر، ودراسة الحالة لتحديات التعلم الرقمي الواقعية بالمدارس، ومشروع التخرج"، وتم ذلك في مجموعة من اللقاءات والجلسات التدريسية تنوعت بين محاضرات حضورية مباشرة ومحاضرات أونلاين وجلسات مخصصة للتعلم الذاتي Self-paced Learning sessions، بإجمالي ٩ أسابيع تدريسية+ أسبوعين لتطبيق أدوات التقييم البحثية قبل وبعد، بإجمالي ٣٢ ساعة دراسية + ٦ ساعات لتطبيق أدوات التقييم البحثية، حيث تمثلت عدد ساعات المحاضرات المباشرة في (١٤ ساعة)، وعدد ساعات المحاضرات الأونلاين (٩ ساعات)، وجلسات التعلم الذاتي الموجهة (٩ ساعات)، واختلفت ساعات كل محاضرة بحسب طبيعة المحتوى والهدف من كل محاضرة، والتي تم عرضها تفصيليًا في كتيب الطالب المعلم "البرنامج الالكتروني"، بالإضافة إلى (٢ جلسة أونلاين) قبل وبعد تدريس البرنامج الالكتروني المقترح عدد الساعات لكل جلسة (٣ ساعات) لتطبيق أداتي التقييم قبليًا وبعديًا، وقد تم تطبيقها على مجموعة من الطلاب- معلمي العلوم "خاص" - كلية التربية جامعة عين شمس الفصل الدراسي الأول- خريف للعام الجامعي ٢٠٢٤-٢٠٢٥م.

وتضمن البرنامج الالكتروني المقترح "I-TPACK & SAMR Model for Student-Science Teacher Preparation"، مجموعة من الموضوعات تمثلت فيما يلي:

اللقاء التمهيدي: (التعريف بهدف البرنامج، وأهميته بالنسبة للطالب معلم العلوم، تطبيق أداتي تقييم البحث).

الأسبوع الأول : "مقدمة عن إطار I-TPACK، ونموذج SAMR"، واشتمل على محاضرتين حضورية f2f وكل منهم "ساعتين"، وتضمنوا الموضوعات التالية "مقدمة عن نموذج I-TPACK وأبعادها، ونموذج SAMR وأبعاده المختلفة، آلية التقاطع بين النموذجين" ، كما اشتمل على (جلسة تعلم ذاتي موجهة) "١ ساعة"، واشتملت على مقارنة بين كلا النموذجين بأوجه مقارنة متعددة تمثلت في الغرض من كل منهما، محور كل نموذج، التطبيقات في تدريس العلوم، أبعاد كل منهم وتركيبه كإطار أو نموذج، دور التقنيات الرقمية في كل منهما، تطبيقات لهم في تدريس العلوم".

الأسبوع الثاني: "إطار I-TPACK في تعليم العلوم": واشتمل على محاضرة أونلاين (٢ ساعة) وتمثلت في الموضوعات الفرعية التالية "الكفاءات الرقمية والتقنية اللازمة لمعلم العلوم- نشأة نموذج TPACK، وتطوره إلى إطار شامل- الأدوات الرقمية اللازمة لمعلم العلوم، كما اشتمل على (جلسة تعلم ذاتي موجهة) "٢ ساعة" لتطبيق بعض الأدوات الرقمية في تدريس العلوم من خلال نماذج معدة كدليل استرشادي Template في تدريس العلوم.

الأسبوع الثالث: "مهارات التدريس الرقمي في تعليم العلوم": واشتمل على محاضرة حضورية f2f "٢ ساعة" تمثلت في مهارات التدريس الرقمي تفصيليًا، والمهارات الفرعية المشتملة وكيفية توظيف الأدوات الرقمية في إطار هذه المهارات في تدريس العلوم. ومحاضرة أونلاين "١ ساعة"، وتمثلت في "جلسة عمل عن آلية توظيف الأدوات الرقمية في سياق التدريس الرقمي بشكل عملي وتطبيقي ومنها برنامج وبرمجية PhET interactive simulation، وتدريب الطلاب معلمي العلوم على هذه المهارات.

الأسبوع الرابع: "مهارات التدريس الإبداعي- والقصص الرقمي Storytelling كأداة إبداعية للتدريس الإبداعي في تدريس العلوم": محاضرة حضورية f2f "٢ ساعة" وتمثلت في مهارات التدريس الإبداعي الفرعية وأبعاد كل مهارة، والأدوات الرقمية الداعمة لها وآلية توظيفها في تدريس العلوم- القصص الرقمي وعناصرها وآلية توظيفها في تدريس العلوم Storytelling& its elements. و"جلسة تعلم ذاتي موجه" " ١ ساعة"، تمثلت في مجموعة من البرمجيات والأدوات الرقمية التي تساعد معلم العلوم على توظيف digital storytelling في تدريس العلوم وآلية استخدامها وتوظيفها.

الأسبوع الخامس: "نموذج SAMR- المستويات وآلية توظيفها في تدريس العلوم": اشتمل هذا الأسبوع على محاضرة أونلاين "٢ ساعة"، واشتملت على مستويات نموذج SAMR تفصيليًا- العلاقة بين نموذج SAMR وتصنيف بلوم للأهداف التعليمية Bloom's Taxonomy- كيفية توظيف هذا التقاطع في تدريس العلوم بالأمثلة التطبيقية". جلسة تعلم ذاتي موجه "١ ساعة" ؛ تمثلت في تكليف تأملي Reflective assignment، لتحليل أحد دروس العلوم وتوضيح

كيفية تحديد الأهداف وفق تصنيف بلوم وما يقابلها من مستويات نموذج SAMR وما يقابل كل مستوى من تقنيات رقمية يمكن توظيفها لتحقيق الأهداف ومخرجات التعلم.

الأسبوع السادس: "النمذجة والمحفزات التعليمية في تدريس العلوم Modeling& Gamification"، واشتمل هذا الأسبوع على محاضرة حضورية f2f "٢ ساعة" تمثلت في" مفهوم النمذجة- المحفزات التعليمية Gamification- عناصره- أدوات كل عنصر الرقمية والبرمجيات الداعمة- دوره في تدريس العلوم وأهميته وآلية توظيفه وورشة عمل لتطبيق هذه العناصر. وجلسة تعلم ذاتي موجه "١ ساعة"؛ تمثلت في أدوات عمل Hands-on عن كيفية تصميم درس "دورة الماء باستخدام النمذجة والمحفزات التعليمية القائمة على اللعب والتحد ئيGamification، مع دعم الطالب بدليل استرشادى.

الأسبوع السابع: "التعلم المدمج في تدريس العلوم": واشتمل هذا الأسبوع على محاضرة أونلاين "٢ ساعة"، وتمثلت في "ماهية التعلم المدمج- أنواعه- أهميته- نماذج التعلم المدمج في تدريس العلوم- استراتيجيات التدريس التي تتواكب مع التعلم المدمج". جلسة تعلم ذاتي موجهه "٢ ساعة"، وتمثلت في "دليل استرشادى لخطة بناء وحدة في العلوم وفقًا لنماذج التعلم المدمج وأدوات التعليم والتعلم الرقمية وفق كل نموذج، واستراتيجية التدريس التي تتواكب مع موضوعات هذه الوحدة لتكون دليل تطبيق للطالب معلم العلوم في تصميم وحدة في العلوم وفق أسس ونماذج التعلم المدمج.

الأسبوع الثامن: "التعلم القائم على الاستقصاء- وأدواته الرقمية": واشتمل هذا الأسبوع على محاضرة حضورية f2f "٢ ساعة"، وتمثلت في "ماهية التعلم القائم على الاستقصاء- خصائصه- دورة التقصي Inquiry cycle- مبادئ التعلم القائم على الاستقصاء- آلية تطبيق التعلم القائم على الاستقصاء في تدريس العلوم- استراتيجيات التعلم القائم على الاستقصاء في تدريس العلوم- الأدوات الرقمية التي تدعمه- ورشة عمل مصغرة عن آلية التطبيق". وجلسة تعلم ذاتي موجه "١ ساعة"، وتمثلت في "جلسة تأمل reflection عن آلية توظيف التعلم القائم على التقصي ودوره في تدريس العلوم وفق نشاط مدعم بأوراق عملhands-on، ونموذج استرشادي تطبيقي.

الأسبوع التاسع: "التدريس المصغر Microteaching- آلية توظيف أدوات التعلم الرقمي": واشتمل هذا الأسبوع على محاضرة حضورية f2f "٢ ساعة" وتمثلت في "آلية دمج إطار I-TPACK، ونموذج SAMR وفق مفهوم التعليم الشمولي في تدريس العلوم بشكل إجرائي وآلية توظيف مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي في شكل متكامل". ومحاضرة أونلاين "٢ ساعة"، تمثلت في "عرض درس لكل طالب مصغر مطبقًا القواعد السابق ذكرها- تحكيمها من قبل

زملائهم كتغذية راجعة والقائم بالتدريس وفق مجموعة من المعايير ومؤشرات الأداء المحددة مسبقًا.

الجلسة الختامية: تسجيل انطباعات الطلاب معلمي العلوم عن رحلة دراستهم للبرنامج "الايجابيات- السلبيات- التحديات- العقبات- رؤى تأملية" عرض جزء من مشروع البحث لكل مجموعة، وتطبيق أداتي تقييم البحث بعديًا.

وأثناء التطبيق اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

- عرض أهداف البرنامج لتوضيح هدفه، وأهميته للطلاب وكيفية السير في خطة البرنامج للطالب معلم العلوم.
- التأكيد على أهمية الاستقصاء، والتساؤل، وطرح الأسئلة، والعمل على اكتساب مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي، ومراعاة فلسفة ومبادئ I-TPACK، ونموذج SAMR وآلية التقاطع بينهم في تصميم خطة تقديم البرنامج واختيار الأدوات الرقمية الداعمة لها.
- التأكيد على فكرة ضرورة تكوين خطط وسيناريوهات تدريسية بديلة حال حدوث أي جائحة مثل السابق حدوثها في كوفيد ١٩، وماهية الأدوات الرقمية الداعمة ونموذج التعلم المدمج المناسب أو التحول إلى التعلم الأونلاين بشكل كامل.
- تصميم نماذج تعلم استرشادية Hands-on تكون دليل استرشادي في تطبيق الطلاب المعلمين لمفاهيم كل موضوع من موضوعات البرنامج الالكتروني.
- التأكيد على ضرورة التقصي واستكشاف برامج وبرمجيات جديدة غير مذكورة بالبرنامج بأنفسهم وعرض كيفية توظيفها والتأكيد على أهمية جلسات التعلم الذاتي.
- تصميم قناة التواصل للفصل الافتراضي على Microsoft Teams Channel، وضمان انضمام الطلاب المعلمين على القناة.
- توضيح فلسفة البرنامج، والهدف منه ونواتج التعلم المتوقعة في بداية البرنامج، وضمان التأكيد على هذا البرنامج هو تطبيق إجرائي لجزء من مشروع التخرج المستهدف والمدمج بشكل رسمي بالمستوى الرابع بكليات التربية وفق اللائحة الموحدة الحديثة وأن نتائج هذا المشروع هي مشروع بحثي وليست المشروع النهائي الرسمي المدرج بالتسجيل في مجلس القسم لضمان الشفافية والمصداقية.
- التأكيد على تنفيذ الممارسات التدريسية والتقنية التي تتوافق مع مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي، وتوضيح الغرض منها للطلاب معلمي العلوم، وتدريبهم على تنفيذ خطواتها بشكل إجرائي.
- فتح مجال تواصل دائم بين الباحثة والطلاب لتوضيح أي غموض، والمساعدة في تذليل العقبات أثناء تنفيذ أنشطة البرنامج.

رابعًا أساليب التقييم: تنوعت أساليب التقييم في كل موضوع بحسب السابق عرضه، وبحسب توزيعها في كتاب الطالب المعلم، والمشروح كيفية تطبيقها تفصيليًا في الدليل الإرشادي للقائم بالتدريس، ومنها آلية تطبيق أوراق العمل Hands-on، والملاحظة المقننة، مؤشرات الأداء الموضحة بالدليل للحكم على نجاح كل نشاط وموضوعيته واتباع الطلاب لمراحله بنجاح، ملفات الإنجاز Digital Portfolio، بالإضافة إلى أداتي تقييم البحث، وتأملهم لأدائهم والتقييم الذاتي وتقييم الأقران، هذا بالإضافة إلى جلسات التدريس المصغر- التغذية الراجعة من القائم بالتدريس والأقرن- تكليفات لتطبيق Hands-on activities- نتائج مشروع التخرج.

٤- إعداد أداتي تقييم البحث للإجابة على السؤالين الفرعين الرابع والخامس والمتمثلين في:

٤. ما فاعلية البرنامج الالكتروني في تنمية مهارات التدريس الرقمي للطلاب معلمي العلوم بكلية التربية؟

٥. ما فاعلية البرنامج الالكتروني في تنمية مهارات التدريس الإبداعي للطلاب معلمي العلوم بكلية التربية؟

تم إعداد أداتي التقييم والمتمثلتين في "اختبار التدريس الرقمي" و "واختبار التدريس الإبداعي" وفقًا لما يلي:

١. إعداد اختبار التدريس الرقمي، وذلك من خلال:

- **إعداد أداة التقييم الأولى**: وهي "اختبار التدريس الرقمي"، وعرضه على الخبراء والمحكمين للتأكد من سلامته اللغوية والعلمية، ومناسبته لطبيعة وأهداف الدراسة وفقًا لما يلي:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** يهدف الاختبار إلى قياس مدى امتلاك الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية لمهارات التدريس الرقمي.
- **تحديد أبعاد الاختبار:** تم أخذ معظم مهارات التدريس الرقمي المتفق عليها في الأبحاث والأدبيات السابقة، **مهارات التدريس الرقمي** وفقًا لعديد من الدراسات ومنها (UNESCO, 2024), (Thomas, et al., 2022), (Fahadi& Khan, 2022), (Kotzebue, 2021), (Shan, et al., 2020), (Falloon, 2020), (Girwidz, 2019), (Huwer, 2019), (Tan, et al., 2019)، وتمثلت فيما يلي:

أ.مهارة التخطيط الرقمي ومهاراتها الفرعية المتمثلة في: الإلمام بأدوات تخطيط الدروس الرقمية- تنظيم المحتوى في سياق المنهج المدرسي ومعايير ومؤشرات الأداء- تنظيم مصادر التعلم بما يخدم طبيعة المحتوى.

ب.مهارة التنفيذ وتشتمل على المهارات الفرعية التالية: "توظيف أدوات التدريس التفاعلية للتمهيد والتحفيز- توظيف أدوات المعامل والمحاكاة

الرقمية- استخدام تقنيات الفصل المقلوب كتوجه للتحول من مدخل التعلم القائم على المعلم إلى مدخل التعلم القائم على الطالب".

ج.مهارة التقييم الرقمي وتشتمل على المهارات الفرعية التالية: "توظيف أدوات التقييم البنائي الرقمي- تصميم ملفات الإنجاز الرقمية- تصميم الاختبارات الالكترونية التكوينية والنهائية".

- **صياغة مفردات الاختبار:** تم صياغة مفردات الاختبار في شكل أسئلة اختبارية متعدد الاختيارات MCQ، وتتضمن إجابة واحدة فقط صحيحة ضمن ٤ اختيارات، ويجيب الطالب على الأسئلة، ولبيان كيفية الإجابة عن الأسئلة تم إعداد صفحة التعليمات التي تضمنت الهدف من الاختبار، وكيفية الإجابة، والمدة الزمنية، كما تم إعداد مفتاح التصحيح للعرض على السادة المحكمين، بينما تم تصميم نسخة الكترونية من الاختبار للتطبيق البعدي.
- **تقدير درجات الاختبار**: تم تقدير درجات الاختبار على النحو التالي:

كل بعد تم صياغته في مجموعة من المهارات الفرعية، تم تخصيص ١٠ أسئلة تقيس كل مهارة فرعية بعدد (٩ مهارات فرعية) بإجمالي ٩٠ سؤال، ٩٠ درجة (درجة واحدة لكل إجابة صحيحة).

- **التجريب الاستطلاعي والخصائص السيكومترية لاختبار التدريس الرقمي**: تم تطبيق الاختبار في صورته الأولية على عينة مكونة من (٤٥) طالب معلم بالفرق الثالثة بيولوجي والرابعة كيمياء الشعب العلمية الدارسين باللغة الانجليزية للعام الجامعي ٢٠٢٤-٢٠٢٥م، لحساب الصدق والثبات وكانت النتيجة كالتالي:

صدق الاختبار: تم حساب صدق الاختبار من خلال عرضه على المتخصصين [٣] وحساب صدق الاتساق الداخلي لاختبار مهارات التدريس الرقمي باستخدام معادلة معامل ألفا كرومباخ Coefficient (Cronbach) Alpha، وكذا معادلة Kuder-Richardson Formula 20، وكانت الدلالة (٠,٨٣)، ومن ثم معامل الاتساق دال عند مستوى (٠,٠١)؛ أي أن الاختبار يتمتع بمعامل صدق واتساق داخلي لعباراته عالٍ.

جدول (٣) *يوضح الاتساق الداخلي لمهارات اختبار التدريس الرقمي مشتملًا مهاراته الفرعية*

المهارة الرئيسة	البُعد	*معامل الارتباط بالدرجة الكلية*
مهارات التخطيط الرقمي	أ. الإلمام بأدوات تخطيط الدروس الرقمية	٠,٩١**
	ب. مهارات تنظيم المحتوى في سياق المنهج المدرسي ومعايير ومؤشرات الأداء	٠,٧٢**
	ج. تنظيم مصادر التعلم بما يخدم طبيعة المحتوى	٠,٦٤**
مهارة التنفيذ	أ. مهارات توظيف أدوات التدريس التفاعلية للتمهيد والتحفيز	٠,٨٥**

[٣] ملحق ٧ الخبراء والمتخصصين بالمجال

المهارة الرئيسة	البُعد	*معامل الارتباط بالدرجة الكلية*
مهارة التقييم الرقمي	ب. مهارات توظيف أدوات المحاكاة والمعامل الرقمية	**٠,٩٦
	ج. استخدام تقنيات الفصل المقلوب	**٠,٨٦
	أ. توظيف أدوات التقييم البنائي الرقمي	**٠,٨٩
	ب. تصميم ملفات الانجاز الرقمية	**٠,٧٤
	ج. تصميم الاختبارات الالكترونية التكوينية والنهائية	**٠,٦٨
	مهارات التدريس الرقمي الفرعية	**٠,٨٣

يتضح من الجدول السابق جدول (٣) أن جميع معاملات الارتباط بين كل بُعد من الأبعاد الفرعية والدرجة الكلية للاختبار دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على أن الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الصدق.

ثبات الاختبار: تم حساب ثبات اختبار مهارات التدريس الرقمي باستخدام معادلة "ريتشاردسونKR-21" وكانت النسبة كما يلي:

جدول (٤) *يوضح معاملى الثبات لاختبار التدريس الرقمي*

الاختبار	معامل معادلة "ريتشاردسونKR-21	مستوى الدلالة
التدريس الرقمي	٠,٨٤	دال عند ٠,٠١

ويتضح من الجدول السابق جدول (٤) أن معاملي الثبات مرتفعين والذي يؤكد ثبات الاختبار.

- **زمن الاختبار:** تم احتساب الزمن المناسب للاختبار وفقًا للتجربة الاستطلاعية السابقة حيث استغرق الطلاب للإجابة عن الاختبار من (٥٠-٦٠) دقيقة فتم تحديد زمن الاختبار ٦٠ دقيقة.
- **الصورة النهائية للاختبار:** تم عرض الاختبار على مجموعة من المتخصصين للتأكد من سلامة العبارات، والاستعانة بالتجربة الاستطلاعية لوضع الاختبار في صورته النهائية[٤] ، ليتكون من (٩٠) سؤالًا، والدرجة الكلية للاختبار (٩٠) درجة.

جدول (٥) *جدول مواصفات اختبار مهارات التدريس الرقمي* "تم تصميم الاختبار الكترونيًا ورفعه على منصة الكلية الرسمية واستخدام نظام الترتيب العشوائي Shuffle، ومن ثم لا توجد أرقام محددة لمفردات الاختبار"

المهارة الرئيسة	البُعد	نوع الأسئلة	عدد الأسئلة	*الوزن النسبي*
مهارات التخطيط الرقمي	أ. الإلمام بأدوات تخطيط الدروس الرقمية	أسئلة اختيار من متعدد MCQ يختار منها الطالب إجابة واحدة، حيث تتكون كل	١٠	١١,١١
	ب. مهارات تنظيم المحتوى في سياق المنهج المدرسي ومعايير ومؤشرات الأداء		١٠	١١,١١
	ج. تنظيم مصادر التعلم بما يخدم طبيعة		١٠	١١,١١

[٤]ملحق (٥)اختبار التدريس الرقمي

المهارة الرئيسة	البُعد	نوع الأسئلة	عدد الأسئلة	*الوزن النسبي*
	المحتوى	مهارة من ثلاث أسئلة		
مهارة التنفيذ	أ. مهارات توظيف أدوات التدريس التفاعلية للتمهيد والتحفيز		١٠	١١,١١
	ب. مهارات توظيف أدوات المحاكاة والمعامل الرقمية		١٠	١١,١١
	ج. استخدام تقنيات الفصل المقلوب		١٠	١١,١١
مهارة التقييم الرقمي	أ. توظيف أدوات التقييم البنائي الرقمي		١٠	١١,١١
	ب. تصميم ملفات الانجاز الرقمية		١٠	١١,١١
	ج. تصميم الاختبارات الالكترونية التكوينية والنهائية		١٠	١١,١١
	الاختبار ككل		٩٠	١٠٠٪

٢. إعداد اختبار التدريس الإبداعي، وذلك من خلال:

- **إعداد أداة التقييم الثانية**: وهي "اختبار التدريس الإبداعي"، وعرضه على المتخصصين والمحكمين للتأكد من سلامته اللغوية والعلمية، ومناسبته لطبيعة وأهداف الدراسة وفقًا لما يلي:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** يهدف الاختبار إلى قياس مدى امتلاك الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية لمهارات التدريس الإبداعي.
- **تحديد أبعاد الاختبار:** تم أخذ معظم مهارات التدريس الإبداعي المتفق عليها في الأبحاث والأدبيات السابقة، وفقًا لعديد من الدراسات منها (Lopez, et al., 2024); (Prata, et al., 2023); (Brauer, et al., 2024); (Regier & Savic, 2020), (Fleith, 2019), (Ellis & (Meneely, 2015)وتمثلتفي:**مهارة إدارة الصف بطرق مبتكرة- المهارات المعرفية لتنمية الإبداع- المهارات الأدائية والتعاون في مجتمعات التعلم التشاركية PLC-مهارات ما وراء المعرفة لتنمية الإبداع- المهارات التدريسية والتقنية لتنمية الإبداع- مهارات التقييم من أجل تنمية الإبداع- مهارات تنمية الإبدع في بيئة تتسم بالتعقد.**
- **صياغة مفردات الاختبار:** تم صياغة مفردات الاختبار في شكل أسئلة اختبارية متعدد الاختيارات MCQ، وتتضمن إجابة واحدة فقط صحيحة ضمن ٤ اختيارات، ويجيب الطالب على الأسئلة، ولبيان كيفية الإجابة عن الأسئلة تم إعداد صفحة التعليمات التي تضمنت الهدف من الاختبار، وكيفية الإجابة، والمدة الزمنية، كما تم إعداد مفتاح التصحيح، وتم تصميم نسخة الكترونية من الاختبار.
- **تقدير درجات الاختبار**: تم تقدير درجات الاختبار على النحو التالي:

كل بعد تم صياغته في مجموعة من المهارات الفرعية، تم تخصيص ٢٠ سؤال لكل مهارة فرعية بعدد (٧ مهارات فرعية) بإجمالي ١٤٠ سؤال، ١٤٠ درجة (درجة واحدة لكل إجابة صحيحة).

- **التجريب الاستطلاعي والخصائص السيكومترية لاختبار التدريس الإبداعي**: تم تطبيق الاختبار في صورته الأولية على عينة مكونة من (٤٥) طالب معلم بالفرق الثالثة بيولوجي والرابعة كيمياء الشعب العلمية الدارسين باللغة الانجليزية للعام الجامعي ٢٠٢٤-٢٠٢٥م، لحساب الصدق والثبات وكانت النتيجة كالتالي:

صدق الاختبار: تم حساب صدق الاختبار من خلال عرضه على المتخصصين [٥] وحساب صدق الاتساق الداخلي لاختبار مهارات التدريس الإبداعي باستخدام معادلة معامل ألفا كرومباخ Coefficient (Cronbach) Alpha، وكذا معادلة Kuder-Richardson Formula 20، وكانت الدلالة (٠,٧٥)، ومن ثم معامل الاتساق دال عند مستوى (٠,٠١)؛ أي أن الاختبار يتمتع بمعامل صدق واتساق داخلي لعباراته عالٍ.

جدول (٦) *يوضح الاتساق الداخلي لمهارات اختبار التدريس الإبداعي مشتملًا مهاراته الفرعية*

المهارة	*معامل الارتباط بالدرجة الكلية*
مهارة إدارة الصف بطرق مبتكرة	**٠,٧٤
المهارات المعرفية لتنمية الإبداع	**٠,٨١
المهارات الأدائية والتعاون في مجتمعات التعلم التشاركية PLC	**٠,٧٢
مهارات ما وراء المعرفة لتنمية الإبداع	**٠,٦٩
المهارات التدريسية والتقنية لتنمية الإبداع	**٠,٨٨
مهارات التقييم من أجل تنمية الإبداع	**٠,٦٣
مهارات تنمية الإبدع في بيئة تتسم بالتعقد	**٠,٧٧
مهارات التدريس الإبداعي	**٠,٧٤٨**

يتضح من الجدول السابق جدول (٦) أن جميع معاملات الارتباط بين كل بُعد من الأبعاد الفرعية والدرجة الكلية للاختبار دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على أن الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الصدق.

ثبات الاختبار: تم حساب ثبات اختبار مهارات التدريس الإبداعي باستخدام معادلة "ريتشاردسونKR-21" وكانت النسبة كما يلي:

[٥] ملحق (٧) الخبراء والمتخصصين بالمجال

جدول (٧) *يوضح معاملى الثبات لاختبار التدريس الإبداعي*

الاختبار	معامل معادلة "ريتشاردسونKR-21	مستوى الدلالة
التدريس الإبداعي	٠,٧٢	دال عند ٠,٠١

ويتضح من الجدول السابق جدول (٧) أن معاملي الثبات مرتفعين والذي يؤكد ثبات الاختبار.

- **زمن الاختبار:** تم احتساب الزمن المناسب للاختبار وفقًا للتجربة الاستطلاعية السابقة حيث استغرق الطلاب للإجابة عن الاختبار من (١١٠-١٢٠) دقيقة فتم تحديد زمن الاختبار ١٢٠ دقيقة.
- **الصورة النهائية للاختبار:** تم عرض الاختبار على مجموعة من المتخصصين للتأكد من سلامة العبارات، والاستعانة بالتجربة الاستطلاعية لوضع الاختبار في صورته النهائية[٦]، ليتكون من (١٤٠) سؤالًا، والدرجة الكلية للاختبار (١٤٠) درجة.

جدول (٨) *جدول مواصفات اختبار مهارات التدريس الإبداعي*

"تم تصميم الاختبار الكترونيًا ورفعه على منصة الكلية الرسمية واستخدام نظام الترتيب العشوائي Shuffle، ومن ثم لا توجد أرقام محددة لمفردات الاختبار"

البُعد	نوع الأسئلة	عدد الأسئلة	*الوزن النسبي*
مهارة إدارة الصف بطرق مبتكرة	أسئلة اختيار من متعدد MCQ يختار منها الطالب إجابة واحدة، حيث تتكون كل مهارة من ثلاث أسئلة	٢٠	١٤,٢٨
المهارات المعرفية لتنمية الإبداع		٢٠	١٤,٢٨
المهارات الأدائية والتعاون في مجتمعات التعلم التشاركية PLC		٢٠	١٤,٢٨
مهارات ما وراء المعرفة لتنمية الإبداع		٢٠	١٤,٢٨
المهارات التدريسية والتقنية لتنمية الإبداع		٢٠	١٤,٢٨
مهارات التقييم من أجل تنمية الإبداع		٢٠	١٤,٢٨
مهارات تنمية الإبدع في بيئة تتسم بالتعقد		٢٠	١٤,٢٨
الاختبار ككل		١٤٠	١٠٠٪

التصميم التجريبى للبحث:

١- اختيار مجموعة البحث: تم اختيار مجموعة من الطلاب معلمي العلوم الفرقة/ المستوى الرابع "خاص"، للتأكد من امتلاكهم لحد الكفاية من المعارف العلمية والأكاديمية والمهارات الدراسية اللازمة للتعلم الذاتي والبحث العلمي والأسس اللازمة للتدريس المصغر وتكنولوجيا التعليم حيث أن هذا المستوى هو أخر مستوى في برنامج الإعداد وقد درس الطالب معلم العلوم قبله مجموعة كبيرة من المقررات الأكاديمية والتربوية اللازمة لفهم ودراسة البرنامج الالكتروني المقترح،

[٦]ملحق (٦) اختبار التدريس الإبداعي

وتمثلت مجموعة البحث في (٣٥) طالب وطالبة من معلمي العلوم الفرقة/ المستوى الرابع "خاص" للعام الجامعي ٢٠٢٤- ٢٠٢٥م.

٢- **التطبيق القبلي لأداتي التقييم** السابق إعدادهما والمتمثلتين في "اختبار التدريس الرقمي، واختبار التدريس الإبداعي".

٣- **تنفيذ تجربة البحث:** تم تدريس البرنامج المقترح في مجموعة من الأسابيع تمثلت في (٩) أسابيع تدريسية بالإضافة إلى أسبوعين أحدهما قبل التدريس للتهيئة والتعريف بالبرنامج وتطبيق أداتي التقييم قبليًا، وأسبوع بعد التدريس لعرض نتائج مشروع البحث وتطبيق أدوات التقييم بعديًا، وتباينت المحاضرات في كل أسبوع ما بين محاضرات حضورية Face-2- Face، ومحاضرات أونلاين Remote، وجلسات تعلم ذاتي self-paced learning، وقد تم تطبيقها على مجموعة من الطلاب معلمي العلوم الفرقة/ المستوى الرابع "خاص" المستوى الرابع، المستوى الرابع، الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥.

٤- **التطبيق البعدي لأداتي التقييم:** بعد الانتهاء من تدريس البرنامج الالكتروني المقترح، تم تطبيق أداتي التقييم بعديًا على مجموعة البحث.

التحقق من صحة الفروض ومناقشة النتائج:

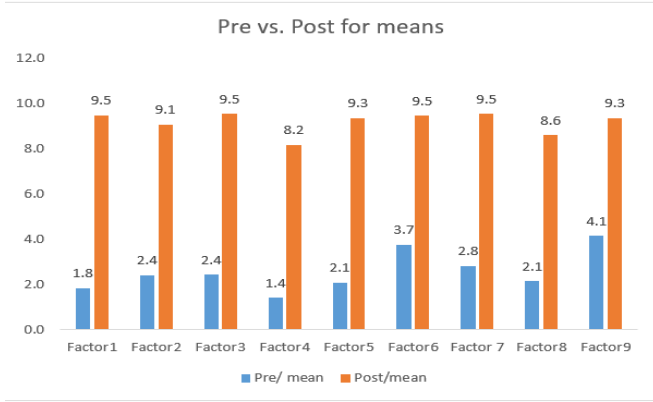
١- **نتائج الفرض الأول والذي ينص على:** "يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التدريس الرقمي، وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي". للتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار "ت" للعينات المرتبطة ويمكن عرض ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج من خلال الجدول التالي:

جدول (٩) *يوضح الأعداد والمتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" و دلالتها في اختبار التدريس الرقمي في القياسيين القبلي والبعدي*

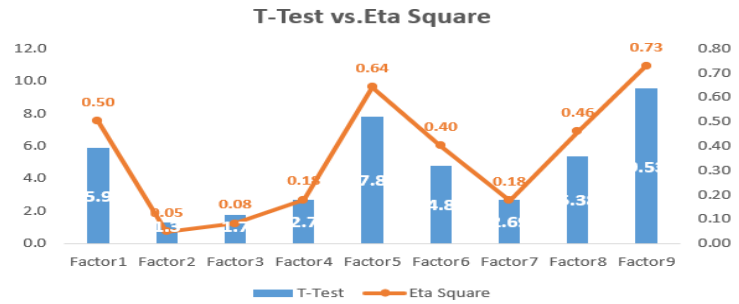
البعد	القياس	ن	م	ع	درجة الحرية df	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا(٧)	حجم التأثير
الإلمام بأدوات تخطيط الدروس الرقمية	قبلى	٣٥	١,٨٢	١,٢٢	٣٤	٥,٨٦	دالة احصائياً عند ٠,٠١	٠,٥٠	مرتفع جدا
	بعدى	٣٥	٩,٤٩	٠,٦٦	٣٤				
مهارات تنظيم المحتوى في سياق المنهج المدرسي ومعايير ومؤشرات الأداء	قبلى	٣٥	٢,٠٤	١,١٤	٣٤	١,٣٨	غير دال احصائياً عند ٠,٠٥	٠,٠٥	منخفض
	بعدى	٣٥	٩,٠٩	٠,٩٨	٣٤				
تنظيم مصادر التعلم بما يخدم	قبلى	٣٥	٢,٤٢	١,٢٧	٣٤	٢,٧٣	دالة احصائياً	٠,٠٨	متوسط

البعد	القياس	ن	م	ع	درجة الحرية df	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا(٧)	حجم التأثير
طبيعة المحتوى	بعدى	٣٥	٩,٥٤	٠,٦١	٣٤		عند ٠,٠٥		
مهارات توظيف أدوات التدريس التفاعلية للتمهيد والتحفيز	قبلى	٣٥	١,٤٠	٠,٩٥	٣٤	٣,٧٨	دالة احصائياً عند ٠,٠١	٠,١٨	مرتفع
	بعدى	٣٥	٨,١٧	١,٤٢	٣٤				
مهارات توظيف أدوات المحاكاة والمعامل الرقمية	قبلى	٣٥	٨,١٧	١,٤٢	٣٤	٧,٨١	دالة احصائياً عند ٠,٠١	٠,٦٤	مرتفع جدا
	بعدى	٣٥	٢,٠٩	٠,٧٨	٣٤				
استخدام تقنيات الفصل المقلوب	قبلى	٣٥	٣,٧٤	٠,٩٢	٣٤	٤,٧٨	دالة احصائياً عند ٠,٠١	٠,٤٠	مرتفع
	بعدى	٣٥	٩,٤٥	٠,٧٤	٣٤				
توظيف أدوات التقييم البنائي الرقمي	قبلى	٣٥	٢,٨	٠,٨٧	٣٤	٣,٦٩	دالة احصائياً عند ٠,٠١	٠,١٨	مرتفع
	بعدى	٣٥	٩,٥٦	٠,٦١	٣٤				
تصميم ملفات الانجاز الرقمية	قبلى	٣٥	٢,١٤	١,١٧	٣٤	٥,٣٨	دالة احصائياً عند ٠,٠١	٠,٤٦	مرتفع
	بعدى	٣٥	٨,٦	١,١٩	٣٤				
تصميم الاختبارات الالكترونية التكوينية والنهائية	قبلى	٣٥	٤,١٤	١,٠٣	٣٤	٩,٥٣	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,٧٣	مرتفع جدا
	بعدى	٣٥	٩,٣٤	٠,٧٦	٣٤				
الاختبار ككل/٩٠	**قبلى**	**٣٥**	**٢١,٥٧**	**٣,٣٢**	**٣٤**	**٤,٦٤**	**دالة إحصائياً عند ٠,٠١**	**٣,٣٤**	**مرتفع**
	بعدى	**٣٥**	**٧٩,١٧**	**٠,٩٦**	**٣٤**				

- قد رأى كيس (1989) Kiess (في مراد، صلاح أحمد، ٢٠٠٠، ٢٤٨) أنه إذا كانت قيمة مربع إيتا تساوي ٠,٠١ فإنها تكون ضعيفة في المتغير التابع، و إذا كانت تساوي ٠,٠٦ فإنها تكون متوسطة، و إذا كانت تساوي ٠,١٥ فإنها تكون مرتفعة .



شكل (٥) الفروق بين متوسطات درجات الطلاب في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التدريس الرقمي



شكل (٦) العلاقة بين نتائج اختبار "ت" لأبعاد الاختبار وحجم تأثير المتغير المستقل مربع ايتا

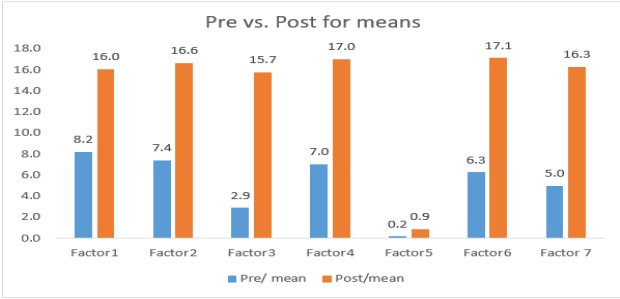
يتضح من الجدول السابق جدول (٩) ودلالات النتائج الاحصائية في الأشكال البيانية شكل (٥)، (٦) السابقة أنه يوجد فرق ذي دلالة احصائية بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في متوسط الدرجة الكلية لأبعاد الاختبار ككل عند مستوى دلالة (٠,٠١) حيث كانت "ت" دالة بقيمة (٤,٦٤) مما يثبت صحة الفرض الأول من فروض البحث، وحجم تأثير مرتفع بقيمة (٣,٣٤) للمتغير المستقل. بينما تباينت الفروق الدالة احصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي في كل بعد من أبعاد الاختبار، حيث كانت الفروق في متوسط الدرجات بين القياسين البعدي لكل من المهارات(الإلمام بأدوات تخطيط الدروس الرقمية- مهارات توظيف أدوات التدريس التفاعلية للتمهيد والتحفيز- مهارات توظيف أدوات المحاكاة والمعامل الرقمية- استخدام تقنيات الفصل المقلوب- توظيف أدوات التقييم البنائي الرقمي- تصميم ملفات الإنجاز الرقمية- تصميم الاختبارات الالكترونية التكوينية والنهائية) دالة عند مستوى (٠,٠١) بحجم تأثير مرتفع للمتغير المستقل مما يوضح فاعلية البرنامج الالكتروني المقترح في تنمية هذه الأبعاد وخاصة ارتباط هذه الأبعاد بمتطلبات مهارات التعامل مع التقنيات الرقمية وفق التدريس الرقمي بمراحله الثلاث، بينما توجد فروق ذات دلالة احصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي عند مستوى دلالة (٠,٠٥) لبعدي (مهارة تنظيم المحتوى في سياق المنهج المدرسي ومعايير ومؤشرات الأداء، ومهارة تنظيم مصادر التعلم بما يخدم طبيعة المحتوى) بحجم تأثير منخفض ومتوسط على التوالي للمتغير المستقل، وقد يرجع ذلك إلى عدم التدريب الكافي خلال البرنامج الالكتروني على آلية تحديد مؤشرات الأداء وآلية تنظيم المحتوى لتغطية هذه المؤشرات وهي مهارة عالية تتطلب مزيد من التدريب والخبرة بماهية مؤشرات الأداء، وكذلك التنظيم المنهجي لمصادر التعلم وربطها بالكفايات والجدارات التدريسية للطلاب وكيفية تنظيم ودمج محتوى رقمي يدعم تحقيق هذه المؤشرات، مما يلقي الضوء على أهمية هذين البعدين وضرورة تدريب الطلاب المعلمين عليه ليتماشا أدائهم التدريسي مع منظومة الكفاءات والجدارات ضمن برنامج إعدادهم.

٣- **نتائج الفرض الثاني والذي ينص على: "**يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التدريس الإبداعي، وكل بعد من أبعاده لصالح لتطبيق البعدي". للتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار "ت" للعينات المرتبطة ويمكن عرض ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج من خلال الجدول التالي:

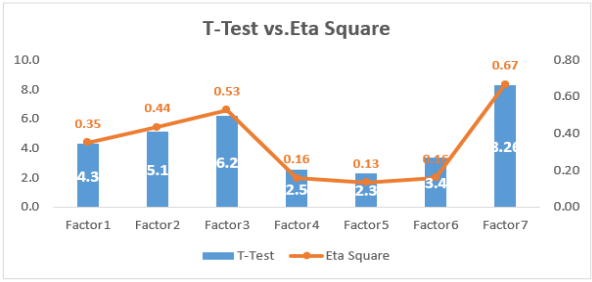
جدول (١٠) *يوضح الأعداد والمتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " و دلالتها في اختبار التدريس الإبداعي فى القياسيين القبلي والبعدي*

البعد	القياس	ن	م	ع	درجة الحرية df	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا(٨)	حجم التأثير
١- مهارة إدارةالصف بطرق مبتكرة	قبلى	٣٥	٨,٢٢	١,٩٠	٣٤	٤,٢٩	دالة احصائياً عند ٠,٠١	٠,٣٥	مرتفع
	بعدى	٣٥	١٦,٠٣	١,٤٢	٣٤				
٢- المهارات المعرفية لتنمية الإبداع	قبلى	٣٥	٧,٣٧	١,٤٤	٣٤	٥,١٢	دالةاحصائياً عند ٠,٠١	٠,٤٤	مرتفع
	بعدى	٣٥	١٦,٦٣	١,٢٦	٣٤				
٣- المهارات الأدائية والتعاون في مجتمعات التعلم التشاركيةPLC	قبلى	٣٥	٢,٨٨	١,٧٨	٣٤	٦,١٧	دالة احصائياً عند ٠,٠١	٠,٥٣	مرتفع جدا
	بعدى	٣٥	١٥,٧٤	١,٦٣	٣٤				
٤- مهارات ما وراء المعرفة لتنمية الإبداع	قبلى	٣٥	٧,٠٣	١,٦٥	٣٤	٢,٥١	دالة احصائياً عند ٠,٠٥	٠,٠٦	متوسط
	بعدى	٣٥	١٧,٠٢	١,٤٢	٣٤				
٥- المهارات التدريسية والتقنية لتنمية الإبداع	قبلى	٣٥	٠,٢	٠,٣٨	٣٤	٢,٠٣	غير دالة احصائياً عند ٠,٠٥	٠,١٣	مرتفع
	بعدى	٣٥	٠,٨٦	٠,٣٦	٣٤				
٦- مهارات التقييم من أجل تنميةالإبداع	قبلى	٣٥	٦,٢٦	١,٨٢	٣٤	٣,٣٩	دالة احصائياً عند ٠,٠١	٠,١٣	مرتفع
	بعدى	٣٥	١٧,١١	١,٦٨	٣٤				
٧- تنمية الإبداع في بيئة تعليمية معقدة	قبلى	٣٥	٤,٩٧	٢,١٥	٣٤	٨,٢٦	دالة احصائياً عند ٠,٠١	٠,٦٧	مرتفع جدا
	بعدى	٣٥	١٦,٢٥	١,٩٣	٣٤				
الاختبار ككل/١٤٠	قبلى	٣٥	٢٩	٤,٨٩	٣٤	٧,١١	دالة احصائياً عند ٠,٠١	١,٤٩	مرتفع
	بعدى	٣٥	٧١,١٧	٦,٢٠	٣٤				

- قد رأى كيس Kiess (1989) (في مراد، صلاح أحمد، ٢٠٠٠، ٢٤٨) أنه إذا كانت قيمة مربع إيتا تساوي ٠,٠١ فإنها تكون ضعيفة في المتغير التابع، و إذا كانت تساوي ٠,٠٦ فإنها تكون متوسطة، و إذا كانت تساوي ٠,١٥ فإنها تكون مرتفعة .



شكل (٧) الفروق بين متوسطات درجات الطلاب في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التدريس الإبداعي



شكل (٨) العلاقة بين نتائج اختبار "ت" لأبعاد الاختبار وحجم تأثير المتغير المستقل مربع ايتا

يتضح من الجدول السابق جدول (١٠) ودلالات النتائج الاحصائية في الأشكال البيانية شكل (٧)، (٨) السابقة أنه يوجد فرق ذي دلالة احصائية بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في متوسط الدرجة الكلية لأبعاد الاختبار ككل عند مستوى دلالة (٠,٠١) حيث كانت "ت" دالة بقيمة (٧,١١) مما يثبت صحة الفرض الأول من فروض البحث، وحجم تأثير مرتفع بقيمة (١,٤٩) للمتغير المستقل.

بينما تباينت الفروق الدالة احصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي في كل بعد من أبعاد الاختبار، حيث كانت الفروق في متوسط الدرجات بين القياسين القبلي والبعدي لكل من المهارات (مهارة إدارة الصف بطرق مبتكرة- المهارات المعرفية لتنمية الإبداع- المهارات الأدائية والتعاون في مجتمعات التعلم التشاركية PLC- المهارات التدريسية والتقنية لتنمية الإبداع- تنمية الإبداع في بيئة تعليمية معقدة)دالة عند مستوى دلالة (٠,٠١) بحجم تأثير مرتفع للمتغير المستقل مما يوضح فاعلية البرنامج الالكتروني المقترح في تنمية هذه الأبعاد وخاصة أن هذه

المهارات هي مهارات مستحدثة ولم يسبق للطالب معلم العلوم المرور بها في سياق برنامج إعداده الحالي مما يوضح ثراء وفاعلية البرنامج الالكتروني الحالي في استحداث وتنمية مهارات التدريس الإبداعي في هذه الأبعاد لدى الطالب معلم العلوم، بينما توجد فروق ذات دلالة احصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بحجم تأثير متوسط للمتغير المستقل لبعدي (مهارات ما وراء المعرفة لتنمية الإبداع، المهارات التدريسية والتقنية لتنمية الإبداع) بحجم تأثير متوسط ومرتفع على التوالي للمتغير المستقل وقد يرجع ذلك إلى صعوبة وعمق مهارات ما وراء المعرفة وآلية التعرف عليها وقصر فترة تعليم وتعلم البرنامج الالكتروني المعالج في التعامل معها ودمج مهاراتها في سياق التدريس الإبداعي في العلوم، وكذلك حداثة عهد الطلاب وعدم امتلاكهم الخبرة الكافية لاختيار التقنيات اللازمة لتنمية الإبداع برغم أن حجم التأثير مرتفع، وهذا يلقي الضوء على أهمية التركيز علي هذه المهارات في برنامج الإعداد الحالي لما لهما من تأثير بالغ في التأملات التدريسية والتعليمية ومعرفة آلية التفكير واختيار التقنيات المستحدثة المناسبة لتنمية الإبداع لدى الطلاب، من أجل توجيه مهارات التفكير نحو الإبداع والتأمل المستمر لطبيعة التفكير وآلية عمل العقل البشري. كما تؤكد النتائج أهمية التركيز على تنمية مهارات الإبداع التدريسي من خلال مقررات دراسية تدعم المهارات بشكل إجرائي وعملي والتمكن من جميع مهارات التدريس والتنفيذ والتقييم وفق فلسفة وأسس التدريس الإبداعي ضمن إطار I-TPACK، ونموذج SAMR.

وقد تعزي الباحثة نتائج البحث الحالي إلى أن:

- الخبرات التي تعرض لها الطلاب المعلمين أثناء تعلم البرنامج الالكتروني المقترح أثرت بشكل كبير على اكتسابهم للمعارف والمهارات الخاصة بالتدريس الرقمي والتدريس الإبداعي بشكل كبير نتيجة للتعرف على ماهية إطار I-TPACK ونموذج SAMR وفلسفتهم وأسسهم لضمان تنمية كفايات ومهارات التعليم والتعلم.
- تم تقديم البرنامج الالكتروني الحالي وفق نظام تعلم مدمج جمع بين المحاضرات الفيزيقية والأونلاين وجلسات التعلم الذاتي مما أدى إلى تنوع ثري في آلية تقديم المحتوى التعليمي وضمان نشاط الطالب معلم العلوم وانتقال محور عملية التعلم إليه بدلًا من الاعتماد على القائم بالتدريس.
- تنوعت أنشطة البرنامج الحالي في أوراق عمل Hands-on قدمت وفق نماذج موجهة Template كانت بمثابة دليل عمل إرشادي للطلاب مما وجههم بشكل كبير في إنجاز المهام الخاصة بكل موضوع، كما تم تناول بعض دراسات الحالة التي حولت عملية التعلم إلى التعلم ذي المعنى الذي يهدف إلى التعرف على آلية توظيف المعرفة وفق دراسات حالة واقعية دعمت مهارات التأمل والتفكير الناقد

لدى الطلاب المعلمين مما انعكس على مهارات التدريس الإبداعي في عدد من أبعاده.

- البرنامج الحالي هو برنامج ثري جدًا بمجموعة كبيرة من البرامج والبرمجيات في جميع أبعاد عمليتي التعليم والتعلم وفق أحدث التوجهات العالمية في تدريس العلوم سواء على المستوى الحضوري الرقمي أو اللاحضوري "الأونلاين" الرقمي وهو ما جذب انتباه الطلاب المعلمين وأثار فضولهم بحسب ما سجلوه من ملاحظات أثناء عملهم مع الباحثة ودفعهم لمزيد من التقصي على برامج أخرى تخدم هدف كل مهارة أو مرحلة تدريسية والذي زاد من فاعلية وتأثير البرنامج الحالي في تنمية مهارات التدريس الرقمي والإبداعي وظهر ذلك احصائيًا في نتائج البحث الاحصائية السابق عرضها بالرغم من وجود بعض القصور الذي يستدعي مزيد من التدريب، مع مراعاة عنصر الزمن في تطبيق البرنامج الحالي.
- الانطلاق من تحديات واقعية بالمدارس المصرية وفق مشروع تخرج الطلاب معلمي العلوم دعم بشكل كبير ربط عملية التعليم والتعلم والبحث العلمي بالواقع مما أوجد لدى الطلاب دافعية إلى إيجاد حلول بديلة لمعالجة مشكلات وتحديات الواقع التدريسي الحالي بالمدارس فيما يخص مناهج العلوم الحالية المستحدثة والتوجهات العالمية في تدريس العلوم ظهرت في أفكار مشروعاتهم البحثية المصغرة التي تعتبر جزء من "مشروع التخرج" وتم تطبيقها في سياق الفصل الدراسي الأول كتمهيد لتطبيق المشروع البحثي النهائي لمشروع التخرج.
- اتفقت نتائج البحث الحالي مع أدبيات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي ومنها (Lopez, et al., 2024); (Prata, et al., 2023); (Thomas, et al., 2022); (Fahadi& Khan, 2022); (Kotzebue, 2021); (Shan, et al., 2020); **(**Brauer, et al., 2024); (Regier & Savic, 2020)
- الاستراتيجيات والأنشطة التي تم تصميم البرنامج الالكتروني لتنفيذه وفقًا لها أدت إلى دعم النواتج المستهدفة والمتمثلة في نتائج الطلاب في أساليب التقييم المختلفة ونتائج التطبيق البعدي لأداتي البحث وهو ما يتفق مع دراسات (عبد الحميد، ٢٠١٩)، (سراج، ٢٠١٩)، (Maor, et al., 2024).
- تفاعل الطلاب المعلمين مع المحتوى ودراساتهم وفق مدخل الفصل المقلوب Flipped Classroom، أثر على انغماسهم في أنشطة البرنامج المقترح، وقد سجلت الباحثة تفاعلاتهم في المناقشات التي تمت خاصة في المحاضرات الحضورية، وهذا يوضح أن الرغبة في التعلم تدعم نتائج التعلم وهي جزء من مرحلة الوعي أو بداية له، كما أن حداثة المادة العلمية كان لها أثر كبير في شد انتباه الطلاب، وهذا يوضح أسس إطار I-TPACK التي تهدف إلى إعداد أكاديمي مهني متكامل قائم على المعارف العلمية CK، والمعارف التكنولوجية TK، والمعارف الخاصة بمستجدات علم أصول التدريس PK، والتداخل البيني

بين كل منهما وفق هذا الإطار. واتفق هذا مع دراسة (الحربي، ٢٠٢٣)؛ (Albadran, 2021)، (أمبوسعيدي و الحوسنية، ٢٠١٨).

- التأكيد على توضيح آلية صياغة أهداف التعلم وفق مستويات تصنيف بلوم بنسخته المستحدثة وما يقابله من مستويات وفق نموذج SAMR أوجد لدى الطالب المعلم رؤى متكاملة عن آلية الدمج بين الأهداف على المستوى النظري والتطبيقي بما يحقق أسس هذا النموذج وأوجد لديهم رؤى مستجدة عن عملية التدريس.
- مفهوم التعلم الشمولي كان مفهوم مستجد لدى الطالب معلم العلوم جذب انتباهه نحو فئة جديدة لم يتدرب على التدريس لها بالشكل الكافي وهى فئات ذوى الاحتياجات "قابلي الدمج" ووجههم نحو إيجاد برمجيات متعددة تناسب اختلاف أنماط التعلم والفرق الفردية والتمايز بين الطلاب Differentiation مما يحقق مفهوم العدل والمساواة، وقد كان هذا الجزء محل انتباه من الطلاب جعلهم يبحثون عن برامج وتقنيات مطورة في كل مهارة من مهارات التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي.
- كتاب الطالب المعلم المدعم بعديد من الملحقات (دليل الطالب المعلم، خطوات تنفيذ كل نشاط والهدف منه- المصادر الاثرائية) أوضح كل مفهوم وكل جزء من البرنامج المقترح وفلسفته وأدواته ومدى اتساق ذلك مع أحدث اتجاهات ومعايير إعداد معلم العلوم كان له أثر في فاعلية المتغير المستقل المتمثل في "البرنامج الالكتروني المقترح".
- تم إعداد أداتي التقييم بما يتناسب مع تطبيق مهارات التدريس الرقمي ومهارات التدريس الإبداعي في تعليم وتعلم العلوم، فكان وثيق الصلة بالتخصص، وانعكس على اكتساب الطلاب المعلمين لهذه المهارات والذي اتضح في نتائج البحث الحالي، ومن ثم أوضحت النتائج أن التقنيات ومستحدثات العلم الرقمية تكون ذات فاعلية حينما تدمج مع التخصص الدقيق للمتعلم حيث تدعم عملية تعلمه وفهمه لطبيعة هذه المهارات بشكل أكبر.

إن التعقد الرقمي المستمر في عصر التحول الرقمي وأدواته شديدة الحداثة والمعارف المتغيرة بشكل متسارع فرض على ممارسي مهنة التدريس إيجاد طرق إبداعية للتدريس وفق هذا التعقد، وهذا يتطلب التزامًا بالتعلم مدى الحياة والقدرة على البحث عن الابتكارات التي سيحتاجها المعلم لمواكبة التغييرات أو التفوق عليها. إن أساليب وممارسات التعليم يجب أن تسهل وتعزز من قدرة الطالب من خلال التقصي المستمر عن كل جديد في مجال التخصص لتسخير هذه المعارف المستجدة كمفتاح للتنمية المهنية على المستويين الأكاديمي والتربوي المهني، ومن ثم عملية التدريس لابد أن تنطلق من رؤية شمولية مثل إطار I-TPACK، والتقاءه مع التقنيات والممارسات التطبيقية لنموذج SAMR وفلسفته لتكون منظومة متكاملة لإعداد الطالب معلم العلوم، وهذا ما استند إليه البحث

الحالي بالفعل في إعداد أدوات البحث التجريبية والتقيمية ويتفق ذلك مع ما توصل له Saenen, et al. (2024)؛ (دعبوب، ٢٠٢٢)؛ (حسانين، ٢٠٢٠).

توصيات ومقترحات البحث:

أولًا التوصيات:

توجيه نظر القائمين على تطوير برامج إعداد معلمي العلوم إلى:

١. إعادة النظر في برامج إعداد معلمي العلوم وفق كل من إطار I-TPACK، ونموذج SAMR، بالإضافة إلى (الانطلاق من النمط التقليدي في عمليتي التعليم والتعلم من مدخل التعلم القائم على المعلم إلى مدخل التعلم القائم على المتعلم) بشكل إجرائي من خلال مجموعة من المداخل والاستراتيجيات المستحدثة التي تدعم هذا الفكر.

٢. إعادة النظر في برامج إعداد المعلمين، بحيث يتم التركيز على المهارات التخصصية والميتامعرفية وتدريبهم على أساليب التعلم بالانغماس ومهارات الجاهزية المستقبلية لرفع كفاياتهم في تخطيط وتنفيذ وتقويم العملية التعليمية.

٣. عقد دورات تدريبية بصفة مستمرة لتدريب معلمي العلوم على الاتجاهات الحديثة في التدريس وتوظيف التقنيات الرقمية المستحدثة.

٤. التأكيد على ضرورة إعادة النظر في برامج الإعداد بما يدعم تنمية مهارات الابتكار والإبداع لدى الطالب المعلم مما ينعكس على اكتسابه لمهارات التدريس الإبداعي ومن ثم تنعكس على أداء طلابه مستقبلًا كتوجه دولي نحو رعاية الابتكار والموهوبين لحاجة كل مجتمع لهم بقوة في عالم يتسم بزيادة مستويات التعقد.

ثانيًا المقترحات:

١. قياس فاعلية البرنامج الالكتروني الحالي المعد وفق إطار I-TPACK ونموذج SAMR على مهارات أخرى لدى الطالب المعلم مثل الجدارات التدريسية.

٢. تقييم برامج إعداد معلمي العلوم وفق فلسفة إطار I-TPACK.

٣. برنامج معد وفق نموذج SAMR لتنمية مهارات التدريس الرقمي لدى معلمي البيولوجي/الكيمياء/الفيزياء.

٤. فاعلية استراتيجيات وبرامج الكترونية معدة وفق مستجدات علم أصول التدريس pedagogy على تنمية مهارات التدريس الإبداعي لدى الطالب المعلم.

٥. برنامج معد وفق مفهوم الجدارات لسد الفجوة الرقمية لدى الطالب معلم العلوم.

٦. قياس فاعلية استراتيجية مقترحة في تنمية التدريس الرقمي والتدريس الإبداعي.

المراجع:

أولًا المراجع العربية:

أبوزيد، أماني محمد عبد الحميد (٢٠٢٤). موديول الكتروني مقترح في البيولوجي قائم على التدريس الدقيق والوعي العلمي بعلم البيانات الكبرى وتعلم الآلة لتنمية مهارات الوعي المعلوماتي الرقمي والتفكير الحاسوبي لدى الطلاب معلمي البيولوجي "شعبة اللغة الانجليزية" بكلية التربية. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، المجلد الثامن والأربعون، الجزء الثاني، ١٧-٦٨.

أمبوسعيدي، عبدالله بن خميس و الحوسنية، هدى (٢٠١٨). أثر التدريس بمنحى الصف المقلوب Flipped Classroom في تنمية الدافعية لتعلم العلوم والتحصيل الدراسي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي، *مجلة جامعة النجاح للأبحاث - العلوم الإنسانية*، مج٣٢، ع٨، ١٥٦٩ – ١٦٠٤.

الجهني، هند هضيبان (٢٠١٧). أثر تدريس العلوم بالنموذج الإثرائي في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طالبات المرحلة المتوسطة بمدرسة الموهوبات- منطقة جدة التعليمية.*مجلة العلوم التربوية و النفسية*،٢(١)، مارس، ٤٠- ٦٥. https://search.mandumah.com/Record/818995/Description

الحدابي، داوود عبد الملك، فاطمة عبد الرحمن أبو الأسرار وسفيان العزب (٢٠١٤). درجة إتقان معلمي العلوم للصف التاسع لمهارات التفكير الإبداعي وعلاقته بمهارات التفكير الإبداعي لدي تلاميذهم. *المجلة العربية للتربية العلمية*، اليمن،ع ٢، ٨٠ - ١١٢.

الحربي، هناء عيد ماطر (٢٠٢٣). Research Status and Trends in the Flipped Classroom Model for Learning with Technology: A Systematic Review of Peer-Reviewed Empirical Studies Published in Different Journals up to 202، *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، مج٧, ع٢٣، يونيو، ١٠٢ – ١١٩. http://search.mandumah.com/Record/1402970

حسانين، بدرية محمد محمد (٢٠٢٠). تطوير برنامج إعداد معلم العلوم في العصر الرقمي وفقا لإطار تيباكTPACK Framework . *المجلة التربوية- جامعة سوهاج*، ع٧٠، ١-٥٨. https://0810gyow4-1103-y-https-search-mandumah-com.mplbci.ekb.eg/Record/1036444

دعبوب، فاطمة سعيد محمد (٢٠٢٢). درجة امتلاك معلمي ومعلمات العلوم للمعرفة الخاصة بالمحتوى والتقنية وأصول التربية والتدريس وفق أنموذجTPACK. *مجلة شباب الباحثين في العلوم التربوي*، ع١٢، ١٩٩-٢٢٦. https://search.mandumah.com/Record/1294685

رمضان، سعاد عبد السلام (٢٠١٧). التدريب الإبداعي. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، عدد خاص لمؤتمر أوراق عمل وبحوث المؤتمر الدولي الأول لمركز تنمية قدرات أعضاء هيئة التدريس والقيادات بجامعة بنها، تطوير منظومة التدريب وضمان جودة التنمية المهنية والعمل المؤسسي، ٩، مارس.

سراج، سوزان حسين (٢٠١٩). فاعلية برنامج قائم على استخدام التابلت وشبكة الإنترنت في ضوء النظرية التواصلية لتدريس الكيمياء باستراتيجية المحاكاة التفاعلية والمحطات العلمية الرقمية في تنمية مهارات التدريس الرقمي والمسؤولية المهنية للطلاب المعلمين بكلية التربية، *المجلة التربوية، جامعة سوهاج*، ٨٦، ٢٢٧٧-٢٣٧٣.

سيد، هويدا محمود (٢٠١٥). فاعلية برنامج قائم على الحوسبة السحابة في تنمية مهارات التدريس التقني للرياضيات والاتجاه نحوها لدى الطالبات المعلمات بجامعة أم القرى. *مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط*، المجلد ٣١ (٣)، ٩٩-١٤٦.

الشويخ، سعاد عبدالسلام مفتاح. (٢٠٢١). مهارات التدريس الإبداعي وأثره على إبداع الطلاب.*فكر وإبداع، ج ١٣٧* ، ٣٠٩ - ٣٥٥ .
http://search.mandumah.com/Record/1182382

صالح، حسام (٢٠١٦). طرائق واستراتيجيات تدريس العلوم. بغداد:مطبعة ديالى المركزيه.

طه، محمود ابراهيم عبد العزيز؛ رمضان، وائل الحسيني سعد؛ والسيد، يوسف السيد (٢٠٢١). تأثري استخدام نموذج TPACKعلى تنمية مهارات التدريس الإلكتروني لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية- جامعة كفر الشخ*، ع١٠٠، ١٣٠-١٦٥. https://0810gyow4-1103-y-https-search-mandumah-com.mplbci.ekb.eg/Record/1122415

عبد الحميد، رشا هاشم (٢٠١٩). فاعلية برنامج مقترح في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة بالاستعانة ببيئة تعلم ذكية قائمة على إنترنت الأشياء لتنمية مهارات التدريس الرقمي واستشراف المستقبل والتقبل التكنولوجي لدى الطالبات معلمات الرياضيات. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٤(١)، يناير، الجزء الأول.

عيد، هاله فوزي (٢٠١٥). تلبية متطلبات التنمية المهنية لأعضاء هيئة التدريس بجامعة بيشة في ضوء المتطلبات اللازمة لأدوارهم الحالية والمستقبلية. *مجلة كلية التربية- جامعة بنها*، ٢٦ (١٠٢)، ٧٣ - ١٠٢.

فيشر، مايكل (٢٠١٦). *استراتيجيات التعلم الرقمي- كيف أكلف الطلاب بمهمات القرن الحادي والعشرين وأقومها؟* (ترجمة: محمد الجيوشي). مكتبة التربية العربي لدول الخليج. (نشر الكتاب الأصلي ٢٠١٣).

مراد، صلاح أحمد (٢٠٠٠). *الأساليب الاحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

اليامي، هدى (٢٠٢٠). برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات التدريس الرقمي لدى معلمات التعليم العام بالمملكة العربية السعودية. *مجلة التربية- جامعة الأزهر*، ١٨٥(٢)، ١١-٦١.

ثانيًا المراجع الأجنبية:

Ahmadi, N., and Besançon, M. (2017). "Creativity As a Steppingstone Towards Developing Other Competencies in Classrooms." *Education Research International*, 2, 1-9. DOI: 10.1155/2017/1357456.

Albadran, Norah Fahad (2021). Flipped Classroom Model-Based TechnologyAcceptance and Adoption among Faculty Members in Saudi Arabia Universities. *المجلة العربيةللنشر العلمي*، ع ٣٠ ، ٢٥ ـ ٥٧ . http://search.mandumah.com/Record/1435607

Alivi, J. (2019). A review of TPACK and SAMR models: how should language teachers adopt technology? *Journal of English for Academic and Specific Purposes (JEASP)*, *2*(2), 1-11. DOI: 10.18860/jeasp.v2i2.7944

Almerich, G., Orellana, N., Suárez-Rodríguez, J., & Díaz-García, I. (2016). Teachers' information and communication technology competences: A structural approach. *Computers & Education*, *100*, 110–125.https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.002.

Alston, D. (2024). Employing justice-oriented curricula and pedagogy to support elementary teacher candidates' future science teaching. *Innovations in Science Teacher Education, 9*(3). https://innovations.theaste.org/employing-justice-oriented-curricula-and-pedagogy-to-support-elementary-teacher-candidates-future-science-teaching/

Bates, A. T. (2018). Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning. [Available online]. https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/

Bereczki, E. and Kárpáti, A. (2018). "Teachers' Beliefs About Creativity and Its Nurture: A Systematic Review of the Recent Research Literature." *Educational Research Review* 23 (1), 25–56. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.10.003.

Blundell C, Lee KT, Nykvist S. (2020). Moving beyond enhancing pedagogies with digital technologies: frames of reference, habits of mind and transformative learning [Article]. *J Res Technol Educ*;52(2):178–96. https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1726235.

Blundell, Ch.; Mukherjee, M. & Nykvist, Sh. (2022). A scoping review of the application of the SAMR model in research. *Computers and Education Open*, v.3, ISSN 2666-5573.https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100093

Brauer, R.; Ormiston, J. &Beausaert, S. (2024). Creativity-Fostering Teacher Behaviors in Higher Education: A Transdisciplinary

Systematic Literature Review. *Review of Educational Research*, *0*(0). https://doi.org/10.3102/00346543241258226

Bumagat, R.J.M., Ordillas, M.G., Rogayan, D.V., Basila, R.M.G., Gannar, M.I.R., &Catig, M.J. (2023). Practices and Challenges of Teachers in Teaching Science Online. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 7(3), 306-330.https://doi.org/10.46328/ijtes.484

Callaghan, M.; Savin-Baden, M.; McShane, N.; Gomez Eguiluz, A. (2017). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis in engineering education, IEEE Trans. *Emerg. Top. Comput.* 5 (1), 77–83.

Centeio, E., Mercier, K., Garn, A., Erwin, H., Marttinen, R., & Foley, J. (2021). The Success and Struggles of Physical Education Teachers While Teaching Online During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Teaching in Physical Education*. 40(4), 667–673. https://doi.org/10.1123/jtpe.2020-0295

Chang, C. Y., Chien, Y. T., Chang, Y. H., & Lin, C. Y. (2012). MAGDAIRE: A model to foster pre-service teachers' ability in integrating ICT and teaching in Taiwan. *Australasian Journal of Educational Technology*, *28*(6).https://doi.org/10.14742/ajet.806.

Chen V, Sandford A, LaGrone M, Charbonneau K, Kong J, Ragavaloo S (2022) An exploration of instructors' and students' perspectives on remote delivery of courses during the COVID-19 pandemic. *Br. J. Educ. Technol.* 53(3):512–533. https://doi.org/10.1111/bjet.13205

Cheng, P.; Molina, J.; Lin, M.; Liu, H. & Chang, C. (2022). A New TPACK Training Model for tackling the Ongoing challenges of COVID-19. *Applied System Innovation*, *5*(2), 32.https://doi.org/10.3390/asi5020032.

Cheng, S. L., & Xie, K. (2018). The relations among teacher value beliefs, personal characteristics, and TPACK in intervention and non-intervention settings. *Teaching and Teacher Education*, *74*, 98–113. https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.04.014.

Chien, Y. T., Chang, C. Y., Yeh, T. K., & Chang, K. E. (2012). Engaging pre-service science teachers to act as active designers of technology integration: A MAGDAIRE framework. *Teaching and Teacher Education*, *28*(4), 578–588.https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.12.005.

Choi, J.; Payne, A.; Hart, P. & Brown, A. (2019). Creative risk-taking: Developing strategies for first-year university students in creative industries. *International Journal of Art & Design Education*, *38*(1), 73–89.

Clark K, Welsh K, Mauchline A, France D, Whalley W, Park J. (2020). Do educators realise the value of Bring Your Own Device (BYOD) in fieldwork learning? *J Geogr Higher Educ*. https://doi.org/10.1080/03098265.2020.1808880.

Crompton H, Burke D. (2020). Mobile learning and pedagogical opportunities: a configurative systematic review of PreK-12 research using the SAMR framework. *Comput Educ*;156. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103945.

Cropley, D.&Patston, T. (2019). Supporting Creative Teaching and Learning in the Classroom: Myths, Models, and Measures. In: Mullen, C.A. (eds) Creativity Under Duress in Education?. Creativity Theory and Action in Education, vol 3. *Springer*, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90272-2_15

Cui, Y., and Zhang, H. (2022). Integrating teacher data literacy with TPACK: a self-report study based on a novel framework for teachers' professional development. *Front. Psychol*. 13, 966575. doi: 10.3389/fpsyg.2022.966575

Daly, S.; Mosyjowski, E. & Seifert, C. (2019). Teaching creative processes across disciplines. *The Journal of Creative Behavior*, *53*(1), 5–17.

de Vries, H. (2021). "Space for STEAM: New Creativity Challenge in Education." *Frontiers in Psychology* 12:586318.https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.586318.

Economic Co-operation and Development. Retrieved on:https://www.oecd-ilibrary.org/ education/education-at-a-glance-2017_eag-2017-en

Ellis, N., & Meneely, J. (2015). Springboards and barriers to creative risk-taking and resolve in undergraduate interior design studios. *Journal of Interior Design*, *40*(4),17–40.

Espada-Chavarria R, González-Montesino RH, López-Bastías JL, Díaz-Vega M (2023) Universal design for learning and instruction: effective strategies for inclusive higher education. *Educ. Sci*. 13(6):6. https://doi.org/10.3390/educsci13060620

Fahadi, M.; Khan, M. (2022). Technology-enhanced teaching in engineering education: teacher's knowledge construction using TPACK framework. *Int. J. Instr.*, 15 (2), 519–542.

Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework. *Educ. Tech. Res. Dev.*, 68, 2449–2472.https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4

Fetterly, J. M. (2020). Fostering mathematical creativity while impacting beliefs and anxiety in mathematics. *Journal of Humanistic Mathematics*, *10*(2), 102–128.

Fischer, B. (2020). Developing and sustaining creativity: Creative processes in Canadian junior college teachers. *Thinking Skills and Creativity*, *38*, 1–10.

Fleith, D. D. S. (2019). The role of creativity in graduate education according to students and professors. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, *36*, 1–10.

Girwidz, R.; Thoms, L.; Pol, H.; López, V.; Michelini, M.; Stefanel, A., et al. (2019). Physics teaching and learning with multimedia applications: a review of teacher-oriented literature in 34 local language journals from 2006 to 2015. *Int. J. Sci. Educ.* 41, 1181–1206. https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1597313

Greene, J. A., Freed, R., & Sawyer, R. K. (2019). Fostering creative performance in art and design education via self-regulated learning. *Instructional Science*, *47*(2),127–149.

Grey, S. and Morris, P. (2022). "Capturing the Spark: PISA, Twenty-First Century Skills and the Reconstruction of Creativity." *Globalisation, Societies & Education* 22 (2): 1–16. https://doi.org/10.1080/14767724.2022.2100981.

Hamilton, E., Rosenberg, J. &Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model: a Critical Review and Suggestions for Use. *TechTrends* **60**, 433–441. https://doi.org/10.1007/s11528-016-0091-y

Hamilton, E., Rosenberg, J. &Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model: a Critical Review and Suggestions for its Use. *TechTrends* 60, 433–441.https://doi.org/10.1007/s11528-016-0091-y

Handoko A. (2020). The application of the SAMR model in the 12th-grade-English classroom of "S" senior high school [Article]. *Hum Lang Teach* ;22(4). 31-31.

Holland, D. D., & Piper, R. T. (2016). Testing a technology Integration Education Model for Millennial preservice teachers: Exploring the Moderating relationships of Goals, Feedback, Task Value, and Self-Regulation among Motivation and Technological, Pedagogical, and content knowledge competencies. *Journal of Educational Computing Research*, *54*(2), 196–224.https://doi.org/10.1177/0735633115615129.

Huang, X., Lee, J. and Yang, X. (2019). "What Counts? Investigating the Effects of Creative Role Identity and Self-Efficacy on Teachers' Attitudes Towards the Implementation of Teaching for Creativity". *Teaching and Teacher Education* 84:57–65. https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.04.017.

Husain, B., Idi, Y.N., Basri, M. (2020). Teachers' perceptions on adopting e-learning during Covid-19 outbreaks: Advantages, disadvantages, suggestions. *JurnalTarbiyah*, 27(2), 41-57.

Huwer, J.; Irion, T.; Kuntze, S.; Schaal, S. and Thyssen, C. (2019). "From TPaCK to DPaCK–digitalization in education requires more than technical knowledge," in Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology 2019, eds M. Shelley and S. A. Kiray *(Konya: International Society for Research in Education and Science [ISRES])*, 298–309. https://www.isres.org/books/chapters/18_24-12-2019.pdf

Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers' professional development. *Computers & Education*, *55*(3), 1259–1269.https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.022.

Kirkland, A. B. (2014). 'Models for technology integration in the learning commons. *School Libraries in Canada*, 32 (1), 14-18.

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

Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2013). Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: A structural equation modeling approach. *Instructional Science*, *41*(4), 793–809.https://doi.org/10.1007/s11251-012-9249-y.

Kotzebue, L., von, Meier, M., Finger, A., Kremser, E., Huwer, J., et al. (2021). The Framework DiKoLAN (digital competencies for teaching in science education) as a basis for the self-assessment tool DiKoLAN-Grid. *Educ. Sci.*, 11:775. doi: https://doi.org/10.3390/educsci11120775

Lee, C. J., & Kim, C. (2014). An implementation study of a TPACK-based instructional design model in a technology integration course. *Educational Technology Research and Development*, *62*(4), 437–460.https://doi.org/10.1007/s11423-014-9335-8.

Lin, T. C., Tsai, C. C., Chai, C. S., & Lee, M. H. (2013). Identifying Science teachers' perceptions of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). *Journal of Science Education and Technology*, *22*(3), 325–336. https://doi.org/10.1007/s10956-012-9396-6.

López, U.; Vázquez-Vílchez, M.; Salmerón-Vílchez, P. (2024). The Contributions of Creativity to the Learning Process within Educational Approaches for Sustainable Development and/or Ecosocial Perspectives: A Systematic Review. *Educ. Sci*., 14 (8), 824. https://doi.org/10.3390/educsci14080824

Maor, R.; Paz-Baruch, N.; Mevarech, Z.; Grinshpan, N.; Levi, R.; Milman, A.; … Zion, M. (2024). Teaching creatively and teaching for creativity – theory, teachers' attitudes, and creativity-based practices. *Educational Studies*, 1–15. https://doi.org/10.1080/03055698.2024.2371091

Mare, A.; Woyo, E.&Amadhila, E. (2024). *Teaching and Learning with Digital Technologies in Higher Education Institutions in*

Africa-case Studies from a Pandemic Context. Second Edition, Routledge. ISBN 9781032205274.https://doi.org/10.4324/9781003264026

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

Momani, M.; Alharahasheh, K. & Alqudah, M. (2023). Digital learning in Sciences education: A literature review. *Cogent Education*, *10*(2). https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2277007

Munyengabe, S., Yiyi, Z., Haiyan, H., &Hitimana, S. (2017). Primary teachers' perceptions on ICT integration for enhancing teaching and learning through the implementation of one laptop per child program in primary schools of Rwanda. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, *13*(11), 7193–7204.https://doi.org/10.12973/ejmste/79044.

National Science Teacher Association (NSTA) (2020). NSTA Standards for Science Teacher Preparation. Online article.https://static.nsta.org/pdfs/2020NSTAStandards1-6.pdf

Normén-Smith, J.;van Cappelle, F.; Atis, E. and Ghobashy, D. (2024). Six pillars for the digital transformation of education: a common framework, UNESCO, online book, https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391299

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2018). *"The Future of Education and Skills: Education 2030"*. Paris: OECD Publishing.

OECD. (2017). Education at a Glance 2017: OECD Indicators. Organisation for

Paek, S., and Sumners, S. (2019). "The Indirect Effect of Teachers' Creative Mindsets on Teaching Creativity." *The Journal of Creative Behavior* 53 (3): 298–311. https://doi.org/10.1002/jocb.180.

Pfeiffer, F.; Bauer, R.; Borgelt, S.; Burgoyne, S.; Grant, S.; Hunt, H.; Pardoe, J. & Schmidt, D. (2017). When theatre comes to engineering design: Oh how creative they can be. *Journal of Biomechanical Engineering*, *139*(7), 1–4.

Prata-Linhares, M.; da Fontoura, H. and de Almeida Pimenta, M. (2023), "From Instrumentalization to Integration of

Technologies for Creative Teaching: Transformations in Times of Crisis", Craig, C.J., Mena, J. and Kane, R.G. (Ed.*) Teacher Education in the Wake of Covid-19 (Advances in Research on Teaching, Vol. 41)*, Emerald Publishing Limited, Leeds, pp. 159-174. https://doi.org/10.1108/S1479-368720230000041018

Puentedura, R. (2006, November 28). Transformation, technology, and education in the state of Maine [Web log post]. http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2006_11.html

Puentedura, R. (2013, May 29). SAMR: Moving from enhancement to transformation [Web log post].http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/000095.html

Regier, P. & Savic, M. (2020). How teaching to foster mathematical creativity may impact student self-efficacy for proving. *Journal of Mathematical Behavior*, *57*,1–18.

Reyes, V. C., Reading, C., Doyle, H., & Gregory, S. (2017). Integrating ICT into teacher education programs from a TPACK perspective: Exploring perceptions of university lecturers. *Computers & Education*, *115*, 1–19. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.009.

Saenen, L., Hermans, K., Do Nascimento Rocha, M. et al. (2024). Co-designing inclusive excellence in higher education: Students' and teachers' perspectives on the ideal online learning environment using the I-TPACK model. *Humanit Soc Sci Commun* **11**, 890. https://doi.org/10.1057/s41599-024-03417-3

Sale, D. (2015). Developing Creative Teaching Competence: The SHAPE of Creative Teachers. In: *Creative Teaching. Cognitive Science and Technology*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-287-534-1_4

Sawyer, K. (2015). A Call to Action: The Challenges of Creative Teaching and Learning. *Teachers College Record*, *117*(10), 1-34. https://doi.org/10.1177/016146811511701001

Shah, U.; Khan, S.; Reynolds, M. (2020). Insights into variation in teacher's pedagogical relationship with ICT: a phenomenographic exploration in the Pakistani higher education context, Technol. Pedagog. *Educ.*, 29 (5), 541–555.

Shulman, L. (1986). 'Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-44.

Slootman M, Altes TK, Domagała-Zyśk E, Rodríguez-Ardura I, Stanojev I (2023) *A Handbook of e-Inclusion: Building capacity for inclusive higher education in digital environments*. Knowledge Innovation Centre.

Tan, L.; Chai, C.; Deng, F.; Zheng, C. &Drajati, N. (2019). Examining pre-service teachers' knowledge of teaching multimodal literacies: A validation of the TPACK survey. *Educational Media International*, 56(4), 285–299. https://doi.org/10.1080/09523987.2019.1681110

Tartavulea, C. V., Albu, C. N., Albu, N., Dieaconescu, R. I., & Petre, S. (2020). Online teaching practices and the effectiveness of the educational process in the wake of the COVID-19 pandemic. *Amfiteatru Economic*, 22(55), 920–936.https://doi.org/10.24818/ea/2020/55/920

Tekmen-Araci, Y., &Kuys, B. (2019). The impact of excessive focus on performance during the engineering design process on creativity. *International Journal of Engineering Education*, *35*(6), 1618–1629.

Tene, T.; Marcatoma Tixi, J.; Palacios, M; Mendoza, M.; Vacacela, C.; and Bellucci, S. (2024) Integrating immersive technologies with STEM education: a systematic review. *Front. Educ.* 9:1410163. doi: doi.org/10.3389/feduc.2024.1410163

Thoms, L.; Colberg, C.; Heiniger, P. and Huwer, J. (2022) Digital Competencies for Science Teaching: Adapting the DiKoLAN Framework to Teacher Education in Switzerland. *Front. Educ.* 7:802170. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.802170

Wetwiriyasakun, Ph.; Kaeomani, C. &Suwanmanee, S. (2021). PLC model for science teacher development at the basic educational level. *Journal of Physics: Conference Series 1835*. DOI: 10.1088/1742-6596/1835/1/012064

Wisanti, Ambawati, R., Putri, E., Rahayu, D., &Khaleyla, F. (2021). Science online learning during the COVID 19 pandemic: difficulties and challenges. *Journal of Physics: Conference Series*, 1747(1), 012007.https://doi.org/10.1088/1742-6596/1747/1/012007

Yerdelen-Damar, S., Boz, Y., & Aydın-Günbatar, S. (2017). Mediated effects of Technology competencies and experiences on relations among attitudes towards Technology

Use, Technology Ownership, and Self Efficacy about Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, *26*(4), 394–405.https://doi.org/10.1007/s10956-017-9687-z.

Yongo CW (2023) Perspectives on diversity and inclusion in education. In JKeengwe, Handbook of Research on Race, Culture, and Student Achievement(pp. 340–358). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5705-4.ch017