مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية
الموقع الإلكتروني https://uqu.edu.sa/jep
جامعة أم القرى UMM AL-QURA UNIVERSITY

مجالات استخدام معلمات العلوم للتكنولوجيا الحديثة في تدريس العلوم والتحديات التي يواجهنها من وجهة نظرهن: دراسة نوعية

Areas of use of digital technology by science teachers in teaching science and the challeng-es they face from their perspective: A qualita-tive study

عفراء البادية، مناهل العامرية ،سليمان البلوشي
كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، مسقط، سلطنة عُمان

Afra Albadi, Manahil Al Aamri, Sulaiman Al-Balushi
College of education, Sultan Qaboos University, Muscat, Sultant of Oman

تاريخ التقديم:2025/05/04 تاريخ ارسال التعديلات:2025/09/18 تاريخ القبول:2025/12/25

Received:04/05/2025 **Revised:**18/09/2025 **Accepted:**25/12/2025

الملخص:

هدفت الدراسة الحالية إلى دراسة مجالات استخدام معلمات العلوم للتكنولوجيا الحديثة في تدريس العلوم والتحديات التي يواجهنها من وجهة نظرهن. ولتحقيق أهداف الدراسة؛ استخدم الباحثون المنهج النوعي، الذي تضمَّن إجراء مقابلاتٍ مع ١٠ معلمات علوم للصفوف (٩-١٢) من مختلف مدارس سلطنة عُمان. واستُخدم التحليل الموضوعي لتحليل النتائج، حيث تم ترميز البيانات إلى رموز (أولية، محورية، وانتقائية)، وبلغت نسبة ثبات التحليل بين المحللين ٩٠٪. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن المعلمات يستخدمن التكنولوجيا في المجالات الثلاثة للعملية التعليمية: التخطيط للدرس (وتشمل استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي في تصميم أوراق العمل)، وتنفيذ الدرس (بالاستعانة بالمختبرات الافتراضية وتطبيقات الواقع المعزز) والتقويم (من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي لتوليد الأسئلة). في المقابل، غابت مجالاتٌ مهمة لاستخدام التكنولوجيا لدى المشارِكات في الدراسة؛ من أهمها: استخدام التكنولوجيا في تحليل نتائج الطلبة، وتخصيص التعلُّم، وبناء خطط تدريسية. كما أظهرت الدراسة وجود بعض التحديات التقنية والبشرية التي تقف عائقًا أمام استخدام معلمات العلوم للتكنولوجيا في التدريس، وتشير النتائج أيضًا إلى وجود تصوُّراتٍ لدى بعض المشاركات بأن التكنولوجيا قد تشتِّت الطالب، بالإضافة إلى عدم تقبُّل أولياء الأمور لاستخدامها في بعض أنواع تقويم الطلبة. وفي ضوء هذه النتائج، توصي الدراسة بضرورة توفير الأجهزة والبنية التحتية (الإنترنت)، وضرورة تكثيف الدورات التدريبية للمعلمين، وتقليل الضغوط المدرسية لإيجاد الوقت الكافي لاستخدام التكنولوجيا

الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا التعليم، تدريس العلوم، معلمي العلوم.

Abstract:

The present study aimed to investigate the areas of science teachers' use of modern technology in science teach-ing, as well as the challenges they face from their own perspectives. To achieve the study's objectives, a qualita-tive research approach was employed, where semi-structured interviews were conducted with 10 science teachers of grades 9–12 from various schools across Oman. Thematic analysis was applied to analyze the data, using open, axial, and selective coding, with an inter-rater reliability of 90%. The findings revealed that the teachers employ technology in three main domains of the teaching process: lesson planning (including the use of artificial intelligence in designing worksheets (; lesson implementation (through virtual laboratories and augmented reality applications); and assessment (by employing AI for question generation). On the other hand, important areas of technology use were absent among the participants, particularly in analyzing students' performance data, per-sonalizing learning, and designing instructional plans. The study also highlighted several technical and human challenges that hinder teachers' use of technology in teaching. Moreover, some participants expressed concerns that technology may distract students, while others indicated that parents show limited acceptance of its use in certain forms of student assessment. In light of these findings, the study recommends enhancing the provision of technological resources and infrastructure (e.g., internet connectivity), intensifying training programs for teach-ers, and reducing school-related pressures to allow sufficient time for the effective integration of technology.

Keywords: Educational technology, science teaching, science teachers.

معلومات المراسل: سليمان البلوشي
البريد الالكتروني الرسمي: s96624@student.squ.edu.om

Doi: https://doi.org/10.54940/ep30942252
1658-8177 / © 2026 by the Authors.
Published ***by J. Umm Al-Qura Univ. Educ. and Psychol. Sci.***

مقدمة

أحدثت التطورات التكنولوجية في القرن الحادي والعشرين ثورةً في العديد من جوانب الحياة، ولاسيما في قطاع التعليم، فقد أظهر نظام التعليم – ولاسيما إبان جائحة كورونا – الحاجة الملحّة لاستخدام التكنولوجيا وتسخيرها لتعزيز عمليتي التعليم والتعلم، مما يجعَل من الضروري على الأنظمة التعليمية في وقتنا الحالي أن تستفيد من التكنولوجيا الحديثة وتسخرها للارتقاء بعملية التعليم وتعزيز خبرات الطلبة (محمود، 2024).

وقد توصلت العديد من الدراسات إلى الأثر الإيجابي للتكنولوجيا في عملية التعليم ككل، وفي تعليم العلوم بشكلٍ خاص، حيث توصلت دراسة راتب وآخرون (2024) إلى الأثر الإيجابي للمنصات التعليمية في تعليم العلوم؛ لما مما يسهل استيعاب المعلومات في ذهن المتعلم، ويقلل الحمل المعرفي ويعزز عملية التعلم (محمود، 2024).

كما تَعدُّ النظرية الاتصالية من النظريات المعاصرة في مجال التعلم، وقد طورها جورج سيمنز وستيفن داونز لتفسير كيفية حدوث التعلم في العصر الرقمي. وترى هذه النظرية أن التكنولوجيا الرقمية غيرت الطريقة التي يتعلم بها الأفراد، حيث لم يعد اكتساب المعرفة محصورا في عقل الفرد، وإنما تبنى وتكتسب عبر شبكات من الأفراد والمصادر الرقمية. ومع التقدم التقني في القرن الحادي والعشرين، يجب أن يوجّه المعلمون تركيزهم نحو الاستفادة من

التكنولوجيا في التواصل مع الطلبة وتعزيز قدرتهم على الوصول إلى المعرفة ذات الصلة عند حاجتهم إليها. كذلك، يمكن للمعلمين الاستفادة منها في تكييف التعلم وتوفير خبرات تعليمية مخصصة لكل طالب من أجل تعزيز عمليتي التعليم والتعلم. وبذلك يصبح المعلم ليس مجرد ناقلٍ للمعرفة، بل موجّها لطلبته للاستفادة من التكنولوجيا الرقمية في عملية تعلمهم واكتسابهم للمعَارف (محمود، 2024).

على الرغم من ذلك، يرى مازن (2023) أنه رغم الانتشار السريع لاستخدام التكنولوجيا بكافة أشكالها في العملية التعليمية، إلا أن تأثيرها الفعلي على العملية التعليمية ما يزال غير واضح للكثيرين. بيد أن هناك من يؤمن بدورها وفاعليتها ويدعم دمجها في التعليم، رغم ندرتها في بعض البيئات المحلية. ورغم أن التكنولوجيا تُحدِث أثرا إيجابيًّا واضحا في أداء العملية التعليمية، إلا أن تأثيرها غالبا ما يقتصر على تلك الفئة الصغيرة من المعلمين الذين يدركون دورها الفعال في تعزيز تعلُّم الطلبة وتنويع مصادر تعلُّمهم.

كما وجدت دراسة زمان وأنوار (Zaman & Anwar, 2024) أن مجالات استخدام معلمي العلوم للتكنولوجيا في التدريس غالبا ما تتمثل في استخدام الصور والفيديوهات والعروض التقديمية (الباوربوينت) لشرح المواد التعليمية، ولم تذكر أي استخدامات أخرى متعلقة بتخطيط المعلمين للدروس أو استخدامها في عملية تقويم الطلبة. أما دراسة ستايسيك ونيلسون (Stajcic & Nilsson, 2023)، فقد وجدت أن استخدام معلمي العلوم ما قبل لها من دورٍ في تحسين دافعية الطلبة للتعلم، وتوفير بيئة تعليمية تتسم بالمرونة واستخدام أكثر من طريقة لعرض المعلومات. إضافةً إلى ذلك، توصلت دراسة أبو هاني (2024) إلى الأثر الإيجابي لاستخدام كائنات التعلم الرقمية في تدريس الأحياء في تنمية التفكير التباعدي لدى الطلبة. كما أن استخدام البرامج التعليمية الإلكترونية كوسيلة تعليمية يزيد من فاعلية البيئة التعليمية من خلال تقليلها للتشتت وعدم الانتباه، مما ينعكس بشكلٍ إيجابي على التحصيل الدراسي (محمد وآخرون، 2023). كما توصلت دراسة الزهراني وآل حيدر (2023) أيضا إلى أن استخدام المختبرات الافتراضية له الأثر الإيجابي في تنمية مهارات التفكير العلمي في مادة العلوم لدى الطلبة؛ وذلك لطبيعة المختبر الافتراضي وطريقة عرضه

للتجارب بطريقة منظّمة وواضحة للطلبة، إضافةً إلى المرونة التي يتصف بها المختبر الافتراضي، والتي تتيح للطلبة إعادة التجربة مرارا وتكرارا حسب حاجتهم.

عليه، وفي ضوء نظرية الحمل المعرفي التي تفترض أن الذاكرة العاملة لها سعةٌ محدودة، مما يجعل من الضروري تقليل الحمل المعرفي لتحسين عملية التعلم وحدوث تعلُّم فعال؛ فإن استخدام المعلمين للتكنولوجيا الحديثة في عملية التعليم يسهم في تقليل الحمل المعرفي وتعزيز التعلم، وذلك من خلال استخدام المختبرات الافتراضية وتقنيات الواقع المعزز والافتراضي وأنظمة المحاكاة والفيديوهات التعليمية، في توضيح المفاهيم المعقدة والمجردة والتعامل معها، المدرسة للتكنولوجيا في التدريس يركز على استخدام الأجهزة اللوحية وخطط التطوير ومنصات التعلم الرقمي لمشاركة عمليات تعلُّم الأطفال مع أولياء أمورهم.

كما كشفت دراسة العمري (2015) أن تصوُّرات معلمي العلوم للمرحلة الأساسية لاستخدام الطلبة للتكنولوجيا في الفصول الدراسية جاءت بدرجة عالية، وفسَّرت ذلك بأن المعلمين يرون أن استخدام طلبتهم للتكنولوجيا يعزز التواصل والتفاعل، وفهم المواد الدراسية والتعلُّم المستقل. كما كشفت عن وجود تصورات عالية حول العقبات التي تواجه دمج التكنولوجيا في تدريس العلوم، ومنها عقبات تتصل بالوقت والمنهج ونقص التدريب. إضافةً إلى ذلك، فإن دراسة الشمراني والجلال (2017) حول تصوُّرات معلمي العلوم حول أهمية استخدام تقنيات التعليم أظهرت وجود تقدير عالٍ من قبل معلمي العلوم لأهمية استخدام تقنيات التعلم في تدريس العلوم في الجوانب المتعلقة بإجراءات التعلم والتعليم الفعلية في الغرفة الصفية، مع وجود تقدير منخفض لأهميتها في إحلالها محل التعلم التقليدي واستخدامها للتواصل.

الجدير بالذكر أن الكثير من الدراسات في بلدان عدة سعت إلى الكشف عن واقع وتصوُّرات استخدام المعلمين للتكنولوجيا في التدريس والتحديات المرتبطة باستخدامها من وجهة نظرهم؛ وذلك سعيا منهم لتعزيز استخدام التكنولوجيا في التدريس. منها دراسة كلٍ من كاركوت (Karkouti, 2021)، والشديفان والزبون (2020)، وعلي وغانم وحبيب (2022).

وعلى الرغم من ذلك، لا توجد دراسات – في حدود علم الباحثين – حول مجالات وتحديات استخدام معلمي العلوم للتكنولوجيا في تدريس العلوم في سلطنة عمان. لذلك؛ تسعى الدراسة الحالية إلى الكشف عن مجالات وتحديات استخدام معلمات العلوم للتكنولوجيا في تدريس العلوم من وجهة نظرهن، للوقوف على مجالات استخدام المعلمات لأشكال التكنولوجيا المختلفة في تدريس العلوم والتحديات المرتبطة بذلك، مما يساعد صانعي القرار على اتخاذ الإجراءات اللازمة لمعالجة هذه التحديات، وتقديم الدعم اللازم للمعلمين لدمج استخدام التكنولوجيا في مختلف مجالات العملية التعليمية.

مشكلة الدراسة

تَعدُّ التكنولوجيا إحدى الركائز الأساسية للعملية التعليمية الحديثة؛ لما توفره من أدوات وأساليب تساعد على تبسيط المفاهيم العلمية، وتحفيز التفاعل، وتعزيز فهم الطلاب للمواد المعقدة. ويكتسب تدريس العلوم أهمية خاصة في هذا السياق؛ نظرا لاعتماده الكبير على التجريب والملاحظة، وهو ما يمكن دعمه من خلال المحاكاة الرقمية، والمختبرات الافتراضية، وتقنيات الواقع المعزز.

وفي السياق العماني، أظهرت دراسة Pittas and Adeyemi (2019) بأنه على الرغم من أن غالبية المعلمين اتفقوا على أن التدريس أصبح أسهل وأسرع مع التكنولوجيا، إلا أن نسبة ضئيلة فقط منهم تدمج التكنولوجيا في التدريس. ويتعلق ذلك بعدد من العوامل التي تَعوق دمج التكنولوجيا، منها تصميم المناهج الدراسية، ومشاكل الشبكات، وضيق الوقت، وغيرها. كذلك أظهرت دراسة قربان ومحمد (Qurban & Mohammed, 3) 202 أن معلمي المدارس الابتدائية الخاصة في سلطنة عمان يواجهون تحديات متعددة تَعوق دمج التكنولوجيا في التدريس، وهي تشمل ضعف التدريب، ونقص الموارد التقنية . إضافة إلى ذلك، أشارت دراسة الجابري (2024) إلى أن معلمي الرياضيات يوظفون التكنولوجيا في تدريس مناهج كامبردج للصفوف (5–9) بدرجة متوسطة، ويواجهون معوقات تقنية وبشرية تَحول دون الاستخدام الفعال لهذه التكنولوجيا.

وفي ميدان تدريس العلوم، أظهرت دراسة السناني وآل عبد السلام (2023) أن تقنيات مثل الواقع المعزز يمكن أن تسهم بشكل كبير في رفع مستوى التحصيل والتفكير البصري لدى الطلبة العمانيين. إضافة إلى ذلك، توصلت دراسة البحري وآخرون (2024) في سلطنة عمان إلى ضرورة استثمار المختبرات الافتراضية الغامرة في التغلب على مشكلات تنفيذ الاستقصاءات العلمية في بيئات التعلم التقليدية؛ لما لها من أثر إيجابي على كل من اكتساب المفاهيم، وتعزيز مهارات التفكير البصري، ومهارات الاستقصاء العلمي. وعلى الرغم من وجود عدد من الدراسات التجريبية التي أظهرت فعالية دمج التكنولوجيا في تدريس العلوم ورفع مستوى التحصيل الدراسي والتفكير البصري لدى الطلبة، فإن هذه الدراسات ركزت على أثر استخدام التكنولوجيا على التعلم، ولم تتناول بشكل كاف الطرق الفعلية التي يوظف بها معلمو العلوم التكنولوجيا في التدريس، أو التحديات الواقعية التي يواجهونها.

بناء على ما سبق، يمكن القول إن هناك فجوة معرفية واضحة في البحث المحلي، تمثلت في غياب دراسات شاملة توضح استخدام معلمي العلوم للتكنولوجيا في التدريس في سلطنة عمان، من حيث مجالات الاستخدام المختلفة والتحديات التي تعوق هذا الاستخدام. وتبرز أهمية هذه الدراسة في سد هذه الفجوة البحثية، وتقديم توصيات علمية تدعم تطوير الممارسات التعليمية وتعزيز دمج التكنولوجيا في التدريس.

الأسئلة البحثية

تسعى الدراسة الحالية إلى الإجابة عن الأسئلة البحثية التالية:

– ما مجالات استخدام معلمات العلوم للتكنولوجيا الحديثة في تدريس العلوم للصفوف (9–12) من وجهة نظرهن؟

– ما تحديات استخدام معلمات العلوم للتكنولوجيا الحديثة في تدريس العلوم للصفوف (9–12) من وجهة نظرهن؟

أهداف البحث

تهدف الدراسة الحالية إلى:

– التعرف على مجالات استخدام معلمات العلوم للتكنولوجيا الحديثة في تدريس العلوم للصفوف (9–12) من وجهة نظرهن.

– التعرف على تحديات استخدام معلمات العلوم للتكنولوجيا الحديثة في تدريس العلوم للصفوف (9–12) من وجهة نظرهن.

أهمية البحث

– تسهم الدراسة في إثراء الأدب التربوي، حيث تقدّم إضافة علمية في مجال توظيف التكنولوجيا في التعليم، خاصة في مجال تدَريس العلوم. وذلك من خلال تسليط الضوء على مجالات وتحديات استخدام التكنولوجيا في تدريس العلوم، وهي بيئة لم تحظَ بعدَ بالقدر الكافي من الدراسات في هذا السياق في حدود علم الباحثين.

– تقديم صورة واضحة لصانعي القرار والجهات المعنية بالتخطيط التربوي عن استخدامات معلمي العلوم للتكنولوجيا في التدريس، ومن ثَمَّ تطوير السياسات والخطط المناسبة لتعزيز هذا الاستخدام.

– مساعدة مديري المدارس والمديريات التعليمية والمشرفين التربويين في تحديد الاحتياجات التدريبية والفنية والتقنية التي تسهم في دعم استخدام معلمي العلوم للتكنولوجيا في التدريس.

حدود البحث

الحدود البشرية: اقتصرت الدراسة على عشر معلمات علوم من مختلف التخصصات (فيزياء، كيمياء، أحياء) للصفوف (9–12) في سلطنة عمان.

الحدود الزمانية: أُجريت الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2025/2024م.

الحدود المكانية: طُبِّقت الدراسة على عينة من معلمات العلوم للصفوف (9–12) من مدارس حكومية مختلفة في سلطنة عمان في محافظات (مسقط، والداخلية، والوسطى، وشمال الباطنة).

الحدود الموضوعية: تقتصر هذه الدراسة على:

– مجالات استخدام تكنولوجيا التعليم في تدريس العلوم، والمتمثلة في: التخطيط للدرس، وتنفيذ الدرس، والتقويم.

– التحديات التي تواجه معلمات العلوم عند توظيف التكنولوجيا في التدريس، سواء كانت تحديات تقنية أو بشرية.

– التكنولوجيا التعليمية المستخدمة كما وردت في الدراسة، مثل: الذكاء الاصطناعي، والمختبرات الافتراضية، وتطبيقات الواقع المعزز، ومنصات التعلم الإلكتروني، والتطبيقات التفاعلية للتقويم.

مصطلحات البحث

تكنولوجيا التعليم:

تَعرَّف التكنولوجيا الرقمية في التعليم بأنها "مجموعةٌ واسعة من الأدوات والموارد الإلكترونية مثل: المنصات عبر الإنترنت، والبرامج التعليمية، وأنظمة الواقع الافتراضي والمعزز، والوسائط الرقمية وغيرها، التي تَستخدم لدعم التعليم والتعلم، والاستفادة منها في دعم تجارب التعلم الشخصية، وتسهيل التعاون والتواصل، وخلق فرصٍ للتعلم الموجَّه ذاتيًّا وتنمية المهارات" (محمود، 2024، ص.171).

ويعرفها الباحثون إجرائيًّا بأنها جميع الأدوات والبرمجيات والموارد الرقمية التي توظفها معلمات العلوم في عملية التدريس بهدف دعم التعلم، مثل تقنيات الذكاء الاصطناعي، والمختبرات الافتراضية، وتطبيقات الواقع المعزز، ومنصات التعلم الإلكتروني، والتطبيقات التفاعلية للتقويم. كما يعرف الباحثون مجالات استخدام التكنولوجيا إجرائيًّا بأنها الجوانب الرئيسة التي توظف فيها معلمات العلوم التكنولوجيا في التدريس، وتشمل التخطيط للدرس، وتنفيذ الدرس، والتقويم. أما تحديات استخدام التكنولوجيا فتعرَّف إجرائيًّا بأنها الصعوبات والعوائق التقنية والبشرية التي تعترض معلمات العلوم عند توظيف التكنولوجيا في التدريس.

منهجية البحث وإجراءاته

منهج الدراسة

استخدمت هذه الدراسة المنهج النوعي للتعرف على مجالات وتحديات استخدام معلمات العلوم للتكنولوجيا الحديثة في التدريس من وجهة نظرهن، حيث يستخدم هذا المنهج لعرض وجهات نظر متعددة، وتحديد العوامل المتعددة المؤثرة في موقف ما للوصول إلى فهم] أعمق للقضية قيد الدراسة (Creswell ,2018)، الأمر الذي يتناسب مع الدراسة الحالية التي تسعى إلى التعرف على وجهات نظر معلمات العلوم في استخدام التكنولوجيا الحديثة في تدريس العلوم. وقد اعتمد الباحثون على المقابلات شبه المنظمة لجمع البيانات من المشاركين في الدراسة.

المشاركون

اشتملت الدراسة النوعية الحالية على عشر معلمات علوم، واستخدم الباحثون أسلوب العينة القصدية لاختيار المشاركين في هذه الدراسة؛ لأن قوة اختيار هذا النوع من العينات أو ما يعرف أيضا بالعينات الهادفة يكمن في اختيار عيّنات غنية بالمعلومات حول الظاهرة المدروسة، والتي يمكنها مساعدة الباحث لفهم الظاهرة بشكل أفضل (Creswell, 2018). وهناك معايير وضعت لاختيار المشاركين في الدراسة، وهي: (أ) معلمات العلوم للصفوف (9–12)؛ نظرا لتميز هذه المرحلة بزيادة المفاهيم المجردة مقارنة بالمراحل التعليمية الأدنى، مما يتطلب دمج التكنولوجيا في تدريسها لتوضيحها للطلبة، إضافة لسهولة الوصول لهذه العينة من قبل الباحثين؛ نظرا لارتباطهم بهذه المرحلة من خلال عملهم في مهنة التعليم. (ب) العاملات في المدارس الحكومية بسلطنة عمان، (ج) اللواتي يقمن باستخدام التكنولوجيا في عملية التدريس.

وقد كانت المشاركة في الدراسة طوعية، ونَصَّ في نموذج الموافقة على المقابلة على حرية المشاركين في الانسحاب من الدراسة في أي وقت، كما أكّد الباحثون هذا الأمر شفهيًّا وبشكلٍ مباشر لكل مشارك قبل بدء المقابلة. ووفقا لهورست (Hurst ,2023) لا توجد قواعد لحجم العينة في البحث النوعي، إنما يعتمد حجمها على ما يريد الباحث معرفته، وما الذي سيكون له مصداقية، وما يمكن القيام به وفقا للوقت والموارد المتاحة. وأوضح أيضا أنه من الأفضل ألا تقل العينة عن 5 أشخاص لتعزيز المصداقية. وبناء على ذلك، اكتفى الباحثون باختيار عشر معلمات بعد الوصول إلى مرحلة التشبُّع النظري، وهي المرحلة التي يحصل فيها الباحث على قدر كاف من البيانات، ويلاحظ تكرار الاستجابات من قِبَل المشاركات دون إضافة معلومات جديدة (Hurst, 2023). ولذلك تكونت عينة الدراسة من عشر معلمات علوم من تخصصات مختلفة (الكيمياء والفيزياء والأحياء) استوفين معايير اختيار العينة ووافقن على المشاركة في الدراسة. وتراوحت سنوات الخبرة للمعلمات المشاركات بين سنتين إلى 13 سنة، وبلغ عدد الدورات التدريبية التي شاركن فيها من دورة إلى 3 دورات، مع وجود معلمات لم يخضعن لأي دورات تدريبية في مجال استخدام التكنولوجيا في التعليم، وإنما اعتمدن على التعلُّم الذاتي لتطوير مهاراتهن في استخدام التكنولوجيا في التدريس.

أداة الدراسة

ذكر هورست (Hurst, 2023) أن إجراء المقابلات مع المشاركين هو في صميم البحث النوعي، وأنها ليست طريقة لجمع البيانات فحسب، وإنما هي نوعٌ من الاستماع النشط الذي يقود إلى فهمٍ أعمق للظاهرة المدروسة. ولذلك، قام الباحثون باستخدام المقابلة شبه المنظمة مع كل مشارك في عملية جمع البيانات، والتي استمرت شهرا كاملا من بداية مارس 2025 إلى نهايته. وذلك لأن هذا النوع من المقابلات يتصف بالمرونة، حيث يعطى المستجيب الحرية في كيفية الرد دون تدخُّل الباحث، مع احتفاظ الباحث بدوره في طرح الأسئلة من حين لآخر، وإعادة طرح الأسئلة بصيغة أخرى

دون الخروج عن الموضوع الأساسي (الرشيدي، 2017). وقبل بدء عملية جمع البيانات جرى التواصل مع المعلمات المختارات لأخذ الموافقة على المشاركة بواسطة الرسائل النصية متضمنةً وصفًا لأهداف الدراسة، وإجراءات المقابلة، وسرية البيانات الخاصة.

وقد أُجريت المقابلات بطريقة متفق عليها بين المشاركات والباحثين، حيث اتُّفق على إجراء المقابلات عن طريق برنامجي (زووم) و(جوجل ميت)؛ وذلك لوجود المعلمات والباحثين في محافظات مختلفة في السلطنة. وفي بداية كل مقابلة طُلب من المشاركات تعبئة استمارة ديموغرافية موجزة للحصول على البيانات التالية: (الاسم، المسمى الوظيفي، مكان العمل، المؤهل الدراسي، سنوات الخبرة، التخصص، عدد الدورات التدريبية في مجال تكنولوجيا التعليم إن وُجدت). وحرصًا على دقة البيانات، سُجّلت المقابلات صوتيًّا ثم جرى نسخهَا وتحليلها. وقد استغرقت المقابلاتَ ما يقارب 35 دقيقة لكل مشاكة ، طُرح فيها سؤالان رئيسان هما: ما مجالات استخدامك للتكنولوجيا في تدريس العلوم؟ وما التحديات التي تقف عائقًا أمام استخدامك للتكنولوجيا في تدريس العلوم؟ بالإضافة إلى مجموعة من الأسئلة السابرة بغرض الحصول على إجابات تفصيلية من المشاركات. ولضمان جودة أسئلة المقابلة وارتباطها بموضوع الدراسة، عُرضت على مجموعة من المحكّمين والخبراء المختصين، وأُخذت ملاحظاتهم المتعلقة بالصياغة والمضمون، مما عزَّز من صدق محتوى الأداة. كما نُفّذت مقابلةٌ استطلاعية مع عدد من معلمات العلوم غير المشمولات في العينة الأساسية؛ بهدف اختبار وَضوح الأسئلة وملاءمتها، والتعرف على الصعوبات التي قد يواجهنها أثناء الإجابة، الأمر الذي أسهم في إدخال تحسينات على صياغة بعض العبارات بما يعزز الفهم ودقة الاستجابة. ومثالًا على ذلك: لم يكتف بالأسئلة الرئيسة للمقابلة، بل أُضيفت بعض الأسئلة الاستقصائية (السابرة) لتوضيح المقصود للمشاركات وتحسين جودة إجاباتهن.

الموثوقية

وفقًا لكريسويل (Creswell, 2018) فإن مظاهر الموثوقية والصلاحية في البحوث النوعية لا تحمل الدلالة نفسها كما في البحوث الكمية، حيث يسعى الباحث في البحوث النوعية لإثبات المصداقية والانتقالية (transferability) والاعتمادية (dependability) لتعزيز موثوقية البحث النوعي. ولأجل تعزيز المصداقية في هذا البحث، استخدم الباحثون استراتيجية مراجعة المشاركين، حيث قام الباحثون بعرض النتائج والتفسيرات على المشاركين للتحقق من صدقها وضمان مطابقتها لوجهات نظرهم بعد الانتهاء من التحليل، وإجراء التعديلات إن لزم الأمر.

إضافةً إلى ذلك، استخدم الباحثون الاقتباسات المباشرة التي تحتوي على عبارات المشاركين. أما بالنسبة للانتقالية، فقد عُزّزت من خلال توفير وصف مفصَّل للمشاكات في البحث ومعايير اختيارهن. علاوة على ذلك، تولّى باحث نظير خبير في البحث التربوي مراجعة خطة البحث وإجراءاته وأدواته ومراجعة تقرير البحث لتعزيز الاعتمادية. الجدير بالذكر، أن الباحثين استخدموا منهجية التحليل الاستقرائي من خلال تفريغ جميع المقابلات بعد الانتهاء من جمع البيانات، ثم تحليلها باستخدام أساليب الترميز المفتوح والمحوري، تلاها التحقُّق من موثوقية التصنيف عبر أسلوب التحقق بين المحللين لضمان دقة التفسير وثبات النتائج. وقد بلغت نسبة الاتفاق بين المحللين 90% والتي تعدُّ درجةً عالية من الثبات، حيث احتُسبت وفقًا للمعادلة الآتية:

$$\text{نسبة الاتفاق} = \frac{\text{عدد العبارات المتفق عليها}}{\text{إجمالي عدد العبارات}} \times 100$$

الطريقة والإجراءات

جرى اتِّباع خطوات واضحة ودقيقة ومحددة من قِبل الباحثين من أجل التوصل إلى نتائج دقيقة وأكثر مصداقية، حيث هدفت هذه الدراسة إلى معرفة مجالات وتحديات استخدام معلمات العلوم للتكنولوجيا الحديثة في تدريس العلوم من وجهة نظرهن، وتتمثل الإجراءات في الآتي:

- إعداد أداة الدراسة والتحقق من صدقها: حيث اختيرت المقابلة أداةً رئيسة للتعرف على وجهات نظر معلمات العلومَ حول استخدام التكنولوجيا في التدريس. وقد جرى إعداد بروتوكول المقابلة وصياغة أسئلتها، ثم عرضها على مجموعة من المحكّمين والخبراء للتأكد من ملاءمتها وصدق محتواها. كما جرى تحديد عينة الدراسة المكونة من عشر معلمات للعلوم من تخصصات مختلفة وللصفوف (9–12) من مدارس متنوعة في سلطنة عمان، مع التنسيق معهن لتحديد الأوقات المناسبة لإجراء المقابلات.

- إجراءات المقابلة: بعد اختيار العينة التي ستجرى معها المقابلات الفردية، أُجريت المقابلات عبر برنامجي Google Meet وZoom بواسطة الباحثتين الأولى والثانية، وذلك بعد تأسيس ثبات المحللين بينهما، والمشار إليه أعلاه. حيث قامت كل باحثة بإجراء مجموعة من المقابلات بمفردها مع الالتزام التام ببروتوكول المقابلة وطرح الأسئلة نفسها، حيث جرى الالتزام بالإجراءات التالية:

إجراءات ما قبل إجراء المقابلة

- أخذ موافقة المشاكات حول المشاركة في المقابلة وتسجيل المقابلة.
- تعريف المشاكات بموضوع الدراسة والهدف منها.
- الاتفاق مع المشاركين حول البرنامج المناسب لإجراء المقابلة (google meet/ Zoom) والتوقيت المناسب للمقابلة.
- تجهيز أسئلة المقابلة.

إجراءات أثناء المقابلة

- الترحيب بالمشاكة وشكره على تعاونه.
- تذكير المشاكة بموضوع الدراسة وسرية البيانات المقدمة.

– البدء بالتسجيل والتأكد من عملية التسجيل ووضوح الصوت.

– طرح الأسئلة بطريقة ودية وتوضيح الغموض وكسب ثقة المشاركة.

– الإنصات الجيد للمشاركة وعدم مقاطعته، وعدم إظهار عبارات الدهشة أو الاستنكار من البيانات التي يقدمها.

– إعطاء المشاركة الوقت الكافي للإجابة عن كل سؤال.

إجراءات ما بعد المقابلة

– شكر المشارك على تعاونه والتأكيد على سرية المعلومات.

– تأمُّل المقابلة والتأكد من اكتمال التسجيل بشكلٍ صحيح.

– تحليل المقابلات: سُجّلت المقابلات ثم فُرِغت في نصوصٍ مكتوبة. عقب ذلك، جرى تأسيس ثبات المحللين من خلال تحليل المقابلة الأولى، ثم تحليل بقية المقابلات باستخدام منهجية التحليل الاستقرائي وفق أساليب الترميز المفتوح والمحوري والانتقائي.

– عرض النتائج ومناقشتها: توصل الباحثون إلى النتائج الرئيسة المستخلصة من المقابلات، ثم جرت مناقشتها في ضوء الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة.

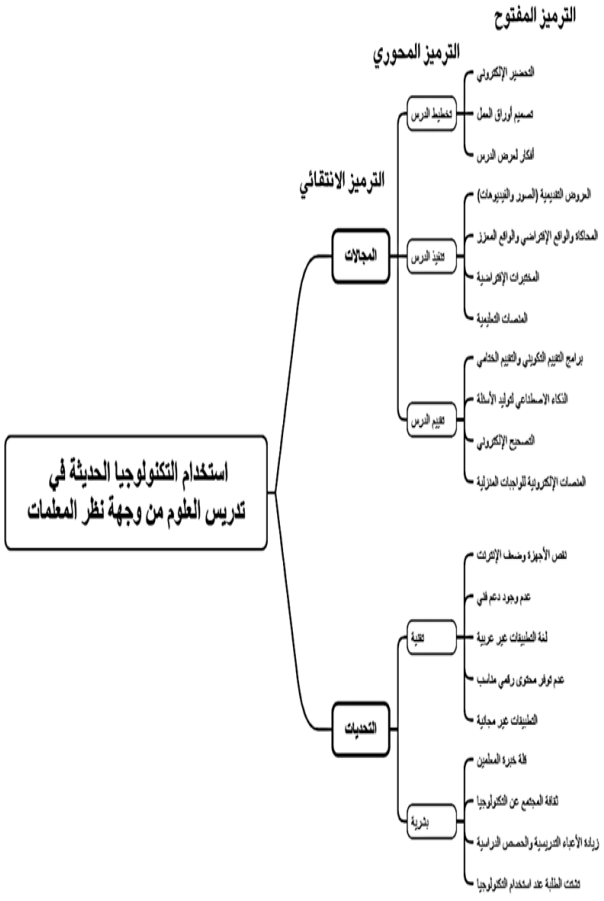
محددات الدراسة

تقتصر هذه الدراسة النوعية على عينة محددة من معلمات العلوم في المدارس العمانية، لذا فإن نتائجها ليست للتعميم على جميع المعلمين في سلطنة عمان. حيث وظف المنهج النوعي لتقديم فهمٍ أعمق لاستخدام المعلمات للتكنولوجيا الحديثة، مع التركيز على الخبرات والتجارب الشخصية والمعوقات التي يواجهنها، دون السعي للحصول على بيانات كمية قابلة للقياس الإحصائي. كما أن الدراسة تركز على فترة زمنية محددة وفي مدارس معينة، وقد تختلف النتائج عند تطبيقها في بيئات أو أوقات أخرى. وأخيرا، اعتمدت الدراسة على أدوات جمع بيانات محددة، وهي المقابلات. لذلك؛ فهي تعبّر عن وجهات نظر عيّنة الدراسة، ولا تقيس الواقع كما هو في بيئات تعليم العلوم.

ترميز وتحليل البيانات

جرت عملية تحليل بيانات المقابلة النوعية باتّباع خطوات تحليل وترميز البيانات وفقًا لسالدانا (Saldaña, 2016) من خلال الإجراءات التالية: تحليل بيانات المقابلات باستخدام منهجية التحليل الاستقرائي، مع التركيز على الترميز المفتوح والترميز المحوري والترميز الانتقائي. ففي الترميز المفتوح قام الباحثون بتفكيك البيانات (نصوص المقابلات) إلى وحدات صغيرة من المعاني، وأُعطيت كل وحدة كلمةً أو عبارة تمثل مضمونها من أجل التعرف إلى الأفكار الأولية. أما في الترميز المحوري، جرى ربط الرموز الأولية ببعضها في محاور مشتركة، وفي مرحلة الترميز الانتقائي رُبطت المحاور بفكرة رئيسة. وقد أُجري تحليل أول مقابلة بواسطة باحثين اثنين بشكلٍ مستقل، حيث قام كلٌّ منهما باستخراج الرموز المفتوحة والمحورية والانتقائية الخاصة بالمقابلة. بعد ذلك جرى التوصل إلى اتفاق بين الباحثين، وحسبت نسبة الاتفاق لضمان موثوقية التصنيف، وقد بلغت 90% كما سلفت الإشارة آنفا.

بعد التحقق من موثوقية الترميز في المقابلة الأولى، قُسّمت المقابلات التسع المتبقية بين الباحثين لاستكمال عملية التحليل. وأخيرا، فُرِغت الرموز والمواضيع المستخلصة في مخطط بصري لتسهيل عرض النتائج وتحليلها بطريقة منظمة، كما في الشكل (1).



شكل 1: *نتائج عملية ترميز*

نتائج الدراسة

يوضح الجدول (1) نتائج الدراسة بشكلٍ عام، وذلك بعد ترميز وتصنيف الاستجابات مع تحديد نسب تكرارها عند عينة الدراسة، وسيأتي تفصيل هذه النتائج في الأجزاء اللاحقة.

جدول 1: *استجابات المعلمات ونسب تكرارها*

المحور	الفئات	الاستجابات	التكرار (عدد المعلمات)	النسبة
مجالات استخدام التكنولوجيا	التخطيط	التحضير الإلكتروني	6	%60
		تصميم أوراق العمل	3	%30
		أفكار لعرض الدروس	4	%40
	التنفيذ	العروض التقديمية (الصور والفيديوهات)	9	%90
		المحاكاة والواقع الافتراضي والواقع المعزز	7	%70
		المختبرات الافتراضية	6	%60
		المنصات التعليمية	5	%50
	التقييم	برامج التقييم التكويني والتقييم الختامي	8	%80
		الذكاء الاصطناعي لتوليد الأسئلة	3	%30
		التصحيح الإلكتروني	2	%20
		المنصات الإلكترونية للواجبات المنزلية	4	%40
تحديات استخدام التكنولوجيا	تقنية	نقص الأجهزة وضعف الإنترنت	9	%90
		عدم وجود دعم تقني	5	%50
		لغة التطبيقات غير عربية	2	%20
		عدم توفر محتوى رقمي مناسب	1	%10
		التطبيقات غير مجانية	1	%10
	بشرية	قلة خبرة المعلمين	7	%70
		ثقافة المجتمع عن التكنولوجيا	2	%20
		زيادة الأعباء التدريسية والحصص الدراسية	4	%40
		تشتت الطلبة عند استخدام التكنولوجيا	1	%10

مجالات استخدام معلمي العلوم للتكنولوجيا

أظهرت النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الأول أن معلمات العلوم يستخدمن التكنولوجيا في ثلاثة مجالات رئيسة، وانبثقت هذه المجالات من نتائج تحليل المقابلات مع عينة الدراسة: الموضوع الأول (أ) هو استخدام معلمات العلوم للتكنولوجيا في تدريس العلوم في مجال تخطيط الدرس، أما الموضوع الثاني (ب) فهو استخدام التكنولوجيا في تنفيذ الدرس، وأما الموضوع الثالث (ج) فهو استخدام التكنولوجيا في تقييم الدرس. ويتضمن هذا الجزء نتائج الدراسة المرتبطة بجميع المواضيع أو المجالات الثلاثة التي تستخدم فيها التكنولوجيا في تدريس العلوم على النحو الآتي:

تخطيط الدرس

ذكرت ست معلمات أنهن يستخدمن التكنولوجيا في تخطيط الدرس، وهو نهج يرتبط بالنظرية البنائية التي تشجع المعلمين على تصميم دروس تفاعلية وتوظيف التكنولوجيا من أجل خلق بيئة تفاعلية قائمة على الاستكشاف والتجريب. واتضح ذلك من استجابات المشاركات، حيث ذكرت (المعلمة1) "استخدم منصة للتحضير الإلكتروني، وهي منصة نور التي تساعد في تحضير الدروس بشكل إلكتروني". وأشارت (المعلمة 5) إلى "استخدام التكنولوجيا في العملية التدريسية بداية في تخطيط الدرس من خلال برنامج مثل ChatGPT حيث يتم فيه البحث عن فكرة لتمهيد الدرس أو مثلاً أحيانا قد يكون طريقة لعرض الدرس". وقالت (المعلمة 7): "أستخدم Magic School الذي يعمل على الذكاء الاصطناعي ويتم تصميم أوراق العمل والأنشطة العملية عن طريق هذا البرنامج لأن بعض الدروس لا تحتوي على أنشطة أو أوراق عمل". وأكّدت (المعلمة 1) ما ذكرته المشاركات، حيث قالت: "في الحصة أستخدم تكنولوجيا التعليم مثلاً استخدام برامج تعليمية مختلفة في التخطيط للدرس". ولم تذكر المشاركة أسماء البرامج التي تستخدمها في التخطيط، ولكن جميع استجابات المشاركات الأربع توضح أن استخدام التكنولوجيا يكون في التخطيط الإلكتروني، وتصميم أوراق العمل، وتوليد أفكار لكيفية عرض الدروس بطريقة أكثر فاعلية، كما تستخدم أدوات الذكاء الاصطناعي لمساعدة المعلم في إعداد الدروس بطريقة مبتكرة.

تنفيذ الدرس

أظهرت النتائج أن جميع المشاركات العشر يستخدمن التكنولوجيا في تنفيذ الدرس، إذ تستخدم المعلمات العروض التقديمية والفيديوهات والصور، والوسائط الرقمية للمحاكاة، والواقع الافتراضي، والواقع المعزز، والمختبرات الافتراضية، ومنصات التعلم الإلكتروني التي تعزز من عرض المفاهيم المجردة وتثري المادة التعليمية، وتوظف نظرية التعلم الاجتماعي هذه التكنولوجيا حيث تسهم المنصات التعليمية والبرامج الإلكترونية في تبادل المعرفة وتعزيز العمل الجماعي بين الطلبة. ذكرت (المعلمة 1) أنها تستخدم برامج متعددة وقالت: "أستخدم برامج متعددة في التدريس مثل برامج المحاكاة، برامج الواقع الافتراضي والواقع المعزز في التدريس، بحكم أن بعض المصطلحات العلمية مجردة، فلما نستخدم هذه البرامج تصبح أكثر محسوسة". وأضافت (المعلمة 2) مجموعة من البرامج المهمة التي تستخدمها في التدريس، وقالت: "أستخدم الكثير من الوسائط المتعددة في شرح الدروس، مثل استخدام العروض التقديمية التفاعلية مثل PowerPoint وCanva، كما أقوم باستخدام العديد من الفيديوهات التعليمية لتوضيح المفاهيم والكثير والعديد من الصور، وكذلك أقوم باستخدام الكتب الإلكترونية في حال عدم توفرها بشكل ورقي، وبالأخص دليل المعلم، وأيضا أقوم باستخدام الكثير من برامج الذكاء الاصطناعي وبرامج المحاكاة والواقع الافتراضي والواقع المعزز؛ وذلك لتوصيل المعلومة بشكلٍ أوضح للطالبات، وأقوم باستخدام المختبرات الافتراضية مثل موقع PhET، كما أستخدم برنامج Mozaik الذي يعرض الأشياء بطريقة 3D". وأضافت (المعلمة 5): "أستخدم التكنولوجيا في المختبرات الافتراضية حيث إنها بديل جدًّا جميل للتجارب التي لا يمكن تنفيذها في المختبر المدرسي، كذلك أيضا تعتبر كمرجع إثرائي للطلاب". وذكرت كلٌّ من (المعلمة 3) و(المعلمة 4) و(المعلمة 6) برامج مشابهة لما سبق، مثل الصور، والفيديوهات، والعروض التقديمية، وبرامج المحاكاة. كما ذكرت بقية المشاركات أنهن يستخدمن الذكاء الاصطناعي، والواقع المعزز، والواقع الافتراضي، والمنصات التعليمية لعرض محتويات مادة العلوم. واستنادا إلى ما ذكرته المشاركات؛ فإن مجال تنفيذ الدرس يعتبر من أكثر المجالات التي تستخدم فيها المعلمات التكنولوجيا لتدريس العلوم، واتفقت جميع المعلمات على بعض البرامج المهمة في تنفيذ الدروس.

تقويم الدرس

ذكرت تسع مشاركات أنهن يستخدمن التكنولوجيا لتقييم الطلاب، حيث يعتمدن على برامج التقييم مثل الذكاء الاصطناعي لتوليد الأسئلة، والمنصات الإلكترونية للواجبات، والتصحيح الإلكتروني لتقديم تقييمات سريعة ومباشرة للطلبة، واستخدام وسائل التواصل الاجتماعي لتسجيل الفيديوهات وإرسالها للمعلم للتقييم. وأشارت (المعلمة 9) إلى ذلك بقولها: "أستخدم التكنولوجيا في تقويم الطلاب في التقويم الختامي والتقويم التكويني عن طريق استخدام العديد من البرامج مثل Quizizz، وKahoot، وWordwall، وحاليًّا أستخدم Educaplay وهي منصة ذكاء اصطناعي تساعدني في توليد أسئلة وتقديم ألعاب تعليمية للطلاب". أما (المعلمة 5) فقالت: "أستخدم التكنولوجيا في عملية التقويم المدرسي، وذلك بحكم قلة الأجهزة كذلك أيضا عدم توفر الأجهزة للتقويم الفردي في حالة رغبة المعلم في التقويم الفردي للطلبة، علاوةً على ذلك يتم إعطاء الواجبات عن طريق منصات Class room، بحيث يقوم الطالب بحل هذه الواجبات بمفرده في المنزل". وأضافت (المعلمة 2) بعض البرامج المهمة المستخدمة في التقييم، حيث قالت: "أستخدم التقييم الإلكتروني لإنشاء أنشطة تفاعلية سواء كتقويم قبلي أو كتقويم ختامي للطالبات، حيث يقوم هذا البرنامج بتصحيحها إلكترونيًّا، وأقوم باستخدام برنامج google form، وأستخدم برنامج Excel في تحليل بيانات الطلاب لتحديد نقاط القوة والضعف، وأستخدم الكثير من الألعاب التعليمية التفاعلية أيضا كتقويم قبلي وتكويني وختامي؛ وذلك لزيادة دافعية الطلاب، وأهم هذه البرامج مثل Quizizz، وKahoot، وWordwall". وأكّدت بقية المشاركات أنهن يستخدمن الألعاب التعليمية google forms للاختبارات والواجبات، ولكن ذكرت (المعلمة 4) أنها لا تستخدم التكنولوجيا في تقييم الدروس.

تحديات استخدام معلمي العلوم للتكنولوجيا

أظهرت نتائج السؤال البحثي الثاني أن جميع معلمات العلوم المشاركات، على الرغم من إدراكهن لأهمية التكنولوجيا في التدريس، يواجهن مجموعة من التحديات التي حدّت من إمكانية توظيفها بفاعلية أثناء عملية التدريس. ويمكن تصنيف تلك التحديات ضمن في نوعين رئيسَين، هما:

تحديات تقنية

أولًا: أفادت جميع المشاركات العشر بأن ضعف البنية التحتية وعدم توفر الأجهزة الإلكترونية الضرورية لاستخدام التكنولوجيا مثل الحواسيب والأجهزة اللوحية والتلفزيونات الذكية، وضعف الاتصال بشبكة الإنترنت، تعدُّ من أهم التحديات التي يواجهنها؛ مما جعلهن يستخدمن الشبكة الشخصية للتمكن من استخدام الإنترنت داخل الفصول الدراسية والتمكن من تشغيل الفيديوهات التعليمية والمنصات التفاعلية. وقد أكّدت ذلك (المعلمة 1) حيث قالت: "أبرز الصعوبات هي عدم توفر الأجهزة اللوحية والأجهزة الكمبيوتر في المدارس في الغرف الصفية، مثلًا لو أردت عدد كبير من الأجهزة اللوحية وأجهزة الكمبيوتر من الضروري أن أنتقل من الغرفة الصفية إلى غرفة الحاسب الآلي أو غرفة مصادر التعلم أو غيرها من الأماكن المخصصة في المدرسة للأجهزة، أيضا شبكة الإنترنت ضعيفة في بعض مرافق المدرسة وبالتالي يتقطع معي الإرسال. بالإضافة إلى أنه يجب أنا بنفسي أشبك هذه الأجهزة وأربطها بشبكتي الشخصية".

ثانيا: عدم توفر الدعم الفني وعدم وجود صيانة فورية للأجهزة أثناء العطل، مما يؤدي إلى حدوث مشكلات تقنية في هذه الأجهزة وتأخر في تنفيذ الأنشطة الإلكترونية. وأشارت أيضا (المعلمة 1) إلى ذلك بالقول: "أيضا بعض منافذ USB، HDMI، هذه تتعرض للتلف بشكل دائم في الصفوف بحكم الاستعمال والضغط الكبير، وللأسف لا يتم صيانة هذه المنافذ ويتم وضع

الأجهزة والأسلاك بشكل دائم، فهنا أضطر بشكل شخصي أن أشتري هذه المعدات وتكون موجودة معي".

ثالثا: عدم توفر المحتوى الرقمي في المناهج الدراسية، وعدم توفر التطبيقات التي تدعم اللغة العربية؛ لأن غالبية التطبيقات التعليمية تكون باللغة الإنجليزية، والتي لا تراعي الفروق الفردية لدى الطلبة. وقد أوضحت (المعلمة 2) هذا التحدي بقولها: "عدم توفر المحتوى الرقمي المتكامل الذي يلائم جميع المراحل والمناهج الدراسية يؤدي إلى عدم استخدام التكنولوجيا في الحصص".

رابعا، على الرغم من توفر برامج مجانية مدفوعة من قبل الوزارة، ولكن هناك العديد من البرامج ما تزال غير مجانية للمعلمين بحيث يمكن استخدامها بطريقة سهلة تتيح الاستفادة من جميع مميزات هذه التطبيقات. وإلى هذا التحدي أشارت (المعلمة 8) حيث قالت: "جدًّا جميل أن تسعى الوزارة لإتاحة المجال أكثر في استخدام بعض المواقع المجانية مثل تطبيق Canva".

تحديات بشرية

أولًا: وجود نقص في الخبرات التكنولوجية لدى المعلمات، وعدم الكفاءة في استخدام أدوات التعلم الإلكتروني، وهذا يستدعي زيادة عدد البرامج التدريبية وتنمية المهارات الضرورية لاستخدام البرامج الرقمية المهمة في تدريس. وقد أومأت إلى ذلك (المعلمة 7) بقولها: "فأنا أعتمد اعتماد كلي على اليوتيوب بحيث أحصل على التعليم الكافي من خلاله بمعنى تعلم ذاتي من خلال الاطلاع على اليوتيوب وبعض التطبيقات الجديدة".

ثانيا: عدم وجود ثقافة استخدام التكنولوجيا لدى المجتمع، وعدم تقبُّل التطور التقني، ومعتقدات بعض أولياء الأمور بأن التكنولوجيا هي مضيعة للوقت وتشغل الطالب عن الدراسة، وأن الطرق التقليدية هي الأفضل في التعلم. وقد أشارت (المعلمة 2) إلى عدم وعي أولياء الأمور بهذا الجانب إذ قالت: "كذلك أحد الصعوبات في استخدام التكنولوجيا هو مقاومة أولياء الأمور للتغيير وقلة وعيهم بأهمية التكنولوجيا واستخدام هذه التقنيات في التعليم يؤدي إلى عدم دعمهم للأبناء".

ثالثا: تخوُّف بعض المعلمين من إمكانية تشتُّت الطلبة أثناء استخدام التكنولوجيا وعدم انتباههم أثناء الحصة الدراسية، أو استخدام الأجهزة اللوحية في أمور خارج مجال التدريس، وخاصة عندما تكون متصلة بشبكة الإنترنت، حيث إن بعض الطلبة قد يتصفحون مواقع غير تعليمية. وقد أوضحت ذلك (المعلمة 9) بالقول: "التكنولوجيا ممكن تشتت الطلاب، يعني لما أتكلم بشكل تقليدي ممكن هذا الشيء يعني يخليهم مركزين معي أكثر بينما لما أدخل التكنولوجيا شوي ممكن يسبب تشتت، فهذا أحد الأشياء التي تحتاج معالجة أيضا".

مناقشة النتائج

من خلال المقابلات التي أجريت مع عشر معلمات من مختلف تخصصات العلوم، اتضح أن المعلمات يوظفن التكنولوجيا في مجالات متعددة، وقد أكدت المشاركات أهميتها في تحسين فهم الطلبة وتسهيل إيصال المفاهيم العلمية. كما أظهرت النتائج أن استجابات المعلمات لم تتأثر بسنوات الخبرة أو التخصص الدراسي، في حين كان لخضوعهن لدورات تدريبية أثر واضح في تنوُّع مجالات استخدامهن للتكنولوجيا.

وللإجابة عن السؤال الأول المتعلق بمجالات استخدام التكنولوجيا، فإن المشاركات اتفقن على أهمية استخدام التكنولوجيا في تعزيز تعلُّم الطالب وفي زيادة التحصيل الدراسي للطلبة في مختلف المجالات، وهذه النتائج تتفق مع ما توصلت إليه دراسة بدر (2021)، وهو أن استخدام التكنولوجيا له تأثير إيجابي في تحصيل الطلاب. وعلى النقيض من ذلك، توصلت دراسة (Ambusaidi et al., 2018) إلى عدم وجود تأثير مباشر لاستخدام المختبرات الافتراضية في التحصيل الدراسي واتجاهات الطلبة نحو تعلُّم العلوم، ولكن الجدير بالذكر أن الدراسة نفسها أشارت إلى الدور الفعال للمختبرات الافتراضية في تعزيز تعلُّم العلوم بجانب المختبرات التقليدية. وذكرت المشاركات في الدراسة الحالية أنهن يستخدمن الذكاء الاصطناعي في تصميم وتخطيط الدرس، كما أشارت بعض المشاركات إلى أن الأدوات التكنولوجية تستخدم في تخطيط الدرس مثل التحضير الإلكتروني، وفي تنفيذ الدرس مثل برامج المحاكاة والواقع المعزز والمنصات التعليمية مثل جوجل كلاس روم، كما تستخدم برامج مختلفة في تقييم الطلاب مثل جوجل فورم. وعلى الرغم من أن هذه النتائج تتفق مع ما توصلت إليه دراسة أكسي وآخرون (Xie et al., 2023)، حيث أظهرت نتائج الدراسة زيادة ملحوظة في استخدام المعلمين للموارد الرقمية التعليمية في الفصول الدراسية، إلا أن دراسة (Jain & Kaur , 2022) توصلت إلى أن فاعلية المختبرات الافتراضية في تدريس المهارات العملية محدودةٌ بسبب عدم القدرة على تزويد الطلبة بتجربة مماثلة للمختبرات التقليدية؛ مما يحدُّ من اكتسابهم بعض المهارات العملية، الأمر الذي يؤكد ضرورة عدم الاعتماد الكلي على التكنولوجيا في التدريس، وإنما الدمج بين استخدام المختبرات الافتراضية والمختبرات التقليدية.

واتضح في دراسة (أحمد، 2024) أن المعلمين يستخدمون التكنولوجيا في تصميم الألعاب التعليمية التي تعزز من دافعية الطلبة نحو التعلم، وهذا ما اتفقت معه المعلمات أثناء المقابلة. وذكرت المشاركات في الدراسة الحالية ضرورة استخدام التقنيات الحديثة مثل الواقع المعزز والواقع الافتراضي وبرامج المحاكاة من أجل تحسين فهم المفاهيم المجردة، وهذا يتفق مع دراسة زمان وأنوار (Zaman and Anwar, 2024)، حيث أظهرت النتائج أن استخدام المعلمين للتكنولوجيا ومعرفتهم بدمج التكنولوجيا كان في المستوى الأساسي. وهناك العديد من البرامج المتاحة، مثل برنامج فيت للمحاكاة وبرامج أخرى مجانية، تستخدم في جعل الصور والفيديوهات ثلاثية الأبعاد.

ويمكن تفسير استجابات المعلمات المرتبطة باستخدام التكنولوجيا في تدريس العلوم بارتباطها بطبيعة المادة الدراسية ذاتها، حيث تتضمن العلوم العديد من المفاهيم المجردة التي تسهم التكنولوجيا في مساعدة الطلبة على استيعابها

باستخدام وسائل بصرية أو تفاعلية، إضافة إلى وجود تجارب عملية لا تسمح الإمكانيات المتاحة بتطبيقها واقعيًّا داخل الصف الدراسي، مما يجعل توظيف التكنولوجيا بديلًا مناسبا وفاعلًا. كما قد يعزى هذا التوجه جزئيًّا إلى سياسات المنظومة التعليمية في سلطنة عمان، التي تشجع المعلمين على استخدام التكنولوجيا، وتسعى بشكلٍ تدريجي إلى توفير الأجهزة والموارد التقنية في المدارس، على الرغم من محدودية هذه الأجهزة، مما يهيئ بيئة نسبية لدعم استخدام التكنولوجيا في التدريس.

وفيما يتعلق بالسؤال البحثي الثاني الذي يهدف إلى معرفة التحديات التي تواجه المعلمات في استخدام التكنولوجيا، اتفقت المعلمات على أن نقص الأجهزة وضعف البنية التحتية ونقص في تدريب المعلمين هي من أبرز التحديات، وهذه النتائج تتفق مع نتائج دراسة الشديفات والزبون (2020) ودراسة علي وآخرون (2022) ودراسة الهاجري (2024)، حيث أظهرت نتائج هذه الدراسات أن استخدام التكنولوجيا ما يزال محدودا بسبب التحديات التقنية مثل نقص الأجهزة والمعدات. كما ذكر جبلاوي (2020) أن هناك عوامل ثقافية وعوامل اجتماعية تؤثر في مدى تقبُّل المعلمين وأولياء الأمور للتكنولوجيا، وأن ثقافة المجتمع تختلف من منطقة إلى منطقة أخرى؛ وهذا يتفق مع نتائج الدراسة الحالية التي أظهرت بعض التحديات البشرية بسبب غياب ثقافة استخدام التكنولوجيا الحديثة لدى المجتمع. كما ذكر إكرام وآخرون(Akram et al., 2022) أن 68,95% غير راضين عن الدعم الذي تقدّمه المدرسة، وهذا اتضح أيضا في نتائج المقابلات؛ حيث ذكرت بعض المشاركات في الدراسة الحالية أن المدرسة لا توفر الصيانة والدعم التقني المستمر في حال حدوث مشكلة تقنية تحتاج إلى معالجة. كما أكّدت المشاركات ضرورة توفير محتوى رقمي يتناسب مع مناهج مادة العلوم، وأن تكون هذه البرامج داعمة للغة العربية، وهذا ما أكّده Karkouti (2021) الذي وجد أنه من الضروري توفير برامج حاسوبية ومواقع إلكترونية باللغة العربية لاستخدام التكنولوجيا في الفصول الدراسية.

عليه، يمكن تفسير استجابات المعلمات المتعلقة بالتحديات التي تواجههن عند استخدام التكنولوجيا في تدريس العلوم بعدة عوامل. فمن الناحية التقنية، ترتبط بعض الصعوبات بمحدودية الأجهزة وضعف شبكة الإنترنت، والتي يمكن أن تعزى في بعض الحالات للتنوع التضاريسي الكبير في سلطنة عمان التي تضمُّ مناطق نائية يصعب فيها توفير بنية تحتية متطورة للاتصالات؛ مما يقلل من إمكانية استخدام التكنولوجيا بفاعلية في التدريس. كما أن محدودية الدورات التدريبية في مجال دمج التكنولوجيا، على الرغم من تزايدها تدريجيًّا، ما تزال محصورة بجهود فردية من المعلمين أو عدد محدود من المشرفين التربويين، مما يؤثر في تطوير مهارات المعلمات في هذا المجال. بالإضافة إلى ذلك، تؤدي ثقافة المجتمع العماني دورا في مدى تقبُّل أولياء الأمور لاستخدام التكنولوجيا في تعليم أبنائهم، حيث أبدى بعض أولياء الأمور تحفظات تجاه بعض أشكال التقويم أو طرق التعلم القائمة على التكنولوجيا، مما يمثل عاملًا إنسانيًّا واجتماعيًّا يؤثر في توظيف التكنولوجيا في البيئة الصفية.

وفي ضوء ذلك، أوصت المشاركات بضرورة تحسين شبكة الإنترنت ودعم البنية التحتية وتوفير الأجهزة في جميع المدارس، وضرورة توفير تدريب مستمر للمعلمين على كيفية استخدام بعض البرامج التكنولوجية. وهذا يتفق مع توصيات دراسة إكرام وآخرون (Akram et al., 2022)، حيث أوصت الدراسة بأن تقوم السلطات المعنية بوضع سياسات واضحة وفعالة لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكلٍ أكثر كفاءة، وتخصيص ميزانية كافية لضمان توفير جميع التسهيلات اللازمة في المؤسسات التعليمية، وأكّدت أهمية توفير فرص تطوير مهني للمعلمين لتعزيز كفاءاتهم التكنولوجية.

هذه النتائج تؤكد الدور المهم للتكنولوجيا في دعم التعلم وفقا للنظرية الاتصالية، حيث تؤكد هذه النظرية أن عملية بناء المعرفة تكون من خلال الروابط والشبكات بين المصادر المختلفة للمعلومات التي يتحصَّل عليها من خلال توظيف الأدوات التكنولوجية مثل الأجهزة والشبكات (محمود، 2024). وتتفق هذه النتائج أيضا مع نظرية الحمل المعرفي، التي تؤكد بأن التكنولوجيا الرقمية مثل (المحاكاة التفاعلية، والألعاب، ومقاطع الفيديو) توفر بيئات تعليمية جذابة عن طريق تحسين الحمل المعرفي من خلال تصوُّر المفاهيم المعقدة والتفاعل معها (محمود، 2024).

خلاصة النتائج

مجالات استخدام التكنولوجيا في تدريس العلوم

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن معلمات العلوم يستخدمن التكنولوجيا في ثلاثة مجالات رئيسة:

- **تخطيط الدرس:** استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، والتحضير الإلكتروني، وتصميم أوراق العمل
- **تنفيذ الدرس:** استخدام العروض التقديمية، والمحاكاة، والواقع المعزز، والواقع الافتراضي، والمختبرات الافتراضية.
- **تقييم الدرس:** استخدام المنصات لتصميم الاختبارات والواجبات الإلكترونية.

تحديات استخدام التكنولوجيا في تدريس العلوم

أظهرت نتائج الدراسة نوعين من التحديات التي تواجه المعلمات عند استخدام التكنولوجيا في تدريس العلوم:

- **التحديات التقنية:** نقص الأجهزة، وضعف الإنترنت، وعدم توفر محتوى رقمي مناسب، والتطبيقات ليست باللغة العربية، وغير مجانية.
- **التحديات البشرية:** قلة تدريب المعلمين، وعدم وجود ثقافة استخدام التكنولوجيا، وتخوُّف بعض المعلمين من تشتُّت الطلبة عند استخدام التكنولوجيا.

توصيات الدراسة

- استخدام التكنولوجيا في تدريس العلوم من خلال توفير الأجهزة الحديثة وشبكة الإنترنت في جميع الفصول الدراسية وصيانتها بشكلٍ مستمر.
- تطوير محتوى رقمي في مناهج العلوم بحيث يتناسب مع مستويات الطلبة،

على أن تكون هذه البرامج داعمةً للغة العربية، ويمكن دمجها في تدريس العلوم، وتمكين المعلم من الوصول إلى هذه البرامج بشكلٍ مجاني.

- توفير برامج مجانية للمعلمين وإنشاء فصول افتراضية تفاعلية متكاملة، بحيث يتمكن المعلم من الاستفادة من جميع التقنيات، مثل الواقع الافتراضي والواقع المعزز.
- تدريب المعلمين على استخدام التكنولوجيا الحديثة من خلال تقديم برامج للإنماء المهني عن التطبيقات الحديثة المستخدمة في تعلُّم العلوم لتعزيز الوعي لدى المعلم باستخدام التكنولوجيا، بما يسهم في تنمية انتباه الطلبة وتعزيز تعلُّمهم للعلوم.
- تنفيذ برامج توعوية لأولياء الأمور عن أهمية استخدام التكنولوجيا في التدريس وعن كيفية استخدام بعض البرامج والاستفادة منها، ومساندتهم في كيفية استخدام هذه التكنولوجيا.
- معالجة تخوُّف بعض المعلمات من تشتت الطالبات عند استخدام التكنولوجيا الحديثة، من خلال تدريبهن على توظيف الأدوات التكنولوجية بشكلٍ صحيح يضمن بقاء الطالبات في بيئة تفاعلية وعدم استخدام برامج أخرى ليست لها علاقة ببيئة التعلم.

مقترحات الدراسة

استنادا إلى نتائج هذه الدراسة، ومن منطلق التحديات التي واجهت معلمات العلوم في استخدام التكنولوجيا في التدريس، يمكن اقتراح إجراء مزيد من الدراسات المستقبلية التي تتناول الموضوع من زوايا مختلفة، ومن أبرزها:

- أثر استخدام الأدوات التكنولوجية الحديثة في تخطيط درس العلوم، وتحديد أهم البرامج التكنولوجية وتأثيرها على جودة التخطيط.
- اتجاهات معلمات العلوم نحو استخدام تقنيات الواقع المعزز والواقع الافتراضي في تنفيذ الدروس.
- تأثير برامج التنمية المهنية في تعزيز كفاءة معلمات العلوم في توظيف التكنولوجيا الحديثة.
- وجهات نظر أولياء الأمور حول استخدام التكنولوجيا في تدريس العلوم ومستوى معرفتهم بالأدوات التكنولوجية.
- فاعلية استخدام البرامج التكنولوجية الحديثة في تقويم الدروس: دراسة تجريبية مع معلمات العلوم.

تهدف هذه المقترحات إلى توسيع المعرفة حول دمج التكنولوجيا في تدريس العلوم، وتقديم توصيات عملية لتعزيز استخدامها في المدارس

الإفصاح والتصريحات

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

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

المراجع

أبو هاني، منال. (2024). أثر استخدام التكنولوجيا في رفع التحصيل العلمي لطلاب الصفوف الثلاثة الأولى واتجاهات معلميهم نحوها في لواء الجامعة. *المجلة الأردنية للعلوم التطبيقية، 40*(1)، 116-129.

أحمد، نوال. (2024). تأثير استخدام التكنولوجيا الرقمية على الأداء الوظيفي بين معلمي المدارس الثانوية العامة في محافظة إربد. *مجلة الدراسات الاجتماعية، 30*(3)، 145-172. https://doi.org/10.20428/jss.v30i3.2391

البحري، خالصة، وشحات، محمد، والحاج، عبد الرحمن، وأمبوسعيدي، عبد الله. (2024). *دور المختبر الافتراضي الغامر IVRL في إكساب طالبات الصف التاسع الأساسي المفاهيم الفيزيائية وتنمية تفكيرهن البصري ومهارات الاستقصاء العلمي [رسالة دكتوراه غير منشورة]*. جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.

بدر، نور. (2021). الدوافع والأسباب وراء تردد معلمي المدارس الابتدائية في استخدام التكنولوجيا ومنصات التعليم الرقمي: دراسة استقصائية. *المجلة الدولية للعلوم الإنسانية والاجتماعية، 20*، 186-200. https://doi.org/10.33193/IJoHSS.20.2021.227

الجابري، سلطان خليفة. (2023). *واقع استخدام التقنيات الحديثة في تدريس مناهج كامبريدج للصفوف (5-9) من وجهة نظر معلمي الرياضيات في محافظة جنوب الباطنة [رسالة ماجستير غير منشورة]*. جامعة نزوى، سلطنة عمان.

جبلاوي، رنيم. (2020). تحديات تطبيق التكنولوجيا التعليمية الحديثة في الحلقة الأولى من مدارس التعليم الأساسي في مدينة اللاذقية من وجهة نظر المعلمين: دراسة ميدانية. *مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية، 42*(4)، 367-389.

راتب، إسراء مصطفى، وعادل، إنجي فؤاد، وهبه، مارينا روحي، ومحمد، مريم طارق، وفتحي، منى محمد، وعبد العزيز، ياسمين خالد. (2024). أثر استخدام تكنولوجيا التعليم في تدريس العلوم. *مجلة البحوث التربوية في العلوم والإنسانيات، المجلد الأول*، 165-182. https://journals.ekb.eg/article_367411_da278d0f6cda59ca8f4d0948c2787e10.pdf

الرشيدي، غازي عنيزان. (2017). *البحث النوعي في التربية*. مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، مصر.

الزهراني، مشاعل يوسف، وآل حيدر، وفاء شكري. (2023). فاعلية استخدام المختبرات الافتراضية في إكساب مهارات التفكير العلمي وتنمية الاتجاه نحو المختبر لطالبات الصف الثالث متوسط. *المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية، 12*(6)، 1099-1125. http://search.mandumah.com/Record/1437900

السناني، محمد، وآل عبد السلام، ولاء سعيد. (2023). فاعلية توظيف تقنية الواقع المعزز في تدريس العلوم على تنمية التحصيل الدراسي والتفكير البصري لطلبة الصف الرابع الأساسي. *المجلة المصرية للتربية العلمية*. *26*(3)، 42-72. https://doi.org/10.21608/mktm.2023.309170

الشديفات، منيرة عبد الكريم، والزبون، محمد سليم. (2020). واقع توظيف تكنولوجيا التعليم في العملية التعليمية في مدارس قصبة المفرق من وجهة نظر المعلمين. *دراسات: العلوم التربوية*، *47*(1)، 213-224. https://dsr.ju.edu.jo/djournals/index.php/Edu/article/view/1742

الشمراني، سعيد بن محمد، والجلال، محمد بن علي. (2017). تصورات معلمي العلوم حول أهمية استخدام تقنيات التعلم في تدريس العلوم ومعيقات استخدامها. *رسالة التربية وعلم النفس*، (56)، 1-23. https://doi.org/10.33948/0059-000-056-001

علي، خضر، وغانم، ثناء، وحبيب، ليث. (2022). واقع استخدام المعلمين للتكنولوجيا الحديثة في خدمة العملية التعليمية من وجهة نظر مديري المدارس: دراسة ميدانية في مدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي في مدينة اللاذقية. *مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية، 44*(5)، 547-566. https://journal.tishreen.edu.sy/index.php/humlitr/article/view/12549

العمري، وصال هاني. (2015). تصورات معلمي العلوم للمرحلة الأساسية لعملية دمج التكنولوجيا بتدريس العلوم وعلاقتها ببعض المتغيرات. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للبحوث الإنسانية والاجتماعية*، (37)،107-148.

مازن، حسام الدين. (2023). *بيئات تكنولوجيا تعليم العلوم*. دار العلم والإيمان. مصر.

محمد، فايزة مصطفى، والسيد، يسرى مصطفى، وأحمد، صبري باسط، وزيدان، فاطمة محمد. (2023). برنامج مقترح قائم على النظرية التواصلية باستخدام كائنات التعلم الرقمية في تدريس الأحياء وأثره على تنمية مهارات التفكير التباعدي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة شباب الباحثين في العلوم التربوية*، (20)، 155-188. http://search.mandumah.com/Record/1459960

محمود، إبراهيم. (2024). *التحول الرقمي في التعليم (ثقافة – مهارات – استراتيجيات)*. القاهرة: المعرفة اللامحدودة للنشر والتوزيع.

الهاجري، فاطمة. (2024). أسباب عزوف معلمي اللغة العربية عن استخدام التكنولوجيا التعليمية في تدريس اللغة العربية في المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي اللغة العربية في وزارة التربية في دولة الكويت. *مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية، 46*(3)، 85-110. https://journal.tishreen.edu.sy/index.php/humlitr/article/view/17999

Reference:

Abu Hani, Manal. (2024). *Athar istikhdam al-tiknolojia fi raf‘ al-tahsil al-‘ilmi li-tullab al-sufuf al-thalatha al-ula wa-ittijahat mu‘allimihim nahwaha fi Liwa’ al-Jami‘a*. Al-Majalla al-Urduniyya lil-‘Ulum al-Tatbiqiyya, 40(1), 116–129.

Ahmad, Nawal. (2024). *Ta’thir istikhdam al-tiknolojia al-raqamiyya ‘ala al-ada’ al-wazifi bayna mu‘allimi al-madaris al-thanawiyya al-‘amma fi Muhafazat Irbid*. Majallat al-Dirasat al-Ijtima‘iyya, 30(3), 145–172. https://doi.org/10.20428/jss.v30i3.2391

Akram, H., Abdelrady, A. H., Al-Adwan, A. S., & Ramzan, M. (2022). Teachers’ perceptions of technology integration in teaching-learning practices: A Systematic Review. Frontiers in Psychology, 13, 920317.https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.920317

Al-‘Amri, Wisal Hani. (2015). *Tasawwurāt mu‘allimi al-‘ulum lil-marhala al-asasiya li-‘amaliyya damj al-tiknolojia bi-tadris al-‘ulum wa-‘alaqatihā bi-ba‘d al-mutaghayyirat*. Majallat Jami‘at al-Quds al-Maftuha lil-Buhuth al-Insaniyya wa-al-Ijtima‘iyya, (37), 107–148.

Al-Bahri, Khalisa, Shahhat, Muhammad, Al-Hajj, ‘Abd al-Rahman, & Ambusa‘idi, ‘Abd Allah. (2024). *Dawr al-mukhtabar al-iftiradi al-ghamir (IVRL) fi iksab talibat al-saff al-tasi‘ al-asasi al-mafahim al-fizya’iyya wa-tanmiyat tafkirihinna al-basari wa-maharat al-istiqsa’ al-‘ilmi* (Unpublished doctoral dissertation). Sultan Qaboos University, Oman.

Al-Hajri, Fatima. (2024). *Asbab ‘uzuf mu‘allimi al-lugha al-‘arabiyya ‘an istikhdam al-tiknolojia al-ta‘limiyya fi tadris al-lugha al-‘arabiyya fi al-marhala al-thanawiyya min wijhat nazar mu‘allimi al-lugha al-‘arabiyya fi Wizarat al-Tarbiya fi Dawlat al-Kuwait*. Majallat Jami‘at Tishreen lil-Dirasat wa-al-Buhuth al-‘Ilmiyya – Silsilat al-Adab wa-al-‘Ulum al-Insaniyya, 46(3), 85–110.

Ali, Khadr, Ghanim, Thana’, & Habib, Laith. (2022). *Waqi‘ istikhdam al-mu‘allimin lil-tiknolojia al-haditha fi khidmat al-‘amaliyya al-ta‘limiyya min wijhat nazar mudiri al-madaris: Dirasah maydaniyya fi madaris al-halaqa al-thaniya min al-ta‘lim al-asasi fi madinat al-Ladhiqiyya*. Majallat Jami‘at Tishreen lil-Buhuth wa-al-Dirasat al-‘Ilmiyya – Silsilat al-Adab wa-al-‘Ulum al-Insaniyya, 44(5), 547–566.

Al-Jabri, Sultan Khalifa. (2023). *Waqi‘ istikhdam al-taqniyyat al-haditha fi tadris manahij Cambridge lil-sufuf (5–9) min wijhat nazar mu‘allimi al-riyadiyyat fi Muhafazat Janub al-Batinah* (Unpublished master’s thesis). University of Nizwa, Oman.

Al-Rashidi, Ghazi ‘Unayzan. (2017). *Al-bahth al-naw‘i fi al-tarbiya*. Maktabat al-Falah lil-Nashr wa-al-Tawzi‘, Egypt.

Al-Shamrani, Sa‘id bin Muhammad, & Al-Jallal, Muhammad bin ‘Ali. (2017). *Tasawwurāt mu‘allimi al-‘ulum hawla ahammiyyat istikhdam taqniyyat al-ta‘allum fi tadris al-‘ulum wa-mu‘awwiqat istikhdamiha*. Risalat al-Tarbiya wa-‘Ilm al-Nafs, (56), 1–23.

Al-Shdeifat, Munira ‘Abd al-Karim, & Al-Zaboun, Muhammad Salim. (2020). *Waqi‘ tawzif tiknolojia al-ta‘lim fi al-‘amaliyya al-ta‘limiyya fi madaris Qasabat al-Mafraq min wijhat nazar al-mu‘allimin*. Dirasat: Al-‘Ulum al-Tarbawiyya, 47(1), 213–224.

Al-Sinani, Muhammad, & Al-‘Abd al-Salam, Wala’ Sa‘id. (2023). *Fa‘iliyyat tawzif taqniyyat al-waqi‘ al-mu‘azzaz fi tadris al-‘ulum ‘ala tanmiyat al-tahsil al-dirasi wa-al-tafkir al-basari li-talabat al-saff al-rabi‘ al-asasi*. Al-Majalla al-Misriyya lil-Tarbiya al-‘Ilmiyya, 26(3), 42–72. https://doi.org/10.21608/mktm.2023.309170

Al-Zahrani, Masha‘il Yusuf, & Al-Haider, Wafa Shukri. (2023). *Fa‘iliyyat istikhdam al-mukhtabarat al-iftiradiyya fi iksab maharat al-tafkir al-‘ilmi wa-tanmiyat al-ittijah nahw al-mukhtabar li-talibat al-saff al-thalith mutawassit*. Al-Majalla al-Dawliyya lil-Dirasat al-

Muhammad, Fayza Mustafa, Al-Sayyid, Yusra Mustafa, Ahmad, Sabri Basit, & Zidan, Fatima Muhammad. (2023). *Barnamaj muqtarah qa'im 'ala al-nadhariyya al-tawasuliyya bi-istikhdam ka'inat al-ta'allum al-raqamiyya fi tadris al-ahya' wa-atharuhu 'ala tanmiyat maharat al-tafkir al-tab'udi lada tullab al-saff al-awwal al-thanawi*. Majallat Shabab al-Bahithin fi al-'Ulum al-Tarbawiyya, (20), 155–188.

Pittas, E., & Adeyemi, A. (2019). Technology integration in education: Effectiveness, pedagogical use and competence: A cross-sectional study on teachers' and students' perceptions in Muscat, Oman. LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education, 7(1), 101–123.https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.1.396

Qurban, A., & Mohammed, L. A. (2023). Barriers to implement ICT by primary school teachers in private schools based in Muscat (Oman). International Journal of Emerging Issues in Social Science, Arts and Humanities (IJEISSAH), 2(1), 101-116. https://doi.org/10.60072/ijeissah.2023.v2i01.011

Ratib, Isra' Mustafa, 'Adil, Inji Fu'ad, Wahba, Marina Ruhi, Muhammad, Maryam Tareq, Fathi, Mona Muhammad, & 'Abd al-'Aziz, Yasmin Khalid. (2024). *Athar istikhdam tiknolojia al-ta'lim fi tadris al-'ulum*. Majallat al-Buhuth al-Tarbawiyya fi al-'Ulum wa-al-Insaniyyat, 1, 165–182.

Saldana, J. (2016). The coding manual for qualitative researchers (3rd ed). SAGE Publications.

Stajcic,P, M., & Nilsson, P. (2023). Teachers' considerations for a digitalized learning context of preschool science. Research in Science Education, 54(3), 499–521.https://doi.org/10.1007/s11165-023-10150-5

Xie, K., Nelson, M. J., Cheng, S.-L., & Jiang, Z. (2023). Examining changes in teachers' perceptions of external and internal barriers in their integration of educational digital resources in K-12 classrooms. Journal of Research on Technology in Education, 55(2), 281–306.https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1951404

Zaman, K. U., & Anwar, T. (2024). Investigating science teachers' technology integration in classrooms. A case study of a private higher secondary school in Karachi, Pakistan. Education and Information Technologies, 29(11), 13663–13682.https://doi.org/10.1007/s10639-023-12393-1

Tarbawiyya wa-al-Nafsiyya, 12(6), 1099–1125.

Ambusaidi, A., Almusawi, A., Al-balushi, S., & Al-balushi, khadija. (2018). The Impact of virtual lab learning experiences on 9th grade students' achievement and their attitudes towards science and learning by virtual lab. Journal of Turkish Science Education, 15(2), 13–29.https://doi.org/10.12973/tused.10227a

Badr, Nour. (2021). *Al-dawafi' wa-al-asbab wara' taraddud mu'allimi al-madaris al-ibtida'iyya fi istikhdam al-tiknolojia wa-manassat al-ta'lim al-raqami: Dirasah istiqsa'iyya*. Al-Majalla al-Dawliyya lil-'Ulum al-Insaniyya wa-al-Ijtima'iyya, 20, 186–200. https://doi.org/10.33193/IJoHSS.20.2021.227

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (4th ed.). Sage.

Hurst, A.(2023).Introduction to qualtitative research methods.Oregon State University.

Jablawi, Ranim. (2020). *Tahaddiyat tatbiq al-tiknolojia al-ta'limiyya al-haditha fi al-halaqa al-ula min madaris al-ta'lim al-asasi fi madinat al-Ladhiqiyya min wijhat nazar al-mu'allimin: Dirasah maydaniyya*. Majallat Jami'at Tishreen lil-Buhuth wa-al-Dirasat al-'Ilmiyya – Silsilat al-Adab wa-al-'Ulum al-Insaniyya, 42(4), 367–389.

Jain, J., & Kaur, M. (2022). Moving labs out of labs: Teachers' perceived effectiveness of virtual laboratories during pandemic school closures. International Journal of Information & Education Technology, 12(11), 1267–1274.https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.11.1749

Karkouti, I. M. (2021). Integrating technology in Qatar's higher education settings: What helps faculty accomplish the job. Technology, Knowledge and Learning. https://doi.org/10.1007/s10758-021-09553-y

Mahmoud, Ibrahim. (2024). *Al-tahawwul al-raqami fi al-ta'lim (thaqafa – maharat – istiratijiyat)*. Cairo: Al-Ma'rifa al-La-Mahduda lil-Nashr wa-al-Tawzi'.

Mazin, Hossam al-Din. (2023). *Bi'at tiknolojia ta'lim al-'ulum*. Dar al-'Ilm wa-al-Iman, Egypt.