إنترنت الأشياء في التعليم: مراجعة منهجية

Internet of Things in Education: A Systematic Literature Review

إعداد

هدى بنت عبدالله مدخلي

Hoda Abdullah Madkhali

وزارة التعليم- المملكة العربية السعودية

أ.د/ ريم بنت عبدالمحسن العبيكان

Prof. Reem Abdul Mohsen Al Obeikan

قسم المناهج وطرق التدريس- كلية التربية- جامعة الملك سعود

Doi: 10.21608/jasep.2024.333582

استلام البحث: ٤ / ١٠ / ٢٠٢٣

قبول النشر: ١٨ / ١٠ / ٢٠٢٣

مدخلي، هدى بنت عبدالله و العبيكان، ريم بنت عبدالمحسن (٢٠٢٤). إنترنت الأشياء في التعليم: مراجعة منهجية. ***المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، ٨(٣٦) يناير، ٥٥٥ – ٥٩٢.

http://jasep.journals.ekb.eg

إنترنت الأشياء في التعليم: مراجعة منهجية

المستخلص:

هدفت الدراسة إلى التعرف على أهم محاور إنترنت الأشياء في التعليم، والاطلاع على أبرز المقترحات التطبيقية والبحثية المُقدمة حوله. ولتحقيق أهداف الدراسة استخدمت الباحثة أسلوب المراجعة المنهجية، وهي عبارة عن مراجعة علمية ومقننة للدراسات العربية والأجنبية التي تناولت إنترنت الأشياء في التعليم، والتي نشرت في قواعد البيانات (المنظومة، ACM، ScienceDirect، MDPI، Wiley) خلال الفترة الزمنية من عام ٢٠١٩ وحتى مارس ٢٠٢٣، حيث بلغ عدد الدراسات البحثية المُراجعة ٢٤ دراسة. وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، أبرزها أن أغلب الدراسات المُراجعة ناقشت إنترنت الأشياء في التعليم في أربعة محاور، وهي استخدامات إنترنت الأشياء في تعزيز دور إدارة المدرسة ودور المعلمين والطلاب، والتعرف على مزايا إنترنت الأشياء في التعليم ومساهماته في تطوير معارف ومهارات الطلاب، كما بحثت الدراسات في المعوقات التي واجهت توظيف إنترنت الأشياء في التعليم وحالت دون تحقيقه للأهداف المرجوة، بالإضافة إلى التعرف على اتجاهات المعلمين والطلاب نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم والعوامل المؤثرة على اتجاهاتهم نحوه. وقدمت الدراسات عدد من المقترحات التطبيقية والبحثية، وأبرزها استخدام التقنيات القابلة للارتداء وبطاقات RFID في الأنشطة التعليمية، وتوسيع نطاق استخدام إنترنت الأشياء على كافة ممارسات التعليم الحضوري والتعليم عن بعد. وفي ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج أوصت بضرورة إقامة دورات تدريبية وتثقيفية لمدراء المدارس والمعلمين والطلاب حول تطبيقات إنترنت الأشياء وطرق الاستفادة منها، وإعادة النظر في برامج إعداد المعلمين قبل وأثناء الخدمة بما يتلاءم مع متطلبات توظيف إنترنت الأشياء.

الكلمات المفتاحية: الثورة الصناعية الرابعة، التقنيات القابلة للارتداء، المدارس الذكية، المعامل الافتراضية.

Abstract:

The study aims to learn about the most important IoT hubs in education, and learn about the most important applied and research proposals presented around it. To achieve the study's objectives, the researcher used the methodological review method, a scientific and codified review of Arab and foreign studies on the IoT hubs in Education, published in databases (ACM, ScienceDirect, MDPI, Wiley) during the period from 2019 to March 2023, with 24 reviewed research studies. The

study concluded a series of findings, most notably that most of the reviewed studies discussed IoT in education in four themes, They are the uses of IoT in enhancing the role of school administration and teachers' and students' roles and to recognize the advantages of IoT in education and its contributions to the development of students' knowledge and skills, Studies also examined the constraints that IoT employment faced in education has prevented it from achieving the desired goals, as well as the trends of teachers and students towards IoT in education and the factors influencing their trends towards it. The studies presented a number of applied and research proposals, most notably the use of wearable techniques and RFID cards in educational activities, and the wider use of the Internet of Things (IoT) on all attendance and distance education practices. In the light of the study's findings, it recommended that training and educational courses should be held for school principals, teachers and students on IoT applications and ways of utilizing them, and that pre-in-service teacher training programmes should be reviewed in line with IoT recruitment requirements.

Key words: IoT, Fourth Industrial Revolution, Wearable Technologies, Smart Schools, Virtual Labs.

المقدمة:

يعد إنترنت الأشياء من تقنيات الثورة الصناعية الرابعة التي ظهر الاهتمام بها في الأبحاث والدراسات بشكل واضح في السنوات الأخيرة، حيث اتجهت العديد من الدول نحو الإفادة منه، لا سيما المملكة العربية السعودية، فلقد سعت رؤية ٢٠٣٠ إلى تنمية المهارات التقنية لدى المجتمع السعودي في مجالات التحول الرقمي، كما حرصت على نشر أجهزة وتطبيقات إنترنت الأشياء في جميع مجالات النشاط الإنساني كالصناعة، والإدارة، والتجارة، بما في ذلك الحياة اليومية للإنسان. وأشارت نتائج دراسة مسحية أجرتها هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية (٢٠٢١) حول حجم الطلب على إنترنت الأشياء في المملكة إلى أن ٨٢% من الجهات المختلفة ستتبنى إنترنت الأشياء بنهاية عام ٢٠٢٢. حيث شهدت المملكة مؤخراً تأسيس العديد من المؤسسات والمراكز الداعمة لإنترنت الأشياء، ومنها مركز ذكاء والذي يهدف إلى

تمكين المنشآت المتوسطة والصغيرة من توظيف تقنيات إنترنت الأشياء؛ لتطويرها وزيادة تنافسيتها، والاستفادة منها في ربط رواد الأعمال بصناع القرار (كود، د.ت).

ولقد ذكر مسمى إنترنت الأشياء لأول مرة في عام ١٩٩٩ بواسطة العالم كيفن أشتون Kevin Ashton في كتابه "عندما تبدأ الأشياء تفكر"، وذلك رغبة منه في دمج الاتجاه الرائج آنذاك وهو الإنترنت، أما فكرة إنترنت الأشياء وهي اتصال الأجهزة ببعضها فهي موجودة مسبقاً في سبعينيات القرن الماضي، ولكنها كانت دون مسمى واضح (أسكون، ٢٠١٩). ويعرف عبدالرزاق (٢٠١٩) إنترنت الأشياء بأنه عبارة عن شبكة مادية عالمية تربط الأشياء والأجهزة والمواد بالبنية التحتية لشبكة الإنترنت، بهدف تحقيق التفاعل والتواصل وتبادل المعلومات مع أي شيء أو أي شخص يتم ربطه بالإنترنت حول العالم بواسطة المستشعرات.

وتقترن أهمية إنترنت الأشياء بانتقال تأثيره إلى المؤسسات التعليمية، ليس فقط لأنه يؤثر على طريقة تقديم عملية التعليم، ولكن أيضاً لأن التعليم له دور كبير في إعداد جيل لعصر تحركه التقنية، ولذا أخذ إنترنت الأشياء حيزاً كبيراً من الاهتمام على مستوى الأفراد والمؤسسات (إبراهيم والخبراء، ٢٠٢٢). وأدى ذلك إلى تحول جذري في العملية التعليمية بكافة ممارساتها، وتطور غير مسبوق في المؤسسات التعليمية. حيث ساهم إنترنت الأشياء في تقديم الإمكانيات والتطبيقات التي من شأنها تطوير أنظمة وخدمات هذه المؤسسات، وتحويلها إلى بيئات تعليمية غير تقليدية (الدهشان، ٢٠١٩).

وناقشت جامعة الدول العربية (٢٠١٩) دور إنترنت الأشياء في جعل رحلة التعلم أكثر شمولاً وجاذبية، وأكدت على ضرورة تعاون المؤسسات التعليمية مع المنظمات الثقافية والتجارية والحكومات على ربط جميع عناصر إنترنت الأشياء من أفراد وأجهزة وبيانات؛ لتحقيق أكبر قدر من التعليم للجيل القادم، وتوفير المهارات اللازمة له.

وأشارت نتائج الدراسات السابقة أن توظيف إنترنت الأشياء في التعليم يساعد على تطوير العملية التعليمية، حيث أكدت دراسة العلوني (٢٠٢٢) على تمتع إنترنت الأشياء بقدرة عالية في تسهيل مهام الإدارة المدرسية، والإدارة الصفية، وإنشاء خطط تعليمية أكثر ذكاءً، كما يساهم في إزالة الحواجز في التعليم مثل الموقع الجغرافي واللغة والأوضاع الاقتصادية. وأكدت دراسة ماغالهايس وآخرون (Magalhães et al., 2021) الأثر الايجابي لاستخدام إنترنت الأشياء في الأنشطة التعليمية على أداء الطلاب، وذلك من خلال توفير طرق جديدة لإثراء خبرات التعلم، واستكشاف المعلومات، والحرص على إشراكهم في عملية تنفيذ الأنشطة مما يساهم في زيادة دافعيتهم نحو التعلم.

وينبغي أن يقابل توظيف إنترنت الأشياء تغيرات منهجية في التعليم، حيث أن مزايا إنترنت الأشياء تفرض الاهتمام بتوعية مدراء المدراس والمعلمين والطلاب وتمكينهم تقنياً بما يحقق الأهداف المرجوة من هذه التقنية، واستغلالها على نطاق واسع (العلوني، ٢٠٢٢). ومن هذا المنطلق، ستسعى هذه الدراسة إلى مراجعة ومناقشة النتاج الفكري المنشور حول إنترنت الأشياء في التعليم بطريقة نقدية ومنهجية؛ للمساهمة في تقديم مراجعة شاملة تساعد على إبراز هذه التقنية وتوجيه اهتمام المعنيين إليها، وزيادة الوعي لديهم حول طرق تسخيرها في خدمة العملية التعليمية.

مشكلة الدراسة:

أبرزت العديد من الدراسات العربية والأجنبية أهمية توظيف إنترنت الأشياء في التعليم (إبراهيم والخبراء، ٢٠٢٢؛ الأكلبي، ٢٠١٩؛ العلوني، ٢٠٢٢؛ محمود وآخرون، ٢٠٢١; Zeeshan et al., 2022). حيث أشارت دراسة محمود وآخرون (٢٠٢١) إلى أهمية إنترنت الأشياء كونه يعد بيئة متكاملة لتقديم أفضل الخدمات للعملية التعليمية. وأضافت دراسة الأكلبي (٢٠١٩) أن المؤسسات التعليمية بحاجة إلى إنترنت الأشياء لمواكبة المستجدات التقنية، وتطوير طرق التدريس، وأساليب التعليم والتعلم الذاتي. كما يتميز إنترنت الأشياء بقدرته على إحداث تغييرات جوهرية في العملية التعليمية، فهو يساعد على توفير الأجهزة والتقنيات التي تحول عملية التعلم بالكامل من مجرد نقل للمعارف إلى عملية تعتمد على تفاعل الطلاب وتعاونهم ومشاركتهم النشطة (Kiryakova et al., 2017). كما يوفر إنترنت الأشياء دعم وخدمات متنوعة لمدراء المدارس والمعلمين والطلاب لتقديم بيئة تعليمية ذكية ومتكاملة (Zeeshan et al., 2022).

ولقد سعت المملكة العربية السعودية لتبني هذه التقنية في العديد من المجالات، وأهمها مجال التعليم نظراً لما لها من تأثير مباشر على مستقبل الأجيال القادمة، فمنذ عام ٢٠٠٨ تم إطلاق مشروع المدرسة الذكية تحت مسمى "مشروع الملك عبدالله لتطوير التعليم"، والذي يستهدف كافة مراحل التعليم العام؛ بغرض تنمية مهارات الطلاب، وإعدادهم لمتطلبات العصر الرقمي (لحسن وشهرزاد، ٢٠٢٠). كما عملت وزارة التعليم على تطوير خطة مستقبلية مستدامة في تبني إنترنت الأشياء في المدارس، ونشر الوعي حول مفاهيم إنترنت الأشياء واستخداماته والحلول الذكية التي يقدمها للمساهمة في عملية التحول الرقمي للتعليم، وذلك من خلال التعاقد مع شركة تطوير للمباني للعمل على تصميم مدارس ذكية تشتمل على فصول ذكية، ومعامل حاسب مجهزة، بجانب أنظمة ذكية للمراقبة الأمنية، والحضور والانصراف الآلي وغيرها (تطوير للمباني، ٢٠١٩). ومن جهة أخرى أطلقت وزارة التعليم مبادرة

ماهر في عام ٢٠١٨ بالتعاون بين شركة تطوير لتقنيات التعليم وشركة المواهب الوطنية، وتعنى هذه المبادرة بتوفير ورش فنية متخصصة في مجال الابتكار والتصنيع الرقمي في مدارس المرحلة الثانوية؛ بغرض تعزيز المهارات المهنية والتقنية لدى الطلاب، وذلك من خلال إنتاج مشاريع متنوعة لإنترنت الأشياء باستخدام لوح الأردوينو، والطابعات ثلاثية الأبعاد، والمشاركة في المسابقات التقنية التي تعقد سنوياً في إدارات التعليم (واس، ٢٠١٨). ومؤخراً تم تضمين مفاهيم وتقنيات إنترنت الأشياء في مناهج الحاسب الآلي المطورة، واستحداث مقرر إنترنت الأشياء لمسار علوم الحاسب والهندسة في المرحلة الثانوية.

وعلى الرغم من وجود العديد من المساهمات لصنع مكانة أساسية لإنترنت الأشياء في قطاع التعليم إلا أن المؤسسات التعليمية لم تستغل إمكانيات ومزايا هذه التقنية بشكل كبير، ويعزى ذلك لأسباب عدة أبرزها قلة الوعي بهذه التقنية، وعدم وجود تصور واضح لكيفية توظيفها في الممارسات التعليمية (إبراهيم والخبراء، ٢٠٢٢؛ الدهشان، ٢٠١٩). ومن خلال تجربة الباحثة الميدانية في مجال التعليم فقد لاحظت قلة الوعي بإنترنت الأشياء لدى بعض مدراء المدارس والمعلمين والطلاب مما قد يؤثر سلباً على اتجاهاتهم نحو هذه التقنية. حيث أكدت نتائج دراسة المعيا وآخرون (Almaiah et al., 2022) وروميرو وآخرون (Romero-Rodríguez et al., 2020) أثر الوعي بتطبيقات إنترنت الأشياء والفائدة منها، ومدى سهولة استخدامها على تعزيز الاتجاه نحو إنترنت الأشياء. كما أوصت الدراسات بضرورة زيادة الوعي بإنترنت الأشياء ودوره في تطوير العملية التعليمية من خلال الندوات والبرامج التدريبية والأبحاث (الأكلبي، ٢٠١٩؛ الدهشان، ٢٠١٩؛ غندوره، ٢٠١٩؛ يونس، ٢٠٢٢).

ونظراً لأهمية إنترنت الأشياء وتأثيره على التعليم، ومواكبته للتوجهات التقنية الحديثة، بالإضافة إلى قلة اهتمام الدراسات العربية بتناول إنترنت الأشياء باستخدام أدوات ومناهج بحثية متنوعة، وتركيزها على التعليم الجامعي دون التعليم العام، ومناقشتها لدور إنترنت الأشياء في التعليم برؤى متقاربة في جوانب ومتباعدة في جوانب أخرى، مما يستدعي مراجعة وتحليل الدراسات العربية والأجنبية المنشورة في السنوات الأخيرة بهدف تغطية الفجوات البحثية في هذا المجال، حيث لا توجد دراسات عربية قدمت مراجعة منهجية حول إنترنت الأشياء في التعليم حتى عام ٢٠٢٣. كما أوصت دراسة كساب وآخرون (Kassab et al., 2019) بضرورة عمل مراجعة منهجية لمتابعة التطور المستقبلي لإنترنت الأشياء ودوره في تحسين العملية التعليمية.

أسئلة الدراسة:

تتمثل أسئلة الدراسة فيما يلي:

١. ما أهم المحاور التي تناولتها الدراسات المُراجعة حول إنترنت الأشياء في التعليم؟
٢. ما أهم المقترحات التطبيقية والبحثية التي قدمتها الدراسات المُراجعة؟

أهداف الدراسة:

تسعى الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

١. التعرف على أهم محاور إنترنت الأشياء في التعليم التي تناولتها الدراسات المُراجعة.
٢. طرح أهم المقترحات التطبيقية والبحثية في مجال إنترنت الأشياء في التعليم التي قدمتها الدراسات المُراجعة.

أهمية الدراسة:

الأهمية النظرية:

١. قد تسهم هذه الدراسة في إثراء المكتبة العربية بمراجعة منهجية حول إنترنت الأشياء في التعليم.
٢. تسعى إلى تسليط الضوء على نتائج الدراسات التي ناقشت إنترنت الأشياء في التعليم.

الأهمية التطبيقية:

١. قد تساعد نتائج الدراسة في تقديم نظرة شاملة للمعلمين والطلاب لأهم محاور إنترنت الأشياء في التعليم لمساعدتهم على استخدامه في تطوير وإثراء العملية التعليمية.
٢. تسعى إلى زيادة وعي مدراء المدارس بإنترنت الأشياء وطرق استغلاله في تطوير المؤسسات التعليمية.
٣. تسعى إلى مساعدة الباحثين في اكتشاف أهم الفجوات البحثية حول موضوع الدراسة، من خلال تقديم ملخص لأهم المقترحات التطبيقية والبحثية في الدراسات المُراجعة.

حدود الدراسة:

تقتصر الدراسة على مسح وتحليل مضمون الأبحاث والدراسات العربية والأجنبية المنشورة التي تناولت مجال إنترنت الأشياء في التعليم خلال الفترة الزمنية من شهر يناير لعام 2019 حتى مارس 2023، والمتاحة في خمس قواعد بيانات (المنظومة، ACM، ScienceDirect، MDPI، Wiley).

مصطلحات الدراسة:

إنترنت الأشياء *Internet of Things*:

هو نظام لربط الأجهزة والأشياء ببعضها البعض عبر معرفات فريدة مع القدرة على تبادل البيانات عبر الشبكة دون تدخل الإنسان (Burgan et al., 2020).

وتعرفه الباحثة إجرائياً بأنه:

نظام يقوم على ربط الأجهزة الإلكترونية بالأشياء المستخدمة في العملية التعليمية بواسطة المستشعرات والمحركات، ويتم تبادل البيانات فيما بينها والتحكم بها من خلال شبكة الإنترنت دون الحاجة إلى تدخل العامل البشري، وذلك بغرض تضمين إمكانيات الحوسبة والشبكات في أي نوع من الأشياء، واستخدام هذه الإمكانيات في تحسين عملية التعليم، وإتمام العديد من المهام التعليمية للمدير والمعلم والطالب. وتعد التقنيات القابلة للارتداء، وبطاقات تحديد الهوية عبر موجات الراديو RFID أحد الأمثلة على أبرز تقنيات إنترنت الأشياء المستخدمة في التعليم.

منهجية الدراسة:

اتبعت الدراسة أسلوب المراجعة المنهجية للدراسات السابقة التي بحثت في مجال إنترنت الأشياء في التعليم، وذلك سعياً للإجابة عن تساؤلات الدراسة. ويعرف كيتشنهام (Kitchenham, 2004) المراجعة المنهجية بأنها وسيلة لتحديد وتقييم وتفسير جميع الأبحاث المتاحة ذات الصلة بموضوع، أو ظاهرة، أو سؤال بحثي معين بطريقة شاملة وغير متحيزة. والتزمت الدراسة بالإرشادات المقترحة من موهير وآخرون (Moher et al., 2009) للتحقق من جودة المراجعات المنهجية، وقد اشتملت على الخطوات التالية:

أولاً: تحديد الهدف والغرض من المراجعة، وتحديد إجراءات العمل.

ثانياً: اختيار مصطلحات البحث من خلال الرجوع للدراسات التي تناولت موضوع المراجعة، وتكوين سلاسل البحث للوصول إلى الدراسات في قواعد البيانات بشكل دقيق ومباشر. وقد تم تطوير سلاسل البحث بالاستعانة بمراجعة منهجية سابقة لكساب وآخرون (Kassab et al., 2019) حول إنترنت الأشياء في التعليم. ولغرض تعديل وتقويم سلاسل البحث تم تجربتها على بعض قواعد البيانات المختارة (دار المنظومة، ACM).

ثالثاً: تحديد معايير التضمين والاستبعاد للدراسات التي سيتم البحث عنها في قواعد البيانات.

رابعاً: اختيار قواعد البيانات التي سيتم البحث ضمنها. إذ تم اختيار خمس قواعد توفر الوصول المجاني للدراسات، أو يمكن الوصول إليها عن طريق المكتبة الرقمية

السعودية، وهي: قواعد البيانات العربية (دار المنظومة)، أما قواعد البيانات الأجنبية (ACM، ScienceDirect، MDPI، Wiley).

خامساً: فرز الدراسات ذات الصلة بموضوع المراجعة، وتنظيمها في برنامج جداول البيانات (Microsoft Excel)، واستخلاص البيانات منها. وقد حددت المراجعة الحالية البيانات التالية: (عام النشر، الدولة، نوع التعليم، منهج الدراسة، أداة الدراسة، التخصص العلمي لأفراد العينة أو التخصص الذي تناولت الدراسة قياس أثر إنترنت الأشياء على تعليمه، تخطيط الدراسة حيث شملت المراجعة الدراسات الكمية والنوعية والمختلطة ولم تقتصر على تخطيط معين).

سادساً: فحص جودة الدراسات المتضمنة، ووضوح نتائجها وارتباطها بأهداف الدراسة؛ وذلك للتقليل من التحيز لدراسات دون أخرى.

سابعاً: تلخيص النتائج الأساسية وربطها بالمستفيدين في الميدان. وقد حددت المراجعة الحالية المستفيدين ضمن أهدافها، وهم مدراء المدارس والمعلمين والطلاب.

إجراءات المراجعة المنهجية للدراسات السابقة:

عملية جمع الدراسات واختيارها:

تم البحث عن الدراسات ذات الصلة بإنترنت الأشياء في التعليم في قواعد البيانات باستخدام السلاسل البحثية التالية:

- C1: البحث باستخدام الكلمات المفتاحية المتعلقة بإنترنت الأشياء: في قواعد البيانات العربية "إنترنت الأشياء"، أما قواعد البيانات الأجنبية تم تكوين سلسلة مكونة من الكلمات المفتاحية "Iot" OR "Internet of things".
- C2: البحث باستخدام الكلمات المفتاحية المتعلقة بالتعليم: في قواعد البيانات العربية "تعليم"، أما قواعد البيانات الأجنبية "Education".
- البحث في قواعد البيانات بتكوين سلسلة البحث: (C1) AND (C2).
- تم البحث في العنوان والملخص والكلمات المفتاحية للدراسات المنشورة من يناير 2019 حتى مارس 2023.

تحديد معايير التضمين والاستبعاد للدراسات:

معايير تضمين الدراسات: الدراسات المنشورة باللغة العربية والإنجليزية، والمرتبطة بموضوع البحث (إنترنت الأشياء في التعليم).

معايير استبعاد الدراسات:

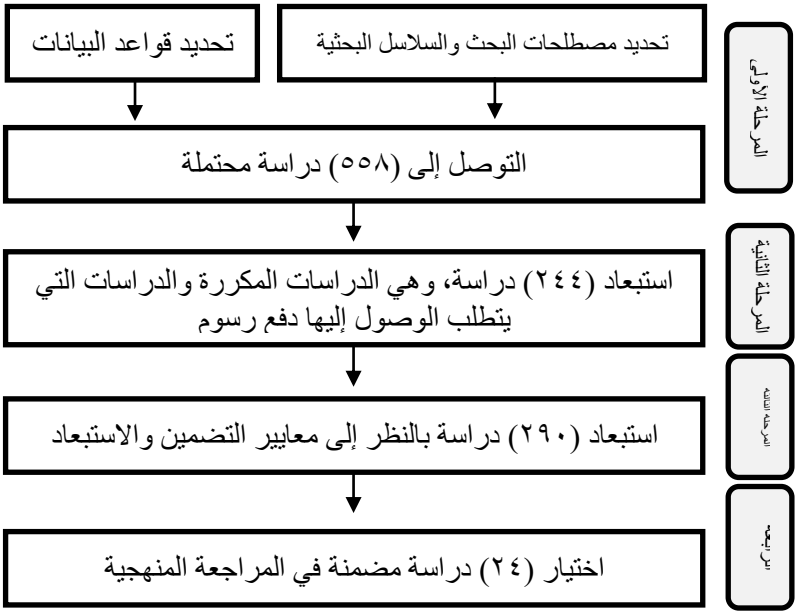
- لم تستهدف البحث في مجال التعليم.
- تناولت تعليم إنترنت الأشياء.
- اقتصرت على دراسة توظيف إنترنت الأشياء في المكتبات.

- لم تشتمل على كافة العناصر المراد تحليلها: المشكلة، المنهج، العينة، الأدوات، والنتائج.
- لا يمكن الوصول إليها بشكل مجاني، أو عن طريق المكتبة الرقمية السعودية.
- أمثلة على بعض الدراسات التي تم استبعادها: (خالد، ٢٠١٩)، (Jerman et al., 2020).

نتائج اختيار الدراسات المتضمنة:

نتج عن عملية البحث في قواعد البيانات اختيار (٥٥٨) دراسة محتملة كنتيجة أولية لم يتم فحصها، وبعد حذف الدراسات المكررة والدراسات التي يتطلب الوصول إليها دفع رسوم، تم استبعاد (٢٤٤) دراسة، وبعد قراءة الدراسات وفحصها حسب معايير التضمين والاستبعاد، تم استبعاد (٢٩٠) دراسة، ونتج عن عملية الفرز اختيار (٢٤) دراسة بعد فحصها والتحقق من جودتها. ويوضح الشكل (١) خطوات اختيار الدراسات المُراجعة والذي اقترحه وصممه موهير وآخرون (Moher et al., 2009).

شكل (١) خطوات اختيار الدراسات المُراجعة



الدراسات المضمنة في المراجعة المنهجية:

جدول (١) الدراسات المضمنة في المراجعة المنهجية

م	عنوان الدراسة	(الباحث/ين، سنة النشر)	الناشر
1	الهجرة من التعلم الرقمي إلى التعلم الذكي: تصور مقترح لدمج إنترنت الأشياء في إدارة المعرفة بالجامعات: دراسة استشرافية.	(إبراهيم والخبراء، ٢٠٢٢)	مجلة الجامعة الإسلامية للعلوم التربوية والاجتماعية.
2	العائد من تطبيقات إنترنت الأشياء على العملية التعليمية.	(الأكلبي، ٢٠١٩)	المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية.
3	توظيف إنترنت الأشياء في الجامعات السعودية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس: الفرص والتحديات.	(العلوني، ٢٠٢٢)	المجلة التربوية.
4	تصور مستقبلي لدور الجامعات المصرية في الإفادة من التطورات الحديثة للإنترنت: إنترنت الأشياء نموذجاً.	(عبدالرزاق، ٢٠١٩)	مستقبل التربية العربية.
5	أثر نمط المراجعة التكيفية المحددة في بيئات التعلم الإلكترونية القائمة على تكنولوجيا إنترنت الأشياء لتتبع مستوى الانتباه لدى المتعلمين في تنمية التحصيل المعرفي لتصميم وإنتاج برامج الكمبيوتر التعليمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.	(شورب وآخرون، ٢٠٢٠)	دراسات تربوية واجتماعية.
6	برنامج تدريبي في ضوء إطار تيباك "TPACK" لتنمية التفكير التصميمي والتقبل التكنولوجي نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية وأثره في ممارساتهم التدريسية عبر المعامل الافتراضية نموذجاً.	(عبدالرؤف، ٢٠٢٠)	المجلة التربوية.
7	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.	(محمد، ٢٠٢١)	مجلة تربويات الرياضيات.
8	استخدام محددات إنترنت الأشياء للتوجه نحو التعليم الإلكتروني بالجامعات السودانية.	(محمود وآخرون، ٢٠٢١)	المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية.

9	اتجاهات أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية نحو استخدام تطبيقات إنترنت الأشياء في التعليم الجامعي: دراسة تحليلية في ضوء النظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا (UTAUT).	(يونس، ٢٠٢٢)	مجلة كلية التربية في العلوم التربوية.
10	التقبل التكنولوجي لإنترنت الأشياء في العملية التعليمية بقسم دراسات المعلومات بجامعة السلطان قابوس.	(المعمري وآخرون، ٢٠١٩)	المؤتمر السنوي الخامس والعشرون لجمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج العربي.
11	Remote IOT Education Laboratory for Microcontrollers Based on the STM32 Chips.	(Jacko et al., 2022)	Sensors.
12	Affecting Young Children's Knowledge, Attitudes, and Behaviors for Ultraviolet Radiation Protection through the Internet of Things: A Quasi-Experimental Study.	(Theodosi& Nicolaidou, 2021)	Computers.
13	Integrating Teachers' TPACK Levels and Students' Learning Motivation, Technology Innovativeness, and Optimism in an IoT Acceptance Model.	(Almaiah et al., 2022)	Electronics.
14	Considerations on the Implications of the Internet of Things in Spanish Universities: The Usefulness Perceived by Professors.	(Romero-Rodríguez et al., 2020)	Future Internet.
15	Internet of Things for Sustainable Smart Education: An Overview.	(Zeeshan et al., 2022)	Sustainability.
16	Integrating Internet-of-Things (IoT) into a Cultural Game Authoring Tool: An Innovative Approach in Maker Education.	(Abdulrazic et al., 2022)	Engineering Proceedings.

Proceedings of the 2020 8th International Conference on Information and Education Technology.	(Bayani, 2020)	The Influence of IoT Simulation in the Learning Process: A Case Study.	17
Proceedings of the 2019 The 3rd International Conference on Digital Technology in Education.	(Todoriki et al., 2019)	Proposal of IoT based Learning Material and its Management System for Primary/Secondary Education.	18
Proceedings of the 2020 9th International Conference on Educational and Information Technology.	(Amasha et al., 2020)	The future of using Internet of Things (IoTs) and Context-Aware Technology in E-learning.	19
9th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion.	(Magalhães et al., 2021)	Learning with platform SOLL.	20
2021 4th International Conference on Education Technology Management.	(Anselmo Fortoul-Diaz et al., 2022)	Project-Based Learning Using Internet of Things as an Educational Tool in COVID–19 Era with a Hybrid Context for Engineering Students.	21
Journal of computer Assisted	(Kassab et al., 2019)	A systematic literature review on Internet of things in	22

learning.		education: Benefits and challenges.	
Technology in Society.	(Sultana& Tamanna, 2022)	Evaluating the Potential and Challenges of IoT in Education and Other Sectors during the COVID-19 Pandemic: The Case of Bangladesh.	23
Scientific African.	(Abekiri et al., 2023)	Platform for hands- on remote labs based on the ESP32 and NOD- red.	24

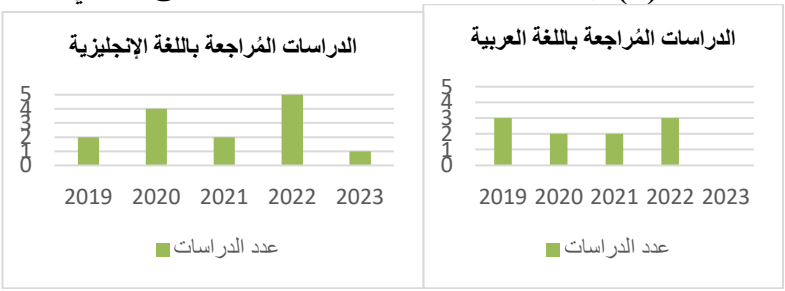
عرض نتائج الدراسة ومناقشتها:

أولاً: الإحصاءات الوصفية لتوزيع الدراسات المُراجعة:

تنوعت الدراسات المُراجعة التي تناولت إنترنت الأشياء في التعليم، وقد نشرت في مجلات مختلفة مما ساهم في التقليل من انحياز النشر. وتم تحليل وفرز الدراسات حسب المحاور التالية: توزيع النطاق الزمني، والدولة، ونوع التعليم (عام/ جامعي)، ومنهج الدراسة، وأداة الدراسة، وتصميم الدراسة (كمي/ نوعي/ مختلط)، والتخصص الذي تم دراسة توظيف إنترنت الأشياء في تعليمه، أو تخصص عينة الدراسة. وفيما يلي استعراض لإحصاءات توزيع الدراسات، وتفسير الاختلافات بينهم.

1. توزيع الدراسات المُراجعة حسب النطاق الزمني:

شكل (٢) إحصاء الدراسات المراجُعة حسب النطاق الزمني

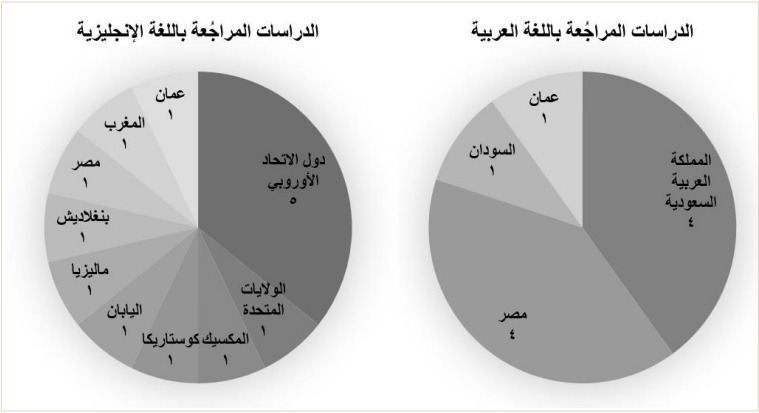


يبين الرسم السابق توزيع الدراسات المُراجعة حسب النطاق الزمني، حيث بلغ عدد الدراسات باللغة العربية (١٠) دراسات موزعة كالتالي: (٣) دراسات في عام ٢٠١٩، ودراستان في عام ٢٠٢٠، ودراستان في عام ٢٠٢١، و(٣) دراسات في عام ٢٠٢٢، أما في عام ٢٠٢٣ فلا توجد دراسات استهدفت مجال البحث. وفيما يخص الدراسات باللغة الإنجليزية، فقد بلغ عددها (١٤) دراسة موزعة كالتالي:

دراستان في عام ٢٠١٩، و(٤) دراسات في عام ٢٠٢٠، ودراستان في عام ٢٠٢١، و(٥) دراسات في عام ٢٠٢٢، ودراسة واحدة في عام ٢٠٢٣. وهي الدراسات التي أمكن الحصول عليها في الفترة الزمنية المحددة للدراسة الحالية.

2. توزيع الدراسات حسب الدولة:

شكل (٣) إحصاء الدراسات المراجُعة حسب الدولة



يبين الرسم السابق توزيع الدراسات المُراجعة حسب الدولة، حيث بلغ عدد الدراسات باللغة العربية (١٠) دراسات موزعة كالتالي: (٤) دراسات في المملكة العربية السعودية، و(٤) دراسات في مصر، ودراسة واحدة في عمان، ودراسة واحدة في السودان. أما الدراسات باللغة الإنجليزية، فقد بلغ عددها (١٤) دراسة موزعة كالتالي: (٥) دراسات في دول الاتحاد الأوروبي، ودراسة واحدة في كل من (الولايات المتحدة، المكسيك، كوستاريكا، اليابان، ماليزيا، بنغلاديش، مصر، المغرب، عمان). وهي الدراسات التي أمكن الحصول عليها في قواعد البيانات المحددة في الدراسة الحالية.

3. توزيع الدراسات المُراجعة حسب نوع التعليم (عام/ عالي):

جدول (٢) إحصاء الدراسات المراجُعة حسب نوع التعليم

عدد الدراسات المُراجعة باللغة العربية		عدد الدراسات المُراجعة باللغة الإنجليزية	
عام	عالي	عام	عالي
١	٩	٦	٩

ملاحظة: توجد دراسة تناولت نوعي التعليم العام والجامعي.

يبين الجدول السابق توزيع الدراسات المُراجعة حسب نوع التعليم (عام/ عالي)، حيث بلغ عدد الدراسات باللغة العربية في التعليم العام دراسة واحدة، أما في

التعليم العالي (٩) دراسات. وتُرجع الباحثة سبب إجراء أغلب الدراسات باللغة العربية في التعليم العالي إلى وجود تجهيزات وبنية تحتية تقنية جيدة في أغلب الجامعات، والتي قد لا تتوفر في مدارس التعليم العام. بالإضافة إلى ما أشار إليه روميرو وآخرون (Romero-Rodríguez et al., 2020) أن لإنترنت الأشياء تأثير أكبر على الجامعات مقارنة بالمراحل التعليمية الأخرى، كما أن الجامعات أكثر انفتاحاً على دمج التقنيات في التعليم. أما الدراسات باللغة الإنجليزية في التعليم العام (٦) دراسات، وفي التعليم العالي (٩) دراسات. مما يفسر اهتمام الباحثين في الدول غير العربية بكافة مراحل التعليم.

4. توزيع الدراسات المُراجعة حسب منهج الدراسة:

جدول (٣) إحصاء الدراسات المراجُعة حسب منهج الدراسة

الدراسات المُراجعة باللغة العربية		الدراسات المُراجعة باللغة الإنجليزية	
منهج الدراسة	العدد	منهج الدراسة	العدد
المنهج الوصفي	٩	المنهج الوصفي	٧
المنهج التجريبي	٣	المنهج التجريبي	٥
-	-	دراسة حالة	١
-	-	مراجعة منهجية	١

ملاحظة: توجد دراستان استخدمت كلا المنهجين الوصفي والتجريبي.

يبين الجدول السابق توزيع الدراسات المُراجعة حسب منهج الدراسة، حيث بلغ عدد الدراسات باللغة العربية التي اتبعت المنهج الوصفي (٩) دراسات، والمنهج التجريبي (٣) دراسات. أما الدراسات باللغة الإنجليزية التي اتبعت المنهج الوصفي (٧) دراسات، والمنهج التجريبي (٥) دراسات، ودراسة واحدة لكل من (المراجعة المنهجية، ودراسة الحالة). وتفسر الباحثة تركيز الدراسات باللغة العربية والإنجليزية على المنهج الوصفي؛ لسهولة استخدامه، وتنوع أدوات البحث فيه. بالإضافة إلى إمكانية استخدامه للحصول على حقائق كمية محددة حول الظواهر والمشكلات الحياتية المختلفة، ولا يقتصر المنهج الوصفي على جمع البيانات وتصنيفها، بل يسعى لتحليلها وتفسيرها، واستنباط الحقائق المنطقية والواقعية حولها (حريزي وغربي، ٢٠١٣).

5. توزيع الدراسات المُراجعة حسب أداة الدراسة:

جدول (٤) إحصاء الدراسات المراجُعة حسب أداة الدراسة

الدراسات المُراجعة باللغة العربية		الدراسات المُراجعة باللغة الإنجليزية	
أداة الدراسة	العدد	أداة الدراسة	العدد
استبانة	٤	استبانة	١٠
اختبار	٣	اختبار	١

ملاحظة	٢	ملاحظة	٢
مقابلة	١	مقابلة	١
تحليل الدراسات	١	تحليل الدراسات	٢
مقياس التقبل	٢	-	-
تحليل نقدي	١	-	-

ملاحظة: استخدمت بعض الدراسات أكثر من أداة لتحقيق أهداف الدراسة.

يبين الجدول السابق توزيع الدراسات المُراجعة حسب أداة الدراسة، حيث بلغ عدد الدراسات باللغة العربية التي استخدمت الاستبانة (٤) دراسات، و(٣) دراسات للاختبار، وتنوعت أدوات بقية الدراسات بين (الملاحظة، المقابلة، تحليل الدراسات، مقياس التقبل، التحليل النقدي). أما الدراسات باللغة الإنجليزية التي استخدمت أداة الاستبانة (١٠) دراسات، وتنوعت أدوات بقية الدراسات بين (الاختبار، الملاحظة، المقابلة، تحليل الدراسات). وتُرجع الباحثة سبب تركيز الدراسات باللغة العربية والإنجليزية على أداة الاستبانة إلى ما أشارت إليه دراسة دروات (٢٠١٧) حول سهولة استخدام الاستبانة، وتحليل بياناتها وتفسيرها، كما أنها تتميز بتوفير الوقت والجهد والمال على الباحث في الحصول على معلومات لا يمكن تحصيلها باستخدام الأدوات الأخرى.

6. توزيع الدراسات المُراجعة حسب تصميم الدراسة (كمي/ نوعي/ مختلط):

جدول (٥) إحصاء الدراسات المراجُعة حسب تصميم الدراسة

عدد الدراسات المُراجعة باللغة العربية			عدد الدراسات المُراجعة باللغة الإنجليزية		
كمي	نوعي	مختلط	كمي	نوعي	مختلط
٧	٣	٠	١٠	٢	٢

يبين الجدول السابق توزيع الدراسات المُراجعة حسب تصميم الدراسة (كمي/ نوعي/ مختلط)، حيث بلغ عدد الدراسات الكمية باللغة العربية (٧) دراسات، و(٣) دراسات نوعية، ولا توجد دراسات مختلطة. أما الدراسات الكمية باللغة الإنجليزية (١٠) دراسات، ودراستان نوعية، ودراستان مختلطة. وتفسر الباحثة تركيز الدراسات باللغة العربية والإنجليزية على المنهج الكمي؛ لملاءمته طبيعة مشكلة الدراسة، والأهداف التي تسعى لتحقيقها.

7. توزيع الدراسات المُراجعة حسب التخصص:

جدول (٦) إحصاء الدراسات المراجُعة حسب التخصص

الدراسات المُراجعة باللغة العربية		الدراسات المُراجعة باللغة الإنجليزية	
التخصص	العدد	التخصص	العدد
عام	٥	عام	٥

حاسب آلي	٢	حاسب آلي	٢
علوم	١	علوم	١
علوم تربوية	١	علوم تربوية	٢
رياضيات	١	STEM	١
دراسات المعلومات	١	هندسة	٢
-	-	تراث ثقافي	١

ملاحظة: توجد دراسة استهدفت التخصص العام والحاسب الآلي.

يبين الجدول السابق توزيع الدراسات المُراجعة حسب التخصص، حيث بلغ عدد الدراسات العربية التي لم تتناول تخصص معين (٥) دراسات، ودراستان للحاسب الآلي، ودراسة واحدة لكل من (العلوم، العلوم التربوية، الرياضيات، دراسات المعلومات). أما الدراسات باللغة الإنجليزية التي لم تتناول تخصص معين (٥) دراسات، ودراستان لكل من (الحاسب الآلي، العلوم التربوية، الهندسة)، ودراسة واحدة لكل من (العلوم، STEM، التراث الثقافي). وتُرجع الباحثة سبب تركيز الدراسات باللغة العربية والإنجليزية على دراسة إنترنت الأشياء في التعليم بشكل عام دون حصره على تعليم تخصص معين؛ إلى تنوع تطبيقاته ومزاياه، مما يساعد على إمكانية توظيفه في تعليم مختلف العلوم والتخصصات.

ثانياً: مناقشة النتائج للإجابة عن أسئلة الدراسة الحالية:

تتمحور مناقشة النتائج حول الأسئلة الرئيسة التالية: ما أهم المحاور التي تناولتها الدراسات المُراجعة حول إنترنت الأشياء في التعليم؟، وما أهم المقترحات التطبيقية والبحثية التي قدمتها الدراسات المُراجعة؟

السؤال الأول: ما المحاور التي تناولتها الدراسات حول إنترنت الأشياء في التعليم:

للإجابة على هذا السؤال قامت الباحثة بالقراءة المتعمقة للدراسات، واستخراج التكرارات، لإبراز المحاور التي تناولتها الدراسات حول إنترنت الأشياء في التعليم، وتلخصت المحاور في أربعة عناوين رئيسة، وهي:

- استخدامات إنترنت الأشياء في التعليم.
- مزايا توظيف إنترنت الأشياء في التعليم.
- التحديات التي تواجه توظيف إنترنت الأشياء في التعليم.
- اتجاهات المعلمين والطلاب نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم.

1. استخدامات إنترنت الأشياء في التعليم:

بدأت العديد من المؤسسات التعليمية في العالم بإدراك أهمية توظيف التقنية، لا سيما إنترنت الأشياء في المدارس والجامعات (إبراهيم والخبراء، ٢٠٢٢). كونه يمتلك العديد من التطبيقات والمزايا التي يمكن الاستفادة منها في التعليم. وأشارت

العديد من الدراسات المُراجعة إلى أهمية إنترنت الأشياء، ومساهمته في تعزيز دور إدارة المدرسة، وتعزيز دور المعلم، وكذلك تعزيز دور الطالب.

واتفقت الدراسات العربية والأجنبية على دور إنترنت الأشياء في إدارة المدارس والجامعات (إبراهيم والخبراء، ٢٠٢٢؛ العلوني، ٢٠٢٢ Zeeshan et al., 2022;). حيث كشفت دراسة العلوني (٢٠٢٢) عن مساهمة إنترنت الأشياء في تقليل الصعوبات التي تواجه إدارة أي مؤسسة تعليمية، وذلك من خلال أتمتة وتطوير الخدمات المقدمة للمعلم والطالب من قبل المدرسة باستخدام أنظمة وتطبيقات ذكية. كما ناقشت دراسة زيشان وآخرون (Zeeshan et al., 2022) استخدامات إنترنت الأشياء في تعزيز دور إدارة المدرسة من خلال توفير أنظمة لإدارة الطاقة، وإدارة النقل المدرسي، وإدارة صحة الطلاب، وتعزيز الأمن داخل المدرسة بواسطة أنظمة المراقبة، والعمل على تقديم دعم إضافي لذوي الاحتياجات الخاصة من الطلاب والموظفين. وأشارت دراسة إبراهيم والخبراء (٢٠٢٢) إلى مساهمة إنترنت الأشياء في التحول إلى بيئة ذكية من خلال تمكين التحكم في مرافق المدرسة (الفصول، المعامل، المكتبات، ...)، وتتبع جميع وسائل النقل، والاتصالات. أما دراسة العلوني (٢٠٢٢) فناقشت استخدامات إنترنت الأشياء في إدارة الأزمات، وتقديم الدعم والمساعدة من خلال ربط المدرسة بالمراكز الصحية، وكذلك استخداماته في متابعة وتحليل تقارير الأداء للمعلمين، وتقارير بيانات الطلاب؛ لتحديد مواضع الضعف والقوة في العملية التعليمية، والعمل على تحسينها.

وناقشت دراسة الأكلبي (٢٠١٩) وشورب وآخرون (٢٠٢٠) والعلوني (٢٠٢٢) ومحمود وآخرون (٢٠٢١) والمعمري وآخرون (٢٠١٩) وعبدالرزاق وآخرون (Abdulrazic et al., 2022) وابكيري وآخرون (Abekiri et al., 2023) وعماشة وآخرون (Amasha et al., 2020) وجاكو وآخرون Jacko et al., 2022) وسلطانه وتامانا (Sultana& Tamanna, 2022) وثيودوسي ونيكولايدو (Theodosi& Nicolaidou, 2021) و زيشان وآخرون Zeeshan et al., 2022) دور إنترنت الأشياء في تعزيز دور المعلم، ومساهمته في توفير العديد من الطرق والأدوات التي تساعده على أداء عمله بكفاءة عالية. حيث أشارت دراسة الأكلبي (٢٠١٩) إلى دور إنترنت الأشياء في تفعيل الفصول الذكية، وإثبات حضور الطلاب بطريقة دقيقة، وتسهيل تواصل المعلم مع الطلاب وأولياء الأمور بشكل مباشر. وأضافت دراسة المعمري وآخرون (٢٠٢١) بأن إنترنت الأشياء يساعد على إرسال واستلام المشاريع والواجبات من الطلاب، ويساعد على تسهيل شرح المفاهيم المختلفة باستخدام استراتيجيات ومنهجيات متنوعة، كما يعمل على

تكوين مجموعات للتعاون البحثي؛ لمشاركة الاهتمامات والتوجهات البحثية بين المعلمين.

وأشارت دراسة العلوني (٢٠٢٢) إلى استخدامات إنترنت الأشياء في تصميم واختيار المادة العلمية، وإرسال الإشعارات المرتبطة بالأنظمة الذكية، كإشعارات إضافة واجبات وأنشطة وغيرها، كما أنه يوفر أدوات للتفاعل بين المعلم والطالب، وخوارزميات للتعرف على الوجوه؛ لتسهيل متابعة أداء الطالب بشكل آلي. أما دراسة زيشان وآخرون (Zeeshan et al., 2022) فأكدت على دور إنترنت الأشياء في تقديم تسهيلات للتخلص من مهام المعلم اليومية الشاقة، كنظام الحضور الذاتي، ونظام متابعة وتقويم أداء الطالب، وتقديم التغذية الراجعة اللازمة بشكل آلي، كما يساعد إنترنت الأشياء على تعليم موضوعات STEM، وعلى استحداث طرق تدريس متقدمة تتناسب مع بيئات التعلم الرقمية.

واتفقت دراسة شورب وآخرون (٢٠٢٠) مع جاكو وآخرون (Jacko et al., 2022) على إسهام إنترنت الأشياء في حل مشكلات التعليم الإلكتروني التي قد تواجه المعلم، وذلك من خلال توفير التفاعل بين الطلاب، ومتابعة ورصد نشاطهم آلياً أثناء عملية التعلم؛ لتحديد المشكلات التي قد تواجههم أثناء تنفيذ المهام. وأضافت دراسة محمود وآخرون (٢٠٢١) أن من أبرز استخدامات إنترنت الأشياء للمعلم هي ربطه بالتطبيقات والأنظمة الذكية التي تساعده على إثراء المادة العلمية، وتجويد مخرجات التعليم.

وتناولت دراسة أبكيري وآخرون (Abekiri et al., 2023) تمكين وصول المعلم إلى معامل إجراء التجارب عن بعد القائمة على إنترنت الأشياء، وتسهيل عملية تتبع الطلاب في المعمل من ناحية (عدد الاتصالات، وعدد المحاولات، ومستوى التقدم في إنجاز المهام، ومستوى الصعوبة)، كما يمكن تتبع الطلاب من ناحية تكيفهم مع بيئة التعلم. فقد ناقشت دراسة عماشة وآخرون (Amasha et al., 2020) التقنية القابلة للارتداء، ودورها في إعطاء مؤشرات لتكيف الطلاب، مما يساعد المعلم على متابعة الطلاب الذين لا يظهرون آرائهم ومشاعرهم بشكل واضح.

وركزت دراسة إبراهيم والخبراء (٢٠٢٢) وشورب وآخرون (٢٠٢٠) ومحمود وآخرون (٢٠٢١) وابكيري وآخرون (Abekiri et al., 2023) وأنسيلمو وآخرون (Anselmo Fortoul-Diaz et al., 2022) وجاكو وآخرون (Jacko et al., 2022) وكساب وآخرون (Kassab et al., 2019) وتودريكي وآخرون (Todoriki et al., 2019) وزيشان وآخرون (Zeeshan et al., 2022) على استخدامات إنترنت الأشياء في تعزيز دور الطالب في العملية التعليمية، واكسابه المعارف والمهارات اللازمة للعصر الرقمي، ومساهمته في تصميم بيئات تعلم مرنة تتناسب مع اهتمامات الطلاب، وخصائصهم المتنوعة. حيث كشفت دراسة شورب

وآخرون (٢٠٢٠) عن إمكانية استغلال إنترنت الأشياء في تقديم مراجعة تكيفية، وإعادة عرض بعض أجزاء المادة العلمية بأسلوب يتناسب مع تفضيلات كل طالب، واحتياجاته الواقعية، وذلك من خلال التقنية القابلة للارتداء (سماعة الرأس) التي ترصد الإشارات الإلكترونية الصادرة من المخ؛ لمتابعة مستوى انتباه الطالب، وتركيزه أثناء عملية التعلم.

واتفقت دراسة إبراهيم والخبراء (٢٠٢٢) ومحمود وآخرون (٢٠٢١) وكساب وآخرون (Kassab et al., 2019) وزيشان وآخرون (Zeeshan et al., 2022) على أن المنصات الإلكترونية، والفصول الافتراضية، ومعامل إجراء التجارب عن بعد هي الاستخدامات الأكثر شيوعاً بالنسبة للطالب، والتي تهدف لربط جميع الطلاب بمصادر التعلم المختلفة، وتعزز التفاعل والتعاون بينهم. حيث اتجهت دراسة تودوريكي وآخرون (Todoriki et al., 2019) لاستحداث منصة تعلم قائمة على إنترنت الأشياء؛ لحل مشكلات إجراء تجارب العلوم، كعدم قدرة الطالب على أداء أكثر من مهمة في وقت واحد، وصعوبة مقارنة نتائج تجارب الطلاب ببعض في وقت قصير، وبدقة عالية.

وناقشت دراسة ابكيري وآخرون (Abekiri et al., 2023) وأنسيلمو وآخرون (Anselmo Fortoul-Diaz et al., 2022) وجاكو وآخرون (Jacko et al., 2022) معامل إجراء التجارب عن بعد القائمة على إنترنت الأشياء، والتي تسمح للطالب بإجراء التجارب العملية عن بعد باستخدام مكونات وأجهزة حقيقية. كما أنها تقدم تجربة مماثلة للتعليم المباشر في المعمل المدرسي (Abekiri et al., 2023; Anselmo Fortoul-Diaz et al., 2022). وهذا ما يميز معامل إجراء التجارب عن بعد عن المعامل الافتراضية أو المحاكية، فهي تربط بين المحاكاة والتجربة الحقيقية؛ لتحقيق مستوى عالي من الرضا لدى الطلاب، ولجعل عملية التعلم أكثر فاعلية (Jacko et al., 2022).

وإضافة لما سبق فقد ساهمت معامل إجراء التجارب عن بعد في معالجة بعض مشكلات التعليم، حيث تناولت دراسة أبكيري وآخرون (Abekiri et al., 2023) حل مشكلة ازدياد أعداد الطلاب، ومحدودية الموارد من غرف ومعدات وموارد بشرية، وذلك من خلال إنشاء معمل يمكن استخدامه من قبل جميع الطلاب من جامعات مختلفة، حيث تتشارك الجامعات تكاليف الصيانة والمعدات، وتم ربط المعمل بأجهزة ومستشعرات يمكن التحكم بها بواسطة منصة labersime، كما تم ربطه بمنصة Chamilo لإتاحة التعاون والتواصل بين الطلاب. واتفقت دراسة أنسيلمو وآخرون (Anselmo Fortoul-Diaz et al., 2022) وجاكو وآخرون (Jacko et al., 2022) على مساهمة معامل إجراء التجارب عن بعد في تحسين تجربة التعلم

أثناء جائحة كورونا، حيث أتاحت لكل طالب الوصول إلى الأجهزة، ووحدات التحكم، وأجهزة القياس في أي وقت؛ لإنجاز المهام العملية المطلوبة منه دون الحاجة إلى الذهاب لمعمل المدرسة، وذلك للحفاظ على جودة التعليم، وعلى سلامة الطلاب خلال فترة التعليم عن بعد.

2. مزايا توظيف إنترنت الأشياء في التعليم:

اتفقت الدراسات الأجنبية على تعدد مزايا توظيف إنترنت الأشياء في التعليم، والتي تمكنه من مواجهة التحديات التي فرضها التطور المعلوماتي والتقني السريع (Abdulrazic et al., 2022; Abekiri et al., 2023; Amasha et al., 2020 Anselmo; Bayani, 2020; Fortoul-Diaz et al., 2022; Kassab et al., 2019; Magalhães et al., 2021; Sultana& Tamanna, 2022; Theodosi& Nicolaidou, 2021).

ومن أبرز مزايا إنترنت الأشياء التي توصلت إليها دراسة بياني (Bayani, 2020) هي أنه يساعد على التعلم بشكل أسرع، ويتيح للطلاب فرصة تطبيق ما تعلموه، مما يولد فضول علمي ومهني لديهم، ويخلق اهتمامات وتحديات جديدة، كما أنه يساعد على حل مشكلات التعليم المختلفة، ويساهم في توفير فرص التعلم مدى الحياة. واتفقت دراسة بياني (Bayani, 2020) مع أبكيري وآخرون (Abekiri et al., 2023) على تطوير إنترنت الأشياء لمهارات التعلم الذاتي لدى الطلاب، وزيادة تحفيزهم على التعلم.

وأضافت دراسة ماغالهايس وآخرون (Magalhães et al., 2021) أن من مزايا إنترنت الأشياء قدرته على تنفيذ الأنشطة لمختلف التخصصات باستخدام بيانات حقيقية، كما أنه يعمل على إشراك الطلاب في عملية التعليم، وتحسين معارفهم ومهاراتهم. حيث ذكرت دراسة أنسيلمو وآخرون (Anselmo Fortoul-Diaz et al., 2022) أن إنترنت الأشياء يساهم في تطوير مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب، وتطوير واحدة على الأقل من المهارات الناعمة، وهي (الاتصال، حل المشكلات، التنظيم، القيادة، العمل الجماعي، القدرة على التكيف، الإبداع، التواصل مع الآخرين، خدمة العملاء). أما دراسة ثيودوسي ونيكولايدو (Theodosi& Nicolaidou, 2021) فقد تطرقت إلى تأثير إنترنت الأشياء الإيجابي على تحسين سلوكيات الطلاب، وذلك من خلال جمع البيانات المتعلقة بالمشكلات الاجتماعية والعلمية الخاصة بهم عبر أجهزة الاستشعار.

وأظهرت دراسة عبدالرزاق وآخرون (Abdulrazic et al., 2022) أن من مزايا إنترنت الأشياء تحسين التنوع والاندماج الثقافي بين الطلاب، وتحقيق تعلمهم بطريقة غامرة خاصة في بيئات التعلم الإلكترونية. ولقد ناقشت دراسة عماشه وآخرون (Amasha et al., 2020) وسلطانة وتامانا (Sultana& Tamanna,

2022) مزايا إنترنت الأشياء في بيئة التعلم الإلكتروني. حيث ذكرت دراسة عماشة وآخرون (Amasha et al., 2020) أنه يسهل مشاركة الملفات مع الآخرين، ويمكن الطلاب من التفاعل مع بعضهم البعض، ويسمح بالاتصال في أي وقت ومن أي مكان. وأضافت دراسة سلطانة وتامانا (Sultana& Tamanna, 2022) أن إنترنت الأشياء حافظ على التباعد الاجتماعي أثناء جائحة كورونا، وسهل الوصول إلى المواد التعليمية المسجلة عبر الإنترنت، كما أنه سهل الاستخدام، وقليل التكلفة.

3. التحديات التي تواجه توظيف إنترنت الأشياء في التعليم:

كشفت الدراسات العربية والأجنبية عن أبرز التحديات التي تحول دون الاستفادة من استخدامات إنترنت الأشياء في التعليم (إبراهيم والخبراء، ٢٠٢٢؛ الأكلبي، ٢٠١٩؛ عبدالرزاق، ٢٠١٩؛ العلوني، ٢٠٢٢؛ المعمري وآخرون، ٢٠١٩ Zeeshan et al., Sultana& Tamanna, 2022; Kassab et al., 2019; 2022;). حيث اتفقت دراسة كساب وآخرون (Kassab et al., 2019) مع زيشان وآخرون (Zeeshan et al., 2022) على أن من أبرز تحديات توظيف إنترنت الأشياء في التعليم هو التخوف من الثغرات الأمنية، وانتهاك الخصوصية، ونزع الطابع الإنساني حيث أنه تقنية لا تتطلب في عملها أي تدخل بشري، كما أنه بحاجة إلى بنية تحتية جيدة، وتكاليف مادية حتى يتمكن من التوسع في كافة المؤسسات التعليمية. وذلك ما يكشف عن تحديات أخرى في دراسة العلوني (٢٠٢٢) وعبدالرزاق وآخرون (Abdulrazic et al., 2022) وهي قلة الموارد المادية، وضعف البنية التحتية لإنترنت الأشياء في المؤسسات التعليمية.

وأضافت دراسة إبراهيم والخبراء (٢٠٢٢) أن المؤسسات التعليمية لا زالت تمثل تحدياً كبيراً في عدم استعدادها لتوظيف إنترنت الأشياء على نطاق واسع. وذلك لعدة أسباب اتفقت عليها الدراسات وهي وجود ضعف في شبكة الإنترنت، والتخوف من تعطل أجهزة إنترنت الأشياء، والمشاكل الصحية الناتجة عن كثرة الاعتماد على إنترنت الأشياء في الأعمال اليومية كالسمنة وغيرها، وعدم وجود خبرة كافية للتعامل مع الأجهزة والتقنيات الحديثة نظراً لعدم الوعي بكيفية استخدام أجهزة وتطبيقات إنترنت الأشياء (الأكلبي، ٢٠١٩؛ العلوني، ٢٠٢٢؛ المعمري وآخرون، ٢٠١٩). وتوصلت دراسة العلوني (٢٠٢٢) إلى مجموعة من التحديات المتعلقة بالمعلم، وهي عدم الرغبة في التغيير، وقلة تدريب المعلمين على استخدامات إنترنت الأشياء، وضعف الوعي بقوانين حماية البيانات، كما تطرق العلوني لتحديات أخرى، وهي تعقيد أنظمة إنترنت الأشياء، وضعف الدعم الفني، وإهمال التحديثات الدورية للبرامج، واستهلاك الأجهزة المرتبطة بإنترنت الأشياء للطاقة بشكل كبير.

أما دراسة سلطانة وتامانا (Sultana& Tamanna, 2022) فقد تطرقت للتحديات التي قد تواجه توظيف إنترنت الأشياء في التعليم أثناء جائحة كورونا، وهي زيادة التباعد الاجتماعي مما يقلل التفاعل بين الطلاب، ويتسبب في العديد من المشكلات النفسية، كذلك نقص المرونة في التعامل مع أجهزة إنترنت الأشياء، ولكن الجائحة كان لها أثر إيجابي كبير في تعزيز تكيف المعلمين مع إنترنت الأشياء من خلال استخدامهم لمعامل إجراء التجارب عن بعد، والمنصات الإلكترونية وغيرها، مما جعلهم يواجهون تحديات أقل من حيث المرونة، والتعقيد، والتقبل.

4. اتجاهات المعلمين والطلاب نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم:

أظهرت الدراسات العربية والأجنبية أن توظيف إنترنت الأشياء يعتمد بشكل كبير على اتجاهات المعلمين والطلاب، واستعدادهم لقبول استخدام التقنية كجزء من ممارساتهم التعليمية (عبدالرؤف، ٢٠٢٠؛ محمد، ٢٠٢١؛ المعمري وآخرون، ٢٠١٩؛ يونس، ٢٠٢٢؛ Almaiah et al., 2022; Romero-Rodríguez et al., 2020;). وتناولت دراسة عبدالرؤف (٢٠٢٠) ومحمد (٢٠٢١) اتجاهات الطلاب المعلمين وفق نموذج قبول التقنية (TAM)، وفي ضوء الأبعاد التالية: (سهولة استخدام تطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية، والفائدة المدركة من إنترنت الأشياء، والاتجاه نحو استخدام إنترنت الأشياء، ونية استخدام إنترنت الأشياء في العملية التعليمية، وسهولة الوصول لمنصات إنترنت الأشياء، وإدراك المتعة من وراء إنترنت الأشياء، والتفاعلات الاجتماعية في بيئات إنترنت الأشياء)، وتوصلت الدراسات إلى تدني اتجاهات الطلاب المعلمين نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم.

ولقد سعت دراسة محمد (٢٠٢١) لتعزيز اتجاهات الطلاب المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة المجمعة من خلال تقديم برنامج تدريبي قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، وكان للبرنامج أثر كبير على اتجاهات الطلاب المعلمين نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم نتيجة لعدة أسباب، وهي: تركيز محتوى البرنامج على تطبيقات إنترنت الأشياء في العملية التعليمية، وكيفية توظيفها، ومدى سهولة استخدامها، وإدراك كفاءتها وجودة خدماتها التعليمية، كما تم استخدام بيئة تعلم ذكية قائمة على إنترنت الأشياء (Nearpod) في تقديم البرنامج.

أما دراسة عبدالرؤف (٢٠٢٠) فسعت لتعزيز اتجاهات الطلاب المعلمين في تخصص الكيمياء بجامعة كفر الشيخ من خلال تقديم برنامج تدريبي في ضوء إطار TPACK يتكون من خمسة مراحل، وهي مرحلة المعرفة التي يتم فيها عرض معلومات حول أدوات إنترنت الأشياء، وأهم بروتوكولاته الرقمية (TCP/ IP)، وأهم منصاته، ثم مرحلة الإقناع من خلال شرح مزايا وخصائص إنترنت الأشياء، يليها مرحلة القرار حيث يستنتج الطلاب المعلمين مزايا إنترنت الأشياء في تعليم مادة

العلوم، ومرحلة التنفيذ وإتاحة الفرص لتجربة استخدام إنترنت الأشياء في نطاق ضيق (المعامل والفصول الافتراضية، منصات الويب، ...)، وأخيراً مرحلة التأكيد أي توظيف إنترنت الأشياء بدرجة كافية وموسعة في بيئة التعلم.

وتوصلت نتائج الدراسة (عبدالرؤف، ٢٠٢٠) إلى وجود أثر إيجابي للبرنامج التدريبي على الاتجاهات نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم، وتعزى النتائج إلى دور البرنامج في تكامل المعرفة التقنية بإنترنت الأشياء، والمعرفة التربوية، وأصول التدريس في بيئات التعلم الحديثة، بغرض تمكين الطلاب المعلمين من دمج المستحدثات التقنية في سياقات متنوعة بشكل دقيق ومناسب.

واتفقت دراسة المعيا وآخرون (Almaiah et al., 2022) مع عبدالرؤف (٢٠٢٠) على الأثر الإيجابي للبرامج التدريبية في ضوء إطار TPACK في تعزيز الاتجاهات نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم. حيث تناولت دراسة المعيا وآخرون (Almaiah et al., 2022) تحديد العوامل الخارجية المؤثرة على المحاور الأساسية لنموذج قبول التقنية (TAM)، وهي سهولة الاستخدام المتوقعة، والفائدة المتوقعة، والمعايير الشخصية، وتوصلت الدراسة إلى وجود أثر إيجابي على الاتجاهات نحو إنترنت الأشياء يعزى إلى عاملين، وهما عامل مزايا التقنية وتتمثل في التفاؤل التقني الذي يشير إلى تصورات المعلم الإيجابية نحو استخدام التقنية، والابتكار التقني وهو ميل المعلم ليكون من رواد استخدام التقنيات الحديثة، أما العامل الآخر فهو دافع التعلم ويتمثل في النية السلوكية لاستخدام التقنية، وله علاقة وثيقة بإطار TPACK من ناحية الخلفية المعرفية للمعلم، والإلمام بأدوات وتطبيقات إنترنت الأشياء، وطرق التدريس المناسبة، والتي تمنح المعلم الرضا والثقة الكافية لتوظيف إنترنت الأشياء في ممارساته التعليمية.

ومن جهة أخرى تناولت دراسة يونس (٢٠٢٢) التعرف على اتجاهات أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم في ضوء النظرية الموحدة لقبول واستخدام التقنية (UTAUT)، وأثر أبعاد النظرية التالية: (الأداء المتوقع، والجهد المتوقع، والتأثير الاجتماعي، والتسهيلات المتاحة) عليها، وتوصلت الدراسة إلى وجود اتجاهات إيجابية لدى أعضاء هيئة التدريس بدرجة كبيرة، وكذلك وجود أثر إيجابي لبعد توقع الأداء، وتوقع الجهد، والتأثير الاجتماعي، كما كشفت الدراسة عن وجود أثر لطبيعة استخدام أعضاء هيئة التدريس لتطبيقات إنترنت الأشياء (إجباري/ اختياري) لصالح فئة اختياري أي نابعة من رغبتهم في استخدامها، وطبيعة التخصص (نظري/ تطبيقي) لصالح التخصصات النظرية، ويعزى ذلك لحاجة التخصصات التطبيقية إلى وجود تفاعل مباشر بين المعلم والطلاب في المعامل. وتختلف الباحثة مع الدراسة استناداً على نتائج الدراسات

التي أثبتت فاعليته في تعليم الجانب العملي والتطبيقي (Abekiri et al., 2023; Todoriki ;Jacko et al., 2022 ;Anselmo Fortoul-Diaz et al., 2022 .(et al., 2019

وقامت دراسة روميرو وآخرون (Romero-Rodríguez et al., 2020) بالكشف عن تأثير أبعاد النظرية الموحدة لقبول واستخدام التقنية (UTAUT) على اتجاهات أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الإسبانية، ونيتهم السلوكية نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم، وخلصت نتائج الدراسة إلى وجود تأثير إيجابي لبعد الأداء المتوقع، والجهد المتوقع، والتسهيلات المتاحة، أما بعد التأثير الاجتماعي فلا يوجد له أي تأثير على الاتجاهات والنية السلوكية، وتوصلت الدراسة إلى وجود تأثير مباشر للأداء المتوقع، والتسهيلات المتاحة على النية السلوكية لاستخدام تطبيقات إنترنت الأشياء، ولذا فمن الضروري أن يدرك المعلم المزايا والاستخدامات التعليمية لإنترنت الأشياء، كما ينبغي على المؤسسات التعليمية توفير بنية تحتية تقنية جيدة، بحيث تتيح الوصول إلى تطبيقات إنترنت الأشياء؛ لضمان الاستخدام الأمثل لهذه التقنية.

وكشفت دراسة المعمري وآخرون (٢٠١٩) عن وجود اتجاهات إيجابية لدى طلاب تخصص دراسات المعلومات بجامعة السلطان قابوس نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم، حيث اتفقت العينة على أن استخدام إنترنت الأشياء يساعد على استيعابهم للمقرر الدراسي بشكل أفضل، وأن وجود بنية تحتية مؤهلة سيسهل من العملية التعليمية، كما أكدت العينة على سهولة استخدام تطبيقات وأجهزة إنترنت الأشياء، ومساهمتها في تنظيم الوقت وتخفيف العبء والجهد، وأشارت العينة إلى عدد من الدوافع التي تشجع على استخدام إنترنت الأشياء في العملية التعليمية، كان أبرزها رغبة الطلاب في مواكبة العصر التقني، وتبسيط الأمور المعقدة، وزيادة ثقافتهم حول مستحدثات التقنية، وتنويع أساليب التدريس، وتوفير الوقت والجهد، وزيادة الدافعية نحو التعلم، بالإضافة إلى الجانب الترفيهي لتطبيقات إنترنت الأشياء في التعليم.

السؤال الثاني: ما أهم المقترحات التطبيقية والبحثية التي قدمتها الدراسات المُراجعة:

للإجابة على هذا السؤال قامت الباحثة بالقراءة المتعمقة للدراسات، واستخراج التكرارات، لإبراز أهم المقترحات التطبيقية والبحثية، وذلك من واقع نتائج الدراسات المُراجعة.

تضمنت دراسة عبدالرؤف (٢٠٢٠) والعلوني (٢٠٢٢) ومحمد (٢٠٢١) ومحمود وآخرون (٢٠٢١) ويونس (٢٠٢٢) وروميرو وآخرون (Romero-Rodríguez et al., 2020) مقترح تدريب المعلمين والطلاب على استخدام إنترنت الأشياء في التعليم. حيث اقترحت دراسة العلوني (٢٠٢٢) تقديم دورات وحلقات

نقاش مستمرة حول استخدامات إنترنت الأشياء في البيئة الجامعية في مجال التعليم، والطاقة وغيرها؛ بغرض رفع مستوى الوعي لدى منسوبي الجامعة حول الفرص الواعدة لإنترنت الأشياء، وتحديات توظيفه في الجامعات. واتفقت دراسة يونس (٢٠٢٢) مع العلوني في عقد دورات تدريبية لأعضاء هيئة التدريس بالجامعات حول تطبيقات إنترنت الأشياء، وطرق الاستفادة منها. وأشارت دراسة عبدالرؤف (٢٠٢٠) إلى تنفيذ ورش فنية للطلاب المعلمين على كيفية تخطيط الدروس، وتنفيذها وتقويمها عبر المعامل الافتراضية كأحد تطبيقات إنترنت الأشياء. أما دراسة محمد (٢٠٢١) فقد اقترحت تطوير برامج إعداد المعلم بكليات التربية بما يتلاءم مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، وكذلك تقديم دورات للمعلمين قبل وأثناء الخدمة؛ لتنمية مهاراتهم في دمج التطبيقات الرقمية، وتعزيز اتجاهاتهم نحو توظيفها. وناقشت دراسة محمود وآخرون (٢٠٢١) ضرورة توفير فرص لتدريب الطلاب والمعلمين والموظفين بالمؤسسات التعليمية؛ بغرض إعدادهم لمواكبة التقنيات الحديثة. واقتصرت دراسة روميرو وآخرون (Romero-Rodríguez et al., 2020) على تدريب المعلمين الذين يتوقع منهم الابتكار، والتحسين في مجال إنترنت الأشياء.

وناقشت دراسة إبراهيم والخبراء (٢٠٢٢) والأكلبي (٢٠١٩) وعبدالرزاق (٢٠١٩) وزيشان وآخرون (Zeeshan et al., 2022) أهمية معالجة التحديات التي قد تعيق توظيف إنترنت الأشياء في التعليم. حيث أوصت دراسة إبراهيم والخبراء (٢٠٢٢) بمعالجة التحديات والقضايا المتعلقة بتطبيقات إنترنت الأشياء؛ لضمان الأمن والخصوصية في أجهزة وخدمات إنترنت الأشياء. وأكدت دراسة الأكلبي (٢٠١٩) على ضرورة دراسة مكامن القلق التي قد تهدد استثمار تطبيقات إنترنت الأشياء في العملية التعليمية، والسعي لإيجاد حلول فعالة لها، وتوفير المختصين لتقديم الدعم الفني اللازم. واقترحت دراسة عبدالرزاق (٢٠١٩) استحداث وحدات لإدارة المخاطر في الجامعات؛ لرصد نقاط الضعف، والاختراقات في تطبيقات إنترنت الأشياء. أما دراسة زيشان وآخرون (Zeeshan et al., 2022) فقد أوصت بضرورة استكشاف حلول لجعل استخدام إنترنت الأشياء أكثر أماناً.

وركزت دراسة إبراهيم والخبراء (٢٠٢٢) والأكلبي (٢٠١٩) والعلوني (٢٠٢٢) ومحمود وآخرون (٢٠٢١) والمعمري وآخرون (٢٠١٩) ويونس (٢٠٢٢) وروميرو وآخرون (Romero-Rodríguez et al., 2020) على ضرورة توفير البيئة المناسبة لتوظيف إنترنت الأشياء في التعليم. حيث اتفقت دراسة إبراهيم والخبراء (٢٠٢٢) والمعمري وآخرون (٢٠١٩) ويونس (٢٠٢٢) وروميرو وآخرون (Romero-Rodríguez et al., 2020) على حاجة التطبيقات التعليمية لإنترنت الأشياء إلى توفير الموارد اللازمة من أدوات وتقنيات متنوعة. وأوصت

دراسة المعمري وآخرون (٢٠١٩) بوضع معايير تحدد الأساليب المناسبة لاستخدام التطبيقات، وكذلك العمل على تطوير شبكة الاتصالات الداخلية بالجامعات؛ للتغلب على مشكلة الانقطاع المتكرر لشبكة الإنترنت. كما أوصت دراسة يونس (٢٠٢٢) بتهيئة الفضاء الثقافي، والتنظيمي، والإداري، والتشريعي؛ للمساهمة في إنجاح ممارسة إنترنت الأشياء في التعليم الجامعي. وأشارت دراسة الأكلبي (٢٠١٩) إلى ضرورة توفير بنية تحتية تقنية ملائمة. أما دراسة العلوني (٢٠٢٢) فترى أن البيئة الملائمة لإنترنت الأشياء ينبغي أن تتوفر فيها بنية تحتية قوية، وشبكات اتصال لاسلكية، وسرعة اتصال، ونقاط وصول قوية تمكن الطالب والمعلم من الوصول إلى تطبيقات وأجهزة إنترنت الأشياء بيسر وسهولة.

وقدمت دراسة عبدالرزاق وآخرون (Abdulrazic et al., 2022) وأنسيلمو وآخرون (Anselmo Fortoul-Diaz et al., 2022) وجاكو وآخرون (Jacko et al., 2022) وثيودوسي ونيكولايدو (Theodosi& Nicolaidou, 2021) وماغالهايس وآخرون (Magalhães et al., 2021) وتودريكي وآخرون (Todoriki et al., 2019) مجموعة من التوصيات لمقترحات تطبيقية حول مجال الدراسة. حيث أوصت دراسة ماغالهايس وآخرون (Magalhães et al., 2021) باستخدام منصات التعلم الإلكترونية كمنصة SOLL في تعليم جميع التخصصات؛ لتحفيز الطلاب، وإشراكهم في عملية التعلم. واتفقت معها دراسة تودوريكي وآخرون (Todoriki et al., 2019) على استخدام منصات التعلم الإلكترونية، واقتصرت على استخدامها في تعليم مادة العلوم للمرحلة الثانوية. أما دراسة ثيودوسي ونيكولايدو (Theodosi& Nicolaidou, 2021) فاقترحت استخدام التقنيات القابلة للارتداء للتعرف على مواقف وسلوكيات الأطفال، كذلك استخدام الأساور القابلة للارتداء؛ لمراقبة تعرض الطلاب للأشعة فوق البنفسجية. واقترحت دراسة عبدالرزاق وآخرون (Abdulrazic et al., 2022) استغلال بطاقات تحديد الهوية باستخدام موجات الراديو RFID في زيادة جذب الطلاب أثناء عملية التعليم. وتوصلت دراسة أنسيلمو وآخرون (Anselmo Fortoul-Diaz et al., 2022) إلى مقترح توسيع نطاق استخدام إنترنت الأشياء في جميع مجالات المعرفة المختلفة. وأضافت دراسة جاكو وآخرون (Jacko et al., 2022) أن توسيع النطاق ينبغي أن يشمل تطبيق إنترنت الأشياء بالكامل على ممارسات التعليم الحضوري أو التعليم عن بعد، كما أشارت الدراسة إلى مقترح استخدام إنترنت الأشياء في تعليم الحاسب الآلي (وحدات التحكم الدقيقة).

وكشفت دراسة إبراهيم والخبراء (٢٠٢٢) والأكلبي (٢٠١٩) وعبدالرؤف (٢٠٢٠) ومحمد (٢٠٢١) والمعمري وآخرون (٢٠١٩) والمعيا وآخرون (Almaiah et al., 2022) وكساب وآخرون (Kassab et al., 2019) وسلطانة وتامانا

(Sultana& Tamanna, 2022) وزيشان وآخرون (Zeeshan et al., 2022) عن مجموعة من المقترحات البحثية المستقبلية حول مجال الدراسة. حيث أوصت دراسة إبراهيم والخبراء (٢٠٢٢) بإجراء دراسات تركز على تطبيقات إنترنت الأشياء في التعليم العالي. أما دراسة الأكلبي (٢٠١٩) فاقترحت إجراء المزيد من الدراسات التي تتناول العلاقة بين الخدمات التعليمية، وتطبيقات إنترنت الأشياء. وركزت دراسة المعمري وآخرون (٢٠١٩) على عمل دراسات حول إمكانية تطبيق إنترنت الأشياء في تعليم كافة التخصصات الجامعية. وأشارت دراسة محمد (٢٠٢١) إلى مقترح دراسة أثر برنامج تدريبي قائم على تطبيقات إنترنت الأشياء على تنمية مهارات استخدامها، وتعزيز اتجاهات المعلمين نحوها. أما دراسة عبدالرؤف (٢٠٢٠) فقدمت مجموعة من الدراسات المقترحة، وهي تضمين مفاهيم وتطبيقات إنترنت الأشياء في مقررات طرق تدريس العلوم بكليات التربية، وأثر وحدة مقترحة قائمة على إنترنت الأشياء على تنمية التقبل التقني لدى المعلم، ودراسة مقترح برنامج تدريبي في ضوء إطار TPACK لتنمية الاتجاهات نحو إنترنت الأشياء.

وإضافة لما سبق فلقد أوصت دراسة زيشان وآخرون (Zeeshan et al., 2022) بدراسة إمكانيات تطبيقات إنترنت الأشياء في المدارس. أما دراسة كساب وآخرون (Kassab et al., 2019) فاقترحت عمل مراجعة منهجية لدراسة التطور المستقبلي لاستخدام إنترنت الأشياء في التعليم، وعمل دراسات حول إنترنت الأشياء تستهدف الأطفال بعمر خمس سنوات فأقل. وقدمت دراسة المعيا وآخرون (Almaiah et al., 2022) توصية لدراسة تأثير السمات الشخصية ومزايا التقنية على إنترنت الأشياء. وأكدت دراسة سلطانة وتامانا (Sultana& Tamanna, 2022) على ضرورة إجراء دراسات حول تجارب الطلاب والمعلمين في استخدام إنترنت الأشياء خلال جائحة كورونا، بالإضافة إلى دراسة اقتراح نموذج للتغلب على تحديات إنترنت الأشياء؛ وذلك لتحسين التجربة المستقبلية لتوظيفه في المؤسسات التعليمية وكافة القطاعات الأخرى.

خلاصة نتائج الدراسة:

هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على أهم المحاور التي تناولتها الدراسات الُراجعة حول إنترنت الأشياء في التعليم، وتسليط الضوء على المقترحات التطبيقية والبحثية التي قدمتها هذه الدراسات. ونستعرض في هذه الخلاصة أبرز النتائج التي توصلت إليها الدراسات المُراجعة من مختلف دول العالم.

1. استخدامات إنترنت الأشياء في التعليم:

بينت نتائج هذه الدراسة أن غالبية الدراسات المُراجعة ركزت على استخدامات إنترنت الأشياء في تعزيز دور إدارة المدرسة من خلال أتمتة وتطوير الخدمات

التعليمية، وتوفير أنظمة مراقبة ذكية للمباني المدرسية، وأنظمة لإدارة الطاقة والنقل المدرسي، بالإضافة إلى مساهمته في تحسين العملية التعليمية عن طريق متابعة وتحليل تقارير أداء المعلمين، وتقارير بيانات الطلاب. كما ركزت الدراسات المُراجعة على استخدامات إنترنت الأشياء في تعزيز دور المعلمين، ومن أهمها تفعيل الفصول الذكية، وربط المعلم بالتطبيقات والأنظمة الذكية كنظام الحضور الذاتي للطلاب، ونظام المتابعة والتقويم الآلي، كما يعزز التفاعل بين المعلم والطلاب، وتبادل الرسائل والملفات بينهم إلكترونياً. ومن جانب آخر ناقشت الدراسات المُراجعة استخدامات إنترنت الأشياء في تعزيز دور الطالب من خلال توفير منصات تعليم إلكترونية، وفصول ومعامل افتراضية، بالإضافة إلى توفير معامل إجراء التجارب عن بعد، وبيئات تعلم مرنة وتكيفية تتناسب مع اهتمامات الطلاب وخصائصهم المتنوعة، كما يعمل إنترنت الأشياء على تعزيز التفاعل والتعاون بين الطلاب، وربطهم بمصادر التعلم المختلفة.

2. مزايا توظيف إنترنت الأشياء في التعليم:

بينت نتائج هذه الدراسة مجموعة من مزايا توظيف إنترنت الأشياء في التعليم، ومن أبرزها أنه سهل الاستخدام، وقليل التكلفة، ويساعد على التعلم بشكل أسرع، ويوفر فرص التعلم مدى الحياة، كما أنه ينمي مهارات الطلاب كمهارات التفكير الناقد، ومهارات التعلم الذاتي، والمهارات الناعمة، ويساعد على تحفيز الطلاب للتعلم، ويسهل وصولهم إلى موارد التعلم المختلفة، كما أنه يساهم في تحسين تجربة التعلم في بيئات التعلم الإلكترونية، ويتيح للطلاب فرصة تطبيق ما تعلموه باستخدام بيانات وأجهزة حقيقية.

3. التحديات التي تواجه توظيف إنترنت الأشياء في التعليم:

بينت نتائج هذه الدراسة مجموعة التحديات التي واجهت توظيف إنترنت الأشياء في التعليم، ومن أبرزها التعرض للثغرات الأمنية، وانتهاك الخصوصية، والتخوف من المشاكل الصحية الناتجة عن الاعتماد عليه في الأعمال اليومية بشكل كبير، كما أنه يتطلب موارد مادية، وبنية تحتية جيدة، بالإضافة إلى ضعف الدعم الفني، وعدم وجود خبرة كافية للتعامل مع أجهزة وتطبيقات إنترنت الأشياء.

4. اتجاهات المعلمين والطلاب نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم:

بينت نتائج هذه الدراسة تفاوت اتجاهات عينات الدراسات المُراجعة نحو إنترنت الأشياء نظراً لعدة أسباب أبرزها الوعي بهذه التقنية، وتوفر البيئة الملائمة لتوظيفها. وأكدت غالبية الدراسات المُراجعة على الأثر الإيجابي للبرامج التدريبية في ضوء إطار TPACK على زيادة وعي المعلمين لمزايا واستخدامات إنترنت الأشياء في التعليم مما عزز اتجاهاتهم نحوه. كما توصلت الدراسات المُراجعة إلى الدوافع التي تعزز اتجاهات الطلاب وتشجعهم على استخدام إنترنت الأشياء، وهي رغبتهم

في مواكبة العصر التقني، وزيادة ثقافتهم حول مستحدثات التقنية، كما أنه يوفر الوقت والجهد على الطالب، وينوع في أساليب التدريس، ويساهم في زيادة الدافعية للتعلم، بالإضافة إلى الجانب الترفيهي لتطبيقاته التعليمية.

5. أهم المقترحات التطبيقية والبحثية حول إنترنت الأشياء في التعليم:

كشف نتائج هذه الدراسة عن أهم المقترحات التطبيقية والبحثية التي قدمتها الدراسات المُراجعة حول إنترنت الأشياء في التعليم، حيث اقترحت غالبية الدراسات تدريب الطلاب والمعلمين على استخدام تطبيقات إنترنت الأشياء، ومعالجة التحديات التي قد تعيق توظيفه في المؤسسات التعليمية. وناقشت غالبية الدراسات ضرورة توفير الموارد اللازمة والبيئة المناسبة لتوظيف إنترنت الأشياء. كما اقترحت الدراسات استخدام منصات التعلم الإلكترونية في التعليم، واستخدام التقنيات القابلة للارتداء وبطاقات RFID في الأنشطة التعليمية. وتوصلت الدراسات إلى مقترح توسيع نطاق استخدام إنترنت الأشياء في جميع مجالات المعرفة المختلفة، وعلى كافة ممارسات التعليم الحضوري والتعليم عن بعد. ولقد قدمت الدراسات مجموعة من المقترحات البحثية، ومن أبرزها إجراء دراسات تركز على التطبيقات التعليمية لإنترنت الأشياء، وأثرها على مراحل التعليم العام والجامعي، ودراسة إمكانية توظيفه في تعليم كافة التخصصات المختلفة.

أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة:

1. ناقشت الدراسات المُراجعة إنترنت الأشياء في التعليم في أربعة محاور، وهي استخدامات إنترنت الأشياء في تعزيز دور إدارة المدرسة ودور المعلمين وكذلك دور الطلاب، والتعرف على مزايا إنترنت الأشياء في التعليم ومساهماته في تطوير معارف ومهارات الطلاب، كما بحثت الدراسات في المعوقات التي واجهت توظيف إنترنت الأشياء في التعليم وحالت دون تحقيقه للأهداف المرجوة، بالإضافة إلى التعرف على اتجاهات المعلمين والطلاب نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم والعوامل المؤثرة على اتجاهاتهم نحوه.

2. دعت أغلب الدراسات المُراجعة إلى استخدام إنترنت الأشياء في أتمتة وتطوير الخدمات التعليمية، وتوفير أنظمة ذكية لمراقبة المباني المدرسية، وتفعيل الفصول الذكية والمعامل الافتراضية ومعامل إجراء التجارب عن بعد، والعمل على ربط المعلم والطالب بالتطبيقات والأنظمة الذكية، بالإضافة إلى استخدام إنترنت الأشياء في توفير بيئات تعلم مرنه وتكيفية تتناسب مع احتياجات الطلاب، وتسهيل وصولهم إلى الموارد التعليمية المختلفة.

3. حددت أغلب الدراسات المُراجعة أهم مزايا توظيف إنترنت الأشياء في التعليم، وأبرزها سهولة استخدامه، وقلة تكلفته، وقدرته على توفير فرص التعلم مدى الحياة،

وأثره على تطوير مهارات الطلاب كمهارات التعلم الذاتي والتفكير الناقد، بالإضافة إلى مساهمته في تحسين تجربة التعلم في بيئات التعلم الإلكترونية.

4. حددت أغلب الدراسات المُراجعة أهم المعوقات التي واجهت توظيف إنترنت الأشياء في التعليم، وأبرزها التعرض للثغرات الأمنية، وانتهاك الخصوصية، وضعف الدعم الفني.

5. أشارت أغلب الدراسات المُراجعة إلى التحديات المتعلقة بالمعلم، والتي تعيق توظيفه لإنترنت الأشياء واستغلاله لمزاياه، وهي قلة رغبة المعلم في التغيير، وضعف وعيه بكيفية استخدام أجهزة وتطبيقات إنترنت الأشياء، وعدم تقديم البرامج التدريبية اللازمة له.

6. تفاوتت اتجاهات عينات الدراسات المُراجعة نحو إنترنت الأشياء نظراً لعدة أسباب أبرزها الوعي بهذه التقنية، وتوفر البيئة الملائمة لتوظيفها.

7. أكدت أغلب الدراسات المُراجعة على وجود أثر إيجابي للبرامج التدريبية في ضوء إطار TPACK على تعزيز اتجاهات المعلمين والطلاب نحو توظيف إنترنت الأشياء في التعليم.

8. أشارت أغلب الدراسات المُراجعة إلى أثر إدراك المعلم للمزايا والاستخدامات التعليمية لإنترنت الأشياء في تعزيز اتجاهاته نحو توظيفها في ممارساته التعليمية.

9. توصلت أغلب الدراسات المُراجعة إلى وجود العديد من الدوافع التي تشجع الطلاب على استخدام إنترنت الأشياء، وهي رغبتهم في مواكبة العصر التقني، وزيادة ثقافتهم حول مستحدثات التقنية، كما أنه يوفر الوقت والجهد، وينوع في أساليب التدريس، ويساهم في زيادة الدافعية للتعلم، بالإضافة إلى الجانب الترفيهي لتطبيقات إنترنت الأشياء التعليمية.

10. اقترحت أغلب الدراسات المُراجعة استخدام التقنيات القابلة للارتداء وبطاقات RFID في الأنشطة التعليمية.

11. اقترحت أغلب الدراسات المُراجعة تدريب الطلاب والمعلمين على تطبيقات إنترنت الأشياء في التعليم، وذلك من خلال تقديم دورات وبرامج تدريبية وحلقات نقاش، والعمل على تطوير برامج إعداد المعلم في كليات التربية.

12. اقترحت أغلب الدراسات المُراجعة توسيع نطاق استخدام إنترنت الأشياء في تعليم كافة التخصصات المختلفة، وفي ممارسات التعليم الحضوري والتعليم عن بعد.

13. أوصت أغلب الدراسات المُراجعة بضرورة تهيئة البيئة المناسبة لتوظيف إنترنت الأشياء في التعليم، وذلك من خلال توفير الموارد اللازمة من أجهزة وأدوات، وتطوير البنية التحتية الملائمة لتوظيفه.

14. قدمت الدراسات المُراجعة مجموعة من المقترحات البحثية، وأبرزها إجراء دراسات تركز على التطبيقات التعليمية لإنترنت الأشياء، وأثرها على مراحل التعليم العام والجامعي.

التوصيات والمقترحات:

في ضوء نتائج الدراسة يوصى بما يلي:

1. التنويع في مناهج وأدوات البحث المستخدمة في الدراسات حول إنترنت الأشياء في التعليم.
2. الإفادة من نتائج الدراسات المُراجعة في توظيف إنترنت الأشياء في المدارس بما يخدم العملية التعليمية.
3. إقامة دورات تدريبية وتثقيفية لمدراء المدارس والمعلمين والطلاب حول تطبيقات إنترنت الأشياء وطرق الاستفادة منها.
4. إعادة النظر في برامج إعداد المعلمين قبل وأثناء الخدمة بما يتلاءم مع متطلبات توظيف إنترنت الأشياء.

وبناءً على نتائج الدراسة يُقترح إجراء الدراسات التالية:

1. دراسات وصفية للتعرف على تطبيقات إنترنت الأشياء في التعليم العام.
2. دراسات تجريبية للتعرف على أثر استخدام إنترنت الأشياء على تعليم مختلف التخصصات.
3. دراسة مختلطة للكشف عن معوقات توظيف إنترنت الأشياء لدى المعلمين، وسبل التغلب عليها.
4. دراسات تجريبية للتعرف على العوامل المؤثرة على اتجاهات المعلمين نحو إنترنت الأشياء.
5. مراجعة منهجية حول التطور المستقبلي لاستخدام إنترنت الأشياء في التعليم.
6. استخدام مناهج بحث وأدوات متنوعة لوصف وتقويم توظيف إنترنت الأشياء في التعليم العام.

المراجع

المراجع العربية:

إبراهيم، أسامة محمد عبدالسلام، والخبراء، صالح بن عبدالله محمد. (٢٠٢٢). الهجرة من التعلم الرقمي إلى التعلم الذكي: تصور مقترح لدمج إنترنت الأشياء في إدارة المعرفة بالجامعات: دراسة استشرافية. *مجلة الجامعة الإسلامية للعلوم التربوية والاجتماعية*، (١٠)، ٣٩٧- ٤٤٦.

أسكون. (٢٠١٩، سبتمبر٩). *ما هو "إنترنت الأشياء"؟*. أسكون للحلول الذكية. https://cutt.us/BnnmE

الأكلبي، علي بن ذيب. (٢٠١٩). العائد من تطبيقات إنترنت الأشياء على العملية التعليمية. *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية*، ٢ (٣)، ٩٣- ١٢٢.

تطوير للمباني. (٢٠١٩، يونيو ١٠). *"تطوير للمباني" تواكب التحوّل الوطني الرقمي بمشروعات المدارس الذكية*. مال. https://maaal.com/archives/201906/124239-2/

جامعة الدول العربية. (٢٠١٩). الرؤية الإستراتيجية العربية المشتركة للاقتصاد الرقمي. *الاتحاد العربي للاقتصاد الرقمي*. القاهرة.

حريزي، موسى إبراهيم، وغربي، صبرينة. (٢٠١٣). دراسة نقدية لبعض المناهج الوصفية وموضوعاتها في البحوث الاجتماعية والتربوية والنفسية. *مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية*، (١٣)، ٢٣- ٣٤.

خالد، السعيد عزت جمعه. (٢٠١٩). أثر تطبيقات الإنترنت على الإبداع المهني في المكتبات المدرسية. *أوراق عمل المؤتمر السنوي الخامس والعشرون لجمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج العربي: إنترنت الأشياء: مستقبل مجتمعات الإنترنت المترابطة*، أبو ظبي: جمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج العربي ودائرة الثقافة والسياحة، ١١١- ١٢٦.

دروات، وحيد. (٢٠١٧). مهارات تصميم الاستبيان في البحوث التربوية والاجتماعية والإعلامية. *مجلة الرسالة للدراسات الإعلامية*، ١ (٣)، ٣١٩- ٣٣٤.

الدهشان، جمال علي خليل. (٢٠١٩). توظيف انترنت الاشياء في التعليم: المبررات، المجالات، التحديات. *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية*، ٢ (٣)، ٤٩ - ٩٢.

شورب، رانيا عاطف محمد، أحمد، محمد عبدالحميد، وإبراهيم، وليد يوسف محمد. (٢٠٢٠). أثر نمط المراجعة التكيفية المحددة في بيئات التعلم الإلكترونية القائمة على تكنولوجيا إنترنت الأشياء لتتبع مستوى الانتباه لدى المتعلمين في تنمية

التحصيل المعرفي لتصميم وإنتاج برامج الكمبيوتر التعليمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *دراسات تربوية واجتماعية*، ٢٦ (١)، ٢٦٥- ٣١٠.

عبدالرازق، فاطمة زكريا محمد. (٢٠١٩). تصور مستقبلي لدور الجامعات المصرية في الإفادة من التطورات الحديثة للإنترنت: إنترنت الأشياء نموذجا. *مستقبل التربية العربية*، ٢٦ (١١٧)، ٣٣- ٩٤.

عبدالرؤف، مصطفى محمد الشيخ. (٢٠٢٠). برنامج تدريبي في ضوء إطار تيباك "TPACK" لتنمية التفكير التصميمي والتقبل التكنولوجي نحو إنترنت الأشياء لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية وأثره في ممارساتهم التدريسية عبر المعامل الافتراضية نموذجا. *المجلة التربوية*، *٧٥*، ١٧١٧- ١٨٥٠.

العلوني، سالم محمد. (٢٠٢٢). توظيف إنترنت الأشياء في الجامعات السعودية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس: الفرص والتحديات. *المجلة التربوية*، *٩٣*، ١٤٣٩- ١٤٧٢.

غندوره، عاصم بن إبراهيم. (٢٠١٩، ديسمبر ٣٠- ٣١). *إنترنت الأشياء ودوره في نشر الوعي المعلوماتي*. الملتقى العلمي الدولي المعاصر للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية والإدارية والطبيعية " نظرة بين الحاضر والمستقبل"، إسطنبول، تركيا.

كود (د.ت). *مركز ذكاء لإنترنت الأشياء والأمن السيبراني*.
https://cutt.us/zQOLB

لحسن، لحلوحي، وشهرزاد، بوزيدى. (٢٠٢٠). واقع التعليم الإلكتروني في الدول العربية: نموذج مشروع المدرسة الذكية في بعض الدول. *مجلة الاقتصاديات المالية البنكية وإدارة الأعمال*، ٩ (١)، ١٦٨ - ١٨٥.

محمد، رشا هاشم عبدالحميد. (٢٠٢١). 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 لدي الطالبات معلمات الرياضيات. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٤ (١)، ١٨٢- ٢٧١.

محمود، الشفيع جعفر، علي، فيصل محمد نافع، وموسى، بابكر محجوب. (٢٠٢١). استخدام محددات إنترنت الأشياء للتوجه نحو التعليم الإلكتروني بالجامعات السودانية. *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية*، ٤ (٤)، ٢٥٤- ٣٠٣.

المعمري، أصيلة سليم راشد، الكندي، عبير محمد سالم، الذهلي، منيرة ناصر عمر، والفارسي، هند عبدالله راشد. (٢٠١٩). التقبل التكنولوجي لإنترنت الأشياء في العملية التعليمية بقسم دراسات المعلومات بجامعة السلطان قابوس. *أوراق عمل المؤتمر السنوي الخامس والعشرون لجمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج*

العربي: إنترنت الأشياء: مستقبل مجتمعات الإنترنت المترابطة، أبو ظبي: جمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج العربي ودائرة الثقافة والسياحة، ٩٢- ١١٠.

هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية (٢٠٢١). *إنترنت الأشياء*.
https://cutt.us/pWMCP

واس. (٢٠١٨، نوفمبر ١١). *وزير التعليم يدشن الورش الفنية الرقمية ضمن مرحلة مبادرة "ماهر" في المدارس الثانوية*. وكالة الأنباء السعودية.
https://www.spa.gov.sa/1839972

يونس، ممدوح الغريب السيد. (٢٠٢٢). اتجاهات أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية نحو استخدام تطبيقات إنترنت الأشياء في التعليم الجامعي: دراسة تحليلية في ضوء النظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا (UTAUT). *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، ٤٦ (٢)، ١٥- ٩٤.

المراجع الأجنبية:

Abdulrazic, M. O. M., Sanzana, M. R., & Ng, K. H. (2022). Integrating Internet-of-Things (IoT) into a Cultural Game Authoring Tool: An Innovative Approach in Maker Education. *Engineering Proceedings*, *27*(1), 50.

Abekiri, N., Rachdy, A., Ajaamoum, M., Nassiri, B., Elmahni, L., & Oubail, Y. (2023). Platform for hands-on remote labs based on the ESP32 and NOD-red. *Scientific African*, *19*, e01502.

Almaiah, M. A., Alfaisal, R., Salloum, S. A., Al-Otaibi, S., Shishakly, R., Lutfi, A., ... & Al-Maroof, R. S. (2022). Integrating teachers' TPACK levels and students' learning motivation, technology innovativeness, and optimism in an IoT acceptance model. *Electronics*, *11*(19), 3197.

Amasha, M. A., Areed, M. F., Alkhalaf, S., Abougalala, R. A., Elatawy, S. M., & Khairy, D. (2020). The future of using Internet of Things (loTs) and Context-Aware Technology in E-learning. *Proceedings of the 2020 9th International Conference on Educational and Information Technology*, 114–123. https://doi.org/10.1145/3383923.3383970

Anselmo Fortoul-Diaz, J., Cortes-Santacruz, F., Perez-Rojas, D., Torres-Rios, E., & Antonio Carrillo-Martinez, L. (2022).

Project-Based Learning Using Internet of Things as an Educational Tool in COVID–19 Era with a Hybrid Context for Engineering Students. *2021 4th International Conference on Education Technology Management*, 111–117. https://doi.org/10.1145/3510309.3510327

Bayani, M. (2020). The Influence of IoT Simulation in the Learning Process: A Case Study. *Proceedings of the 2020 8th International Conference on Information and Education Technology*, 104–109. https://doi.org/10.1145/3395245.3396427

Burgan, O. N., Al-Refai, M. B., &Alauthman, M. (2020). *An Enhanced Technique to Identify Iot Attacks Using Deep Learning* [Unpublished Master thesis]. Zarqa University.

Jacko, P., Bereš, M., Kováčová, I., Molnár, J., Vince, T., Dziak, J., ... & Kováč, D. (2022). Remote IoT Education Laboratory for Microcontrollers Based on the STM32 Chips. *Sensors*, *22*(4), 1440.

Jerman, A., Pejić Bach, M., & Aleksić, A. (2020). Transformation towards smart factory system: Examining new job profiles and competencies. *Systems Research and Behavioral Science*, *37*(2), 388-402.

Kassab, M., DeFranco, J., & Laplante, P. (2020). A systematic literature review on Internet of things in education: Benefits and challenges. *Journal of computer Assisted learning*, *36*(2), 115-127.

Kiryakova, G., Yordanova, L., & Angelova, N. (2017). Can we make Schools and Universities smarter with the Internet of Things?. *TEM Journal*, *6*(1), 80.

Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, *Keele University*, *33*(2004), 1-26.

Magalhães, A. M., Matias Alves, J., &de Andrade, A. M. V. (2021). Learning with platform SOLL. *9th International*

Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-Exclusion, 124–128. https://doi.org/10.1145/3439231.3439256

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group. (2009). Reprint—preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Physical therapy*, *89*(9), 873-880.

Romero-Rodríguez, J. M., Alonso-García, S., Marín-Marín, J. A., & Gómez-García, G. (2020). Considerations on the implications of the internet of things in spanish universities: The usefulness perceived by professors. *Future Internet*, *12*(8), 123.

Sultana, N., & Tamanna, M. (2022). Evaluating the potential and challenges of iot in education and other sectors during the COVID-19 Pandemic: The case of Bangladesh. *Technology in Society*, *68*, 101857.

Theodosi, S., & Nicolaidou, I. (2021). Affecting young children's knowledge, attitudes, and behaviors for ultraviolet radiation protection through the internet of things: A quasi-experimental study. *Computers*, *10*(11), 137.

Todoriki, T., Kayama, M., Tachi, N., Nagai, T., Futagami, T., & Asuke, T. (2020). Proposal of IoT based Learning Material and its Management System for Primary/Secondary Education. *Proceedings of the 3rd International Conference on Digital Technology in Education*, 168–171. https://doi.org/10.1145/3369199.3369213

Zeeshan, K., Hämäläinen, T., & Neittaanmäki, P. (2022). Internet of Things for sustainable smart education: An overview. *Sustainability*, *14*(7), 4293.