

مستوى وعي معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية باستخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس

العلوم الطبيعية من وجهة نظرهن

أ.د. جبر بن محمد الجبر

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية بجامعة الملك سعود

أ. بدور بنت قاسم الشريع

محاضر بقسم المناهج وطرق التدريس

كلية التربية بجامعة حفر الباطن

مستخلص: هدف هذا البحث الكشف عن مستوى وعي معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية من وجهة نظرهن، وما إذا كانت هناك اختلافات ذات دلالة إحصائية في هذا الوعي تُعزى إلى التخصص العلمي والدورات التدريبية. تم الاعتماد على المنهج الوصفي المسحي باستخدام الاستبانة بالتطبيق على عينة (٢٢٨) من معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بالمدارس الحكومية في محافظة حفر الباطن تم اختيارها بالطريقة المتسرة. لجمع البيانات، أعد الباحثان استبانة وعي المعلمات باستخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم. بينت نتائج البحث أن وعي معلمات العلوم الطبيعية في محافظة حفر الباطن بتقنيات الميتافيرس في التدريس كان بدرجة (متوسطة)، إذ بلغ المتوسط العام (٢,٠٢)، وكان الوعي بمعوقات استخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم هو الأعلى بين أبعاد الاستبانة، بينما جاء وعي المعلمات بالتطبيقات والاستخدامات المحددة لتقنيات الميتافيرس في تدريس وتعلم العلوم في المرتبة الأخيرة، كما بينت النتائج عدم وجود اختلافات دالة إحصائية بين متوسطات درجات المعلمات المشاركات فيما يتعلق بأبعاد الاستبانة الخمسة، والدرجة الكلية للاستبانة تُعزى إلى متغير "التخصص العلمي، في حين كانت هناك اختلافات دالة إحصائية وفقاً لمتغير الدورات التدريبية في الواقع الافتراضي، وذلك فيما يتعلق بأبعاد الاستبانة الخمسة، وكذلك الدرجة الكلية للاستبانة، وجاءت الاختلافات لصالح المعلمات اللاتي تلقين دورات تدريبية في الواقع الافتراضي. في ضوء هذه النتائج تمت التوصية بتقديم دورات تدريبية لمعلمات العلوم الطبيعية فيما يتعلق باستخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم استناداً إلى النماذج المعاصرة لتطوير المهني للمعلم في مجال تقنيات التعليم لتنمية معرفتهن بالأبعاد التقنية والتربوية والتقنية التربوية المرتبطة باستخدامها.

الكلمات الدالة: تقنيات الميتافيرس، وعي معلمات العلوم، تدريس العلوم.

Awareness Level of Secondary School Female Science Teachers about Metaverse Technologies in Teaching Natural Sciences in the Light of their Views

Budur G. Al Shuraya

Lecturer, Department of C&I

College of Education, Hafr Albatin University

Jabber M. Aljabber

Professor, Science Education

College of Education, King Saud University

ABSTRACT: This study aimed to explore the level of awareness of secondary school female science teachers regarding metaverse technologies for teaching natural sciences in Hafr Albatin City, Saudi Arabia, and to examine statistically significant differences in their awareness levels by scientific major and training courses. A descriptive method was used, with a questionnaire administered to a sample of 228 female science teachers in secondary schools in Hafr Albatin city, selected through convenience sampling. For data collection, a questionnaire was developed to assess teachers' awareness of the use of metaverse technologies in science teaching. Findings revealed that female science teachers' awareness of the use of metaverse technologies in teaching science was moderate, with an overall mean score of 2.02. Moreover, awareness of obstacles to using metaverse technologies in teaching science was the highest domain, while awareness of specific applications and uses of metaverse technologies in teaching and learning science was the lowest. The results also indicated that there were no statistically significant differences in the mean scores of all five questionnaire domains due to the scientific major variable. However, statistically significant differences were found for the variable of virtual reality training courses, favoring female science teachers who had attended them. Finally, the study posted recommendations, including providing training courses for science teachers on using metaverse technologies in science teaching, based on contemporary models of teachers' professional development, and considering educational technology.

Keywords: Metaverse, science teachers' awareness, science teaching.

مقدمة البحث:

مع التطور الكبير الذي تشهده تقنيات الذكاء الاصطناعي وإدماج تقنيات الاتصالات من نوعية G5 في بنية الإنترنت التحتية جنباً إلى جنب مع التطور في تقنيات الواقع الافتراضي، برزت تقنيات الميتافيرس كإحدى تقنيات الثورة الصناعية الخامسة على مستوى العالم، وتزايد الاهتمام بها في كافة المجالات، ومن بينها المجال التعليمي. ويمكن أن يكون لتوظيف تقنيات الميتافيرس دور مهم في إحداث التحول الرقمي في العملية التعليمية كما تستلزم رؤية المملكة السعودية ٢٠٣٠؛ ويؤيد ذلك ما أوضحه لياو (Liao, 2024) من أن لظهور الميتافيرس تأثيرات عميقة في نظام التعليم بمختلف مراحله، حيث يتجه التعليم نحو الرقمنة حتى تحقيق تحول رقمي كامل في التعليم.

وتعد تقنيات الميتافيرس مفيدة بشكل خاص في تدريس العلوم الطبيعية؛ لما تتضمن هذه العلوم من مفاهيم وأفكار ونظريات مجردة يصعب استيعابها وتعلمها بالطرق التقليدية. وفي هذا السياق، توضح مراجعة الأدبيات (Alfaisal et al., 2024; Mercan & Selçuk, 2024; Pradana & Elisa, 2023) أن تقنيات الميتافيرس توفر فرصاً لتصميم مختبرات افتراضية على درجة عالية من الكفاءة والفاعلية، وتتيح إمكانية إجراء تجارب ومحاكاة آمنة قد يكون صعب تنفيذها في العالم الحقيقي، وتصميم بيئات تعلم تفاعلية مثيرة لاهتمام الطلبة، إضافة إلى تكوين مجتمع تعلم افتراضي يحسن الاندماج الدراسي للطلبة، كما يمكن لتقنيات الميتافيرس العمل دون الحاجة إلى مغادرة العالم؛ الحقيقي مما يساعد على الربط بين العالم الحقيقي والافتراضي دون قيود زمنية.

وتوضح نتائج عدة دراسات سابقة التأثيرات الإيجابية المرتبطة باستخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية، والتي تتضمن تأثيرات وجدانية مثل تحسين الاتجاهات نحو العلوم والاهتمام بها (Liao, 2024)، وتحسين الاندماج الدراسي للطلبة في تعلم العلوم الطبيعية (Damaševičius & Sidekerskienė, 2023)، وتأثيرات معرفية مثل تنمية اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية المعرفة العلمية لدى الطلبة (Liao, 2024; Rahman et al., 2024)؛ عتيم، (2024).

لكن بالرغم من هذه التأثيرات الإيجابية تشير دراسات أخرى إلى وجود عدة تحديات قد تُحول دون الاستفادة من تقنيات الميتافيرس في التدريس عامة، وفي تدريس العلوم بشكل خاص. فعلى سبيل الشاهد، تدل النتائج المستندة من الدراسة التي نفذها كل من شي وآخرين (Shi et al., 2023) على وجود عدة معوقات أمام تكامل الميتافيرس في العملية التعليمية من بينها: التحديات التقنية، والمخاطر الأخلاقية الرقمية الناتجة عن الميتافيرس، فضلاً عن ضعف قدرة المعلمين على الاستفادة من تقنيات الميتافيرس.

ويُعد معلمو العلوم في سياق توظيف تقنيات الميتافيرس من أهم العناصر الفعالة؛ فعلى كاهلهم تقع مسؤولية تكامل تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم وتحقيق نواتج التعلم المستهدفة، وذلك كما يؤكد ريس وزملاؤه (Reis et al., 2023). ووفقاً لما تبنيه نتائج العديد من الدراسات العلمية السابقة (Eşin & Özdemir, 2022; MacCallum & Parsons, 2019) يمثل وعي المعلمين بتقنيات الميتافيرس أحد المتطلبات الرئيسية التي تعمل على تشكيل اتجاهات إيجابية نحو استخدامها في التدريس، وتبني هذه التقنيات وتكاملها بشكل فعلي في التدريس؛ ولذلك ينبغي أن يكون معلمو العلوم على وعي كافٍ بتقنيات الميتافيرس واستراتيجيات توظيفها ومعوقاتهما في تدريس العلوم.

وقد اهتمت بعض الدراسات المحلية بتقنيات الميتافيرس كدراسة عتيم (٢٠٢٤) التي ركزت على دور الميتافيرس في تدريس العلوم وتعلمها، كما ركزت دراسات أخرى على واقع استخدام معلمي العلوم لتقنيات الواقع المعزز - إحدى التقنيات ضمن الميتافيرس - كدراسة الحبيشي (٢٠٢٣)، ودراسة آل زياد والسلامات (٢٠٢٢) التي خلصت إلى وجود مستوى مرتفع من استخدام الواقع المعزز في تدريس العلوم، ودراسة الحارثي والعيسی (٢٠٢٢) التي توصلت إلى وجود درجة منخفضة من استخدام معلمة العلوم لتقنية الواقع المعزز في تدريس العلوم الطبيعية.

إضافة إلى ذلك، تم إجراء بعض الدراسات التي ركزت على تكامل تقنيات الميتافيرس في العملية التعليمية، منها دراسات تضمنت مراجعة منظمة للأدبيات والدراسات التي تناولت التطبيقات التربوية العامة لتقنيات الميتافيرس (Shi & Park, 2024; Mercan & Selçuk, 2024)، أو مراجعة معوقات التوظيف التربوي لتقنيات الميتافيرس بشكل عام (Rewara et al., 2024)، كما أجريت دراسات أخرى اهتمت بمستوى وعي عينات مختلفة من المعلمين (لا معلمي العلوم الطبيعية بشكل محدد) كالدراسات التي أجراها كل من (Lapeira et al., 2023; Tural & Koçak, 2023; Gürkan & Bayer, 2023)، مع دراسات أقل ركزت على معلمي العلوم الطبيعية منها دراسة يلماز وشيمشك (Yilmaz & Simsek, 2023)، ودراسة جعفري (Jafari, 2023).

واستناداً إلى ما تقدم، تمثل تقنيات الميتافيرس أحد المكونات الرئيسية للثورة الصناعية الخامسة على المستويين الدولي والمحلي؛ ولذلك فإنه من الأهمية بمكان توظيف تقنيات الميتافيرس لتحسين تدريس العلوم الطبيعية، والاستفادة من تأثيراتها المهمة في نواتج تعلم الطلبة (Rahman et al., 2024; Spiegel & Wang 2024)، ولكي يمكن تحقيق ذلك فمن الضروري أن يكون المعلمون على وعي ملائم بهذه التقنيات واستخداماتها في التدريس؛ نظراً لأن ذلك يفتح مجالاً بحثياً جديداً بشأن استراتيجيات توظيف تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم، وأهم الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية التي يجب أن يُلم بها هؤلاء المعلمون فيما يتعلق بتقنيات الميتافيرس. ومن ثم، يمكن أن يكون لهذا الوعي مضامين مهمة للغاية للقائمين على برامج إعداد المعلمين قبل الخدمة وأثناءها فيما يتعلق بتوظيف تقنيات الميتافيرس في التدريس، كما يمكن أن يكون مفيداً لمعلمي العلوم الطبيعية أنفسهم وللباحثين في مجال التطوير المهني للمعلم وتقنيات التعليم.

مشكلة البحث:

مع التطور الكبير في تقنيات المعلومات والاتصالات يزداد استخدامها في التعليم يوماً بعد يوم، وفي هذا السياق تعتبر تقنيات الميتافيرس من التقنيات المهمة التي تساهم في عمليات التعليم الرقمي (Büyüközkan & Mukul, 2024). وبالرغم من أهمية تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية، وأهمية أن يكون معلومها على درجة كبيرة من الوعي بتقنيات الميتافيرس وتطبيقاتها في تدريس العلوم الطبيعية، توضح نتائج بعض الدراسات نقيض ذلك.

تبرز نتائج العديد من الدراسات السابقة التي أجريت في بيئات متنوعة ضعف وعي المعلمين بتقنيات الميتافيرس وتطبيقاتها التربوية؛ فقد توصلت دراسة جوركان وباير (Gürkan & Bayer, 2023) إلى أن (٦٩,٧٪) من المعلمين قد كانت لديهم تصورات سلبية بعدم وجود فوائد تربوية لتقنيات الميتافيرس؛ مما يبين ضعف وعي المعلمين بتقنيات الميتافيرس وتكاملها في العملية التعليمية. كما أشارت نتائج دراسة إيشين وأوزديمير (Eşin & Özdemir, 2022) إلى وجود مستويات تتراوح ما بين المتوسطة والضعيفة لوعي المعلمين بالميتافيرس. كما أوضحت نتائج الدراسة التي أجراها كل من لايبيرا وآخرين (Lapeira et al., 2023) أنه بالرغم من وجود معرفة أساسية لدى معلمي الدراسة بمفاهيم الميتافيرس،

فإن (50%) منهم فقط كانت لديهم القدرة على تقديم تعريف شامل لمفاهيم الميتافيرس؛ مما يبين ضعف وعيهم بتقنيات الميتافيرس. كما أشارت النتائج إلى أن المعلمين لا يمتلكون المهارات الرقمية الكافية للعمل في الميتافيرس، كاستخدام أدوات تصميم OVAS، وأدوات الذكاء الاصطناعي؛ مما يتطلب تدريبهم بشكل واسع النطاق في هذا المجال. وعلى نحو مشابه، أشارت دراسة "شي وبارك" (Shi & Park, 2024) إلى وجود فجوة في الوعي لدى المعلمين فيما يتعلق بتطبيقات الميتافيرس في التعليم.

وإضافة إلى ما تقدم يتبين من نتائج دراسة يوي (Yue, 2022) أن ضعف الوعي بتقنية الميتافيرس وإمكاناتها يمثل إحدى أبرز صعوبات تكاملها في العملية التعليمية. وعلى نحو مشابه، توضح نتائج دراسة ريوارا وآخرين (Rewara et al., 2024) في سياق مراجعة منظمة للأدبيات أن عدم جاهزية المعلمين والطلبة للاستخدام التربوي لتقنيات الميتافيرس يمثل أحد أبرز معوقات الاستفادة من الميتافيرس في العملية التعليمية. إضافة إلى ذلك يصاحب استخدام تقنيات الميتافيرس بعض تحديات لوجيستية وتقنية وأخلاقية واجتماعية أبرزها ضعف بنية الدعم التحتية، وعدم إتاحة تقنيات الميتافيرس على نطاق واسع، وارتفاع تكلفة المعدات والأجهزة اللازمة لتشغيل الميتافيرس، إضافة إلى لقضايا الأمانية كتلك المتعلقة بانتهاك الخصوصية، وأمن البيانات والشبكات (Khadivi, 2024)، وهي الصعوبات التي ينبغي أن يكون معلمو العلوم الطبيعية على وعي بها.

واستجابة لأولويات البحث التربوي في السعودية كما تظهرها دراسة الشمراي (١٤٣١ هـ) فإن دمج التقنيات المعاصرة في تدريس العلوم تعد من أكثر أولويات البحث أهمية في التربية العلمية بالمملكة العربية، وبالنظر إلى أنه يمكن أن يكون لتقنيات الميتافيرس دور حيوي في تدريس العلوم خاصة في تطوير معامل العلوم وتدريب العلوم بطريقة بصرية وتفاعلية واندماجية بما يستجيب لهذه الأولوية، فإنه من المهم إيلاء أولوية للبحث في مدى وعي معلمي العلوم بتقنيات الميتافيرس.

وفي ضوء ما تقدم، تتضح الفجوة البحثية للبحث الحالي، والحاجة إلى بحث وعي معلمي العلوم الطبيعية بتقنيات الميتافيرس وتوظيفها في التدريس. وعليه، تتمثل مشكلة البحث في الحاجة إلى دراسة مدى وعي معلمات العلوم بالمرحلة الثانوية باستخدام الميتافيرس في تدريس العلوم.

أسئلة البحث

تمثلت أسئلة البحث في الآتي:

١. ما مستوى وعي معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية من وجهة نظرهن؟
٢. ما الفروق في وعي معلمات العلوم بالمرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية في ضوء التخصص العلمي، والدورات التدريبية؟

أهداف البحث:

١. الكشف عن مستوى وعي معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية من وجهة نظرهن.

٢. الكشف عن الفروق في وعي معلمات العلوم بالمرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية في ضوء التخصص العلمي، والدورات التدريبية.

أهمية البحث:

تحددت أهمية البحث الحالي فيما يلي:

١. يستجيب هذا البحث لأولويات البحث في تدريس العلوم خاصة في ظل التطور التكنولوجي الكبير، وأولوية البحث في سبل الاستفادة منه في تدريس العلوم.
٢. إفادة القائمين على التطوير المهني لمعلمي العلوم الطبيعية، وكذلك القائمين على إدارة العملية التعليمية في الإدارات والمناطق التعليمية والمدارس، لبناء برامج للتطوير المهني للمعلمات في تقنيات الميتافيرس، والتغلب على تحديات توظيفها في التدريس.

حدود البحث:

١. الحدود المكانية والبشرية: طبق البحث ميدانياً على عينة عشوائية من معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية في محافظة حفر الباطن.
٢. الحدود الزمانية: طبق البحث ميدانياً خلال العام الدراسي الحالي ١٤٤٦هـ.
٣. الحدود الموضوعية: تضمن الوعي بتقنيات الميتافيرس الأبعاد التالية: الوعي بتقنيات الميتافيرس، والوعي بتطبيقات أو استخدامات تقنيات الميتافيرس في تدريس وتعلم العلوم، والوعي بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في نواتج تعلم العلوم، والوعي بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في العلوم، والوعي بمعوقات وتحديات استخدام تقنيات الميتافيرس وتحدياتها في تدريس العلوم.

مصطلحات البحث:

١- تقنيات الميتافيرس:

يُعرف أينو وآخرون (Ueno et al., 2024) الميتافيرس في سياق عمليتي التعليم والتعلم على أنها بيئة افتراضية ديناميكية وتفاعلية تستخدم الشخصيات الافتراضية والعوالم الرقمية لتحسين الاندماج الدراسي للطلبة وتحسين خبراتهم التعليمية.

وعرف الباحثان تقنية الميتافيرس بأنها أحد تطبيقات الثورة الصناعية الخامسة تتضمن عالماً افتراضياً متكاملًا ثلاثي الأبعاد مستنداً إلى الذكاء الاصطناعي، ويتجاوز حدود الواقع المادي، ويجمع بين التقنية الرقمية المتقدمة مثل الواقع الافتراضي، والواقع المعزز، وتقنيات البلوك تشين؛ بهدف توفير بيئات تعلم افتراضية تفاعلية، حيث يمكن للمستخدمين التواصل والتفاعل مع الشخصيات أو العناصر الافتراضية في فضاءات رقمية.

٢- وعي المعلمات:

أشار الوعي في هذا البحث إلى مدى إدراك معلمات العلوم أو إلماهن بأكثر تقنيات الميتافيرس أهمية، والوعي بالتطبيقات أو الاستخدامات لتقنيات الميتافيرس في تدريس وتعلم العلوم، والوعي بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في

نواتج تعلم العلوم، والوعي بأهميتها وتأثيراتها في تعلم العلوم، وأكثر متطلباتها التربوية أهمية؛ لكي تحقق فاعليتها المأمولة، فضلاً عن الوعي وتحديات استخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم، وقيس الوعي في هذا البحث بالدرجة التي تحصل عليها المعلمات على الاستبانة التي تقيس وعي المعلمات باستخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم.

أدبيات البحث

نشأة تقنيات الميتافيرس ومفهومه:

تقنيات الميتافيرس مفهوم موجود في حياتنا منذ سنوات، لكنه أصبح معروفاً على نطاق واسع بعد أن اكتسب معاني جديدة بفضل التطورات في تقنيات البلوكشين (Block Chain)، والواقع الافتراضي (Sarıtaş & Topraklıkoğlu, 2022)، ولقد ظهر مصطلح ميتافيرس لأول مرة من خلال رواية الخيال العلمي (تخطم الثلج) (Snow Crash) التي كتبها المؤلف الأمريكي نيل ستيفنسون Neal Stephenson، ونشرت في عام (1992) (Shi et al, 2023)؛ حيث تم استخدام مفهوم تقنيات الميتافيرس كعالم موازٍ. على الرغم من أن لهذا المفهوم دلالة خيالية إلا فإنه يُعتبر بُعداً يشبه مستقبل الإنترنت أو الزمن (Gülen et al., 2022). ولا تزال تقنيات الميتافيرس في المراحل الأولى من التطوير، لكنه من المتوقع أن تصبح منصة رئيسية جديدة للتفاعل الاجتماعي وللعديد من الأغراض الأخرى (Rachmadtullah et al., 2023).

يتألف مصطلح الميتافيرس من جزأين، وهما: الأول: ميتا، وهي كلمة ذات أصل يوناني تعني ما وراء أو بعد، وتشير إلى الانتقال إلى ما هو أبعد أو الانتقال إلى شيء آخر والثاني: فيرس، وتشير إلى كلمة كون في إشارة إلى العالم. يعبر مصطلح الميتافيرس عن عالم ميتافيزيقي، والذي يُستخدم عادة لوصف مفهوم النسخ المستقبلية من الإنترنت التي تتكون من مساحة ثلاثية الأبعاد ثابتة ومرتبطة بعالم افتراضي مُتصور (Kanber et al., 2023).

ويمكن تعريف تقنيات الميتافيرس كما يلي: "عالم ثلاثي الأبعاد ومستند إلى الذكاء الاصطناعي ويُمكن الطلبة من تجربة مواقف متنوعة لا يمكنهم عيشها في العالم الحقيقي، ويتيح لهم التواصل مع الآخرين أو شخصيات افتراضية في بيئة اجتماعية رقمية تتجاوز القيود الزمنية والمكانية؛ مما يحسن تعلمهم ويُعدّهم ليكونوا مواطنين مؤهلين في عصر التقنية" (Tural & Koçak, 2023, p.69).

ويهدف التكامل التربوي لتقنيات الميتافيرس إلى تصميم بيئات تعليمية على درجة عالية من التفاعلية تتضمن إنشاء عوالم افتراضية تسمح للطلبة المستخدمين بتخصيص صورههم الشخصية، وإنشاء هويات فريدة لشخصيات افتراضية تمكنهم من التحرر من القيود المكانية للبيئة التعليمية بصورتها التقليدية، كما تتيح تقنيات الميتافيرس تصميم مختبرات افتراضية وتنفيذ طرق بيداغوجية مبتكرة تحسن التعاون بين الطلاب وتزيد اندماجهم وكفاءتهم الرقمية (Mercan & Selçuk, 2024; Shi et al., 2023).

الأهمية التربوية والتعليمية لتقنيات الميتافيرس:

يعد استخدام تقنيات الميتافيرس في التعليم مجالاً يحمل إمكانات كبيرة للتطوير في عصر الابتكار التقني الحالي (Tinmaz & Fanea-ivanovici, 2024, p.827)؛ نظراً لطبيعته. يزداد التبني والتنفيذ لتقنيات الميتافيرس في البيئات التعليمية عبر جميع المستويات التعليمية بشكل متزايد، وخاصة داخل هذه البيئات الافتراضية التفاعلية (López-

3.p. (Belmonte et al., 2023)، وقد ركزت بعض الدراسات والمراجعات المنهجية المنظمة للأدبيات على تحديد الأهمية التربوية لتقنيات الميتافيرس.

فقد أجرى كل من ميركان وسلوكوك (Mercan & Selçuk, 2024) دراسة تضمنت مراجعة منظمة للأدبيات وفقاً لمعايير بريزما PRISMA، تضمنت عينة قوامها (17) دراسة مستمدة من قواعد بيانات "ويب أوف ساينس" وسكوبس. وقد بينت نتائج الدراسة أن تقنيات الميتافيرس تقديم لتطبيق مجموعة متنوعة من استراتيجيات التدريس الفعال، إضافة لتأثيراتها الإيجابية في نواتج التعلم لدى الطلبة. كما بينت نتائج دراسة أجراها يلماز وشيمشك (Yilmaz & Simsek, 2023) باستخدام المنهج الوصفي المسحي على عينة قوامها (24) من المعلمين المستقبليين الأتراك، أن تقنيات الميتافيرس فعالة بشكل خاص في تدريس الموضوعات التي تتضمن مواد بصرية، مثل الخلايا والأنظمة البيئية والهندسة.

وفي المقابل، أجرى كل من شي وبارك (Shi & Park, 2024) مراجعة منهجية منظمة للأدبيات بالتطبيق على عينة قوامها (34) دراسة منشورة بين (2009 و 2023)، وقد توصلت هذه المراجعة إلى القلة الواضحة للدراسات التي تتضمن الاعتماد على مناهج وتصميمات تجريبية للكشف عن فاعلية تقنيات الميتافيرس، وهي الفجوة البحثية التي عزاها الباحثان إلى حداثة ظهور التطبيقات التربوية للميتافيرس؛ مما قد لا يتيح فرصاً كافية لاختبار فاعلية تقنيات الميتافيرس تجريبياً في التدريس.

بناء على ما تقدم، يمكن استخلاص الأهمية التربوية والتعليمية للميتافيرس في النقاط التالية:

1. تصميم بيئات تعليمية افتراضية تفاعلية تتضمن تطبيق المداخل التربوية المستندة على التعاون والاتصال بين الطلبة.
2. تنمية الفهم والاستيعاب العميق للمفاهيم العلمية المعقدة من خلال المحاكاة والأنشطة الافتراضية.
3. تطبيق التعليم المستند إلى البيانات وتوفير فرص للتعلم المتعدد الوسائط.
4. توفير بيئة آمنة للطلبة لتنفيذ التجارب والأنشطة العلمية التي يصعب تنفيذها على أرض الواقع.
5. المساعدة على تنفيذ أنشطة لتقييم التعلم استناداً إلى كمية كبيرة من البيانات التربوية المتاحة من بيئة الميتافيرس.
6. تمكين الطلبة من استكشاف الأفكار وتنمية مهاراتهم في بيئة تكيف مع مستويات تعلمهم.
7. تحسين الاندماج الدراسي للطلبة في العملية التعليمية.

وعى المعلمين بتقنيات الميتافيرس:

بشكل عام يُعرّف الوعي بالتقنية على أنه مدى إلمام المستخدم ومعرفته بشأن استخدام التقنية، وميزاتها، وسهولة استخدامها وبساطته، والفوائد المتصورة منها بشكل عام (Samoon et al., 2022, p. 20) ويتضمن الوعي بتقنيات الميتافيرس في البحث الحالي مجموعة الأبعاد التالية:

1. البعد الأول: وعى المعلمات بتقنيات الميتافيرس: يقيس هذا البعد مدى وعى معلمات العلوم الطبيعية بالتقنيات المتضمنة في الميتافيرس، كالواقع الافتراضي والواقع المعزز والواقع المختلط، والذكاء الاصطناعي، والألعاب التفاعلية الثلاثية الأبعاد، والحوسبة السحابية.

٢. البعد الثاني: وعي المعلمات بتطبيقات تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم وتعلمها: يقيس هذا البعد مدى وعي المعلمات بالتطبيقات والاستخدامات الممكنة لتقنيات الميتافيرس في أنشطة تدريس وتعلم العلوم التي تمارسها المعلمات، ومن أبرزها تصميم بيئات ثلاثية الأبعاد تتيح التفاعل مع نماذج افتراضية لظواهر علمية، وتصميم المعامل الافتراضية، وإجراء تجارب علمية في بيئة افتراضية بدون الحاجة إلى معدات فعلية.

٣. البعد الثالث: وعي المعلمات بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في نواتج تعلم العلوم: يقيس هذا البعد مدى وعي المعلمات بتأثيرات تقنيات الميتافيرس على نواتج تعلم العلوم لدى الطالبات سواء النواتج المعرفية (كفهم المفاهيم العلمية واستيعابها)، والوجدانية (كالدافعية والاندماج الدراسي)، والمهارية (كالمهارات العملية، ومهارات التفكير).

٤. البعد الرابع: وعي المعلمات بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في العلوم: يقيس هذا البعد مدى وعي المعلمات بالمتطلبات اللازمة لتطبيق تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم المتعلقة بالمعلمات كالمعارف، والكفايات اللازمة، والقناعة بجدوى تقنيات الميتافيرس، والتعاون، والوصول إلى نماذج استرشادية للتصميم التعليمي.

٥. البعد الخامس: وعي المعلمات بمعوقات استخدام تقنيات الميتافيرس وتحدياته في تدريس العلوم: يقيس هذا البعد مدى وعي المعلمات بمجموعة من المعوقات المتعلقة بالمعلمات لاستخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم، سواء معوقات تتعلق بفرص التطوير المهني، أو معوقات مادية وتدريبية، فضلاً عن المخاوف المتعلقة بالأمن والخصوصية.

ويعد الوعي بالتقنية أحد العوامل المهمة التي يتم التركيز عليها في سياق نظريات ونماذج قبول وتبني التقنية؛ باعتبار تأثير هذا الوعي بالعديد من المتغيرات المتضمنة في هذه النماذج، مثل الفوائد المتصورة وسهولة الاستخدام المتصورة، والتأثير الاجتماعي، إضافة إلى تأثير الوعي في نية الاستخدام والاستخدام الفعلي للتقنية (Alimi et al., 2024; Tabiolo et al., 2024; Shahzad et al., 2024; Ghimire et al., 2024; Buabeng-Andoh & Baah, 2020; Pucer et al., 2020; Ntshakala, 2016).

وقد ركزت بعض الدراسات السابقة على الكشف عن وعي المعلمين بتقنيات الميتافيرس وتطبيقاتها وفوائدها التربوية. ففي دراسة قام جعفري (Jafari, 2023) بتطبيقها على عينة قوامها (٢٨) من معلمي ما قبل الخدمة والمعلمين الممارسين، أظهرت نتائج الدراسة وجود اتجاهات إيجابية لدى مجموعتي المعلمين تجاه استخدام تقنيات الميتافيرس، فضلاً عن استعداد المعلمين لتجربة التقنية، كما أظهرت النتائج أن المعلمين غير المتمرسين، المنتمين إلى جيل الألفية، كانوا أكثر استعداداً لتبني هذه التقنية مقارنة بالمعلمين المتمرسين ذوي الخبرة، الذين كانوا أكثر حذراً من استخدام التقنية في الفصول الدراسية، وأشاروا إلى صعوبة تصميم خبرات وأنشطة تعليمية قائمة على تقنيات الميتافيرس، وأعربوا عن قلقهم بشأن فهم تقنيات الميتافيرس والحصول على الدعم اللازم الذي يحتاجونه.

وفي دراسة وصفية مسحية قام بها جوركان وباير (Gürkan & Bayer, 2023) بالتطبيق على (١٢٢) معلماً تركياً، أظهرت النتائج حوالي (٦٥٪) من المعلمين أشاروا إلى أنهم يعرفون مفهوم تقنيات الميتافيرس وتطبيقاتها، بينما

سمع حوالي (٥٥٪) عن تقنيات الميتافيرس لأول مرة من وسائل التواصل الاجتماعي، و(٤٥٪) كانوا على دراية بتطبيقاته في مجال الألعاب، وأجاب معظم المعلمين (٦٩,٧٪) بعدم وجود فوائد لتقنيات الميتافيرس في التعليم.

وفي مسح نفذته تورال وكوجاك (Tural & Koçak, 2023) على عينة قوامها (٣٥٠) من معلمي ما قبل الخدمة تخصص الدراسات الاجتماعية ممن يدرسون في أربع جامعات مختلفة، أظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة في مستوى وعي معلمي ما قبل الخدمة بتقنيات الميتافيرس وفقاً للجنس، والعمر، والمستوى الصفّي، بينما كانت هناك فروق دالة وفقاً لمتغيرات الجامعة، ومعدل استخدام الإنترنت، والدورات التدريبية.

كما توصلت دراسة "لايبرا" وآخرين (Lapeira et al., 2023) إلى أن المعلمين لديهم معرفة بمفاهيم تقنيات الميتافيرس الأساسية، لكن (٥٠٪) منهم فقط أكدوا قدرتهم على تقديم تعريف شامل لهذه التقنيات، واتضح أن (٥٩٪) من المعلمين لديهم خبرات سابقة في العالم الافتراضي مستندة إلى عوامل دافعة متعددة كالتعليم والتدريب، بينما رأى (٨٠٪) أن تقنيات الميتافيرس توفر فرصاً لتحسين العديد من جوانب العملية التعليمية. ومع ذلك، أعرب (١٠٪) عن قلقهم من الاعتماد المفرط على تقنيات الميتافيرس، كما أظهرت النتائج أن (٤١٪) لم ينشعوا شخصية افتراضية عبر تقنيات الميتافيرس من قبل، مما دل على ضعف الاهتمام بهذه التقنية.

من خلال مراجعة هذه الدراسات يتضح بشكل عام ضعف مستويات وعي المعلمين بالتطبيقات التربوية لتقنيات الميتافيرس بالرغم من استعداد بعضهم لتبني هذه التقنيات. وتشير النتائج إلى أن الكثير من المعلمين الممارسين ذوي الخبرة يعبرون عن قلق بشأن صعوبة دمج تقنيات الميتافيرس في البيئة التعليمية، وذلك مقارنة بالمعلمين الذين هم أصغر سناً وأقل خبرة. وقد يشير ذلك إلى حاجة المعلمين إلى تدريب متخصص عن التطبيقات التربوية لتقنيات الميتافيرس في التدريس.

الخصائص الرئيسية لتقنيات الميتافيرس:

يحدد كانبر وآخرون (Kanber et al., 2023) الخصائص الرئيسية لتقنيات الميتافيرس:

١. التشغيل البيئي: قدرة الأنظمة الاجتماعية والسياسية والاقتصادية على التعاون والعمل معاً بفاعلية في سياق تقنيات الميتافيرس.
٢. اللامركزية: نقل السيطرة من كيان واحد أو سلطة مركزية إلى العديد من الكيانات الصغيرة.
٣. الاستمرارية: تستمر الجهود للحفاظ على الخدمة متاحة عبر الإنترنت للجميع في أي وقت ومن أي مكان؛ مما يجعل تقنيات الميتافيرس متاحة بشكل دائم، حيث يمكن للأشخاص الدخول والخروج في أي وقت دون حدود على عدد المشاركين، تماماً كما في الحياة الواقعية.
٤. المكانية: العلاقة بين الناس والأشياء، وما ينتج عنها من بيانات ومعايير وقواعد إدارة ثابتة: تمكن هذه العناصر الأفراد من الوصول إلى الأشياء وتجربتها بطريقة تشبه العالم الحقيقي.
٥. التفاعل المجتمعي: أي التفاعل والنشاط والتعاون بين الأشخاص في العوالم الافتراضية والرقمية والمادية باستخدام تقنيات الميتافيرس.

التقنيات التي يعتمد عليها الميتافيرس:

يمكن النظر إلى تقنيات الميتافيرس على أنها منصة متكاملة لتشكيله متنوعة من التقنيات لا مجرد تقنية واحدة؛ ولهذا من الضروري تعرّف التقنيات المستخدمة في الميتافيرس، وتشمل ما يلي (Shi & Park, 2024; Alfaisal et al., 2022; Gülen et al., 2022):

1. الواقع الافتراضي: يتيح للمستخدمين تنفيذ الأنشطة والتجارب العلمية في بيئات ثلاثية الأبعاد محاكاة للواقع.
2. الواقع المعزز: يتيح للمستخدمين الربط بين الواقع الرقمي والعالم الحقيقي من أجل خبرات تعلم أكثر فاعلية.
3. تقنية البلوك تشين: لتأمين المعاملات والتحقق من ملكية الأصول والموارد الرقمية.
4. الذكاء الاصطناعي: وتساعد هذه التقنيات على تخصيص وموائمة الأنشطة وفقاً لمستويات الطلبة المستخدمين.
5. التخزين السحابي: لتسهيل الوصول إلى البيانات والمصادر التعليمية من أي مكان وفي أي وقت عبر الإنترنت.
6. الأنظمة الموزعة: تتيح التعاون والتفاعل بين المستخدمين في بيئات افتراضية متعددة.
7. الألعاب المتكاملة مع الإنترنت: تسمح بالتفاعل الاجتماعي بين الطلبة في بيئات افتراضية.
8. الأجهزة المحمولة: تسهم في الوصول إلى تقنيات الميتافيرس من أي مكان وفي أي وقت.

تطبيقات تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية:

لتقنيات الميتافيرس تطبيقات في مختلف المقررات الدراسية، لكن أهميتها تبرز بشكل خاص في التربية العلمية وتدريس العلوم الطبيعية؛ لكون تعلم هذه المواد يعتمد بشكل كبير على مفاهيم وأفكار مجردة بجانب العديد من التجارب العلمية، وهنا يكون لتقنيات الميتافيرس أدوار مهمة. ويُعدّ لياو (Liao, 2024) تطبيقات تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم كما يلي:

1. بناء سيناريوهات لتدريس العلوم: تساعد تقنيات الميتافيرس في توفير سيناريوهات تعليمية متنوعة وواقعية لتعليم العلوم تقدم للطلاب خبرات تعلم ذات طبيعة واقعية وتفاعلية؛ إذ تساعد تقنيات، مثل الذكاء الاصطناعي، المعلمين على تصميم بيئات تعليمية تفاعلية، فيها يكتشف الطلبة المشكلات ويحلونها بشكل نشط. تتيح هذه السيناريوهات للطلبة اكتساب المعرفة العلمية من خلال التجربة المباشرة وتكوين فهم أعمق للمفاهيم العلمية.
2. إضفاء طابع واقعي على تدريس العلوم: في عصر تقنيات الميتافيرس يمكن للمعلمين استخدام البيانات الكبيرة وتقنية إنترنت الأشياء لفهم بيئة الطلبة بشكل أفضل. يساعدهم هذا في تصميم مواقف تعليمية من واقع حياتهم اليومية، منها يتعلم الطلبة كيفية ملاحظة الظواهر العلمية واكتشاف المشكلات.
3. تطوير طرق تدريس العلوم: يمكن أن تساهم تقنيات الميتافيرس في التحديث والتطوير لطرق تدريس العلوم، فبدلاً من التركيز على التعليم التقليدي القائم على المحاضرات والإلقاء والتلقين يمكن للمعلمين استخدام تقنيات الميتافيرس لتطبيق طرق تدريس أكثر تركزاً حول الطلبة.
4. إثراء محتوى تدريس العلوم: تساعد تقنيات الميتافيرس في إثراء محتوى تدريس العلوم بفضل التقنيات المتطورة يمكن للمعلمين إثراء المحتوى بطريقة تناسب مع اهتماماتهم ومستوى قدراتهم.

٥. إثراء مصادر تدريس العلوم: تعمل تقنيات الميتافيرس على إثراء المصادر التعليمية المتاحة وتنويعها، والوصول إلى مصادر تعليمية ذات جودة عالية، كما تتيح تلك التقنيات للمعلمين فرصًا لتحسين معرفتهم العلمية والتفاعل مع خبراء آخرين في المجال يمكن أن يعملوا على تعميق معرفتهم العلمية والتربوية.

٦. تحسين أساليب تقييم تدريس العلوم: تساهم تقنيات الميتافيرس في تطوير أساليب تقييم تدريس العلوم من خلال تقديم إمكانيات أكثر تطورًا لتقييم شامل ومتكامل ومتنوع؛ فمع إمكانية تسجيل كل جوانب النشاط العلمي يمكن للمعلمين الحصول على تقييمات دقيقة حول تقدم الطلبة في المعرفة والمهارات والجوانب الوجدانية لتحديد نقاط القوة والضعف لديهم؛ ومن ثم جعل التقييم موجهًا أكثر بالتعلم.

ويضيف الباحثان إلى النقاط السابقة تصميم مختبرات علمية افتراضية وتطبيقها من خلال تقنيات الميتافيرس، تسمح للطلبة بإجراء تجارب علمية دون الحاجة إلى أدوات فعلية؛ لتقليل التكاليف والمخاطر، وتوفير بيئات آمنة للطلبة لتجريب مختلف التفاعلات الكيميائية أو التعامل مع الظواهر الفيزيائية والبيولوجية دون خوف. ولعل ذلك يساهم في التغلب على الكثير من معوقات استخدام المختبرات في تدريس العلوم، والتي أشارت إليها دراسة الجبر (٢٠٠٩) المتعلقة ببيئة المختبر وتجهيزاته، والمتعلقة بكفاءة محضر المختبر، والمتعلقة أيضًا بالمواد والأدوات والأجهزة المعملية.

معوقات توظيف تقنيات الميتافيرس في التدريس:

على الرغم من القيمة الكبيرة لتوظيف تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم وتعلمها الطبيعية، فإن هناك الكثير من المعوقات والتحديات التي تحول دون ذلك التوظيف بشكل فعال. يحدد "يوي" (Yue, 2022) معوقات أخرى تتعلق بالوعي بتقنيات الميتافيرس؛ حيث اتضح ضعف الوعي بإمكانات تقنيات الميتافيرس، وضعف المعرفة بمفهوم تقنيات الميتافيرس وكيفية الاستفادة منها؛ مما يجعل بعضهم مشككين في جدوى الاستفادة منها. ويرى كانبر وآخرون (Kanber et al., 2023) أن تقنيات الميتافيرس سيغلب عليها الطابع الإعلاني والتجاري من خلال اتباع استراتيجيات لاستهداف الإعلانات داخل تقنيات الميتافيرس.

وبينت دراسة وصفية أجراها القرني (٢٠٢٤) بالتطبيق على عينة مؤلفة من (٢٥٥) من الاختصاصيين في تقنيات التعليم، بينت وجود درجة متوسطة من تحديات استخدام تقنيات ميتافيرس المتعلقة بالممارسات التربوية، وتحديات بمستوى كبير تتعلق بالجوانب التقنية والجوانب الأخلاقية لاستخدام التقنيات. وبينت دراسة روارا وآخرين (Rewara et al., 2024) تحديات تقنية لاستخدام الميتافيرس، من بينها التحديات المتعلقة بتوفير البنية التحتية اللازمة، مما يساعد على استدامة استخدام الميتافيرس، وكذلك التحديات المتعلقة بتوفير الدعم على مستوى المؤسسة التعليمية، إضافة إلى التحديات المتعلقة بجاهزية المعلمين والطلبة واستعدادهم لاستخدام الميتافيرس. كما أظهرت دراسة رحمة الله وآخرين (Rachmadtullah et al., 2023) ضرورة أن يكون التوظيف التربوي بتقنيات الميتافيرس مستندًا إلى قضايا أو مشكلات من واقع الحياة، وأن تعتمد أنشطة تكامل الميتافيرس في العملية التعليمية على أنشطة استقصائية وذات طبيعة مفتوحة.

وعليه، يتضح أنه بالرغم من المميزات التربوية السابقة الذكر لتقنيات الميتافيرس، فإن هناك الكثير من المعوقات والجوانب السلبية التي من المهم أخذها بعين الاعتبار، منها ما يتعلق بضعف وعي المعلمين وضعف مهاراتهم، كما تشمل

المعوقات أيضاً المعوقات التقنية والمادية، ومعوقات تتعلق بالطلبة، ومعوقات تتعلق بالمنهج. ومن الضروري في هذا السياق أن تتم مراعاة توظيف تقنيات الميتافيرس في التدريس لاكتفينا في حد ذاتها وإنما توظيفها على أسس تربوية.

التعقيب على الخلفية النظرية والدراسات السابقة:

من خلال ما تم عرضه في الخلفية النظرية والدراسات السابقة، تتضح الإمكانيات التربوية الكبيرة لتقنيات الميتافيرس بشكل عام، وفي تدريس العلوم بشكل خاص. وتبرهن بعض الدراسات على الأثر الإيجابي لتقنيات الميتافيرس في تحسين نواتج تعلم العلوم المعرفية (Rahman et al., 2024؛ عتيم، ٢٠٢٤)، والوجدانية (Damaševičius & Sidekerskienė, 2023; Liao, 2024).

في المقابل، توضح دراسات أخرى معوقات عديدة لتطبيق تقنيات الميتافيرس في التدريس منها: معوقات تقنية ومادية، وأخرى تتعلق بوعي المعلمين ومهاراتهم، ومعوقات ذات اعتبارات أخلاقية، ومعوقات متعلقة بأمان التقنيات واختراق الخصوصية، وذلك كما يتضح من دراسات عدة (القري، ٢٠٢٤؛ Rewara et al., 2024; Rachmadtullah et al., 2023)، وهي المعوقات التي ينبغي أن يكون المعلمون على وعي بها، وأن يكونوا جاهزين للتعامل معها. ولأهمية تقنيات الميتافيرس، من الضروري الكشف عن مدى وعي المعلمين بها؛ كي يكونوا قادرين على الاستفادة منها. وفي هذا الصدد، يتشابه البحث الحالي مع عدد من الدراسات التي اهتمت بالكشف عن تصورات المعلمين عن تقنيات الميتافيرس ووعيهم بإمكانياتها كدراسة جعفري (Jafari, 2023)، ودراسة جوركان وباير (Gürkan & Bayer, 2023)، ودراسة تورال وكوجاك (Tural & Koçak, 2023)، ودراسة لايرا وآخرين (Lapeira et al., 2023). لكن البحث الحالي يتفرد في كونه يركز على وعي عينة من معلمات العلوم الطبيعية بالتحديد؛ وبالتالي يعالج فجوة بحثية مهمة في هذا الصدد.

وقد استفاد الباحثان من مراجعة الخلفية النظرية والدراسات السابقة في تحديد مشكلة البحث والفجوة البحثية محل الاهتمام، وفي تحديد الأبعاد الرئيسية التي ينبغي التركيز عليها عند قياس وعي معلمات العلوم الطبيعية بتقنيات الميتافيرس، والكشف عن بعض المتغيرات التي يمكن في ضوءها أن يختلف مستوى وعي معلمات العلوم الطبيعية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم.

الطريقة والإجراءات

لتحقيق أهداف البحث الحالي تم الاعتماد على المنهج الوصفي المسحي باستخدام الاستبانة بالتطبيق على معلمات المرحلة الثانوية بمحافظة حفر الباطن.

مجتمع البحث وعينته:

تمثل مجتمع هذا البحث في جميع معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بالمدارس الحكومية في محافظة حفر الباطن، وقد بلغ إجمالي عدد المعلمات بالمدارس الثانوية بمحافظة حفر الباطن (٥٤١) معلمة يعملن في (٤٩) مدرسة ثانوية منهن (٢٤٤) معلمة أحياء، و(١٥٦) معلمة كيمياء، و(١٤١) معلمة فيزياء. بلغ حجم العينة (٢٢٨) معلمة، وهو ما يمثل (٤٢,١٤٪) من المجتمع الأصلي. ومن هذا المجتمع، تم اختيار عينة البحث بالطريقة المتيسرة (Convenience Sampling)، ويوضح الجدول (1) توزيع عينة البحث وفقاً لمتغيري التخصص العلمي، ووالدورات التدريسية:

جدول ١

توزيع العينة بحسب متغيرات البحث

المتغير	التخصص	العدد	النسبة المئوية
التخصص العلمي	أحياء	١٠٥	٪٤٦
	كيمياء	٦٩	٪٣٠,٢٦
	فيزياء	٥٤	٪٢٣,٦٨
الدورات التدريبية في الواقع الافتراضي	تلقيت دورات تدريبية	١٣٣	٪٥٨,٣٣
	بدون دورات تدريبية	٩٥	٪٤١,٦٦
الإجمالي		٢٢٨	٪١٠٠

يتضح من الجدول (١) أن عينة البحث قد اشتملت على (١٠٥) معلمة تخصص أحياء بنسبة (٪٤٦)، و(٦٩) تخصص كيمياء بنسبة (٪٣٠,٢٦)، و(٥٤) تخصص فيزياء بنسبة (٪٢٣,٦٨)، كما يتضح أن عينة البحث قد اشتملت على (١٢٣) من المعلمات تُلقين دورات تدريبية في الواقع الافتراضي بنسبة (٪٥٨,٣٣)، و(٩٥) معلمة بدون دورات تدريبية في الواقع الافتراضي بنسبة (٪٤١,٦٦).

أداة البحث:

لجمع البيانات اللازمة لهذا البحث أعد الباحثان أداة تمثلت في استبانة وعي المعلمات باستخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم، حيث تكونت الأداة من قسمين:

١. البيانات الأساسية: وتتضمن شكر أفراد العينة، وهدف البحث، وتعريف بالأداة وطريقة الاستجابة لعبارات

الاستبانة، كما تضمن المتغيرات الديمغرافية: التخصص، والدورات التدريبية في الواقع الافتراضي.

٢. أبعاد الاستبانة وعباراتها: وتتضمن أبعاد الوعي في الأداة وعبارات كل بُعد، وهي:

أ. تقنيات الميتافيرس.

ب. تطبيقات تقنيات الميتافيرس واستخداماتها.

ج. أهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في نواتج التعلم.

د. متطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس.

هـ. معوقات استخدام تقنيات الميتافيرس وتحدياته.

وبذلك اشتملت الاستبانة بصورتها الأولية على (٢٥) عبارة موزعة على (٥) أبعاد، وأمام كل عبارة تدريج

ليكرت ثلاثي يتضمن البدائل التالية (عالية، متوسطة، منخفضة).

صدق الأداة:

قام الباحثان بعرض الصورة الأولية للاستبانة على مجموعة عددها (٩) من المحكمين المتخصصين في مناهج تدريس العلوم وطرقها وتقنيات التعليم في عدد من الجامعات السعودية، وذلك من حيث: الحكم على انتماء كل عبارة للبعد الرئيسي الذي تندرج تحته، والتحقق من سلامة صياغة العبارات ووضوحها، وقابلية العبارات للقياس، واشتمال كل عبارة على فكرة واحدة فحسب، فضلاً عن إضافة أي عبارة أو حذفها أو تعديل صياغة العبارات. وفي ضوء آراء المحكمين تم الإبقاء على جميع العبارات مع تعديل صياغة بعض العبارات في ضوء توجيهات المحكمين، مما دل على صدق محتوى الأداة.

ثبات الأداة:

تم تطبيق الأداة على عينة استطلاعية بلغت (٤٨) معلمة بالمرحلة الثانوية بمحافظة حفر الباطن من غير العينة الأصلية للبحث. وللتحقق من الثبات استخدم الباحثان الآتي:

أولاً: الاتساق الداخلي: تم التحقق من الاتساق الداخلي للأداة (Tang et al., 2014) من خلال حساب معاملات الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية على كل عبارة والدرجة الإجمالية للبعد الذي تنتمي إليه، وكذلك حساب معاملات الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية على الأبعاد الفرعية والدرجة الإجمالية للاستبانة. وإذا كانت جميع معاملات الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية والدرجة الإجمالية للأبعاد الفرعية دالة إحصائياً فإن ذلك يشير إلى وجود مستوى مناسب من الاتساق الداخلي (Landau, 2004)، كما هو موضح في الجدول (٢).

جدول 2

معاملات ارتباط بيرسون (r) للاتساق الداخلي لعبارات للأداة

البعد الأول		البعد الثاني		البعد الثالث		البعد الرابع		البعد الخامس	
العبارة	قيمة r	العبارة	قيمة r	العبارة	قيمة r	العبارة	قيمة r	العبارة	قيمة r
١	**٠,٦١٨	٦	**٠,٦٥٢	١١	**٠,٧١٢	١٦	**٠,٧٤٢	٢١	**٠,٧٥٩
٢	**٠,٨٥٢	٧	**٠,٧٩٦	١٢	**٠,٨١٢	١٧	**٠,٧٤٧	٢٢	**٠,٨٤٩
٣	**٠,٧٢٨	٨	**٠,٨٩٥	١٣	**٠,٧٩٩	١٨	**٠,٨١٥	٢٣	**٠,٨١٢
٤	**٠,٨٣٣	٩	**٠,٨٠٧	١٤	**٠,٧٣٧	١٩	**٠,٨٠٠	٢٤	**٠,٨٧٧
٥	**٠,٧٧٢	١٠	**٠,٧٩٨	١٥	**٠,٧٧٤	٢٠	**٠,٨٢٦	٢٥	**٠,٧٣٥
الكلية	**٠,٨٢٠	الكلية	**٠,٨٨٤	الكلية	**٠,٩٢١	الكلية	**٠,٩٣٥	الكلية	**٠,٨٤٤

** دالة عند مستوى ٠,٠١

يتضح من الجدول (٢) أن جميع معاملات الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية على كل عبارة والدرجة الإجمالية للبعد الذي تنتمي إليه دالة إحصائياً، يشير إلى أن جميع معاملات الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية على كل الأبعاد الفرعية والدرجة الإجمالية للأداة دالة إحصائياً، مما يشير إلى تمتعها بمستوى مناسب من الاتساق الداخلي. **ثانياً: معامل ألفا كرونباخ:** اعتبر الباحثان المعاملات التي أعلى من (٠,٨٠) معاملات مرتفعة ودالة على ثبات الأداة (Nunnally & Bernstein, 1994)، كما هو موضح في الجدول (٣).

جدول 3

معاملات الثبات ألفا كرونباخ لأبعاد لأداة

ألفا كرونباخ	عدد العبارات	البعد
٠,٨١٠	٥	الوعي بتقنيات الميتافيرس
٠,٨٤٦	٥	الوعي باستخدامات تقنيات الميتافيرس
٠,٨٢٤	٥	الوعي بأهمية تقنيات الميتافيرس
٠,٨٤٥	٥	الوعي بمتطلبات تقنيات الميتافيرس
٠,٨٦٣	٥	الوعي بمعوقات تقنيات الميتافيرس
٠,٩٥٣	٢٥	ألفا كرونباخ للأداة ككل

يتضح من الجدول (3) أن جميع معاملات ألفا كرونباخ للأبعاد الخمسة للأداة قد تراوحت ما بين (٠,٨١٠ - ٠,٨٦٣)؛ وكذلك كانت قيمة معامل ألفا كرونباخ الكلية (٠,٩٥٣)، وهي قيم مرتفعة وتدل على مستوى مرتفع من الثبات بطريقة ألفا كرونباخ.

الصورة النهائية للاستبانة:

استناداً إلى الإجراءات السابقة اتخذت الأداة صورتها النهائية التي تم تطبيقها ميدانياً على عينة البحث، والتي اشتملت على قسمين رئيسيين: أولهما قسم تمهيدي اشتمل على خطاب موجه للمعلمات المشاركات يوضح لهن الغرض من البحث، وطريقة الإجابة عن الاستبانة، ويطمئنهن على سرية البيانات التي سيتم جمعها، كما تضمن هذا القسم المتغيرين الشخصيين للبحث (التخصص، الدورات التدريبية في الواقع الافتراضي). الثاني كان القسم الرئيسي للأداة، والذي اشتمل على أبعاد الاستبانة وعباراتها كما يلي:

١. البعد الأول: الوعي بتقنيات الميتافيرس (٥ عبارات).
٢. البعد الثاني: الوعي بالتطبيقات والاستخدامات تقنيات الميتافيرس في تدريس وتعلم العلوم (٥ عبارات).
٣. البعد الثالث: الوعي بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في نواتج تعلم العلوم (٥ عبارات).
٤. البعد الرابع: الوعي بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في العلوم (٥ عبارات).
٥. البعد الخامس: الوعي بمعوقات استخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم وتحدياتها (5 عبارات).

وبذلك اشتملت الاستبانة على (٢٥) عبارة موزعة على (٥) أبعاد، وأمام كل عبارة تدرج ليكرت ثلاثي يتضمن البدائل التالية (عالية، متوسطة، منخفضة) بحيث تم رصد درجة واحدة للبديل (منخفضة)، وثلاث درجات للبديل (عالية)، وبالتالي تراوحت الدرجات الممكنة للإجابة عن الاستبانة ما بين (٢٥-٧٥) درجة.

أساليب التحليل الإحصائي:

اشتملت أساليب التحليل الإحصائي على ثلاث فئات من أساليب التحليل، والتي تم تنفيذها جميعاً باستخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) على النحو الآتي:

١. استخدام الأساليب الوصفية (المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية، النسب المئوية، التكرارات، الأوزان النسبية، الرتب)، بهدف تحديد مستوى الوعي بتقنيات الميتافيرس إجمالاً وكأبعاد فرعية.
 ٢. اختبار (ت) لمجموعتين مستقلتين، بهدف تحديد مدى وجود اختلافات أو فروق دالة إحصائية في مستوى الوعي بتقنيات الميتافيرس وفقاً لمتغير الدورات التدريبية.
 ٣. تحليل التباين الأحادي الاتجاه لتحديد دلالة الفروق وفقاً لمتغير التخصص العلمي.
 ٤. معامل الارتباط البسيط لبيرسون للتحقق من الاتساق الداخلي للأداة.
 ٥. معامل ألفا كرونباخ لحساب ثبات الأداة.
- وقد تم حساب فئة معيار الحكم على النتائج من خلال جدول (٤).

جدول 4

معيار الحكم على المتوسطات الحسابية عند مناقشة وتفسير النتائج

م	المتوسط الحسابي	معيار الحكم
١	من ١ - إلى أقل من ١,٦٦	بدرجة منخفضة
٢	من ١,٦٦ - إلى أقل من ٢,٣٣	بدرجة متوسطة
٣	من ٢,٣٣ - ٣	بدرجة عالية

نتائج البحث ومناقشتها

عرض نتائج السؤال الأول ومناقشتها:

نص السؤال الأول على: ما مستوى وعي معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية من وجهة نظرهن؟ وللإجابة عن السؤال، تم حساب التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأوزان النسبية لكل عبارة، وترتيب النتائج حسب قيم المتوسطات الحسابية لعبارة الاستبانة والمتوسط العام لها، ثم تفسير النتائج كما يوضح الجدول (٥).

جدول 5

نتائج وعي معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية

الرتبة	درجة الوعي	الوزن النسبي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد العبارات	الأبعاد الرئيسية
٤	متوسط	٦٢,٨ %	٠,٧٢٩	١,٨٨٥	٥	الوعي بتقنيات الميتافيرس
٥	متوسط	٦١,٧ %	٠,٧٠٠	١,٨٥٤	٥	وعي المعلمات بتطبيقات تقنيات الميتافيرس في تدريس وتعلم العلوم واستخداماتها
٣	متوسط	٦٤,١ %	٠,٧٣٥	١,٩٢٦	٥	وعي المعلمات بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في نواتج تعلم العلوم

جدول 5

نتائج وعي معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية

الرتبة	درجة الوعي	الوزن النسبي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد العبارات	الأبعاد الرئيسية
٢	متوسط	٦٨,٦ %	٠,٧٣٢	٢,٠٦١	٥	وعي المعلمات بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في العلوم
١	عالية	٧٩,٠ %	٠,٧١١	٢,٣٧٤	٥	الوعي بمعوقات استخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم وتحدياتها
متوسطة		٦٧,٣ %	٠,٧٢١	٢,٠٢٠	٢٥	المتوسط الحسابي العام للاستبانة

يتضح من الجدول (٥) أن وعي معلمات العلوم الطبيعية في محافظة حفر الباطن بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية من وجهة نظرهن كان بدرجة (متوسطة)، إذ بلغ المتوسط العام (٢,٠٢٠)، وبذلك تُظهر هذه النتائج أن مستوى إدراك معلمات العلوم الطبيعية في محافظة حفر الباطن لأكثر التقنيات والتطبيقات والتأثيرات والمتطلبات والتحديات أهمية لتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم وتعلمها لا يرتقي إلى المستوى المأمول الذي ينبغي أن يتوافر لدى معلمات العلوم الطبيعية في عصر التحول الرقمي في التعليم وفقاً لرؤية المملكة ٢٠٣٠. وتأتي هذه النتيجة متفقة مع نتائج دراسة لابيرو وآخرين (Lapeira et al., 2023) وذلك من حيث إنه بالرغم من امتلاك المعلمين معرفة أساسية بمفاهيم تقنيات الميتافيرس فإن (٥٠%) منهم فقط أكدوا قدرتهم على تقديم تعريف شامل.

ويعزو الباحثان هذه النتائج إلى عدة عوامل، منها: ضعف الفرص التدريبية المتاحة للمعلمات على تقنيات الميتافيرس وتطبيقاتها في تدريس العلوم بشكل خاص سواء قبل الخدمة أو أثناءها، وربما يعود ذلك جزئياً إلى أن هذه التقنيات حديثة بما لا يتيح للقائمين على التطوير المهني إعداد برامج للتدريب عليها، فكما يوضح راشمادتولا وزملاؤه (Rachmadtullah et al., 2023) تعد تقنيات الميتافيرس حتى الآن في مراحل مبكرة من تطورها، إضافة إلى صعوبة توفير البنية التحتية اللازمة لاستخدام تقنيات الميتافيرس في التدريس كما يوضح روارا وآخرين (Rewara et al., 2024)، فضلاً عن أن الطرق التدريسية المتبعة في المدارس لا تشجع على الاستخدام الفعال والمتطور لتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم؛ مما لا يتيح للمعلمات فرصاً واقعية وعملية لاستخدام تقنيات الميتافيرس فعلياً، وبالتالي زيادة وعيهن بها على النقيض من المتطلبات اللازمة لتوظيف هذه التقنيات التي تبرزها دراسة رحمة الله وآخرين (Rachmadtullah et al., 2023) من ضرورة توظيف تقنيات الميتافيرس استناداً لأنشطة استقصائية وحل لمشكلات مفتوحة، مما لا يتناسب مع طرق التدريس التقليدية القائمة على المحاضرة والتلقين.

وبذلك، فقد كان الوعي بمعوقات استخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم هو الأعلى بين أبعاد الاستبانة، وتتفق هذه النتيجة مع ما أسفرت عنه دراسة القرني (٢٠٢٤) من وجود درجة متوسطة من تحديات استخدام تقنيات ميتافيرس المتعلقة بالممارسات التربوية، وتحديات كبيرة أخرى مرتبطة بالجوانب التقنية والجوانب الأخلاقية. ويمكن تفسير مجيء هذا البعد في الرتبة الأولى بأن المعوقات تتسم بأنها ذات طابع عملي وملمس تواجهه المعلمة وتدرك وجوده بشكل أكبر مقارنة بأبعاد الوعي الأخرى؛ لذلك جاء في رتبة أعلى مقارنة بالأبعاد الأخرى.

كما جاء وعي معلمات العلوم الطبيعية في محافظة حفر الباطن بمتطلبات استخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم أيضاً في مرتبة مرتفعة تالية مباشرة للوعي بالمعوقات. وتعتبر هذه النتائج منطقية بالنظر إلى أن الوعي بالمتطلبات مرتبط مباشرة بالوعي بالمعوقات؛ إذ تمثل المتطلبات المقومات والركائز الضرورية لتطبيق تقنيات الميتافيرس وتمثل الضد للمعوقات، وكونها شروطاً أساسية لتطبيق تقنيات الميتافيرس فعلياً، فإنها أيضاً تتسم بطابعها العملي التطبيقي مثلها مثل المعوقات، مما يقوي إدراك المعلمات ووعيهن بها.

بينما جاء وعي المعلمات بالتطبيقات والاستخدامات المحددة لتقنيات الميتافيرس في تدريس وتعلم العلوم في المرتبة الأخيرة بين أبعاد الوعي الخمسة؛ ويمكن تفسير ذلك بأن هذا البعد من أبعاد الوعي بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم يعتبر الأكثر تخصصاً في جوانبه المعرفية والأدائية، وفي ضوء قلة الفرص التدريبية المتاحة أمام معلمات العلوم الطبيعية على تقنيات الميتافيرس بالتحديد واستخدامها في تدريس العلوم، وكذلك قلة الفرص العملية المتاحة لممارسة تدريس العلوم باستخدام تقنيات الميتافيرس، في ضوء ذلك قد لا يكون بمقدور المعلمات تطوير وعيهن بالتطبيقات والاستخدامات المحددة لتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم وتعلمها.

وفيما يلي عرض النتائج الوصفية المتعلقة بمستوى وعي المعلمات بتقنيات الميتافيرس في كل بعد من أبعاد الاستبانة كل على حدة ومناقشتها:

نتائج البعد الأول: الوعي بتقنيات الميتافيرس:

تشير النتائج الوصفية إلى مدى وعي معلمات العلوم الطبيعية في محافظة حفر الباطن المشاركات في البحث الحالي فيما يتعلق بالبعد الأول: الوعي بتقنيات الميتافيرس، كما يتضح في الجدول (٦).

جدول 6

نتائج وعي معلمات العلوم الطبيعية بتقنيات الميتافيرس

م	العبارات	الاستجابات			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	درجة الوعي	الرتبة
		عالية	متوسطة	منخفضة					
١	تندرج تقنيات الميتافيرس ضمن تقنيات الثورة الصناعية الخامسة.	٤٦	١٢٥	٥٧	١,٩٥٢	٠,٦٧٢	٦٥,٠%	متوسطة	٢
٢	تعتمد تقنيات الميتافيرس على الواقع الافتراضي والواقع المعزز والواقع المختلط.	١٢٦	٦٠	٤٢	٢,٣٦٨	٠,٧٧٧	٧٨,٩%	عالية	١
٣	تتضمن تقنيات الميتافيرس على الذكاء الاصطناعي.	٣١	١٢٣	٧٤	١,٨١١	٠,٦٥٣	٦٠,٣%	متوسطة	٣
٤	تطبق تقنيات الميتافيرس في بيئات افتراضية وألعاب تفاعلية ثلاثية الأبعاد.	٤٠	٦٥	١٢٣	١,٦٣٦	٠,٧٦٥	٥٤,٥%	منخفضة	٥
٥	تعتمد تقنيات الميتافيرس على إمكانيات الحوسبة السحابية.	٤٣	٦٤	١٢١	١,٦٥٨	٠,٧٧٨	٥٥,٢%	منخفضة	٤

جدول 6

نتائج وعي معلمات العلوم الطبيعية بتقنيات الميتافيرس

م	العبارات	الاستجابات			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	درجة الوعي	الرتبة
		عالية	متوسطة	منخفضة					
							٦٢,٨%	متوسطة	
					١,٨٨٥				

يتضح من الجدول (٦) أن وعي معلمات العلوم الطبيعية في محافظة حفر الباطن بتقنيات الميتافيرس كان بدرجة (متوسطة)، إذ بلغ المتوسط الحسابي (١,٨٨٥). ويمكن أن تكون هذه النتيجة التي تشير إلى عدم إلمام معلمات العلوم الطبيعية بالشكل الكامل بتقنيات الميتافيرس راجعة إلى حقيقة تعدد التقنيات التي يتم الاعتماد عليها في الميتافيرس مثل الواقع الافتراضي والمعزز والممتد، والبلوك تشين، والذكاء الاصطناعي، وروبوتات الدردشة، والتخزين السحابي (Alfaisal et al., 2024; Gülen et al., 2022; Shi & Park, 2024)؛ ولذلك، فقد لا يكون لدى المعلمات إلمام بكافة التقنيات المتضمنة في ميتافيرس، خاصة في ظل قلة الدورات التدريبية المتاحة. ولعل هذا ما يفسر تباين الوعي بالتقنيات المختلفة التي تضمنها المحور ما بين وعي بدرجة مرتفعة فيما يتعلق باعتماد تقنيات الميتافيرس على الواقع الافتراضي والواقع المعزز والمختلط، ووعي بدرجة متوسطة فيما يتعلق باعتماد تقنيات الميتافيرس على الذكاء الاصطناعي، ووعي بدرجة منخفضة فيما يتعلق باعتماد تقنيات الميتافيرس على إمكانيات الحوسبة السحابية.

نتائج البُعد الثاني: الوعي بالتطبيقات والاستخدامات تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم وتعلمها:

توضح النتائج الوصفية مدى وعي معلمات العلوم الطبيعية المشاركات في البحث فيما يتعلق بالبُعد الثاني: الوعي بتطبيقات تقنيات الميتافيرس واستخداماتها في تدريس العلوم وتعلمها، كما يوضح الجدول (٧).

جدول 7

نتائج الوعي بتطبيقات واستخدامات تقنيات الميتافيرس في تدريس وتعلم العلوم

م	العبارات	بدائل الاستجابة			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	درجة الوعي	الرتبة
		عالية	متوسطة	منخفضة					
٦	تصميم بيئات ثلاثية الأبعاد	٤٦	١٢٢	٦٠	١,٩٣٩	٠,٦٨١	٦٤,٦%	متوسطة	١
	تتيح التفاعل مع نماذج افتراضية لظواهر علمية.	٢٠,٢%	٥٣,٥	٢٦,٣					
٧	تنفيذ المعامل الافتراضية	٤١	١١٥	٧٢	١,٨٦٤	٠,٦٩٢	٦٢,١%	متوسطة	٤
	لإجراء تجارب علمية في بيئة افتراضية.	١٨,٠%	٥٠,٤	٣١,٦					
٨	تشجيع التعلم التعاوني والعمل كفريق على مشاريع علمية في بيئة افتراضية.	٤٣	٦٢	١٢٣	١,٦٤٩	٠,٧٨٠	٥٤,٩%	منخفضة	٥
		١٨,٩%	٢٧,٢	٥٣,٩					
٩	إتاحة التفاعل مع شخصيات افتراضية لها علاقة بتعليم العلوم.	٤٤	١٢٥	٥٩	١,٩٣٤	٠,٦٧٠	٦٤,٤%	متوسطة	٢
		١٩,٣%	٥٤,٨	٢٥,٩					
١٠		٤٠	١٢١	٦٧	١,٨٨٢	٠,٦٧٦	٦٢,٧%	متوسطة	٣

جدول 7

نتائج الوعي بتطبيقات واستخدامات تقنيات الميتافيرس في تدريس وتعلم العلوم

الرتبة	درجة الوعي	الوزن النسبي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	بدائل الاستجابة			العبارات	م
					عالية	متوسطة	منخفضة		
					٢٩,٤	٥٣,١	١٧,٥	%	إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد للأجسام الحية مثل الكائنات الدقيقة، النباتات، والحيوانات.
		٦١,٧%		١,٨٥٤					المتوسط الحسابي العام للبعد الثاني

يتضح من الجدول (٧) أن وعي معلمات العلوم الطبيعية في محافظة حفر الباطن بتطبيقات تقنيات الميتافيرس واستخداماتها في تدريس العلوم وتعلمها كان بدرجة (متوسطة)؛ إذ بلغ المتوسط الحسابي لهذا البعد (١,٨٥٤). تأتي هذه النتيجة متعارضة مع نتائج دراسة يلماز وشيمشك (Yilmaz & Simsek, 2023) التي أشارت إلى أن معلمي الأحياء في تركيا لديهم وعي بأن تقنيات الميتافيرس فعالة بشكل خاص في تدريس الموضوعات العلمية ذات الطبيعة البصرية مثل الخلايا والأنظمة البيئية. وتشير هذه النتيجة إلى أن معلمات العلوم الطبيعية في البحث الحالي أمامهن الكثير ليتعلمنه بشأن تطبيقات تقنيات الميتافيرس واستخداماتها في تدريس العلوم وتعلمها، ويمكن أن يُعزى ذلك في الأساس إلى قلة توافر فرص التطوير المهني المتخصص الذي يركز على تقنيات الميتافيرس بالتحديد أمام المعلمات، خاصة في تدريس العلوم، فضلاً عما تم توضيحه في تفسير نتائج البعد السابق من تعدد التقنيات التي يتألف منه الميتافيرس؛ مما يصاحبه تنوع في تطبيقاتها في تدريس العلوم.

نتائج البعد الثالث: الوعي بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في نواتج تعلم العلوم:

تبين النتائج الوصفية مدى وعي معلمات العلوم الطبيعية المشاركات في البحث فيما يتعلق بالبعد الثالث: الوعي بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في نواتج تعلم العلوم لدى معلمات العلوم الطبيعية، كما يبين الجدول (٨).

جدول 8

نتائج الوعي بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في نواتج تعلم العلوم

الرتبة	درجة الوعي	الوزن النسبي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	بدائل الاستجابة			العبارات	م
					عالية	متوسطة	منخفضة		
					٥٥	١٢٥	٤٨	ت	١١ تعزز تقنيات الميتافيرس فهم واستيعاب الطالبات للمفاهيم والظواهر العلمية المجردة والمعقدة.
٣	متوسطة	٦٥,٦%	٠,٦٧٣	١,٩٦٩	٢٤,١	٥٤,٨	٢١,١	%	١٢ يمكن أن تزيد تقنيات الميتافيرس من دافعية الطالبات لتعلم العلوم.
					٣٤	٧٦	١١٨	ت	١٣
١	عالية	٧٨,٩%	٠,٧٣٠	٢,٣٦٨	١٤,٩	٣٣,٣	٥١,٨	%	ت
					١٢٦	٥٥	٤٧	ت	

جدول 8

نتائج الوعي بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في نواتج تعلم العلوم

الرتبة	درجة الوعي	الوزن النسبي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	بدائل الاستجابة			العبارات	م
					عالية	متوسطة	منخفضة		
								تساعد تقنيات الميتافيرس على تنمية مهارات التواصل العلمي من خلال المجتمعات التعاونية الافتراضية.	
					٥٥,٣	٢٤,١	٢٠,٦	%	
					٥١	١٢٧	٥٠	ت	١٤
								تساهم تقنيات الميتافيرس في تنمية المهارات العملية المرتبطة بتعلم العلوم لدى الطالبات.	
٢	متوسطة	٪٦٦,٥	٠,٦٦٧	١,٩٩٦	٢٢,٤	٥٥,٧	٢١,٩	%	
								يساعد توظيف تقنيات الميتافيرس على تنمية مهارات التفكير المرتبطة بتعلم العلوم لدى الطالبات.	
					١٢٨	٥٣	٤٧	ت	١٥
٥	منخفضة	٪٥٤,٨	٠,٨٠٣	١,٦٤٥	٥٦,١	٢٣,٢	٢٠,٦	%	
					المتوسط الحسابي العام للبعد الثالث				
		٪٦٤,١		١,٩٢٦					
		متوسطة							

يتضح من الجدول (٨) أن وعي معلمات العلوم الطبيعية في محافظة حفر الباطن بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها على نواتج تعلم العلوم كان بدرجة (متوسطة)، إذ بلغ المتوسط الحسابي لهذا البعد من الاستبانة (١,٩٢٦). وبذلك، جاء وعي المعلمات بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في نواتج تعلم العلوم في المرتبة الثالثة متأخراً عن البعدين السابقين، وتتفق هذه النتائج جزئياً مع نتائج دراسة جوركان وباير (Gürkan & Bayer, 2023) التي أشارت إلى أن معظم المعلمين المشاركين فيها يرون عدم وجود فوائد لتقنيات الميتافيرس في التعليم. ويمكن تفسير هذه النتيجة بضعف اطلاع معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية على البحوث العلمية المحكمة التي توضح الفوائد والمميزات التربوية لتقنيات الميتافيرس، مثل دراسات ميركان وسلوكوك (Mercan & Selçuk, 2024)، ودراسة شي وبارك (Shi & Park, 2024)، وعدم تلقيهن تدريباً متخصصاً يوضح مجالات تأثير تقنيات الميتافيرس في نواتج تعلم العلوم للطالبات.

نتائج البعد الرابع: الوعي بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في العلوم:

توضح النتائج الوصفية مدى وعي معلمات العلوم الطبيعية المشاركات في البحث فيما يتعلق بالبعد الرابع: الوعي بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في العلوم لدى معلمات العلوم الطبيعية، كما يوضح الجدول (٩):

جدول 9

نتائج الوعي بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم

م	العبارات	بدائل الاستجابة			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	درجة الوعي	الرتبة
		عالية	متوسطة	منخفضة					
١٦	يتطلب تطبيق تقنيات الميتافيرس مستوى مرتفع من المعرفة التقنية الخاصة بتقنيات الميتافيرس.	١٢٢	٧١	٣٥	٢,٣٨٢	٠,٧٣٩	٪٧٩,٣	عالية	١
		٥٣,٥	٣١,١	١٥,٤					
١٧	توجد حاجة إلى مستوى مرتفع من كفايات التوظيف التربوي لتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم.	٤٤	١٢٠	٦٤	١,٩١٢	٠,٦٨٤	٪٦٣,٧	متوسطة	٤
		١٩,٣	٥٢,٦	٢٨,١					
١٨	يتطلب تطبيق تقنيات الميتافيرس قناعة المعلمات بجدوى هذه التقنيات في تدريس العلوم.	١٢٤	٦٦	٣٨	٢,٣٧٧	٠,٧٥٥	٪٧٩,٢	عالية	٢
		٥٤,٤	٢٨,٩	١٦,٧					
١٩	يستلزم تطبيق تقنيات الميتافيرس تعاون معلمة العلوم مع زميلاتها والمهنيات الأخريات.	٤٧	٥٤	١٢٧	١,٦٤٩	٠,٨٠٢	٪٥٤,٩	منخفضة	٥
		٢٠,٦	٢٣,٧	٥٥,٧					
٢٠	يتطلب تطبيق تقنيات الميتافيرس نماذج إرشادية للتصميم التعليمي باستخدامها.	٥١	١٢٣	٥٤	١,٩٨٧	٠,٦٨٠	٪٦٦,٢	متوسطة	٣
		٢٢,٤	٥٣,٩	٢٣,٧					
		المتوسط الحسابي العام للبعد الرابع			٢,٠٦١		٪٦٨,٦	متوسطة	

يتضح من الجدول (٩) أن وعي معلمات العلوم الطبيعية في محافظة حفر الباطن بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم كان بدرجة (متوسطة)؛ إذ بلغ المتوسط الحسابي للبعد الرابع من الاستبانة (٢,٠٦١). واستناداً إلى هذه النتائج فقد جاء الوعي بتقنيات الميتافيرس في مرتبة متأخرة. وتتناقض هذه النتائج مع دراسة جوركان وباير (Gürkan & Bayer, 2023) التي أشارت إلى أن (٦٥٪) من المعلمين يعرفون مفهوم تقنيات الميتافيرس. ويمكن تفسير هذه النتائج بأن تقنيات الميتافيرس تعتمد على طيف واسع من التقنيات الحديثة كالواقع الافتراضي، والواقع المعزز، والبلوك تشين، والذكاء الاصطناعي، والتخزين السحابي، والأنظمة الموزعة، والألعاب المتكاملة مع الإنترنت Shi & Park, 2024; Alfaisal et al., 2024). ولكي يمكن تنمية وعي المعلمات بهذه التقنيات يستلزم الأمر تدريباً تقنياً متخصصاً قد لا يكون متاحاً للكثير من المعلمات، فضلاً عن مستوى مرتفع من المعرفة بالتقنيات الفرعية التي يتم استخدامها في سياق تقنيات الميتافيرس.

نتائج البُعد الخامس: الوعي بمعوقات استخدام تقنيات الميتافيرس وتحدياتها في تدريس العلوم:

تشير النتائج الوصفية إلى مدى وعي معلمات العلوم الطبيعية المشاركات في البحث فيما يتعلق بالبعد الخامس: الوعي بمعوقات استخدام تقنيات الميتافيرس وتحدياتها في تدريس العلوم لدى معلمات العلوم الطبيعية، كما يوضح الجدول (١٠).

جدول 10

نتائج الوعي بمعوقات وتحديات استخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم

م	العبارات	بدائل الاستجابة			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	درجة الوعي	الرتبة
		عالية	متوسطة	منخفضة					
٢١	ضعف فرص التطوير المهني المتاحة أمام المعلمات في مجال تقنيات الميتافيرس.	١٣١	٦٥	٣٢	٠,٧٢٧	٨١,١%	عالية	٣	
٢٢	الاعتماد على طرق التدريس التقليدية التي لا تشجع على استخدام فعال لتقنيات الميتافيرس.	١٢٦	٧١	٣١	٠,٧١٩	٨٠,٥%	عالية	٤	
٢٣	وجود مخاوف لدى المعلمات عند توظيف تقنيات ميتافيرس في تدريس العلوم (مثل الأمن والخصوصية).	٦٨	١١٤	٤٦	٠,٧٠٢	٦٩,٨%	متوسطة	٥	
٢٤	ضعف قدرة المعلمات على الوصول إلى الأجهزة والبرمجيات اللازمة لاستخدام تقنيات الميتافيرس.	١٣٣	٧٠	٢٥	٠,٦٨٦	٨٢,٤%	عالية	١	
٢٥	كثرة الأعباء التدريسية على المعلمات مما يقلل الوقت المتاح لاستخدام تقنيات ميتافيرس.	١٣٣	٦٤	٣١	٠,٧٢٢	٨١,٥%	عالية	٢	
المتوسط الحسابي العام للبعد الخامس					٢,٣٧٤	٧٩,٠%	عالية		

يتضح من الجدول (١٠) أن وعي معلمات العلوم الطبيعية في محافظة حفر الباطن بمعوقات استخدام تقنيات الميتافيرس وتحدياتها في تدريس العلوم كان بدرجة (عالية)؛ إذ بلغ المتوسط الحسابي للبعد الخامس (٢,٣٧٤). وتأتي هذه النتيجة متفقة مع نتائج دراسة روارا وآخرين (Rewara et al., 2024) التي أبرزت تحديات تقنية لاستخدام الميتافيرس، فضلاً عن التحديات المتعلقة بجاهزية المعلمين والطلبة. ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن المعوقات المشار إليها في الاستبانة هي بمنزلة معوقات عامة ومشتركة تواجهها المعلمات في توظيف مختلف أنواع التقنيات الحديثة في التدريس الرقمي؛ لذلك لدى المعلمات خبرة بما سبق لهن مواجهتها، خاصة فيما يتعلق بكثرة الأعباء التدريسية على المعلمات، والاعتماد على طرق التدريس التقليدية، وضعف فرص التطوير المهني المتاحة، والتخوف من التقنيات الحديثة. كما يقدم مجيء عبارة "ضعف فرص التطوير المهني المتاحة أمام المعلمات في مجال تقنيات الميتافيرس" بدرجة مرتفعة دليلاً إضافياً على التفسيرات

التي سبق أن قدمها الباحثان في الأبعاد السابقة فيما يتعلق بالمستويات المتوسطة لوعي معلمات العلوم الطبيعية بتقنيات الميتافيرس.

عرض نتائج السؤال الثاني ومناقشتها:

نص السؤال الثاني على "هل توجد اختلافات ذات دلالة إحصائية في وعي معلمات العلوم بالمرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية تُعزى إلى متغيري التخصص العلمي وعدد الدورات التدريبية في الواقع الافتراضي؟"

أولاً: نتائج الوعي بتقنيات الميتافيرس وفقاً لمتغير التخصص العلمي:

لتحديد ما إذا كانت هناك اختلافات ذات دلالة إحصائية في وعي معلمات العلوم بالمرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية تُعزى إلى متغير التخصص، قام الباحثان باستخدام أساليب الإحصاء الاستدلالي المتمثلة في تحليل التباين الأحادي الاتجاه (One Way ANOVA) للكشف عن دلالة الاختلافات بين متوسطات درجات المعلمات المشاركات وفقاً لهذا المتغير، وجاءت النتائج موضحة في الجدول (11):

جدول 11

نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي للدلالة الاختلافات بين متوسطات درجات وعي المعلمات بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية وفقاً للتخصص العلمي

أبعاد الاستبانة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	قيمة الدلالة	الدلالة الإحصائية
الوعي بتقنيات الميتافيرس	بين المجموعات	٠,٧٣	٢	٠,٣٧			
	الخطأ (داخل المجموعات)	٦٩,٥٨	٢٢٥	٠,٣١	١,١٨٣	٠,٣٠٨	غير دالة
وعي المعلمات بتطبيقات تقنيات الميتافيرس واستخداماتها في تدريس العلوم وتعلمها	الكلي	٧٠,٣١	٢٢٧				
	بين المجموعات	١,٢٤	٢	٠,٦٢			
وعي المعلمات بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في نواتج تعلم العلوم	الخطأ (داخل المجموعات)	٨١,٥٩	٢٢٥	٠,٣٦	١,٧٠٨	٠,١٨٤	غير دالة
	الكلي	٨٢,٨٣	٢٢٧				
وعي المعلمات بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في العلوم	بين المجموعات	٠,٥٧	٢	٠,٢٩			
	الخطأ (داخل المجموعات)	٧٤,٤٣	٢٢٥	٠,٣٣	٠,٨٦٤	٠,٤٢٣	غير دالة
وعي المعلمات بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في العلوم	الكلي	٧٥,٠٠	٢٢٧				
	بين المجموعات	٠,٧٢	٢	٠,٣٦			
الوعي بمعوقات استخدام تقنيات الميتافيرس وتحدياتها في تدريس العلوم	الخطأ (داخل المجموعات)	٦٦,٩٨	٢٢٥	٠,٣٠	١,٢٠٦	٠,٣٠١	غير دالة
	الكلي	٦٧,٧٠	٢٢٧				
وعي المعلمات بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في العلوم	بين المجموعات	١,٣٣	٢	٠,٦٧			
	الخطأ (داخل المجموعات)	٨٦,١١	٢٢٥	٠,٣٨	١,٧٤١	٠,١٧٨	غير دالة
	الكلي	٨٧,٤٤	٢٢٧				

جدول 11

نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي للدلالة الاختلافات بين متوسطات درجات وعي المعلمات بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية وفقاً للتخصص العلمي

أبعاد الاستبانة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	قيمة الدلالة	الدلالة الإحصائية
	بين المجموعات	٠,٣٥	٢	٠,١٧			
الدرجة الكلية	الخطأ (داخل المجموعات)	٥٨,٨٦	٢٢٥	٠,٢٦	٠,٦٦٤	٠,٥١٦	غير دالة
	الكلي	٥٩,٢٠	٢٢٧				

تشير نتائج الجدول (١١) إلى عدم وجود اختلافات دالة إحصائية بين متوسطات درجات المعلمات المشاركات فيما يتعلق بأبعاد الاستبانة الخمسة، وكذلك الدرجة الكلية للاستبانة تُعزى إلى متغير "التخصص العلمي". وعليه؛ فإن هذه النتائج تشير إلى أن اختلاف تخصصات معلمات العلوم الطبيعية في محافظة حفر الباطن وتنوعها ما بين الكيمياء والفيزياء والأحياء لم يكن له أي دور، سواء في الزيادة أو التقليل لوعيهن بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم؛ ويمكن تفسير هذه النتائج بأن المعلمات المنتميات إلى التخصصات الثلاثة قد يكون لديهن خبرات سابقة متجانسة في التعلم والتدريب على تقنيات الميتافيرس واستخدامها في تدريس العلوم، سواء قبل الخدمة أو في أثناءها، كما أن المعلمات يتعرضن لنفس الظروف المتعلقة بمقومات استخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم كالبنى التحتية التقنية، وطرق التدريس المتبعة، وقلة توافر نماذج إرشادية لاستخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم؛ مما لا يترتب عليه فروق نسبية لصالح المعلمات في أي تخصص من التخصصات العلمية الثلاثة.

ثانياً: نتائج الوعي بتقنيات الميتافيرس وفقاً لمتغير عدد الدورات التدريبية في الواقع الافتراضي:

لتحديد ما إذا كانت هناك اختلافات ذات دلالة إحصائية في وعي معلمات العلوم بالمرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية تُعزى إلى متغير عدد الدورات التدريبية في الواقع الافتراضي، قام الباحثان بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة اختبار "ت" للمجموعات المستقلة (Independent Samples t-test)، للكشف عن دلالة الاختلافات بين متوسطات درجات المعلمات المشاركات وفقاً لهذا المتغير، ويوضح الجدول (١٢) هذه النتائج.

جدول 12

نتائج اختبار "ت" لدلالة الاختلافات بين متوسطات درجات وعي معلمات المرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية وفقاً لمتغير عدد الدورات التدريبية في الواقع الافتراضي

أبعاد الاستبانة	الدورات التدريبية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة "ت"	قيمة الدلالة	الدلالة الإحصائية
الوعي بتقنيات الميتافيرس	نعم	١٣٣	٢,٠٠٣	٠,٥٨٣	٢٢٦	٣,٩٠٢	٠,٠٠*	دالة
	لا	٩٥	١,٧٢٠	٠,٤٧٣				
وعي المعلمات بتطبيقات واستخدامات تقنيات الميتافيرس في تدريس وتعلم العلوم	نعم	١٣٣	١,٩٦٤	٠,٦٢٢	٢٢٦	٣,٣٣٧	٠,٠٠*	دالة
	لا	٩٥	١,٦٩٩	٠,٥٤٥				

جدول 12

نتائج اختبار "ت" لدلالة الاختلافات بين متوسطات درجات وعي معلمات المرحلة الثانوية بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم الطبيعية وفقاً لمتغير عدد الدورات التدريبية في الواقع الافتراضي

أبعاد الاستبانة	الدورات التدريبية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة "ت"	قيمة الدلالة	الدلالة الإحصائية
وعي المعلمات بأهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيراتها في نواتج تعلم العلوم	نعم	133	2,018	0,590	226	2,897	0,004*	دالة
	لا	95	1,798	0,530				
وعي المعلمات بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في العلوم الوعي بمعوقات استخدام تقنيات الميتافيرس وتحدياتها في تدريس العلوم	نعم	133	2,146	0,548	226	2,805	0,005*	دالة
	لا	95	1,943	0,524				
	نعم	133	2,495	0,568				
الدرجة الكلية	نعم	133	2,125	0,516	226	3,784	0,000*	دالة
	لا	95	1,873	0,467				

* مستوى الدلالة $\alpha \leq 0,05$.

تشير نتائج الجدول (12) إلى وجود اختلافات دالة إحصائية عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0,05)$ بين متوسطات درجات المعلمات المشاركات وفقاً لمتغير الدورات التدريبية في الواقع الافتراضي، وذلك فيما يتعلق بأبعاد الاستبانة الخمسة، وكذلك الدرجة الكلية للاستبانة، وجاءت الاختلافات لصالح المعلمات اللاتي تلقين دورات تدريبية في الواقع الافتراضي. وعليه، تشير هذه النتائج إلى أن تلقي معلمات العلوم الطبيعية بمحاضرة حفر الباطن لدورات تدريبية في الواقع الافتراضي قد كان له تأثير إيجابي - من وجهة نظرهن - في تنمية وعي المعلمات بتقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم، سواء كدرجة إجمالية أو أبعاد فرعية. وتأتي هذه النتيجة متفقة مع نتائج دراسة تورال وكوجاك (Tural & Koçak, 2023) التي أشارت إلى وجود فروق دالة في وعي المعلمين المستقبليين بتقنيات الميتافيرس وفقاً لمتغير الدورات التدريبية. ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن تلقي المعلمات لدورات تدريبية في الواقع الافتراضي يكسبهن معرفة وخبرة تشبه جزئياً تقنيات الميتافيرس؛ فالواقع الافتراضي يمثل إحدى التقنيات التي يستند إليها نظام ميتافيرس؛ مما يُنمي وعي المعلمات بتقنيات الميتافيرس، كما أن الأهمية والتأثيرات للواقع الافتراضي في نواتج تعلم العلوم تتشابه في بعض الجوانب مع أهمية تقنيات الميتافيرس وتأثيرها في نواتج تعلم العلوم؛ مما قد يحسن من وعي المعلمات بهذا الجانب.

إضافة إلى ذلك، يمكن تفسير هذه النتائج بأن تدريب المعلمات على الواقع الافتراضي ومجالات استخدامه في تدريس العلوم وتعلمها يمكن أن ينتقل أثر ذلك التعلم والتدريب إلى تقنيات الميتافيرس واستخدامها في تدريس العلوم وتعلمها؛ مما يعزز وعي معلمات العلوم الطبيعية بهذا الجانب. ولعل هذا ما يتفق مع ما أشار إليه العديد من الباحثين من اعتماد تقنيات الميتافيرس بشكل رئيسي على تقنيات الواقع الافتراضي كإحدى التقنيات الرئيسية التي تتألف منها (Shi & Park, 2024; Alfaisal et al., 2024; Gülen et al., 2022). لذلك يرى الباحثان أن دورات الواقع الافتراضي ربما زادت أيضاً من وعي معلمات العلوم الطبيعية المشاركات في تلك الدورات بتطبيقات الواقع الافتراضي ومعوقاته في تدريس العلوم. وفي ضوء التشابه الجزئي بين الواقع الافتراضي وتقنيات الميتافيرس في بعض الجوانب فإن ذلك قد يكون مكن المعلمات من نقل أثر ما تعلمته من خبرات في الواقع الافتراضي إلى تقنيات الميتافيرس، مما زاد من وعي

المعلمات بمتطلبات تطبيق تقنيات الميتافيرس في العلوم، ووعيهن بمعوقات استخدام تقنيات الميتافيرس وتحدياتها في تدريس العلوم.

توصيات البحث

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث، يقدم الباحثان التوصيات التالية:

1. تقديم ندوات تعريفية بتقنيات الميتافيرس كإحدى التقنيات الحديثة لتدريس العلوم لتعزيز مستويات الوعي
2. تنمية مستويات الوعي بتقنيات الميتافيرس من خلال تقديم دورات تدريبية لمعلمات العلوم الطبيعية استناداً إلى النماذج المعاصرة للتطوير المهني للمعلم في مجال تقنيات التعليم (كـنموذج TPACK) لتنمية معرفتهن بالأبعاد التقنية والتربوية والتقنية التربوية المرتبطة باستخدامها.
3. تقديم خبرات تدريبية عملية لمعلمات العلوم أثناء الخدمة لاستخدام تقنيات الميتافيرس لتدريس العلوم، من خلال إتاحة فرص المشاركة في مجتمعات افتراضية للتعلم المهني.
4. توفير البنية التحتية التقنية اللازمة المتعلقة بتقنيات الميتافيرس في المدارس الثانوية جنباً إلى جنب مع توفير الكوادر البشرية الفينة المؤهلة اللازمة لدعم استخدام المعلمات لهذه التقنيات.
5. عرض نماذج عملية وتطبيقية لاستخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم لمعلمات العلوم من خلال ندوات تربوية توعوية؛ لتنمية وعيهن بتطبيقات الميتافيرس في تدريس العلوم.
6. تقليل الأعباء التدريسية على معلمات العلوم؛ لإتاحة الوقت لديهن لممارسة استخدام تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم والتأمل في ممارساتهن التدريسية.

البحوث المقترحة

1. دراسة الاحتياجات التدريبية اللازمة لمعلمات العلوم الطبيعية لتكامل تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم من وجهة نظرهن.
2. تقويم كفايات توظيف تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم لدى معلمات العلوم الطبيعية.
3. دراسة فاعلية برنامج للتطوير المهني مستند إلى الدرس المبحوث في تنمية مهارات تكامل تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم لدى معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية.
4. مستوى وعي معلمي العلوم الطبيعية بتوظيف تقنيات الميتافيرس في تدريس العلوم في ضوء متغيرات أخرى مثل الجنس وعدد سنوات الخبرة في التدريس.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية

- آل زياد، فوزية؛ والسلامات، محمد (٢٠٢٢). درجة استخدام الواقع المعزز في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية من وجهة نظر المشرفات والمعلمات في مدينة الطائف. *مجلة قطاع الدراسات الإنسانية، (٢٩)*، ٢٢٩٧ - ٢٣٨٦.
- الجبر، جبر محمد داود (2009). معوقات استخدام المختبر في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمي العلوم الطبيعية في المرحلة الثانوية بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية. *المجلة المصرية للتربية العلمية، ١٢*، (٣)، ١١٦-١٥٠.
- الحارثي، ميساء؛ والعبسي، هنادي (2022). درجة استخدام تقنية الواقع المعزز ومعوقاتها في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة من وجهة نظر المعلمات والمشرفات بمدينة مكة المكرمة. *مجلة كلية التربية، ٣٨*، (٦)، ٢٠٩-٢٤٨.
- الحبيشي، نوال (2023). واقع استخدام تقنية الواقع المعزز في التدريس لدى معلمي ومعلمات العلوم في ظل جائحة كورونا من وجهة نظرهم. *رسالة الخليج العربي، ٤٤*، (١٧٠)، ٦٥-٨٨.
- الشمراي، سعيد بن محمد (2012). أولويات البحث في التربية العلمية بالمملكة العربية السعودية. *مجلة جامعة الملك سعود، العلوم التربوية والدراسات الإسلامية، ٢٤*، (١)، ١٩٩-٢٢٨.
- عتيم، أشرف (2024). دور الميتافيرس في تدريس العلوم وتعلمها: بحث نوعي. *المجلة التربوية، (١١٩)*، ١٠١١-١٠٣٩.
- القرني، علي (2024). تحديات استخدام الميتافيرس "Metaverse" في التعليم الجامعي. *مجلة كلية التربية، ٤٠*، (١)، ١٤٤٠-١٨٠.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- Alfaisal, R., Salloum, S. A., & Salloum, A. (2024). Transforming Teacher-Student Interactions in the Metaverse: The Role of ChatGPT as a Mediator and Facilitator. In *Artificial Intelligence in Education: The Power and Dangers of ChatGPT in the Classroom*, 403-412. Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-52280-2_25
- Al-Harthi, M. & Al-Essa, H. (2022). The degree of use and barriers to augmented reality technology in teaching science at the middle school level from the perspective of teachers and supervisors in Makkah. *Journal of the Faculty of Education (In Arabic)*, 38(6), 209-248.
- Al-Hubaishi, N. (2023). The reality of augmented reality technology usage in teaching among science teachers during the COVID-19 pandemic: A teachers' perspective. *Arabian Gulf Message (In Arabic)*, 44(170), 65-88.
- Alimi, A. E., James, D. S., Ibrionke, S. E., Abdulrahman, R. M., Falade, A. A., Nuhu, K. M., & Ashiyanbola, C. (2024). Secondary School Teachers' Awareness of, Access to and Adoption of Artificial Intelligence for Teaching in Ilorin-West, Nigeria. *ASEAN Journal of Research*, 2(2).
- Aljabr, J. M. (2009). Obstacles to using laboratories in teaching natural sciences from the perspective of high school science teachers in Riyadh, Saudi Arabia. *The Egyptian Journal of Scientific Education (In Arabic)*, 12(3), 116-150.

- Al-Qarni, A. (2024). Challenges in utilizing the metaverse in higher education. *Journal of the Faculty of Education (In Arabic)*, 40(1), 140–180.
- Al-Shamrani, S. (2012). Research priorities in science education in the Kingdom of Saudi Arabia. *King Saud University Journal: Educational Sciences and Islamic Studies (In Arabic)*, 24(1), 199–228.
- Al-Ziyad, F. & Al-Salamat, M. (2022). The degree of augmented reality usage in teaching science at the secondary level from the perspective of teachers and supervisors in Taif. *Journal of the Humanities Sector Studies (In Arabic)*, (29), 2297–2386.
- Ateem, A. (2024). The role of the metaverse in teaching and learning science: A qualitative study. *The Educational Journal (In Arabic)*, 119, 1011–1039.
- Buabeng-Andoh, C., & Baah, C. (2020). Pre-service teachers' intention to use learning management system: an integration of UTAUT and TAM. *Interactive Technology and Smart Education*, 17(4), 455-474. <https://doi.org/10.1108/itse-02-2020-0028>
- Büyüközkan, G., & Mukul, E. (2024). Metaverse-based education: literature review and a proposed framework. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 7468-74961-29. <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2324322>.
- Damaševičius, R., & Sidekerskienė, T. (2023). Designing metaverse escape rooms for microlearning in STEM education. In *Fostering Pedagogy Through Micro and Adaptive Learning in Higher Education: Trends, Tools, and Applications*, 192-211. IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8656-6.ch009>
- Eşin, Ş., & Özdemir, E. (2022). The Metaverse in mathematics education: The opinions of secondary school mathematics teachers. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 5(4), 1041-1060. <https://doi.org/10.31681/jetol.1149802>
- Ghimire, A., Pather, J., & Edwards, J. (2024). Generative AI in Education: A Study of Educators' Awareness, Sentiments, and Influencing Factors. *2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/fie61694.2024.10892891>
- Gülen, S., Dönmez, İ., & İdin, Ş. (2022). STEM education in metaverse environment: Challenges and opportunities. *2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Washington, DC, USA, 2024, pp. 1-9. <https://doi.org/10.1109/fie61694.2024.10892891>
- Gürkan, G., & Bayer, H. (2023). A Research on Teachers' Views about the Metaverse Platform and Its Usage in Education. *Journal of Science Learning*, 6(1), 59-68. <https://doi.org/10.17509/jsl.v6i1.50313>
- Jafari, E. (2023). The Outlook of Learning through Metaverse Technology from the Perspective of Teachers in the Science Education. *Research in Learning Technology*, 31, 2933. <https://doi.org/10.25304/rlt.v31.2933>
- Kanber, H. A., Al-Taai, S. H. H., & Al-Dulaimi, W. A. M. (2023). The importance of using metaverse technology in education from the point of view of University Teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 18(22), 115-127. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i22.45325>
- Khadivi, A. (2024). Investigating the Applications and Challenges of Metaverse in Education: A Systematic Review. *Journal of Philosophical Investigations*, 18(49), 193-218. <https://doi.org/10.22034/jpiut.2024.62124.3787>
- Kim, D. H. (2022). An Analysis of Early Childhood Teachers' Current Status and Awareness about Using Metaverse. *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, 27(6), 53-76. <https://doi.org/10.20437/koaece27-6-03>
- Landau, I. (2004). The scale of finiteness and the calculus of control. *Natural Language & Linguistic Theory*, 22, 811-877. <https://doi.org/10.1007/s11049-004-4265-5>

- Lapeira, C. J. P., Donato, A. D. P. G., Amortegui, É. D. R., & León, C. A. A. (2023). Teacher digital competencies for the implementation of a metaverse. *Jornadas JIUTE-2023*, 30.
- Liao, B. (2024). Exploration of High-Quality Development of Kindergarten Science Education in the Age of Metaverse. *Journal of Education and Educational Research*, 8(1), 280-287. <https://doi.org/10.54097/jpagqk52>
- López-Belmonte, J., Pozo-Sánchez, S., Moreno-Guerrero, A. J., & Lampropoulos, G. (2023). Metaverse in Education: a systematic review. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 23(73). <https://doi.org/10.6018/red.511421>
- MacCallum, K., & Parsons, D. (2019). Teacher perspectives on mobile augmented reality: The potential of metaverse for learning. In *18th World Conference on Mobile and Contextual Learning*, 21-28.
- Mercan, G., & Selçuk, Z. V. (2024). The Role of Metaverse Technology in Education: A Systematic Review of Opportunities, Challenges, and Educational Potential. *Sakarya University Journal of Education*, 14(2), 360-375. <https://doi.org/10.19126/suje.1376341>
- Ntshakala, T. T. (2016). *Using the technology adoption model for the modelling of teachers' technology awareness factors* (Doctoral dissertation).
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Pradana, M., & Elisa, H. P. (2023). Metaverse in education: A systematic literature review. *Cogent Social Sciences*, 9(2). <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2252656>.
- Pucer, P., Vičić, Š. G., & Žvanut, B. (2020). ICT adoption among higher education teachers: a case study of a university in the awareness/exploration stage of blended learning adoption. In *Examining the Roles of Teachers and Students in Mastering New Technologies*, 299-314. IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2104-5.ch016>
- Rachmadtullah, R., Setiawan, B., Wasesa, A. A., Wicaksono, J. W., Rasmitadila, Nurtanto, M., & Samsudin, A. (2023). In-Service Elementary School Teachers' Perceptions About Metaverse-Assisted STEM Projects. *Proceedings of the 6th International Conference on Learning Innovation and Quality Education (ICLIQE 2022)*, 808-819. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-114-2_76
- Rachmadtullah, R., Setiawan, B., Wasesa, A. J. A., & Wicaksono, J. W. (2023). Elementary school teachers' perceptions of the potential of metaverse technology as a transformation of interactive learning media in Indonesia. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 6(1), 128-136. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v6i1.1119>
- Rahman, H., Abdul Wahid, S., Ahmad, F., & Ali, N. (2024). Game-based learning in metaverse: Virtual chemistry classroom for chemical bonding for remote education. *Education and Information Technologies*, 29, 19595-19619. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12575-5>.
- Reis, I. W., Peruchini, M., Ulbricht, V. R., & Teixeira, J. M. (2024). The Dilemma of Teacher Training for the Use of the Metaverse and Other Immersive Technologies in Teaching and Learning Processes: An Integrative Review. In: Tomczyk, Ł. (eds) *New Media Pedagogy: Research Trends, Methodological Challenges, and Successful Implementations*. NMP 2023. Communications in Computer and Information Science, Vol. 2130. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-63235-8_7
- Rewara, N., Faridah, N. A., & Wijay, T. T. (2024). Inhibiting factors of metaverse adoption in Indonesian education: A literature review. *Hipkin Journal of Educational Research*, 1(1), 75-86. <https://doi.org/10.64014/hipkin-jer.v1i1.3a>

- Samoon, S., Memon, A. B., & Shar, A. A. (2022). User Acceptance of Internet of Things in Higher Education Institutions of Pakistan: A Case Study. *Journal of Social Sciences and Media Studies*, 6(2), 18-27. <https://doi.org/10.58921/jossams.06.02.0233>
- Sarıtaş, M. T., & Topraklıkoğlu, K. (2022). Systematic literature review on the use of metaverse in education. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 5(4), 586-607. <https://doi.org/10.46328/ijte.319>
- Shahzad, M. F., Xu, S., & Javed, I. (2024). ChatGPT awareness, acceptance, and adoption in higher education: the role of trust as a cornerstone. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00478-x>
- Shi, C., & Park, J. Y. (2024). A systematic review of the Metaverse in formal education. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 17(5), 1850-1868. <https://doi.org/10.1108/jarhe-04-2024-0162>
- Shi, J., Wang, J., & Luo, Y. (2023). Can the educational metaverse enter the real classroom? From the perspective of frontline teachers. *Journal of Educational Technology and Innovation*, 5(2). <https://doi.org/10.61414/jeti.v5i2.104>
- Spiegel, S., & Wang, H. (2024). Exploring climate science in the metaverse: Interactive storytelling in immersive environments for deep learning and public engagement. In *Storytelling to Accelerate Climate Solutions*, 365-378. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54790-4_17
- Tabiolo, C. D. L., Rada, B. G., Temblor, M. C. L., Polinar, D. O., & Rosete, A. D. (2024). Awareness and Utilization of AI-Powered Referencing Tools and Research Engines among Science Teachers: An Analysis through the Technology Acceptance Model. *Library Progress International*, 44(3), 1742-1755. <https://doi.org/10.48165/bapas.2024.44.2.1>
- Tang, W., Cui, Y., & Babenko, O. (2014). Internal consistency: Do we really know what it is and how to assess it. *Journal of Psychology and Behavioral Science*, 2(2), 205-220.
- Tınmaz, H., & Fanea-ivanovici, M. (2024). The Metaverse–The Next Big Thing in Education: A Systematic Literature Review. *Milli Eğitim Dergisi*, 53(242), 827-854. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1235647>
- Tural, A., & Koçak, N. (2023). Awareness levels of social studies pre-service teachers regarding metaverse use. *Advanced Education*, 11(23), 69-86. <https://doi.org/10.20535/2410-8286.284683>
- Ueno, A., Curtis, L., Wood, R., Al-Emran, M., & Yu, C. (2024). A Review of the Metaverse in Higher Education: Opportunities, Challenges and Future Research Agenda. *Current and Future Trends on Intelligent Technology Adoption*, 1-16. https://doi.org/10.1007/978-3-031-61463-7_1
- Yilmaz, M., & Coskun Simsek, M. (2023). The use of virtual reality, augmented reality, and the metaverse in education: the views of preservice biology and mathematics teachers. *MIER Journal of educational studies trends and practices*, 64-80. <https://doi.org/10.52634/mier/2023/v13/i1/2422>
- Yue, K. (2022). Breaking down the barrier between teachers and students by using metaverse technology in education: Based on a survey and analysis of Shenzhen City, China. *2022 13th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management, and E-Learning (IC4E)*, 40–44. <https://doi.org/10.1145/3514262.3514345>