مدى وعي معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمحاكاة التفاعلية ومعوقات استخدامها من وجهة نظرهن بمنطقة الرياض

أ. نورة بنت سعد الغامدي
باحثة دكتوراه قسم المناهج وطرق التدريس كلية التربية بجامعة الملك سعود

أ.د. جبر بن محمد الجبر
أستاذ التربية العلمية بقسم المناهج وطرق التدريس كلية التربية بجامعة الملك سعود

(أرسل بتاريخ 28/ 4/ 2025م، وقبل للنشر بتاريخ 16/ 9/ 2025م)

المستخلص:

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن مدى وعي معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمحاكاة التفاعلية (Physics Education Technology, PhET) ومعوقات استخدامها في تدريس العلوم من وجهة نظرهن بمنطقة الرياض، نظراً لأهمية توظيف التقنيات التعليمية الحديثة في تحسين جودة التعليم وتسهيل عملية التعلم. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي، واستخدمت استبانة مكونة من محورين، وهما: محور الوعي بالمحاكاة التفاعلية، الذي يركز على قياس مستوى معرفة المعلمات بهذه التقنية وفهمهن لكيفية استخدامها، ومحور معوقات استخدامها، الذي يسلط الضوء على أبرز التحديات التي تواجه المعلمات عند توظيف المحاكاة التفاعلية في الفصول الدراسية. طبقت الاستبانة على عينة عشوائية مكونة من (395) معلمة علوم في مدينة الرياض، وتم التأكد من صدق الأداة وثباتها قبل التطبيق لضمان دقة النتائج. أظهرت نتائج الدراسة أن معلمات العلوم يتمتعن بمستوى وعي مرتفع بالمحاكاة التفاعلية، ومع ذلك يواجهن معوقات متنوعة تحد من استخدامها بفعالية، وتضمنت هذه المعوقات ضعف الاتصال بالإنترنت، ونقص التدريب، وقلة الموارد التقنية المتاحة في المدارس. كما أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى الوعي بالمحاكاة التفاعلية تعزى لاختلاف سنوات الخبرة، حيث كانت المعلمات ذوات الخبرة (أكثر من 10 سنوات) أكثر وعيًا مقارنة بمن لديهن خبرة أقل، بينما لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية تعزى للمؤهل العلمي. أما فيما يخص محور المعوقات، فلم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لاختلاف المؤهل العلمي أو سنوات الخبرة، مما يشير إلى أن جميع المعلمات يواجهن تحديات مشتركة. وأوصت الدراسة بضرورة عقد دورات تدريبية وورش عمل منتظمة لتطوير مهارات المعلمات في استخدام المحاكاة التفاعلية، وتوفير بنية تحتية تقنية متطورة، ودمج أنشطة المحاكاة التفاعلية في المناهج الدراسية بشكل منظم ومدروس.

الكلمات المفتاحية: الوعي، المحاكاة التفاعلية، تقنية المحاكاة التفاعلية.

The Awareness of Intermediate School Science Teachers of PhET Interactive Simulation and the Obstacles to its Use from their Perspective in the Riyadh Region

Noura S. Al-Ghamdi

PhD Researcher, Department of Curriculum and Instruction, College of Education, King Saud University

DR. Jabber M. Aljabber

Professor of Science Education, Department of Curriculum and Instruction, College of Education, King Saud University

(Received: 28/4/2025, accepted for publication on 16/9/ 2025)

Abstract:

This study aimed to explore the awareness of middle school science teachers regarding interactive simulation (Physics Education Technology, PhET) and the obstacles to its use in science teaching from their perspective in Riyadh. Given the importance of employing modern educational technologies to enhance the quality of education and facilitate the learning process, the study adopted a descriptive approach and utilized a questionnaire consisting of two main domains: the awareness of interactive simulation, which focuses on measuring teachers' knowledge of this technology and their understanding of how to use it, and the obstacles to its use, which highlights the main challenges teachers face when employing interactive simulation in classrooms. The questionnaire was applied to a random sample science teachers in Riyadh, and the validity and reliability of the tool were verified before (٣٩٥) of application to ensure the accuracy of the results. The study results showed that science teachers have a high level of awareness of interactive simulation; however, they face various obstacles that limit its effective use. These obstacles include weak internet connectivity, lack of training, and limited technical resources available in schools. The results also revealed statistically significant differences in the level of awareness of interactive simulation attributed to years of experience, with teachers who have more years of experience being more aware than those with less experience, while no statistically ١٠ than significant differences were found related to educational qualification. Regarding the axis of obstacles, no statistically significant differences were found based on educational qualification or years of experience, indicating that all teachers face common challenges. The study recommended conducting regular training courses and workshops to develop teachers' skills in using interactive simulation, providing advanced technical infrastructure, and systematically integrating interactive simulation activities into .the curriculum

.**Keywords**:Awareness, Interactive Simulation, PhET Technology

مقدمة الدراسة:

يشهد التعليم في العصر الحالي تأثيرًا مباشرًا لتطور تقنية المعلومات، حيث يعتمد تدريس العلوم بشكل خاص على استخدام تقنيات متنوعة داخل المختبرات والفصول الدراسية. يتميز تعليم العلوم بضرورة تقديم المحتوى العلمي بطرق تفاعلية تسهم في تعزيز الفهم العميق للمفاهيم العلمية، وتطوير مهارات الطلاب في التحليل والتفكير النقدي. يشير روما (Roma, 2013) إلى أن التقدم التقني يتطلب دمج الأسس التقنية في تصميم المناهج التعليمية، مع توظيف التطبيقات التقنية في إدارة وتنظيم وتنفيذ العملية التعليمية. إن دمج هذه التقنيات يسهم في تحويل البيئة التعليمية من نمط تقليدي إلى بيئة تفاعلية أكثر حيوية، مما يتيح للطلاب فرصة استكشاف الظواهر العلمية بشكل عملي وتطبيقي.

تُعَد تقنية المحاكاة التفاعلية في تعليم الفيزياء والعلوم، المعروفة باسم (Physics Education Technology, PhET)، من أبرز التقنيات التعليمية الحديثة التي أحدثت تحولًا في أساليب التدريس. طورت جامعة كولورادو بولدر هذه التقنية بهدف إتاحة بيئة تعليمية افتراضية تمكن الطلاب من استكشاف الظواهر العلمية وتجربتها بشكل تفاعلي. يوضح بريما وبوتري (Prima and Putri, 2018) أن المحاكاة التفاعلية تُعَد من أهم برمجيات المحاكاة التفاعلية في تعليم العلوم، خاصة في مجالي الكيمياء والفيزياء. تتيح هذه التقنية للطلاب التعامل مع التجارب العلمية دون الحاجة إلى المعامل التقليدية، مما يعزز من فهمهم للمفاهيم العلمية بشكل عملي ومباشر. تُستخدم المحاكاة التفاعلية في المحاضرات كأداة تعليمية، وفي المختبرات الافتراضية التي تتيح إجراء التجارب العلمية عن بُعد، وفي الواجبات المنزلية، والموارد التعليمية التكميلية التي يمكن للطلاب الاستفادة منها في أي وقت.

تثبت الدراسات فاعلية تقنية المحاكاة التفاعلية في تحسين مستوى فهم الطلاب للمفاهيم العلمية وتنمية مهاراتهم. دراسة كاثرين وآخرين (Katherine et al., 2014) تُبرز دور تطبيقات المحاكاة عبر الإنترنت كبديل فعّال للمعامل الحقيقية، حيث تساهم هذه التطبيقات في تعزيز مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات، وتوفر للطلاب بيئة آمنة لاكتساب الخبرات العلمية دون مخاطر التعامل مع مواد خطرة أو أدوات معقدة. وفي هذا السياق، يؤكد الطباع (2017) أن برامج المحاكاة التفاعلية تُعَد من بين أكثر برامج الحاسوب استخدامًا في حصص العلوم، نظرًا لطبيعتها الديناميكية وقدرتها على تمثيل الظواهر العلمية بشكل واقعي ومباشر، مما يساعد على توضيح الأفكار المجردة وجعلها أكثر وضوحًا للطلاب.

تُعزز نتائج الدراسات السابقة من أهمية اعتماد تقنية المحاكاة كأداة تعليمية مبتكرة. كشفت دراسات الحربي ومحمود (2015)، والديك (2010)، وأبو بشير (2016) أن المحاكاة التفاعلية تسهم في تعزيز مهارات التعلم الذاتي لدى الطلاب، وترفع من مستوى التحصيل الدراسي، كما تعمل على تطوير مهارات التفكير الإبداعي وحل المشكلات. هذه النتائج تعكس الدور الفعّال للمحاكاة في تعزيز تجربة التعلم، حيث يمكن للطلاب التفاعل مع المحتوى العلمي بشكل نشط بدلاً من الاكتفاء بالتلقي السلبي للمعلومات.

ورغم المزايا العديدة التي تقدمها تقنية المحاكاة التفاعلية، إلا أنها تواجه تحديات في التطبيق العملي ضمن البيئة التعليمية. تشير دراسة بابكر (2016) إلى عدد من المعوقات المرتبطة باستخدام التقنية في التعليم، مثل ضعف المهارات الرقمية لدى المعلمين، ونقص الدعم الإداري، وقلة توفر الأجهزة والمعدات الإلكترونية في المدارس. ورغم أن الدراسة تناولت التعليم الإلكتروني بشكل عام، إلا أن هذه المعوقات تُعد أيضًا مشتركة مع تقنية المحاكاة التفاعلية (PhET)، نظرًا لاعتمادها على البنية التقنية نفسها، واحتياجها إلى مهارات تقنية متقدمة، ودعم إداري وتربوي فعّال لتوظيفها داخل الصف الدراسي. وعليه، فإن فهم معوقات التعليم الإلكتروني يساهم في تفسير التحديات التي تواجه المعلمين عند استخدام أدوات المحاكاة الرقمية في التعليم. وفي ذات السياق، تسلط دراسة البارقي ومحمد (2019) الضوء على تحديات أخرى تشمل قصور تجهيز المختبرات المحوسبة في المدارس، حيث تبين أن هذه المختبرات لا تتناسب مع أعداد الطلاب، مما يؤثر على جودة تنفيذ التجارب العملية. كما أوضحت الدراسة أن ضعف قدرة المعلمين على

استخدام تقنية المحاكاة بشكل فعال يؤثر بشكل مباشر على جودة التعليم، حيث يواجه بعض المعلمين صعوبة في دمج هذه التقنية ضمن الدروس بشكل يتناسب مع أهداف التعلم.

يلعب المعلم دورًا محوريًا في العملية التعليمية، خاصة في مجال العلوم، حيث يسهم في تطوير مهارات الطلاب وتشجيعهم على الإبداع وحل المشكلات. يمثل وعي المعلم بتقنية المحاكاة التفاعلية وقدرته على توظيفها بفعالية عنصرًا أساسيًا في تحسين جودة التعليم. عندما يكون المعلم مدربًا وقادرًا على استخدام تقنية المحاكاة بشكل صحيح، فإنه يتمكن من توفير بيئة تعليمية محفزة للطلاب، تدعم استكشافهم الذاتي وتعمق فهمهم للمفاهيم العلمية. بناءً على ذلك، تسعى هذه الدارسة إلى الكشف عن مدى وعي معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في منطقة الرياض بتقنية المحاكاة التفاعلية ومعوقات استخدامها من وجهة نظرهن.

مشكلة الدراسة:

تعكس برامج المحاكاة التفاعلية أهمية كبيرة في تحسين العملية التعليمية، خاصة في مجال تعليم العلوم، حيث توفر بيئة تعليمية تفاعلية تمكّن الطلاب من استكشاف المفاهيم العلمية وتجربتها بشكل عملي، مما يعزز من فهمهم وتطبيقهم للمعرفة. وقد أكدت العديد من الدراسات فعالية المحاكاة التفاعلية في تعزيز الأداء الأكاديمي للطلاب، وتنمية مهاراتهم التحليلية والتفكير الناقد، كما أظهرت دراسة شلتوت والفايز (2017) تأثيرها الإيجابي على أداء المتعلمين وزيادة تفاعلهم، في حين أشار البدرساوي (2020) إلى دورها في تطوير مهارات التفكير التحليلي.

رغم هذه الفوائد، يواجه استخدام المحاكاة التفاعلية في التعليم تحديات متعددة، لا سيما فيما يتعلق بقدرة المعلمين على توظيفها بشكل فعال داخل الفصول الدراسية. ويرى فروجي (Foroughi, 2015) أن كفاءة المعلم في استخدام التقنية تُعد عاملاً حاسمًا في نجاح العملية التعليمية، وهو ما يدعو إلى ضرورة تطوير مهارات المعلمين وتوعيتهم بأهمية توظيف التقنيات الحديثة، مثل المحاكاة التفاعلية، بشكل صحيح. من جانبه، أشار وانغ (Wang, 2016) إلى أهمية تطوير المعلمين في مجال دمج التقنية في التعليم، وتمكينهم من بناء المحتوى التعليمي وتوظيف الوسائط المتعددة بشكل فعال.

يتضح من الدراسات السابقة أن المحاكاة التفاعلية تُستخدم بشكل متزايد في تدريس العلوم لتحسين تجربة التعلم، كما تؤكد دراسة هوني وهيلتون (Honey and Hilton, 2010) على أن هذه التقنية تُعزز من قدرة الطلاب على تصور المفاهيم العلمية وفهمها، خاصة تلك التي يصعب توضيحها في الفصول الدراسية التقليدية. وعلى الرغم من ذلك، لا يزال هناك قصور في توظيف هذه التقنية بشكل فعّال من قبل المعلمين، كما أوضحت دراسة بن واهي وآخرين (Ben-Ouahi et al., 2022) التي كشفت عن ضعف مستوى استخدام المعلمين للمحاكاة التفاعلية، ومعاناتهم من نقص التدريب والمهارات التقنية، إلى جانب العقبات المرتبطة بنقص التجهيزات التقنية في المدارس.

إضافة إلى ذلك، أشارت دراسة المالكي والعماري (2022) إلى أن معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة يواجهون تحديات متعددة عند استخدام برمجيات المحاكاة التفاعلية، مثل ضعف شبكة الإنترنت في المدارس، وكثرة الأعباء الإدارية، وقلة البرامج التدريبية التي تُعنى بتطوير مهارات المعلمين في هذا المجال. وتتفق دراسة بو وآخرين (Bo et al., 2018) مع هذه النتائج، موضحةً أن معظم المعلمين يعتمدون على المحاكاة التفاعلية لأغراض العرض التوضيحي فقط، دون تمكين الطلاب من استكشاف النماذج بشكل مستقل، نتيجة لنقص المرافق وضعف الاتصال بالإنترنت وقلة المعرفة التقنية لدى المعلمين.

تنبع مشكلة هذه الدراسة من وجود فجوة بحثية تتعلق بمدى وعي معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بتقنية المحاكاة التفاعلية في مدينة الرياض، والتحديات التي تواجههن في استخدامها بشكل فعّال. وعلى الرغم من تعدد الدراسات التي تناولت تأثير المحاكاة التفاعلية على تعلم الطلاب، إلا أن الدراسات التي تركز على وعي المعلمات واستخدامهن لهذه التقنية تظل محدودة. كما أن

الدراسات السابقة غالبًا ما ركزت على الطلاب أو على معلمين في مراحل تعليمية مختلفة، مما يبرز الحاجة إلى دراسة تُعنى بتقييم وعي معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة بشكل خاص.

لذلك، تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن مدى وعي معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في منطقة الرياض بتقنية المحاكاة التفاعلية، وتحديد معوقات استخدامها من وجهة نظرهن، من خلال الإجابة الأسئلة التالية:

1. ما مدى وعي معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم؟
2. ما معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم؟
3. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات استجابات معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة حول مستوى الوعي ومعوقات استخدام المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم، تبعًا لمتغيري المؤهل العلمي وسنوات الخبرة؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى الكشف عن مدى وعي معلمات العلوم بتقنية المحاكاة التفاعلية، وتحديد معوقات استخدامها، وتحليل الفروق الإحصائية في استجاباتهن وفقًا لمتغيري المؤهل العلمي وسنوات الخبرة. وتشمل الأهداف ما يلي:

1. الكشف عن مدى وعي معلمات العلوم بتقنية المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم.
2. التعرف على معوقات استخدام تقنية المحاكاة التفاعلية.
3. التعرف على الفروق ذات الدلالة الإحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات استجابات معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة حول مدى وعيهن ومعوقات استخدام المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم، وذلك وفقًا لمتغيري المؤهل العلمي وسنوات الخبرة.

أهمية الدراسة:

تنبع أهمية هذه الدراسة من تسليطها الضوء على استخدام تقنية المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة، من خلال الكشف عن مدى وعي معلمات العلوم بهذه التقنية، وتحديد معوقات استخدامها. وتتمثل أهمية الدراسة فيما يلي:

1. رفع مستوى الوعي لدى معلمات العلوم بتقنية المحاكاة التفاعلية وفوائدها في تحسين التعليم وتبسيط المفاهيم العلمية.
2. تقديم توصيات لإدارات التدريب التربوي حول أهمية تدريب المعلمات على استخدام تقنية المحاكاة التفاعلية، وتطوير مهاراتهن في توظيفها بفعالية.
3. المساهمة في تعزيز ثقافة استخدام المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم، وتشجيع المعلمات على تبني هذه التقنية بشكل عملي ومنهجي.
4. توفير أداة مقننة لقياس مدى وعي معلمات العلوم باستخدام تقنية المحاكاة التفاعلية، مما يسهم في قياس مستوى المعرفة واكتشاف جوانب القصور.
5. المساهمة في تحسين جودة التعليم من خلال تحديد العوامل التي تؤثر على استخدام المحاكاة التفاعلية وتقديم حلول للتغلب على معوقاتها.

حدود الدراسة:

1. الحدود الموضوعية: ركزت الدراسة على مدى وعي معلمات العلوم بتقنية المحاكاة التفاعلية ومعوقات استخدام هذه التقنية بفاعلية في تدريس العلوم.
2. الحدود البشرية: معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة.
3. الحدود المكانية: مدارس المرحلة المتوسطة للبنات بمدينة الرياض.
4. الحدود الزمانية: طُبِقت الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام 1446هـ.

مصطلحات الدراسة:

1. الوعي: ويعرفه كوهلر وميشرا (Koehler & Mishra, 2009) بأنه إدراك المعلمات للإمكانات التقنية المتوفرة لديهم، وفهمها لكيفية دمجها بفاعلية ضمن العملية التعليمية. هذا الوعي يشمل الأدوات الرقمية، خصائصها التربوية، وطرق استخدامهم في تحقيق الأهداف التعليمية.
2. ويُعرفه الباحثان إجرائيًا بأنه المعرفة والتوظيف الفعّال لبرامج تقنيات المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم، واستخدامها لتسهيل العملية التعليمية وتقديمها بجودة عالية، ويتم قياس هذا الوعي من خلال استبانة تم إعدادها خصيصًا لهذا الغرض.
3. المحاكاة التفاعلية: عرفها عيادات (2019) بأنها طريقة تدريس يستخدمها المعلم لتوضيح الحقائق العلمية من خلال تقريب العالم الواقعي للطلاب. وتعتمد المحاكاة التفاعلية على تقديم مفاهيم ومواقف علمية تحاكي الواقع، مما يتيح للطلاب التفاعل مع هذه المفاهيم وفهمها بشكل أعمق. وتُستخدم لتمثيل الظواهر التي يصعب عرضها في البيئة التعليمية التقليدية، مما يسهم في تعزيز فهم الطلاب وتطوير مهاراتهم العملية.
4. ويُعرفها الباحثان إجرائيًا بأنها أسلوب تدريسي يعتمد على خلق بيئة تعليمية تفاعلية، تتيح للمتعلمات التفاعل مع المحتوى العلمي بشكل يحاكي الواقع، مما يعزز فهمهن للمفاهيم العلمية من خلال التجربة العملية. ويُقاس وعي معلمات العلوم بهذه المحاكاة ومعوقات استخدامها باستخدام أداة قياس أعدها الباحثان.
5. تقنية المحاكاة التفاعلية: وتشير إلى (Physics Education Technology, PhET)، حيث عرفها هوني وهيلتون (Honeyand Hilton, 2010) نماذج حاسوبية ديناميكية تمثل مواقف حقيقية أو افتراضية، أو ظواهر واقعية، مما يتيح للمتعلمين التفاعل معها واكتشاف الآثار الناتجة عن إجراء بعض التعديلات على متغيراتها.
6. ويُعرفها الباحثان إجرائيًا أنها تقنية إلكترونية تقدم برمجيات تعليمية حاسوبية ديناميكية تتيح للمتعلمات التفاعل مع مواقف علمية حقيقية أو افتراضية، واستكشاف تأثيرات التعديلات على المتغيرات المرتبطة بهذه المواقف. ويُقاس الوعي بهذه التقنية من خلال استجابات معلمات العلوم على أداة قياس تم إعدادها من قبل الباحثين، وتشمل محوري الوعي بمعايير استخدام المحاكاة التفاعلية ومعوقات استخدامها في تدريس العلوم.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

يشهد التعليم في العصر الحديث تطورًا متسارعًا بفعل التقدم التكنولوجي، مما جعل استخدام التقنية الحديثة في العملية التعليمية ضرورة لا غنى عنها. وتُعد المحاكاة التفاعلية إحدى هذه التقنيات التعليمية المبتكرة، حيث تُستخدم لتوضيح الحقائق العلمية من خلال تقريب العالم الواقعي للطلاب. تعتمد هذه التقنية على تقديم مفاهيم ومواقف علمية بشكل يحاكي الواقع، مما يتيح للطلاب التفاعل مع المحتوى التعليمي وفهمه بشكل أعمق. وتتميز المحاكاة التفاعلية بقدرتها على تجسيد الظواهر العلمية التي يصعب عرضها في الفصول الدراسية التقليدية، مثل التفاعلات الكيميائية أو الحركات الفيزيائية الدقيقة، مما يتيح للمتعلمين تجربة هذه الظواهر بشكل

آمن وتفاعلي. ورغم هذه الفوائد، تواجه المعلمات تحديات تشمل نقص التدريب على استخدام المحاكاة وضعف الموارد التقنية، مما قد يحد من فعاليتها في التعليم. تسهم المحاكاة التفاعلية في تعزيز الفهم العلمي وتنمية مهارات التفكير النقدي لدى الطلاب، وتُعد أداة تعليمية فعّالة تتيح للمتعلمين التعرف على المفاهيم العلمية من خلال التجربة والتفاعل، مما يجعلها خيارًا مهمًا في تعليم العلوم.

أشار علام (2011) أن البداية الحقيقية لاستخدام المحاكاة في التعليم والتدريب ظهرت بوضوح في أوائل الستينيات من القرن الماضي، حيث زاد استخدامها في الولايات المتحدة الأمريكية ودول أخرى. وفي الثمانينات، تم استخدام المحاكاة من خلال توفير بيئات تشبه الواقع باستخدام تطبيقات البرامج ثلاثية الأبعاد، مما أتاح للمتعلمين تجربة واقعية حسية ضمن إطار ممتع وشيق. وفي أوائل التسعينيات، بدأت برامج المحاكاة القائمة على الحاسوب بالظهور في مجال التعليم. ويرى شحاتة (2015) أن المحاكاة عبارة طريقة أو أسلوب تعليمي يستخدم لتقريب العالم الواقعي إلى الطلاب، والذي يصعب توفيره لهم بسبب خطورته، أو ندرته، أو لارتفاع التكلفة المادية، أو نقص الموارد البشرية، فهي محاولة إعادة عملية ما في ظروف اصطناعية مشابهة إلى حد ما الظروف الطبيعية.

واتفق هوني وهيلتون (Honey and Hilton, 2010) على أن المحاكاة التفاعلية نماذج حاسوبية ديناميكية لمواقف حقيقية أو افتراضية، أو لظواهر حقيقية، تسمح للمتعلمين بالتفاعل معها، واكتشاف الآثار المترتبة على إجراء بعض التعديلات على متغيراتها. ويشير المسعودي والمزروع (2013) أن المحاكاة التفاعلية عبارة عن بيئات ورسوم متحركة تفاعلية تشبه الألعاب، بحيث تمثل النماذج المرئية والتصورية في الفيزياء والكيمياء، كما توضح الأشياء التي لا تكون في العادة مرئية للعين، مثل الذرات، والإلكترونات.

تعكس المفاهيم السابقة أهمية المحاكاة التفاعلية كأداة تعليمية متعددة الأبعاد، حيث تسهم في تعزيز الفهم والتفاعل لدى المتعلمين من خلال تقديم محتوى علمي يحاكي الواقع، مما يتيح لهم استكشاف المفاهيم العلمية بشكل عملي وتجريبي. تتيح هذه التقنية للمتعلمين فرصة التفاعل المباشر مع الظواهر والمفاهيم العلمية، مما يعزز إدراكهم للعلاقات بين المتغيرات العلمية ويعمق فهمهم للمفاهيم المجردة. كما تساعد المحاكاة التفاعلية في تبسيط الظواهر المعقدة وتوضيحها بشكل بصري وحركي، وهو ما يعزز من استيعاب الطلاب ويجعل العملية التعليمية أكثر جاذبية وتفاعلاً. علاوة على ذلك، تساهم المحاكاة التفاعلية في تطوير مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات، حيث يواجه المتعلمون مواقف تعليمية تتطلب منهم اتخاذ قرارات وتجربة حلول متنوعة، مما يرسخ لديهم القدرة على التحليل والاستنتاج. ولأن هذه التقنية تعتمد على تقديم بيئة تعليمية آمنة، فإنها تمكن المتعلمين من إجراء تجارب علمية دون مخاطر، وتجربة مفاهيم علمية لا يمكن تطبيقها في الفصول الدراسية التقليدية بسبب الكلفة أو المخاطر المرتبطة بها. ومن هذا المنطلق، فإن دمج المحاكاة التفاعلية في الممارسات التعليمية يمكن أن يسهم بشكل كبير في تحسين جودة التعليم، وتعزيز تجربة التعلم للطلاب، وهو ما يجعل من الضروري استمرار الأبحاث في استكشاف كيفية تحسين استخدام هذه التقنية، وتطوير نماذج تعليمية تضمن تكاملها الفعّال مع المناهج الدراسية، وتدريب المعلمين على توظيفها بشكل صحيح لتحقيق أفضل النتائج التعليمية.

يرى التويجري (2020) أن المحاكاة التفاعلية تستند إلى نظريات تربوية حديثة، ومن أبرز هذه النظريات النظرية البنائية ونظرية تعدد الوسائط. حيث تؤكد هذه النظريات على أن الوسائل الغنية بالوسائط المتعددة تقلل من الغموض وتزيد من الفاعلية، ويتجلى ذلك فيما توفره المحاكاة التفاعلية من تنوع في الوسائط الإلكترونية، مما يمنح المتعلم تجارب حسية متعددة تُساعده على تنمية مهارات التأمل والتفكير واتخاذ القرارات، بالإضافة إلى بناء معرفته بشكل مستقل. فقد أكدت دراسة شلتوت والفايز (2017) على فاعلية المحاكاة في إكساب المفاهيم العلمية للتلاميذ وتنمية التحصيل لديهم في مادة العلوم. ومن إيجابيات النظرية البنائية أنها تجعل التلميذ مشاركاً نشطاً في عملية التعلم مما يؤدي إلى احتفاظه بالمعلومات العلمية بصورة أفضل وتعمل على تركيز المعارف وترسيخها في ذاكرته، وتنظيمها بصوره نشطه وربطها بالمعارف السابقة، وتساعده على التعلم التعاوني الذي يؤدي إلى فهم أعمق للمعاني والأفكار العلمية (الشامي، 2016).

أشار مرسي (2019) إلى مزايا استخدام المحاكاة التفاعلية في العملية التعليمية، وأنها تساعد المدارس التي لا تحتوي على أدوات

لإجراء التجارب في مختبراتها التقليدية، في حل مشكلة الموارد المحدودة، كما تعتبر طريقة فعالة لتجنب حوادث المختبرات، فهي تحمي المتعلمين من الأخطار التي قد يتعرضون لها أثناء إجراء بعض التجارب المعملية الخطرة، فلا حاجة لاستخدام المتعلمين المواد الكيميائية السامة أو المشعة وغيرها. وذكر بريما وآخرين (Prima, 2017) تُستخدم المحاكاة بشكل متزايد في بيئات التعلم التجريبية المتقدمة، حيث يتمكن الطلاب من التفاعل مع الظواهر المدروسة كما لو كانوا في عالم حقيقي، وغالبًا ما تتضمن المحاكاة إشراك الطالب في نشاط تفاعلي، مما يمنحه الفرصة لاتخاذ قرارات ويمكن للمعلم تقييم مدى تحقيق الأثر التعليمي المستهدف من هذه المحاكاة.

وفي المقابل، فقد أشار كل من رمضان (2007)، وعزمي (2014) إلى عيوب المحاكاة التفاعلية التي قد تحد من فعاليتها التعليمية. تتمثل هذه العيوب في تعقيد التصميم، حيث يتطلب إعدادها موارد مالية وتقنية كبيرة، تشمل تكاليف تطوير البرمجيات، وأجهزة الحاسوب، وشبكات الإنترنت القوية. كما أن الصيانة المستمرة وتحديثها لملاءمة التطورات التقنية يشكل عبئًا إضافيًا على المؤسسات التعليمية. إضافة إلى ذلك، تعتمد المحاكاة التفاعلية على كفاءة التقنية، مما يجعلها عرضة للأعطال الفنية، سواء بسبب أخطاء برمجية أو ضعف الاتصال بالإنترنت، مما قد يعرقل سير الدروس. يواجه بعض المتعلمين أيضًا صعوبة في التفاعل مع المحاكاة بشكل فعال، خاصة إذا لم يمتلكوا المهارات التقنية اللازمة، أو لم يتلقوا تدريبًا كافيًا، مما قد يؤدي إلى سوء فهمهم للمفاهيم العلمية. كما أن بعض نماذج المحاكاة قد لا تعكس الواقع بدقة، إما بسبب تصميمها بشكل مبسط أو نتيجة لأخطاء برمجية، مما يضعف جودة التعليم ويحد من استفادة الطلاب.

ذكر تايبو وآخرين (Taibu et al., 2021) أن تقنية المحاكاة التفاعلية في الفيزياء (Physics Education Technology, PhET) واحدة من أبرز التقنيات التي تقدم المحاكاة التفاعلية في مجالات العلوم والرياضيات، وأن جامعة كولورادو بولدر (University of Colorado Boulder) طورت تقنية المحاكاة التفاعلية بهدف تمكين المتعلمين من إجراء مجموعة متنوعة من التجارب العلمية من خلال بيئة افتراضية تفاعلية. تتيح هذه التقنية للمتعلمين فرصة كبيرة لتصور الأفكار الفيزيائية وفهمها بشكل عملي، دون الحاجة إلى شراء أجهزة مختبرية مكلفة أو تجهيزات خاصة. وقد صُممت هذه المحاكاة لتمكن المتعلمين من اكتشاف القوانين الفيزيائية الأساسية، مثل قانون نيوتن للحركة وقانون أوم للكهرباء، من خلال تجربة تأثيرات المتغيرات بشكل مباشر، مما يسهم في تعزيز الفهم العلمي وتطوير مهارات التفكير النقدي لدى الطلاب.

وقد أشار باسوس وأراوجو (Passos and Araujo, 2021) إلى أن المحاكاة التفاعلية تميزت بتفاعلها العالي ومرونتها في التعليم، حيث تعزز فهم المفاهيم العلمية المعقدة وتقدم مجموعة متنوعة من الموضوعات العلمية بشكل يسهل على الطلاب استيعابها. توفر هذه المحاكاة للطلاب بيئة تعليمية تفاعلية تتيح لهم استكشاف المعرفة بأنفسهم، وتجربة تأثيرات المتغيرات المختلفة، مما يعزز لديهم مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات. كما تُشجع هذه التقنية المعلمين على دمج أنشطة تعاونية، حيث يعمل الطلاب معًا لاستكشاف المفاهيم وتبادل الأفكار، مما يعزز من مهارات التواصل والعمل الجماعي لديهم. ورغم هذه المزايا، تواجه المحاكاة التفاعلية بعض العيوب التي قد تؤثر على فعاليتها في العملية التعليمية، ومنها الحاجة إلى توجيه إضافي من المعلم لضمان فهم الطلاب لكيفية استخدامها بشكل صحيح، واعتمادها الكامل على التقنية، مما يجعلها عرضة للأعطال أو لمشكلات الاتصال بالإنترنت. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يؤدي استخدامها إلى تقليل التفاعل الاجتماعي المباشر بين الطلاب إذا اقتصر التعلم على التفاعل مع الشاشة فقط، مما قد يؤثر على تنمية مهارات التواصل والتفاعل الجماعي.

وفيما يتعلق بتأثير المحاكاة التفاعلية على المعلمين وتدريس العلوم، فقد وضح كل من نجيب وآخرين (Najib et al., 2022)، ومالاري (Mallari et al., 2020) أثر إيجابي أدى إلى تحسن النتائج في مهارات المعلمين في استخدام التقنية، وزيادة تفاعل الطلاب مع المحتوى العلمي، كما ساعدت المحاكاة الطلاب على فهم المفاهيم العلمية بشكل أعمق من خلال التجارب الافتراضية،

وأدت إلى اعتماد معلمين العلوم لأساليب تدريس مبتكرة، وأكدت الدراسات أن استخدام المحاكاة التفاعلية له تأثير إيجابي على تعليم العلوم، مما يعزز تجربة التعلم بشكل فعال.

ونظراً لتلك الاهمية فقد تناولت بعض الدراسات المحاكاة التفاعلية والكشف عن فاعليتهما من الناحية التربوية التعليمية، تناولت دراسات متعددة، بما في ذلك دراسة بهاء (2011) فاعلية المحاكاة التفاعلية في التعليم، حيث أظهرت أن هذه المحاكاة تسهم في تحسين الأداء الأكاديمي للطلاب وتعزيز فهمهم للمفاهيم، كما تعزز التفكير النقدي وحل المشكلات، مما يساعد في تطوير مهارات التفكير العليا. بالإضافة إلى ذلك، تشجع المحاكاة التعاون بين الطلاب وتنمي المهارات الاجتماعية، بينما تزيد من دافعيتهم للمشاركة والانخراط في التعلم من خلال جعل العملية التعليمية أكثر جاذبية، وتقدم تجارب تعليمية واقعية تعزز من عمق فهم الطلاب للمواضيع.

هدفت دراسة برايس وآخرين (Price at el., 2018) للكشف عن كيف ولماذا يستخدم معلمين المدارس الثانوية المحاكاة التفاعلية، مع التركيز على تحديد الجوانب التقنية التعليمية التي تدعم أو تعوق استخدامها، استُخدم المنهج الوصفي وكانت عينة الدراسة (2000) معلمًا من معلمي علوم، وأظهرت نتائجها أن المعلمين يظهرون اهتمامًا بالمحاكاة التفاعلية ويستخدمونها بطرق متنوعة لتحقيق أهداف متعددة. كما تبين أن استخدام هذه التقنية يختلف باختلاف التخصص، حيث كان استخدام معلمي الكيمياء أقل مقارنة بمعلمي الفيزياء، يستخدم المعلمون المحاكاة لمساعدة طلابهم في تطوير فهمهم، والانخراط في العمليات العلمية، وزيادة دافعهم للتعلم. وتوفر محاكاة المحاكاة التفاعلية العديد من المزايا، مثل التصورات المرئية، والقدرة على إجراء تجارب صعبة، وتنفيذ تجارب لم تكن ممكنة في الفصول الدراسية وتسلط هذه الدراسة الضوء على أهمية تصميم تقنيات تعليمية يمكن استخدامها بمرونة، لتلبية احتياجات العملية التعليمية بشكل فعّال.

هدفت دراسة بن واهي وآخرين (Ben-Ouahi et. al, 2022) إلى كشف آراء معلمي العلوم حول استخدام المحاكيات التفاعلية وفعاليتها، ولتحقيق أهداف الدراسة استُخدم البحث الاستقصائي وكانت عينة الدراسة (114) معلم علوم في المدارس المتوسطة والثانوية، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن هذه المحاكيات تعتبر فعالة للغاية في تدريس العلوم الاستقصائية لكل من المعلمين والطلاب، كما تعزز الأنشطة التعليمية وتساعد الطلاب على فهم المفاهيم العلمية بشكل أفضل ومع ذلك، لوحظ تدني مستوى استخدام المحاكاة التفاعلية، بالإضافة إلى ضعف قدرة المعلمين على استخدامها بفعالية، مما يعزى إلى وجود عقبات تحد من استخدامها في الفصول الدراسية، وأوصت الدراسة بضرورة تشجيع معلمي العلوم على اعتماد المحاكاة التفاعلية في فصولهم لتعزيز عملية التعليم والتعلم.

هدفت دراسة بو وآخرين (Bo et. al, 2018) إلى التعرف على كيف يرى معلمين العلوم في المرحلة الثانوية المحاكاة التفاعلية ومدى إمكانية استخدامها في سنغافورة، وقد أجريت مقابلات مع اثني عشر معلماً، أظهرت نتائج الدراسة إمكانيات معلمي العلوم في استخدام المحاكاة التفاعلية وخبراتهم في تنفيذها، حيث يعزز استخدام هذه المحاكاة في تدريس العلوم من مشاركة الطلاب وتوضيح المفاهيم العلمية. على الرغم من الفوائد الواضحة للمحاكاة التفاعلية، كشفت النتائج أن معظم المعلمين اعتمدوا عليها لأغراض العرض التوضيحي فقط. لم تنجح محاولاتهم في تمكين الطلاب من استكشاف النماذج بأنفسهم، وذلك بسبب عدة عوامل، منها نقص المرافق، وضعف الاتصال بالإنترنت، وقلة المعرفة التقنية. كما واجه المعلمون ضغطًا لإكمال المنهج في وقت محدود، مما أثر على رغبتهم في استخدام المحاكاة، خاصة مع الطلاب ذوي الكفاءة الأقل.

هدفت دراسة المالكي والعماري (2022) إلى التعرُّف على درجة توظيف معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لبرمجيات محاكاة تجارب المعامل واتجاهاتهم نحوها في مدينة مكة المكرمة، ولتحقيق أهداف الدراسة استُخدم المنهج الوصفي المسحي، وتمثلت عينة الدراسة في معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة وعددهم (198) معلماً، وأظهرت النتائج أن درجة توظيف معلمي العلوم لبرمجيات محاكاة تجارب

المعامل كانت عالية، ولا توجد فروق ذات دلالة إحصائية تعزى المستوى التعليمي، وسنوات الخبرة، والدورات التدريبية في مجال التقنية، كما أشارت النتائج إلى أبرز الصعوبات التي تواجه المعلمين أثناء توظيف برمجيات محاكاة تجارب المعامل في تدريس العلوم، حيث تمثلت في ضعف شبكة الإنترنت في المدرسة، وكثرة الأعباء الإدارية غير التدريسية الملقاة على عاتق المعلم، وقلة توافر البرامج التدريبية للمعلمين المتعلقة ببرمجيات محاكاة تجارب المعامل. وفي ضوء ما سبق أوصت الدراسة بعدة توصيات بأهمية العمل على توفير شبكة انترنت قوية في المدرسة والتقليل من الأعباء الإدارية غير التدريسية، كما أشارت نتائج الدراسة إلى أهمية إجراء دراسات مماثلة في بيئات مهنية ومناطق أخرى مختلفة.

من خلال مراجعة الدراسات السابقة المتعلقة بالمحاكاة التفاعلية في التعليم، برزت عدة جوانب أساسية تؤكد أهمية هذه التقنية في تعزيز الفهم العلمي وتطوير مهارات التفكير النقدي لدى الطلاب. وقد تناولت الدراسات السابقة موضوع المحاكاة التفاعلية من زوايا متعددة، شملت تأثيرها على التحصيل الدراسي، تنمية المهارات العملية، وتطوير التفكير النقدي لدى الطلاب، بالإضافة إلى تحديد التحديات التي تواجه المعلمين في استخدامها.

أظهرت بعض الدراسات، مثل دراسة شلتوت والفايز (2017) ودراسة باسوس وأراوجو (Passos and Araujo, 2021)، أن المحاكاة التفاعلية تسهم بشكل كبير في تحسين الأداء الأكاديمي للطلاب، وتعزيز قدرتهم على فهم المفاهيم العلمية المعقدة من خلال التجربة التفاعلية. وركزت هذه الدراسات على فوائد المحاكاة في تقديم بيئة تعليمية آمنة، تمكن الطلاب من تجربة الظواهر العلمية دون المخاطر المرتبطة بالتجارب الحقيقية، مثل التعامل مع المواد الكيميائية أو إجراء التجارب الفيزيائية المعقدة.

من ناحية أخرى، تناولت دراسات أخرى مثل دراسة رمضان (2007) وعزمي (2014) العيوب والتحديات المرتبطة باستخدام المحاكاة التفاعلية، حيث أشارت إلى أن تعقيد التصميم والتكاليف المرتفعة لتطوير المحاكيات، بالإضافة إلى الحاجة إلى موارد تقنية متقدمة، تشكل عوائق أمام اعتماد هذه التقنية في المدارس. كما أوضحت هذه الدراسات أن بعض الطلاب قد يواجهون صعوبة في التفاعل مع المحاكاة بشكل فعال، خاصة إذا لم يتلقوا تدريبًا كافيًا، أو إذا كانت النماذج المقدمة غير دقيقة وتعكس الواقع بشكل مبسط أو مشوه.

وفيما يتعلق بتصورات المعلمين واتجاهاتهم نحو المحاكاة التفاعلية، فقد تناولت دراسة بن واهي وآخرين (Ben-Ouahi et al., 2022)، ودراسة برايس وآخرين (Price at el., 2018) آراء المعلمين حول استخدام هذه التقنية، حيث أظهرت النتائج تفاوتًا في مستوى استخدام المعلمين للمحاكاة، وتأثر هذا الاستخدام بمستوى تدريبهم ودعم المؤسسات التعليمية لهم. وأشارت الدراسات إلى أن نقص التدريب، وضعف البنية التحتية التقنية، وكثرة الأعباء الإدارية للمعلمين كانت من أبرز المعوقات التي تعرقل دمج المحاكاة التفاعلية في التدريس.

وتتميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة في تركيزها على وعي معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بتقنية المحاكاة التفاعلية في منطقة الرياض، وتحليل معوقات استخدامها من وجهة نظرهن. بينما ركزت الدراسات السابقة بشكل عام على فعالية المحاكاة في تحسين تعلم الطلاب، أو على آراء المعلمين بشكل عام دون التركيز على شريحة معينة من المعلمات أو مرحلة دراسية محددة، جاءت هذه الدراسة لتسليط الضوء على معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة، كونهن يمثلن فئة رئيسية في تعليم العلوم للطالبات. كما تنفرد الدراسة الحالية بتحليل الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين استجابات المعلمات بناءً على متغيري المؤهل العلمي وسنوات الخبرة، مما يتيح فهمًا أعمق لكيفية تأثير الخلفية التعليمية والخبرة العملية على وعي المعلمات بالمحاكاة التفاعلية وقدرتهن على استخدامها. وتستند الدراسة إلى أداة قياس تم إعدادها من قبل الباحثين، تشمل محوري الوعي بمعايير استخدام المحاكاة التفاعلية، ومعوقات توظيفها، مما يضمن قياسًا منهجيًا ودقيقًا للظاهرة المدروسة. وبالتالي، تسهم هذه الدراسة في سد الفجوة البحثية المتعلقة بتصورات معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة حول المحاكاة التفاعلية ومعوقات استخدامها، كما تقدم توصيات عملية يمكن أن تسهم في تحسين استخدام هذه

التقنية في تعليم العلوم، وتطوير برامج تدريبية تدعم المعلمات في هذا المجال.

منهج الدراسة:

لتحقيق أهداف الدارسة والإجابة عن أسئلتها استُخدِم المنهج الوصفي؛ وهو كما يعرفه المحمودي (2019) بأنه طريقة لوصف الموضوع المراد دراسته من خلال منهجية علمية صحيحة وتصوير النتائج التي يتم التوصل إليها على أشكال رقمية معبرة يمكن تفسيرها؛ وهو يعد أكثر المناهج ملاءمة للبحث لاعتماده على وصف الواقع الحقيقي للظاهرة، ومن ثم تحليل النتائج وبناء الاستنتاجات في ضوء الواقع.

مجتمع الدراسة وعينتها:

تمثل مجتمع الدراسة من جميع معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالرياض والبالغ عددهن 450 معلمة وفقاً لإحصائية إدارة التعليم بمنطقة الرياض للعام الدراسي 1446هـ (إدارة تعليم الرياض، 2025)، وشملت العينة (395) معلمة، تم اختيارهن بالطريقة العشوائية، كما هو موضح في جدول (1).

جدول 1

توزيع عينة الدراسة وفق المتغيرات الديمغرافية

المتغير	التخصص	العدد	النسبة المئوية
المؤهل العلمي	بكالوريوس	376	95.19
	دراسات عليا	19	4.81
	المجموع	**395**	**100.00**
سنوات الخبرة	أقل من 10 سنوات	120	30.38
	أكثر من 10 سنوات	275	69.62
	المجموع	**395**	**100.00**

أداة الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة، تم إعداد استبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات، بهدف التعرف على مدى وعي معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بتقنية المحاكاة التفاعلية ومعوقات استخدامها من وجهة نظرهن في منطقة الرياض. وقد تم تصميم هذه الاستبانة بشكل منهجي يضمن شمولها لجميع الجوانب المستهدفة، وتوزيعها بطريقة تسهل على المعلمات الإجابة عليها بدقة، وتكونت الاستبانة من جزأين رئيسيين:

أولاً: البيانات الأولية لأفراد العينة:

شمل هذا الجزء مجموعة من الأسئلة المتعلقة بالبيانات الديموغرافية للمعلمات، مثل المؤهل العلمي وسنوات الخبرة. وقد تم تضمين هذه المعلومات لتوفير نظرة شاملة عن خلفيات المشاركات، مما يسمح بتحليل النتائج بناءً على هذه المتغيرات، مثل مقارنة وعي المعلمات بالمحاكاة التفاعلية بين من لديهن خبرة طويلة ومن لديهن خبرة قصيرة، أو بين المعلمات الحاصلات على مؤهلات علمية مختلفة.

ثانيًا: عبارات الاستبانة:

احتوى هذا الجزء على (32) عبارة مقسمة إلى محورين أساسيين، صُمم كل منهما لقياس جانب محدد من الدراسة بشكل دقيق وموجه. تم صياغة العبارات بعناية لتغطية مختلف جوانب وعي المعلمات بتقنية المحاكاة التفاعلية وتحديد المعوقات التي تواجههن في استخدامها، مما يضمن الحصول على بيانات واضحة وقابلة للتحليل:

1. **المحور الأول**: الوعي بالمحاكاة التفاعلية: تكون هذا المحور من (15) عبارة، ركزت على قياس مستوى وعي المعلمات بتقنية المحاكاة التفاعلية، بما في ذلك معرفتهن بالمفاهيم الأساسية لهذه التقنية، وإلمامهن بكيفية توظيفها في تدريس العلوم، وقدرتهن على استخدامها بشكل فعال لتحقيق أهداف التعلم. وتتناول العبارات مدى فهم المعلمات لمزايا المحاكاة التفاعلية، وكيفية تأثيرها على تحسين تجربة التعلم للطلاب.
2. **المحور الثاني**: معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية: تكون هذا المحور من (17) عبارة، تناولت التحديات والصعوبات التي تواجه المعلمات عند استخدام المحاكاة التفاعلية في التدريس، سواء كانت هذه المعوقات تتعلق بنقص التدريب، وضعف الموارد التقنية، أو العقبات المرتبطة بالبيئة التعليمية، مثل ضعف شبكة الإنترنت أو نقص التجهيزات التقنية في المدارس. ويسهم هذا المحور في تحديد الأسباب التي قد تحول دون استخدام المعلمات لهذه التقنية بشكل فعال، مما يساعد في اقتراح حلول عملية للتغلب على هذه المعوقات.

تم تصميم عبارات الاستبانة باستخدام مقياس ليكرت الثلاثي، والذي يشمل ثلاثة مستويات للإجابة: عالي، متوسط، منخفض. وقد تم تخصيص القيم الرقمية (3، 2، 1) لهذه الخيارات على التوالي، بحيث يمثل الرقم (3) أعلى مستوى للموافقة على العبارة، والرقم (1) أدنى مستوى. وقد تم اختيار هذا التدرج الثلاثي لكونه يتناسب مع طبيعة الدراسة، حيث يتيح للمعلمات التعبير عن آرائهن بشكل واضح ومبسط، ويسهل تحليل البيانات واستخلاص النتائج.

الخصائص السيكومترية لأداة الدراسة:

صدق الأداة:

تم عرض الاستبانة على مجموعة من المحكمين في صورتها ودرجة وضوح كل عبارة، وسلامة صياغتها اللغوية، وملاءمتها لتحقيق الهدف الذي وضعت من أجله، واقتراح طرق تحسينها بالحذف أو الإضافة أو إعادة الصياغة، وكل ما يرونه مناسب، وقد قام الباحثان بإجراء التعديلات التي أوصى بها المحكمون. وبذلك اعتبر الباحثان عبارات الأداة والأداة ككل صادقة في محتواها.

ثبات الأداة:

طبق الباحثان الاستبانة على عينة استطلاعية من معلمات العلوم بلغت (30) معلمة وذلك بهدف التحقق من الاتساق الداخلي والثبات، وجاءت النتائج على النحو التالي:

أولاً: الاتساق الداخلي: تم حساب معاملات الاتساق الداخلي لعبارات الاستبانة من خلال حساب معامل الارتباط بيرسون بين درجة كل عبارة، والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه، وكذلك بين درجة كل محور، والدرجة الكلية للاستبانة، كما يوضح جدول (2).

جدول 2

معاملات ارتباط بيرسون بين كل عبارة من عبارات الاستبانة وبين الدرجة الكلية للمحور التابعة له

الوعي بالمحاكاة التفاعلية				معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية			
رقم العبارة	معامل الارتباط	رقم العبارة	معامل الارتباط	رقم العبارة	معامل الارتباط	رقم العبارة	معامل الارتباط
1	0.555**	10	0.772**	1	0.675**	10	0.761**
2	0.773**	11	0.725**	2	0.714**	11	0.655**
3	0.854**	12	0.530**	3	0.603**	12	0.625**
4	0.811**	13	0.722**	4	0.654**	13	0.791**
5	0.830**	14	0.486**	5	0.847**	14	0.718**
6	0.836**	15	0.791**	6	0.877**	15	0.832**
7	0.875**	-	-	7	0.821**	16	0.856**
8	0.799**	-	-	8	0.808**	17	0.830**
9	0.818**	-	-	9	0.700**	-	-

** مستوى الدلالة عند (0.01)

يتضح من جدول (2) ومن خلال معاملات ارتباط بيرسون ارتباط جميع عبارات الاستبانة بالدرجة الكلية للمحور التابعة له ارتباط موجب ودال إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.01)، ما يدل على صدق الاتساق الداخلي على مستوى عبارات الاستبانة (Harris,1998).

جدول 3

معاملات ارتباط بيرسون بين الدرجة الكلية لكل محور من محاور الاستبانة وبين الدرجة الكلية للاستبانة

المحور	معامل الارتباط بالدرجة الكلية للاستبانة
الوعي بالمحاكاة التفاعلية	0.655**
معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية	0.817**

كما يتضح من خلال معاملات ارتباط بيرسون في جدول (2) ارتباط الدرجة الكلية لكل محور من محاور الاستبانة وبين الدرجة الكلية للاستبانة، وجميعها دالة عند مستوى الدلالة (0.01)، مما يدل على تحقق الاتساق الداخلي على مستوى محاور الاستبانة، وتحقق صدق الاتساق الداخلي للاستبانة وأنها تتسم بدرجة موافق من الصدق، وأنها صالحة لقياس ما وضعت لقياسه.

ثانياً: ألفا كرونباخ والتجزئة النصفية: قام الباحثان بحساب ثبات الاستبانة وذلك باستخدام كلٍ من معامل ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha وطريقة التجزئة النصفية وذلك لكل عبارات الاستبانة على حدة، وذلك على عينة استطلاعية مكونة من (30) من معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة، ويوضح جدول التالي معاملات ثبات الاستبانة على مستوى المحاور وإجمالي الاستبانة.

جدول 4

يبين قيم معاملات ثبات محاور الاستبانة وإجمالي الاستبانة باستخدام معامل ألفا كرونباخ وطريقة التجزئة النصفية

المحور	عدد العبارات	معامل ثبات ألفا كرونباخ	معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية
الوعي بالمحاكاة التفاعلية	15	0.936	0.962
معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية	17	0.951	0.973
إجمالي الأداة	**32**	**0.926**	**0.973**

ويتضح من جدول (4) ارتفاع معاملات ثبات محوري الاستبانة باستخدام معامل ألفا كرونباخ حيث بلغا (0.936، 0.951) على التوالي، كما بلغ معامل ثبات ألفا كرونباخ لإجمالي الاستبانة (0.926) وهو معامل ثبات مرتفع، مما يشير إلى صلاحية الاستبانة للتطبيق (أبو هاشم، 2003). واتضح أيضاً ارتفاع معاملات ثبات محوري الاستبانة باستخدام طريقة التجزئة النصفية حيث بلغا (0.962، 0.973) على التوالي، كما بلغ معامل ثبات طريقة التجزئة النصفية لإجمالي الاستبانة (0.973) وهو معامل ثبات مرتفع مما يدل على تحقق ثبات الاستبانة بشكل عام.

الأساليب الإحصائية:

1. التكرارات والنسب المئوية لوصف خصائص أفراد العينة.
2. المتوسط الحسابي "Mean " وذلك لمعرفة مدى ارتفاع أو انخفاض استجابات أفراد العينة حول عبارات محاور الاستبانة، وسنستخدمه في ترتيب العبارات، وعند تساوي المتوسط الحسابي سيكون الترتيب حسب أقل قيمة للانحراف المعياري.
3. الانحراف المعياري "Standard Deviation" للتعرف على مدى انحراف استجابات أفراد العينة لكل عبارة من عبارات محاور الاستبانة، ويلاحظ أن الانحراف المعياري يوضح التشتت في استجابات أفراد عينة الدراسة حول كل عبارة، فكلما اقتربت قيمته من الصفر تركزت الاستجابات وانخفض تشتتها بين المقياس.
4. معامل ارتباط "بيرسون" للتحقق من الاتساق الداخلي للأداة.
5. معامل ثبات ألفا كرونباخ والتجزئة النصفية للتحقق من ثبات الأداة.
6. اختبار (ت) لعينتين مستقلين للوقوف على الفروق في استجابات أفراد عينة الدراسة والتي ترجع إلى اختلاف متغير يتكون من فئتين متكافئتين.
7. اختبار مان ويتني لعينتين مستقلين للوقوف على الفروق في استجابات أفراد عينة الدراسة والتي ترجع إلى اختلاف متغير يتكون من فئتين غير متكافئتين.
8. حساب المدى وطول الفئة لتدرج الأداة، حيث كان طول الفئة = (أكبر قيمة– أقل قيمة) ÷ عدد بدائل الأداة = (1–3) ÷ 3= 0.66، كما يوضح جدول (5).

جدول 5

يبين توزيع مدى المتوسطات وفق التدرج المستخدم في أداة الدراسة

الوصف	مدى المتوسطات
منخفض	1.00 إلى 1.66
متوسط	أكبر من 1.66 إلى 2.33
عالي	أكبر من 2.33 إلى 3.00

نتائج الدراسة:

نتائج ومناقشة السؤال الأول:

نص السؤال الأول على: ما مدى وعي معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم؟ وللإجابة عن السؤال، تم حساب التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والترتيب للمحور الأول، كما هو موضح في جدول (6).

جدول 6

استجابات معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة حول الوعي بالمحاكاة التفاعلية

م	العبارة		مدى الاستجابات			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مدى الاستجابة
			متوسط	منخفض	عالي				
1	أفهم جيداً مفهوم المحاكاة التفاعلية كأداة تعليمية في تعليم العلوم	ت	180	161	54	2.32	0.7	14	متوسط
		%	45.57	40.76	13.67				
2	استخدام المحاكاة التفاعلية في الفصول الدراسية مهم في تدريس العلوم.	ت	208	131	56	2.38	0.72	13	عالي
		%	52.66	33.16	14.18				
3	أعتقد أن المحاكاة التفاعلية تمثل وسيلة فعّالة لتوضيح المفاهيم العلمية المعقدة.	ت	264	110	21	2.62	0.59	8	عالي
		%	66.83	27.85	5.32				
4	أرى أن المحاكاة التفاعلية لها دور كبير في تعزيز التجريب العملي للطالبات.	ت	282	96	17	2.67	0.55	3	عالي
		%	71.39	24.31	4.3				
5	أعتقد أن استخدام المحاكاة التفاعلية يطور المهارات وحل المشكلات.	ت	251	126	18	2.59	0.58	10	عالي
		%	63.54	31.9	4.56				
6	أرى أن المحاكاة التفاعلية تساعد في تعزيز التعلم الذاتي لدى الطالبات.	ت	283	95	17	2.67	0.55	3	عالي
		%	71.65	24.05	4.3				
7	أعتقد أن المحاكاة التفاعلية توفر بيئة تعليمية آمنة للتجربة والاستكشاف.	ت	311	71	13	2.75	0.5	1	عالي
		%	78.73	17.98	3.29				
8	أعتبر أن من أهداف المحاكاة التفاعلية تحسين التفاعل بين المعلمة والطالبات.	ت	260	115	20	2.61	0.58	9	عالي
		%	65.82	29.12	5.06				
9	أرى أن المحاكاة التفاعلية تتميز بإمكانية التفاعل الفوري مع المحتوى التعليمي.	ت	274	102	19	2.65	0.57	7	عالي
		%	69.37	25.82	4.81				
10	أعتقد أن استخدام تقنية المحاكاة التفاعلية تساهم في تحسين نتائج تعلم الطالبات.	ت	272	107	16	2.65	0.56	6	عالي
		%	68.86	27.09	4.05				
11	أعتقد أن استخدام المحاكاة التفاعلية يعزز من دافعية الطالبات للتعلم.	ت	273	107	15	2.65	0.55	5	عالي
		%	69.11	27.09	3.8				
12	أحتاج إلى ورش عمل أو تدريبات حول استخدام المحاكاة التفاعلية.	ت	245	105	45	2.51	0.69	12	عالي
		%	62.03	26.58	11.39				
13	أعتقد أن استخدام المحاكاة التفاعلية سيساهم في تطوير مهاراتي كمعلمة.	ت	287	94	14	2.69	0.53	2	عالي
		%	72.66	23.8	3.54				
14	أستخدم تقنية المحاكاة التفاعلية ضمن استراتيجيات تقويم الطالبات.	ت	166	140	89	2.19	0.78	15	متوسط
		%	42.03	35.44	22.53				
15	تساعدني المحاكاة التفاعلية في أساليب التدريس المتنوعة.	ت	252	118	25	2.57	0.61	11	عالي
		%	63.8	29.87	6.33				
المتوسط العام للمحور						2.57	0.43	عالي	

يتضح من جدول (6) أن مدى وعي معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمحاكاة التفاعلية جاء بمتوسط كلي (2.57) وفي المدى

"عالي"، مما يشير إلى وعي معلمات العلوم بالمحاكاة التفاعلية بشكل عام. وبالنظر إلى نتائج هذا المحور، يتضح أن المتوسطات الحسابية للعبارات تراوحت بين (2.19–2.75)، وهي تقع في المدى العالي والمتوسط، وهو مستوى مرتفع يعكس وعي المعلمات بالمحاكاة التفاعلية. وقد حصلت العبارات (7، 13، 4، 6) على متوسطات حسابية (2.75، 2.69، 2.67، 2.67) على التوالي، وأشارت إلى أن المحاكاة التفاعلية توفر بيئة تعليمية آمنة للتجربة والاستكشاف، وتساهم في تطوير مهارات المعلمة، وتعزز التجريب العملي، كما تدعم التعلم الذاتي لدى الطالبات، مما يعكس إدراك المعلمات لأهمية هذه التقنية في تعزيز التعليم.

يرى الباحثان أن هذه النتائج تعكس توجهًا إيجابياً لمعلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمحاكاة التفاعلية، إذ أظهرت العبارات المختلفة تركيزًا ملحوظًا على تعزيز هذا التوجه. وقد اتفقت هذه النتائج مع دراسة برايس وآخرين (Price et al., 2018)، التي أكدت على أن المعلمين يظهرون اهتمامًا كبيرًا باستخدام المحاكاة التفاعلية لتحقيق أهداف تعليمية متنوعة، حيث بينت فعاليتها في تحسين تعلم الطلاب وتوضيح المفاهيم العلمية المعقدة. كما تدعم هذه النتائج دراسة شلتوت والفايز (2017) التي أظهرت أن استخدام المحاكاة التفاعلية يسهم في تحسين الفهم العلمي وتطوير مهارات التفكير النقدي، وهو ما يعكس إدراك المعلمات لدور المحاكاة في تعزيز التجريب العملي والتعلم الذاتي.

ومع ذلك، يرى الباحثان أن هناك جوانب تحتاج إلى تعزيز أكبر، حيث جاء وعي معلمات العلوم بالعبارتين (1، 14) بدرجة متوسط، حيث بلغ متوسطهما الحسابي (2.32، 2.19) على التوالي، مما يشير إلى الحاجة لتعزيز مفهوم المحاكاة التفاعلية كأداة تعليمية في تعليم العلوم، واستخدام تقنية المحاكاة التفاعلية ضمن استراتيجيات تقويم الطالبات. ويؤكد الباحثان أن وعي المعلمات بتقنية المحاكاة التفاعلية لا يعني مجرد المعرفة بالاستراتيجيات أو الإلمام بها، بل يتطلب أيضًا إتقان طرق تطبيقها بشكل فعّال. وقد اتفقت هذه النتيجة مع دراسة بن واهي وآخرين (Ben-Ouahi et al., 2022) التي أوضحت أن ضعف استخدام المحاكاة التفاعلية كان مرتبطًا بتدني قدرات المعلمين على استخدامها بشكل فعّال.

كما يرى الباحثان أن هناك حاجة إلى مزيد من الجهود لتوضيح أهمية المحاكاة التفاعلية كأداة تعليمية في تعليم العلوم، خاصة في مجال استخدامها كاستراتيجية لتقويم الطالبات، حيث إن هذه التقنية لا تقتصر على عرض المفاهيم العلمية بشكل تفاعلي، بل تتيح للمعلمات تقييم مستوى فهم الطالبات بشكل دقيق من خلال متابعة تفاعلهن مع التجارب والمحاكيات. وتؤكد هذه الرؤية دراسة باسوس وأراوجو (Passos and Araujo, 2021) التي أبرزت أن المحاكاة التفاعلية تتميز بتفاعلها العالي ومرونتها في التعليم، مما يعزز فهم الطلاب للمفاهيم العلمية، ويشجعهم على التعلم الذاتي وتطوير مهارات التفكير النقدي.

إضافة إلى ذلك، أظهرت نتائج الدراسة أن هناك تفاوتًا في مستوى وعي المعلمات بالمحاكاة التفاعلية، كما يتضح من تقارب قيم الانحراف المعياري لعبارات محور الوعي بالمحاكاة التفاعلية، التي انحصرت ما بين (0.50، 0.78). ويشير الباحثان إلى أن هذا التفاوت يعكس اختلاف الخبرات والتدريب الذي حصلت عليه المعلمات في مجال المحاكاة التفاعلية، حيث إن بعض المعلمات قد يملكن خبرة كافية في استخدام التقنية، بينما قد تفتقر أخريات إلى التدريب العملي الذي يؤهلهن لاستخدام المحاكاة بشكل فعال. وقد اتفقت هذه النتيجة مع دراسة هوني وهيلتون (Honey and Hilton, 2010) التي أوضحت أن فعالية المحاكاة التفاعلية تعتمد على قدرة المعلمين على استخدامها بشكل صحيح وتوظيفها لتحقيق الأهداف التعليمية.

لذلك، يرى الباحثان أن هذه النتائج تؤكد الحاجة إلى تنظيم برامج تدريبية موجهة لمساعدة المعلمات على تحسين مهاراتهن في استخدام المحاكاة التفاعلية، وتوعيتهن بأفضل الممارسات التعليمية التي تعزز من فعاليتها، مما يسهم في تحقيق تجربة تعليمية متميزة للطالبات.

نتائج ومناقشة السؤال الثاني:

نص السؤال الثاني على: ما معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم؟ وللإجابة عن السؤال، تم حساب التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والترتيب للمحور الثاني، كما هو موضح في جدول (7).

جدول 7

استجابات معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة حول معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية

م	العبارة		مدى الاستجابات			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مدى الاستجابة
	عالي		متوسط	منخفض					
1	تدني كفاية التدريب لاستخدام تقنية المحاكاة التفاعلية في التدريس.	ت	148	187	60	2.22	0.69	7	متوسط
		%	37.47	47.34	15.19				
2	صعوبة دمج المحاكاة التفاعلية مع أساليب التدريس الأخرى.	ت	60	215	120	1.85	0.66	16	متوسط
		%	15.19	54.43	30.38				
3	صعوبة فهم الطالبات لكيفية استخدام تقنية المحاكاة التفاعلية .	ت	93	204	98	1.99	0.7	14	متوسط
		%	23.54	51.65	24.81				
4	تفضيل طرق التعلم التقليدية بدلاً من المحاكاة التفاعلية.	ت	59	142	194	1.66	0.72	17	منخفض
		%	14.94	35.95	49.11				
5	افتقار المدرسة إلى التجهيزات التقنية اللازمة لتشغيل المحاكاة التفاعلية بشكل فعال.	ت	190	151	54	2.34	0.71	4	عالي
		%	48.1	38.23	13.67				
6	مشكلات في الاتصال بالإنترنت أثناء استخدام تقنية المحاكاة التفاعلية .	ت	235	120	40	2.49	0.67	1	عالي
		%	59.49	30.38	10.13				
7	نقص في الموارد المالية التي تدعم استخدام تقنية المحاكاة التفاعلية في المدرسة.	ت	203	137	55	2.37	0.72	3	عالي
		%	51.39	34.69	13.92				
8	الافتقار الى الوقت الكافي للتخطيط للدروس التي تتضمن المحاكاة التفاعلية.	ت	141	171	83	2.15	0.74	10	متوسط
		%	35.7	43.29	21.01				
9	صعوبة في تقييم فعالية تقنية المحاكاة التفاعلية في تعزيز تعلم الطالبات.	ت	104	213	78	2.07	0.68	12	متوسط
		%	26.33	53.92	19.75				
10	انشغال الطالبات بالتفاعل مع المحاكاة بدلاً من التركيز على المفاهيم العلمية.	ت	102	214	79	2.06	0.68	13	متوسط
		%	25.82	54.18	20				
11	افتقار الطالبات للمهارات اللازمة لاستخدام تقنية المحاكاة التفاعلية بشكل فعال.	ت	150	182	63	2.22	0.70	8	متوسط
		%	37.97	46.08	15.95				
12	صيانة الأجهزة المستخدمة لتشغيل تقنية المحاكاة التفاعلية .	ت	169	161	65	2.26	0.72	6	عالي
		%	42.78	40.76	16.46				
13	ضعف ملائمة الفصول لبيئة مناسبة لتطبيق المحاكاة التفاعلية بشكل فعال.	ت	184	155	56	2.32	0.71	5	متوسط
		%	46.58	39.24	14.18				
14	قلة توفر ورش عمل أو تدريبات حول استخدام المحاكاة التفاعلية.	ت	230	115	50	2.46	0.71	2	عالي
		%	58.23	29.11	12.66				
15	القيود الإدارية عند استخدام تقنية المحاكاة التفاعلية في الفصول الدراسية.	ت	124	180	91	2.08	0.73	11	متوسط
		%	31.39	45.57	23.04				
16	المناهج الدراسية الحالية لا تسمح بدمج أنشطة المحاكاة التفاعلية بشكل كافٍ.	ت	85	180	130	1.89	0.73	15	متوسط
		%	21.52	45.57	32.91				
17	نقص في المواد التعليمية التي تدعم استخدام تقنية المحاكاة التفاعلية في المنهج.	ت	148	176	71	2.19	0.72	9	متوسط
		%	37.47	44.56	17.97				
المتوسط العام للمحور						2.15	0.48	متوسط	

يتضح من جدول (7) أن استجابات معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة حول معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية جاءت بمتوسط كلي (2.15)، مما يشير إلى وجود معوقات في المدى "متوسط" من وجهة نظر المعلمات. وتراوحت المتوسطات الحسابية للعبارات بين (1.66–2.49)، مما يعكس وجود تحديات متنوعة تواجه المعلمات عند استخدام المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم. وقد حصلت العبارات (6، 14، 7، 5) على أعلى متوسطات حسابية (2.49، 2.46، 2.37، 2.34) على التوالي، حيث أشارت إلى أن أبرز المعوقات تشمل مشكلات في الاتصال بالإنترنت أثناء استخدام المحاكاة، قلة ورش العمل أو التدريبات المتعلقة باستخدام المحاكاة، نقص الموارد المالية الداعمة لاستخدام التقنية، وافتقار المدارس إلى التجهيزات التقنية اللازمة لتشغيل المحاكاة بشكل فعال.

تتفق هذه النتائج مع دراسة بو وآخرين (Bo et al., 2018)، التي أكدت أن ضعف الاتصال بالإنترنت ونقص المعرفة التقنية يعدان من أبرز معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية. كما أظهرت دراسة المالكي والعماري (2022) أن نقص الموارد المالية والتدريب التقني يشكلان عقبة كبيرة أمام استخدام المعلمات لهذه التقنية، وهو ما ينسجم مع نتائج هذه الدراسة التي أشارت إلى أن هذه العوامل تأتي في مقدمة المعوقات.

ومن خلال ماسبق يتضح للباحثان أن أبرز هذه المعوقات، المتمثلة في ضعف الاتصال بالإنترنت، وقلة ورش العمل والتدريب، ونقص الموارد المالية، تعكس تحديات حقيقية تؤثر بشكل مباشر على قدرة المعلمات على توظيف المحاكاة التفاعلية بشكل فعال في العملية التعليمية. ويشير ذلك إلى الحاجة إلى دعم المعلمات من خلال تحسين البنية التحتية التقنية في المدارس، وتوفير برامج تدريبية منتظمة تمكنهن من اكتساب مهارات جديدة في استخدام المحاكاة، بالإضافة إلى تخصيص ميزانيات مالية تدعم توفير الأجهزة والبرامج اللازمة.

وفي المقابل، أظهرت النتائج أن بعض المعلمات يفضلن الطرق التقليدية في التدريس (العبارة 4)، حيث جاء متوسطها الحسابي (1.66) وهو ما يشير إلى ضعف استخدام المحاكاة التفاعلية كبديل للتعليم التقليدي. يرى الباحثان أن هذا التفضيل يعكس التساؤل حول الثقة في فعالية المحاكاة التفاعلية، خاصة في ظل ضعف الدعم الفني والتقني المقدم للمعلمات، مما يدفعهن إلى الاعتماد على الطرق التقليدية الأكثر أمانًا بالنسبة لهن. وقد اتفقت هذه النتيجة مع دراسة برايس وآخرين (Price et al., 2018) التي أوضحت أن التصميم المرن لتقنيات المحاكاة يساعد في التغلب على المعوقات، بينما أظهرت الدراسة الحالية أن صعوبة دمج المحاكاة مع أساليب التدريس التقليدية لا تزال عائقًا كبيرًا.

كما أظهرت النتائج أن هناك إحدى عشرة عبارة من عبارات محور معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية جاءت بدرجة (متوسط)، حيث تراوحت متوسطاتها الحسابية بين (1.85–2.32)، مما يشير إلى أن هذه المعوقات تمثل تحديات مستمرة تواجه المعلمات. ومن بين هذه المعوقات، تبرز مشكلات مثل عدم تكامل المحاكاة مع محتوى المنهج، وصعوبة دمجها مع استراتيجيات التدريس الأخرى، وهو ما ينسجم مع نتائج دراسة برايس وآخرين (Price et al., 2018)، التي أشارت إلى أن التصميم المرن لتقنيات المحاكاة يساعد في التغلب على هذه المعوقات، إلا أن الدراسة الحالية أظهرت أن هناك قصورًا في هذا الجانب، مما يتطلب إعادة النظر في كيفية دمج المحاكاة ضمن المناهج التعليمية.

ويرى الباحثان أن هذه النتائج تؤكد على الحاجة إلى تحسين البنية التحتية التقنية في المدارس، وتوفير الدعم الفني المستمر للمعلمات، بالإضافة إلى تطوير المناهج الدراسية لتكون أكثر توافقًا مع استخدام المحاكاة التفاعلية. ويشدد الباحثان على أن دعم المعلمات في هذا الجانب يجب أن يتم من خلال برامج تدريبية متخصصة، بالإضافة إلى تعزيز الوعي بأهمية استخدام المحاكاة التفاعلية كأداة تعليمية فعالة، مما يسهم في تحسين جودة التعليم ويعزز من تجربة التعلم للطالبات.

نتائج ومناقشة السؤال الثالث:

نص السؤال الثالث على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات استجابات معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة حول مستوى الوعي ومعوقات استخدام المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم، تبعًا لمتغيري المؤهل العلمي وسنوات الخبرة؟ وللوقوف على الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين استجابات معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة حول المحورين (الوعي بالمحاكاة التفاعلية، ومعوقات استخدام المحاكاة التفاعلية) والتي ترجع لاختلاف متغيري المؤهل العلمي، سنوات الخبرة، تم عرض نتائج ومناقشة كل متغير كما يلي:

أولاً: نتائج ومناقشة السؤال الثالث وفقًا لمتغير المؤهل العلمي: طبق الباحثان اختبار مان ويتني لمجموعتين مستقلتين مع متغير المؤهل العلمي، كما هو موضح في جدول (8).

جدول 8

متوسطات درجات أفراد العينة حول محوري المحاكاة التفاعلية وفقًا لمتغير المؤهل العلمي

المحور	المؤهل العلمي	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة U	قيمة Z	مستوى الدلالة
الوعي بالمحاكاة التفاعلية	بكالوريوس	376	195.72	73590.5	2714.5	1.77	0.076
	دراسات عليا	19	243.13	4619.5			
معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية	بكالوريوس	376	198.73	74721.00	3299.0	0.56	0.573
	دراسات عليا	19	183.63	3489.00			
* دالة عند دلالة ($\alpha \leq 0.05$).							

يتضح من جدول (8) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب درجات معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في محور الوعي بالمحاكاة التفاعلية تعزى لاختلاف متغير المؤهل العلمي، حيث بلغت قيمة مستوى الدلالة (0.076) وهي أكبر من (0.05)، مما يشير إلى أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات استجابات المعلمات حول مدى وعيهن بالمحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم وفقًا لمتغير المؤهل العلمي. ويرى الباحثان أن هذه النتيجة قد تعود إلى عدة أسباب، من أبرزها أن كلتا الفئتين من المعلمات (الحاصلات على البكالوريوس والدراسات العليا) قد حصلن على فرص متساوية في التدريب على استخدام التقنيات التعليمية، بما في ذلك المحاكاة التفاعلية، سواء من خلال ورش العمل أو التدريب المستمر. كما أن البيئة التعليمية التي تعمل فيها المعلمات، والتي توفر لهن إمكانية استخدام التقنية بشكل عملي، قد ساهمت في تقليص الفجوة بين الفئات المختلفة من حيث المؤهل العلمي. هذه النتيجة تتفق مع دراسة المالكي والعماري (2022)، التي أشارت إلى أن تطوير المهارات التقنية للمعلمات يعتمد بشكل أكبر على التدريب والخبرة العملية، وليس على المؤهل العلمي فقط.

إضافة إلى ذلك، يرى الباحثان أن عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية يشير إلى أن المؤهل العلمي لا يعكس بالضرورة مستوى الوعي أو المهارات التقنية في استخدام المحاكاة التفاعلية، بل إن الخبرة العملية والتدريب المستمر هما العاملان الأكثر تأثيرًا في رفع مستوى وعي المعلمات بهذه التقنية. وهذا يؤكد أن الخبرة العملية تلعب دورًا رئيسيًا في تعزيز مهارات المعلمات في استخدام التقنيات الحديثة، وهو ما عززته دراسة هوني وهيلتون (Honey and Hilton, 2010) التي أكدت أن المحاكاة التفاعلية تعتمد بشكل أساسي على التفاعل والتجربة العملية، مما يجعل التدريب والخبرة العملية أهم من المؤهل الأكاديمي في تطوير كفاءة استخدام التقنية.

وفيما يتعلق بمحور معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية، فقد أظهرت النتائج أيضًا عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب درجات المعلمات تعزى لاختلاف متغير المؤهل العلمي، حيث بلغت قيمة مستوى الدلالة (0.573) وهي أكبر من

(0.05). وهذا يشير إلى أن جميع المعلمات يواجهن تحديات متشابهة في استخدام المحاكاة التفاعلية، بغض النظر عن مؤهلاتهن.

وتتفق هذه النتيجة مع دراسة بن واهي وآخرين (Ben-Ouahi et al., 2022) التي أوضحت أن التحديات التي تواجه المعلمين في استخدام المحاكاة التفاعلية لا ترتبط بالمؤهل العلمي، بل تشمل مشكلات أخرى مثل نقص التدريب، وضعف الموارد التقنية، وضعف الاتصال بالإنترنت، وهي نفس المعوقات التي أظهرتها نتائج هذه الدراسة. كما تدعم دراسة رمضان (2007) وعزمي (2014) هذه النتائج، حيث أشارا إلى أن التحديات التقنية واللوجستية، مثل ضعف الاتصال بالإنترنت ونقص الأجهزة، تشكل عقبة رئيسية أمام استخدام المحاكاة التفاعلية، بغض النظر عن خلفية المعلمين التعليمية.

وفي هذا السياق، يرى الباحثان أن هذه النتائج تؤكد أن المعلمات يواجهن تحديات مشابهة في استخدام المحاكاة التفاعلية، سواء كنَّ حاصلات على البكالوريوس أو الدراسات العليا، وأن هذه التحديات تتعلق بالبنية التحتية التقنية، وتوافر الدعم الفني، وبرامج التدريب، وليس بالمؤهل العلمي. وهذه النتيجة تعزز ما توصلت إليه دراسة برايس وآخرين (Price et.al, 2018) التي أشارت إلى أن تطوير مهارات المعلمين في استخدام التقنيات الحديثة يعتمد بشكل أساسي على توفير برامج تدريبية منتظمة ودعم فني مستدام.

لذلك، يرى الباحثان أن هذه النتائج تؤكد على أهمية التركيز على تطوير المهارات العملية والتدريبية للمعلمات، بدلاً من الاعتماد فقط على المؤهل العلمي، وذلك من خلال توفير ورش عمل متخصصة في استخدام المحاكاة التفاعلية، وتعزيز البنية التحتية التقنية في المدارس، وتقديم الدعم الفني المستمر للمعلمات لضمان تحقيق الاستفادة المثلى من هذه التقنية التعليمية. ويقترح الباحثان تعزيز استخدام المحاكاة التفاعلية من خلال تصميم برامج تدريبية موجهة للمعلمات، تشمل أساليب تصميم وتنفيذ المحاكاة في الدروس، واستخدامها كأداة لتقويم الطالبات، إلى جانب تحسين البنية التحتية التقنية في المدارس لضمان استخدام فعال ومستدام لهذه التقنية.

ثانياً: نتائج ومناقشة السؤال الثالث وفقًا لمتغير سنوات الخبرة: طبق الباحثان اختبار (ت) لمجموعتين مستقلتين مع متغير سنوات الخبرة، كما هو موضح في جدول (9).

جدول 9

متوسطات درجات أفراد العينة حول محوري المحاكاة التفاعلية وفقًا لمتغير سنوات الخبرة

المحور	سنوات الخبرة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة
الوعي بالمحاكاة التفاعلية	أقل من 10 سنوات	120	2.50	0.47	393	1.96	*0.05
	أكثر من 10سنوات	275	2.60	0.41			
معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية	أقل من 10 سنوات	120	2.17	0.47	393	0.40	0.689
	أكثر من 10سنوات	275	2.15	0.48			
* دالة عند دلالة (α≤0.05).							

يتضح من جدول (9) أن هناك فروقًا ذات دلالة إحصائية بين متوسطات استجابات معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة حول محور الوعي بالمحاكاة التفاعلية تعزى لاختلاف متغير سنوات الخبرة، حيث بلغت قيمة مستوى الدلالة (0.05) وهي تساوي (0.05)، مما يشير إلى أن هناك فروقًا ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α≤0.05) بين متوسطات استجابات أفراد عينة الدراسة حول مدى وعي معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم وفقًا لمتغير سنوات الخبرة. وقد جاء هذا الفارق لصالح المعلمات ذوات الخبرة الأعلى (أكثر من 10 سنوات) بمتوسط حسابي (2.60)، مقارنةً بالمعلمات ذوات الخبرة الأقل من 10 سنوات، واللواتي بلغ متوسطهن الحسابي (2.50). ويرى الباحثان أن هذه النتيجة تشير إلى أن المعلمات ذوات الخبرة الأكبر قد أتيحت لهن فرص أكثر للتطوير المهني، من خلال المشاركة في برامج تدريبية متقدمة، وحضور ورش عمل متخصصة، مما ساهم في رفع مستوى

وعيهن بالمحاكاة التفاعلية. وهذه النتيجة تتفق مع دراسة بن واهي وآخرين (Ben-Ouahi et al., 2022) التي أشارت إلى وجود فروق في استخدام المحاكاة بين معلمين ذوي خبرات مختلفة، وهو ما يُعزى إلى اختلاف قدراتهم التقنية وتعرضهم المستمر للتدريب.

إضافة إلى ذلك، يرى الباحثان أن سنوات الخبرة تلعب دورًا حاسمًا في تطوير الوعي والمعرفة حول المحاكاة التفاعلية، فالخبرة الطويلة تتيح للمعلمات فرصة أكبر للتفاعل مع التطورات التكنولوجية، وتطبيقها في التدريس، واكتساب مهارات جديدة من خلال التجربة العملية. كما أن المعلمات ذوات الخبرة الأعلى غالبًا ما يتاح لهن حضور دورات تدريبية متخصصة تلبي احتياجاتهن المهنية، وتقدم لهن استراتيجيات تعليمية متقدمة، بما في ذلك استخدام المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم.

تتفق هذه النتيجة مع دراسة هوني وهيلتون (Honey and Hilton, 2010) التي أكدت أن التدريب المستمر والممارسة العملية يعدان من أهم العوامل التي تعزز من مهارات المعلمين في استخدام التقنيات التعليمية، بما في ذلك المحاكاة التفاعلية. كما تدعم دراسة المالكي والعماري (2022) هذه النتيجة، حيث أوضحت أن التدريب المستمر والخبرة العملية يسهمان في رفع كفاءة المعلمين في استخدام الأدوات التعليمية الرقمية، وهو ما ينعكس في ارتفاع مستوى وعي المعلمات ذوات الخبرة الطويلة بالمحاكاة التفاعلية في هذه الدراسة.

وفيما يتعلق بمحور معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية، أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات استجابات المعلمات حول معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية تعزى لاختلاف متغير سنوات الخبرة، حيث بلغت قيمة مستوى الدلالة (0.689) وهي أكبر من (0.05). وهذا يشير إلى أن جميع المعلمات، بغض النظر عن سنوات خبرتهن، يواجهن معوقات مشتركة في استخدام المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم.

ويرى الباحثان أن هذه النتيجة تعكس أن التحديات التي تواجه المعلمات في استخدام المحاكاة التفاعلية ليست مرتبطة بالخبرة فقط، بل قد تكون ناجمة عن عوامل أخرى مشتركة، مثل ضعف الاتصال بالإنترنت، نقص الموارد التقنية في المدارس، قلة برامج التدريب المتخصصة، وضعف الدعم الفني المستمر. هذه النتائج تتفق مع دراسة رمضان (2007) وعزمي (2014) التي أشارت إلى أن معوقات استخدام المحاكاة التفاعلية تشمل مشكلات تقنية وتنظيمية، وهي تحديات تواجه المعلمين بشكل عام، بغض النظر عن خبراتهم التعليمية.

وبالتالي، يرى الباحثان أن هذه النتائج تؤكد أن تحسين استخدام المحاكاة التفاعلية في التعليم يتطلب معالجة هذه المعوقات بشكل شامل، من خلال توفير بنية تحتية تقنية قوية في المدارس، وتقديم برامج تدريب مستمرة وشاملة للمعلمات، وتعزيز الدعم الفني الذي يتيح لهن حل المشكلات التقنية التي قد تواجههن عند استخدام المحاكاة. ويقترح الباحثان تصميم برامج تدريبية تستهدف المعلمات ذوات الخبرة الأقل من 10 سنوات، مع التركيز على بناء مهاراتهن التقنية، وتعريفهن بأفضل الممارسات لاستخدام المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم. وفي الوقت ذاته، يجب توفير برامج تدريبية متقدمة للمعلمات ذوات الخبرة الأكبر، تشمل استراتيجيات متقدمة لاستخدام المحاكاة في تصميم التجارب التعليمية، وتوظيفها كأداة لتقويم تعلم الطالبات.

توصيات الدراسة:

استنادًا إلى نتائج الدراسة التي كشفت عن مستويات الوعي ومعوقات استخدام المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم، وتوضيح تأثير

متغيري المؤهل العلمي وسنوات الخبرة، يوصي الباحثان بما يلي:

1. تصميم برامج تدريبية تستهدف المعلمات الأقل خبرة في استخدام المحاكاة التفاعلية، مع مراعاة مستويات الخبرة التعليمية، لتعزيز مهاراتهن في استخدام التقنية بشكل فعال.
2. تعزيز البنية التحتية التقنية في المدارس من خلال توفير أجهزة حاسوب حديثة، وشبكات إنترنت سريعة ومستقرة، نظرًا لأن أبرز المعوقات التي ظهرت في الدراسة كانت ذات طابع تقني.
3. دمج أنشطة المحاكاة التفاعلية في المقررات الدراسية، عبر إرشادات واضحة في كتب المعلم، بما يضمن توافقها مع أهداف التعليم ويسهل تطبيقها.
4. تخصيص فترات زمنية محددة ضمن الجداول الدراسية للمعلمات، تُعنى بتخطيط وتنفيذ الدروس المعتمدة على المحاكاة التفاعلية، بما يتيح لهن إعداد وتصميم أنشطة تعليمية تفاعلية بصورة أكثر فاعلية.

مقترحات الدراسة:

استنادًا إلى نتائج الدراسة وتحليلها، ولتعزيز استخدام المحاكاة التفاعلية في تدريس العلوم وتجاوز المعوقات التي واجهتها المعلمات، يُقترح ما يلي:

1. دراسة مقارنة بين وعي معلمات العلوم في المراحل المختلفة (ابتدائية، متوسطة، ثانوية) تجاه استخدام المحاكاة التفاعلية، للوقوف على الفروق بين المراحل التعليمية.
2. تحليل العلاقة بين استخدام المحاكاة التفاعلية ومستوى دافعية الطالبات نحو مادة العلوم، بما يعزز أبحاث التعلم القائم على التقنية.
3. بناء نموذج تدريبي مقترح قائم على المحاكاة التفاعلية لتطوير مهارات التدريس الفعال في العلوم، واختبار فاعليته ميدانيًا.
4. إجراء دراسة تصميمية تطبيقية تهدف إلى تطوير منصة تعليمية مركزية تحتوي على برامج المحاكاة التفاعلية، مزودة بأنشطة تعليمية مبتكرة ومواد إرشادية موجهة للمعلمات والطالبات، على أن تُدمج في المناهج الدراسية بالتعاون مع مؤسسات التعليم العالي، مع تقويم فاعلية هذه المنصة في تطوير التفاعل والتحصيل العلمي لدى الطالبات في مادة العلوم.

قائمة المراجع:

المراجع العربية:

إدارة تعليم الرياض. (2025). *الإحصائية السنوية للمعلمات في المرحلة المتوسطة*. الرياض، المملكة العربية السعودية.

بابكر، أحمد محمد. (2016). معوقات استخدام تقنية التعليم الإلكتروني في التعليم العام. *المجلة العربية للتكنولوجيا التربوية، 5*(2)، 45–62.

البدرساوي، غسان محمد. (2019). *أثر استخدام تقنيات فيت (PhET) للمحاكاة التفاعلية في تنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير التحليلي في العلوم لدى طلبة الصف السابع بغزة*. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الأزهر.

أبو بشير، علاء عاطف عبدالقادر. (2016). *أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي في مساق مبادئ الكهرباء لدى طلبة قسم فنون التلفزيون بكلية فلسطين التقنية*. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الأزهر، كلية التربية، غزة، فلسطين.

بهاء، سارة محمود. (2011). *فاعلية المحاكاة التفاعلية في التعليم*. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة القاهرة.

التويجري، محمد عبد الله. (2020). أثر نمط الإبحار في برنامج وسائط متعددة تفاعلية على التحصيل لدى طلاب الصف السادس الابتدائي في اللغة الإنجليزية. *المجلة العربية للنشر العلمي* (25). 391-426.

الحربي، عبدالوهاب سعيد؛ ومحمود، حسين بشير. (2015). فاعلية برنامج المحاكاة القائم على الويب في تنمية الأداء المهاري لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة القراءة والمعرفة*، (169)، 81–94.

الديك، سامية عمر. (2010). *أثر المحاكاة بالحاسوب على التحصيل الآني والمؤجل لطلبة الصف الحادي عشر العلمي واتجاهاتهم نحو وحدة الميكانيكا ومعلمها*. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

رمضان، عبد الحميد. (2007). *استخدام المحاكاة في التعليم: الفرص والتحديات*. دار الفكر العربي.

الشامي، محمود عبد الله. (2016). *النظرية البنائية ودورها في تنمية الفهم العلمي لدى طلاب المرحلة الأساسية*. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة عين شمس.

شحاتة، صفاء. (2013). *تحسين فعالية مؤسسات التعليم العالي باستخدام التكنولوجيا: رؤية مستقبلية*. دار الفكر العربي.

شلتوت، محمد والفايز، عبد العزيز. (2017). أثر استخدام المحاكاة التفاعلية على تنمية التحصيل لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي في مادة العلوم. *المجلة الدولية للتعليم بالإنترنت، 16*(3)، 124–165.

الطباع، رنا كامل. (2017). أثر تدريس الأحياء بالأنشطة العلمية والمحاكاة الحاسوبية في التفكير التنبؤي لدى طلبة التاسع الأساسي بمحافظة عمان في الأردن. *المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث – مجلة العلوم التربوية والنفسية، 1*(1)، 1–15.

عزمي، نبيل. (2014). *بيئات التعلم التفاعلية*. دار الفكر.

علام، عادل محمد. (2011). *القياس والتقويم في العملية التعليمية*. دار الفكر العربي.

عيادات، يوسف. (2019). أثر استخدام المحاكاة التفاعلية في تحصيل مبحث الفيزياء لدى طالبات الصف العاشر واتجاهاتهن نحوها. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 27*(4)، 240–255.

المالكي، موسى، العماري، محمد. (2022). درجة توظيف معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لبرمجيات محاكاة تجارب المعامل واتجاهاتهم نحوها بمدينة مكة المكرمة. *مجلة كلية التربية (أسيوط)، 38*(5)، 173–205.

المحمودي، أحمد عبد الله. (2019). المنهج الوصفي في البحوث التربوية. *مجلة العلوم التربوية*، *12* (3)، 45–62.

مرسي، محمد عبدالرحمن؛ وعبدالحميد، ممدوح عبدالحميد. (2019). فاعلية المحاكاة التفاعلية لاستخدام الإضافات البرمجية في تنمية التحصيل ومهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها لدى طلاب الدراسات العليا. *دراسات تربوية واجتماعية*، *25*(4)، 184–230.

المسعودي، عبير، والمزروع، هيا (2013). فاعلية المحاكاة الحاسوبية وفق الاستقصاء في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية، *دراسات العلوم التربوية*،*41*(1)، 173- 191.

أبو هاشم، السيد محمد أبو هشام. (2003). *الدليل الإحصائي في تحليل البيانات باستخدام SPSS*. مكتبة الرشد.

Arabic References:

Abū Bashīr, ʿA. ʿA. (2016). Athar istikhdām al-muḥākāh al-ḥāsūbiyyah fī tanmiyat mahārāt al-tafkīr al-ibdāʿī fī masāq mabādiʾ al-kahrabāʾ ladā ṭulāb qism funūn al-tilifizyūn bi-Kulliyyat Filasṭīn al-Taqniyyah [The effect of using computer simulation in developing creative thinking skills in the course of electricity principles for students of the television arts department at Palestine Technical College]. [Unpublished master's thesis]. Jāmiʿat al-Azhar, Kulliyyat al-Tarbiyah, Gaza, Palestine.

Abu Hashim, A. M. A. (2003). Al-dalil al-iḥṣāʾī fī taḥlīl al-bayānāt b-istikhdām SPSS [Statistical guide in data analysis using SPSS]. Maktabat Al-Rushd.

Al-Badrasawi, G. M. Ḥ. (2019). Athar istikhdām taqaniyyāt PhET lil-muḥākāh al-tafāʿuliyyah fī tanmiyat al-taḥṣīl wa baʿḍ mahārāt al-tafkīr al-taḥlīlī fī al-ʿulūm ladā ṭullāb al-ṣaff al-sābiʿ bi-Ghazzah [The effect of using PhET interactive simulations on achievement and some analytical thinking skills in science for seventh-grade students in Gaza] [Unpublished master's thesis]. Al-Azhar University.

Al-Dīk, S. ʿU. (2010). Athar al-muḥākāh bi-al-ḥāsūb ʿalā al-taḥṣīl al-ānī wa al-muʾajjal li-ṭullāb al-ṣaff al-ḥādī ʿashar al-ʿilmī wa ittijāhātihim naḥwa wāḥidat al-mīkānīkā wa muʿallimihā [The effect of computer simulation on immediate and delayed achievement of eleventh-grade science students and their attitudes towards the mechanics unit and their teacher]. [Unpublished master's thesis]. Jāmiʿat al-Najāḥ al-Waṭaniyyah, Naples, Palestine.

Al-Ḥarbī, ʿA. S., and Maḥmūd, Ḥ. B. (2015). Fāʿiliyyat barnāmaj al-muḥākāh al-qāʾim ʿalā al-wayb fī tanmiyat al-adāʾ al-mahārī ladā tilāmīdh al-marḥalah al-ibtidāʾiyyah [The effectiveness of a web-based simulation program in developing skill performance among primary school pupils]. Majallat al-Qirāʾah wa al-Maʿrifah, (169), 81–94.

Allām, A. M. ʿA. A. (2011). Al-qiyās wa al-taqwīm fī al-ʿamaliyyah al-taʿlīmiyyah [Measurement and evaluation in the educational process]. Dār al-Fikr al-ʿArabī.

Al-Maḥmūdī, A. ʿA. (2019). Al-manhaj al-waṣfī fī al-buḥūth al-tarbawiyyah [The descriptive approach in educational research]. Majallat al-ʿUlūm al-Tarbawiyyah, 12(3), 45–62.

Al-Mālkī, M. A., and Al-ʿUmarī, M. S. (2022). Darajat tawẓīf muʿallimī al-ʿulūm bi-l-marḥalah al-muta-wassiṭah li-barāmij muḥākāh tajārib al-maʿāmil wa ittijāhātihim naḥwahā bi-madīnat Makkah al-Mukarramah [The degree of science teachers' use of laboratory

simulation programs and their attitudes towards them in Makkah]. Majallat Kulliyyat al-Tarbiyah (Asyūṭ), 38(5), 173–205.

Al-Masʿūdī, ʿA., and Al-Mazrūʿ, H. (2013). Fāʿiliyyat al-muḥākāh al-ḥāsūbiyyah wa-fq al-istiqṣā' fī tanmiyat al-istiʿyāb al-mafhūmī fī al-fīziyā' ladā ṭālibāt al-marḥalah al-thānawiyyah [Effectiveness of computer simulation according to inquiry in developing conceptual understanding in physics among secondary school students]. Dirāsāt al-ʿUlūm al-Tarbawiyyah, 41(1), 173–191.

Al-Shāmī, M. A. (2016). Al-naẓariyyah al-binā'iyyah wa dawruhā fī tanmiyat al-fahm al-ʿilmī ladā ṭullāb al-marḥalah al-asāsiyyah [Constructivist theory and its role in developing scientific understanding among basic stage students] [Unpublished master's thesis]. Ain Shams University.

Al-Tuwaijri, M. A. (2020). Athar namṭ al-ibḥār fī barnāmaj wasā'iṭ mutaʿaddidah tafāʿuliyyah ʿalā al-taḥṣīl ladā ṭullāb al-ṣaff al-sādis al-ibtidā'ī fī al-lughah al-Injlīziyyah [The effect of navigation style in an interactive multimedia program on the achievement of sixth-grade students in English]. Al-Majallah al-ʿArabiyyah li-l-Nashr al-ʿIlmī, (25).

Azmī, N. (2014). Bī'āt al-taʿallum al-tafāʿuliyyah [Interactive learning environments]. Dār al-Fikr.

Babikr, A. M. (2016). Maʿawiqāt istikhdām tiqniyyat al-taʿlīm al-iliktrūnī fī al-taʿlīm al-ʿāmm [Obstacles to the use of e-learning technology in general education]. Al-Majallah al-ʿArabiyyah li-al-Tiknūlūjiyā al-Tarbawiyyah, 5(2), 45–62.

Bahā', S. M. (2011). Fāʿiliyyat al-muḥākāh al-tafāʿuliyyah fī al-taʿlīm [The effectiveness of interactive simulation in education] [Unpublished master's thesis]. Cairo University.

Iyādāt, Y. (2019). Athar istikhdām al-muḥākāh al-tafāʿuliyyah fī taḥṣīl mabḥath al-fīziyā' ladā ṭālibāt al-ṣaff al-ʿāshir wa ittijāhātihinna naḥwahā [The effect of using interactive simulation in the achievement of physics for tenth-grade female students and their attitudes towards it]. Majallat al-Jāmiʿah al-Islāmiyyah li-l-Dirāsāt al-Tarbawiyyah wa al-Nafsiyyah, 27(4), 240–255.

Mursī, M. ʿA. and Abd al-Ḥamīd, M. ʿA. (2019). Fāʿiliyyat al-muḥākāh al-tafāʿuliyyah li-istikhḍām al-iḍāfāt al-barmajiyyah fī tanmiyat al-taḥṣīl wa mahārāt taṣmīm al-ʿanāṣir al-thulāthiyyah al-abʿād wa taḥrīkihā ladā ṭullāb al-dirāsāt al-ʿulyā [The effectiveness of interactive simulation using software plug-ins in developing achievement and 3D design and animation skills among postgraduate students]. Dirāsāt Tarbawiyyah wa Ijtimāʿiyyah, 25(4), 184–230.

Ramaḍān, A. (2007). Istikhdām al-muḥākāh fī al-taʿlīm: al-furaṣ wa al-taḥaddiyāt [Using simulation in education: Opportunities and challenges]. Dār al-Fikr al-ʿArabī.

Shaḥātah, Ṣ. (2013). Taḥsīn fāʿiliyyat mu'assasāt al-taʿlīm al-ʿālī b-istikhdām al-tiknūlūjiyā: Ru'yah mustaqbaliyyah [Improving the effectiveness of higher education institutions using technology: A future vision]. Dār al-Fikr al-ʿArabī.

Shaltūt, M., and Al-Fāyiz, A. (2017). Athar istikhdām al-muḥākāh al-tafāʿuliyyah ʿalā tanmiyat al-taḥṣīl ladā tilāmīdh al-ṣaff al-sādis al-ibtidā'ī fī māddat al-ʿulūm [The effect of using interactive simulation on the achievement of sixth-grade students in science]. Al-Majallah al-Duwaliyyah li-l-Taʿlīm bil-Internet, 16(3), 124–165.

Tabbāʿ, R. K. (2017). Athar tadrīs al-Ahia beal-anshtah al-ʿilmiyyah wa al-muḥākāh al-ḥāsūbiyyah fī al-tafakkur al-tanabbū'ī ladā ṭalabah al-tāsiʿ al-asāsī bi-muḥāfaẓat ʿAmmān fī al-Urdun [The effect of teaching biology using scientific activities and computer

simulation on predictive thinking among ninth-grade students in Amman governorate in Jordan]. Al-Majallah al-ʿArabiyyah li-ʿUlūm wa Nashr al-Abḥāth: Majallat al-ʿUlūm al-Tarbawiyyah wa al-Nafsiyyah, 1(1), 1–15.

المراجع الأجنبية:

Ben-Ouahi, M., Lamri, D., Hassouni, T., Ibrahmi, A., and Mehdi, E. (2022). Science Teachers' Views on the Use and Effectiveness of Interactive Simulations in Science Teaching and Learning. International Journal of Instruction, 15(1), 277-292.

Bo, W. V., Fulmer, G. W., Lee, C. K. E., and Chen, V. D. T. (2018). How do secondary science teachers perceive the use of interactive simulations? The affordance in Singapore context. Journal of Science Education and Technology, 27 (6), 550–565.

Foroughi (2015). Education Higher of Journal. Age Digital the in Learning Guide, 77-98.(7)77.

Harris, M. B. (1998). Basic statistics for behavioral science research. Massachusetts, USA, Allyn and Bacon, Needham Heights.

Honey, M., and Hilton, M. (2010). Learning Science Through Computer Games and Simulations. Committee on Science Learning: Computer Games, Simulations, and Education. https://doi.org/10.1007/s10956-018-9744-2

Katherine, P., et al. (2014). Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. The Physics Teacher, 44(4), 351-568.

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9(1), 60–70.

Mallari, R. L., and Lumanog, G. D. (2020). The effectiveness of integrating PhET interactive simulation-based activities in improving the student's academic performance in science. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, 8(9), 1150-1153.

Najib, M. N. M., Md-Ali, R., and Yaacob, A. (2022). Effects of PhET interactive simulation activities on secondary school students' Physics achievement. South Asian Journal of Social Sciences and Humanities, 3(2), 73-78.

Passos, M., and Araújo, I. (2021). Impact on students learning by using PHET interactive simulator in physics classes. In ICERI2021 Proceedings (pp. 5553-5559). IATED.

Price, A. M., Perkins, K. K., Holmes, N. G., and Wieman, C. E. (2018). How and why do high school teachers use PhET interactive simulations? Learning, 33, 37.

Prima, E. C., Putri, C. L., and Sudargo, F. (2017). Applying pre and post role-plays supported by interactive simulations. Journal of Physics: Conference Series.

Prima, E. J., and Putri, A. R. (2018). Using PhET simulations as a virtual laboratory in learning waves and sound. Journal of Science Learning, 1 (2), 60–70.

Roma, K. (2013). Modern teaching methods and strategies (Part I).

Taibu, R., Mataka, L., and Shekoyan, V. (2021). Using PhET simulations to improve scientific skills and attitudes of community college students. International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology, 9 (3), 353–370.

Wang, W. (2016). Development of technological pedagogical content knowledge (TPACK) in PreK-6 teacher preparation programs (Unpublished doctoral thesis), Iowa State University, USA.

الباحث الرئيس: **الأستاذة نوره بنت سعد الغامدي**، باحثة دكتوراه في قسم المناهج وطرق تدريس العلوم بجامعة الملك سعود، حاصلة على درجة الماجستير في المناهج وطرق التدريس من جامعة UMKC بالولايات المتحدة الأمريكية عام 2016. تعمل معلمة وعضو في فريق العلوم بالمركز الوطني للمناهج، وتمتلك خبرة بحثية واسعة تشمل استكشاف دور التقنية في تحسين جودة التعليم، وتعزيز تفاعل الطلاب من خلال دمج أدوات التعلم الرقمية في المناهج الدراسية، مع تركيز خاص على تطوير مهارات التفكير العلمي وتعزيز التعلم النشط.	**Principal Researcher:** Ms. Noura S. Al-Ghamdi is a Ph.D. researcher in the Department of Curriculum and Instructions at King Saud University. She holds a master's degree in Curriculum and Teaching Methods from UMKC, USA (2016). She works as a teacher and is a member of the Science Team at the National Curriculum Center. Her extensive research experience includes exploring the role of technology in enhancing the quality of education, promoting student engagement through the integration of digital learning tools in curricula, with a special focus on developing scientific thinking skills and fostering active learning.
الباحث المشارك: **الأستاذ الدكتور جبر بن محمد الجبر**، حاصل على درجة الدكتوراه في المناهج وطرق تدريس العلوم من جامعة إنديانا – بلومنجتون بالولايات المتحدة، ويشغل حاليًا درجة أستاذ في جامعة الملك سعود. يتميز بخبرة بحثية واسعة تشمل أكثر من 40 بحثًا منشورًا في مجال تعليم وتعلم العلوم، مع التركيز على تطوير جودة التعليم، تحليل المناهج، تطبيق استراتيجيات التعلم النشط، والتطوير المهني للمعلمين. تُظهر أبحاثه اهتمامًا بتعزيز مهارات التفكير العلمي وتطبيق تقنيات تعليمية مبتكرة.	**Co-Researcher:** Professor Jabber M. Aljabber holds a Ph.D. in Science Education from Indiana University, Bloomington, USA, and currently serves as a Professor at King Saud University. He has extensive research experience, with over 40 published studies in the field of science teaching and learning. His research focuses on enhancing educational quality, analyzing science curricula, applying active learning strategies, and promoting professional development for teachers. His studies emphasize fostering scientific thinking skills and implementing innovative teaching techniques.

Email: naalghamdi@moe.gov.sa

Email: jaljabber@ksu.edu.sa