أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية وتنمية مهارات العمل المخبري لدى طالبات الصف الحادي عشر

ناصر بن سليم المزيدي* وعلي بن هويشل الشعيلي

جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان

استلم بتاريخ: ٢٠١٦/٦/٢٦ قبل بتاريخ: ٢٠١٧/١/٩

ملخص: هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية وتنمية مهارات العمل المخبري لدى عينة من طالبات الصف الحادي عشر في محافظة شمال الباطنة قوامها (٥٤) طالبة، قسمت إلى مجموعتين: الأولى تجريبية بواقع (٢٨) طالبة درست باستخدام المحاكاة الحاسوبية، والثانية ضابطة بواقع (٢٦) طالبة درست وفق الطريقة السائدة؛ ولتحقيق هدف الدراسة تم إعداد ثلاث أدوات، وهي: اختبار اكتساب المفاهيم الفيزيائية، واختبار مواقف لمهارات العمل المخبري، وبطاقة ملاحظة مهارات العمل المخبري، وبعد تطبيق أدوات الدراسة قبليا وبعديا، وملاحظة الطالبات أثناء أدائهن للتجارب، أظهرت الدراسة عدم وجود فروق دالة إحصائيا في اختبار اكتساب المفاهيم الفيزيائية، واختبار المواقف لمهارات العمل المخبري، كما أظهرت نتائج بطاقة الملاحظة أن المحاكاة الحاسوبية تؤدي إلى قيام الطالبات بمعظم مهارات العمل المخبري. وفي ضوء نتائج الدراسة تم التوصل إلى مجموعة من التوصيات واقتراح عدد من البحوث والدراسات.

كلمات مفتاحية: المحاكاة الحاسوبية، الفيزياء، مهارات العمل المخبري، طالبات الصف الحادي عشر، اكتساب المفاهيم.

Identifying the Impact of Using Simulation Programs on Acquiring Physics Concepts for Female Students in Grade 11

Nasser S. Almzidi* & Ali H. Al Shuaili

Sultan Qaboos University, Sultanate of Oman

Abstract: This study aims at identifying the impact of using Simulation programs on acquiring physics concepts, and development of lab activity skills. The sample consisted of (54) female students in grade 11 in the General Education at schools in Al-Batinah North Governorate. The sample was divided into two groups: The experimental group (n=28) that studied physics using simulation, and the control group (n=26) that studied the same material but using the traditional method of teaching. To achieve the study aims three tools were prepared: The Physics Concepts Test, the Laboratory Work Skills Test, and Laboratory Work Skills Observation Card. After conducting the tests before and after the study treatment, and observing the student while working on the experiments, the study results showed that no statistical differences was indicated between the experimental group and the control group in terms of gain of physics concepts, and all lab activity skills. In addition, the results of the Laboratory Work Skills Observation Card showed that simulation programs made the student make most of the lab activity skills. In view of the findings of the study, some suggestions and recommendations were proposed for future research.

Keywords: Simulation, physics, lab activity skills, grade eleven female students, concepts gain.

*nalmazidi1@hotmail.com

يطلق على العصر الحالي مسمى عصر التقدم التكنولوجي، حيث أصبحت الوسائل التكنولوجية محورا رئيسيا في التعامل مع معطيات الحياة المعاصرة، وأصبحت مهمة التربية الحديثة تعتمد كثيرا على أحدث الوسائل التربوية والتكنولوجية، حيث أصبح استخدام التكنولوجيا ضرورة ملحة لمواكبة النمو والتقدم العلمي.

إن تطوير العملية التعليمية يتطلب من كل القائمين عليها المشاركة بشكل فاعل في استخدام التكنولوجيا أو ما يسمى بتقنية المعلومات، لما لها من أهمية بالغة في التطوير التربوي، من حيث سرعة الإنجاز، ومحاكاة الخيال العلمي بالواقع العملي.

ويرى كل من أمبوسعيدي والبلوشي (٢٠٠٩) أن استخدام تقنيات المعلومات أصبح أمرا لا مفر منه في تدريس العلوم. والمتتبع لعملية التدريس بشكل عام وتدريس مواد العلوم بشكل خاص خلال السنوات الأخيرة يلحظ مدى التزايد والاهتمام من قبل المسؤولين والمعلمين في توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التدريس.

وتعد الفيزياء من العلوم الأساسية التي تحتوي على الكثير من المفاهيم المجردة، التي يصعب على الطلبة فهمها بشكل كلي وحسب ما تعنيه تلك المفاهيم، حيث أن هذه المادة تقوم على دراسة السلوك والعلاقات بين مجموعة كبيرة من المفاهيم والظواهر الفيزيائية. ومن خلال تعلم الفيزياء يكتسب الطلبة تلك المعرفة المفاهيمية (Bajpai, 2012).

وقد أشارت الحريزي (٢٠٠٨) إلى أن طبيعة مادة الفيزياء تقوم على التخيل وبناء النماذج الذهنية في عقول الطلبة، التي بدورها تبرز أهمية تفعيل طرق وبرامج تساعد الطلبة على بناء نماذجهم الذهنية الخاصة بهم.

ونظرا لما تحتويه مادة الفيزياء بشكل خاص من مفاهيم مجردة فإن استخدام الحاسوب في تدريس المادة العلمية يسهم في تجسيد المفاهيم بشكل حسي (بني عواد، ٢٠٠٦ والعبيد لله، ٢٠٠٦).

ويعد استخدام الحاسوب في تدريس العلوم أمرا ضروريا أكثر من غيره من المواد الأخرى (أبو هولا والمطيري، ٢٠١٠). لما للحاسوب والبرامج المستخدمة فيه من قدرة هائلة في تغيير اكتساب المفاهيم وتنمية المهارات العملية.

ومن جانب آخر أصبح القيام بالتجارب العملية في مواد العلوم بشكل عام ومادة الفيزياء بشكل خاص يعد من الأمور والمتطلبات الحتمية لفهم المفاهيم وتعلم العلوم (Durmus & Bayraktar, 2010) وعلى الرغم من أن هناك جدلا واسعا حول الدور الذي يلعبه إجراء التجارب العملية في تعلم العلوم إلا أن هناك إجماعا في الأدب التربوي على أنه أحد أهم مكونات منهاج العلوم (Thompson & Soyibo, 2002; Perkins-Gough, 2007).

ويكتسب العمل المخبري أهمية بالغة في دراسة علم الفيزياء، لأنه علم يقوم على إجراء التجارب المخبرية، متخذا من استخدام الأدوات والأجهزة إضافة إلى المهارات العملية والذهنية المتكاملة لأداء العمل المخبري وسيلة فاعلة لتحقيق الأهداف التربوية المرغوب فيها. فالعمل المخبري من شأنه أن يؤدي إلى رفع كفاية تعلم المعرفة الفيزيائية إذا ما أحسن استخدام طرائق التدريس المناسبة، مما يعني إدراك الطلبة لفائدة المفاهيم والمبادئ والنظريات في حياتهم العملية، وأخذهم لتلك المعلومات الفيزيائية بالأساليب التطبيقية، وتقريب الأفكار النظرية بالوسائل الحسية من أجل ترسيخها في أذهانهم من جهة، واستثمارها في مجالات الحياة المختلفة من جهة أخرى (المساعيد، وأبو زينة، ٢٠١٣).

ومن بين المستحدثات التقنية التي أثرت في التعليم تقنية المحاكاة الحاسوبية، (توفيق، ٢٠٠٣). حيث أثبتت هذه التقنية فاعليتها في فهم الطلبة للمفاهيم المجردة وتسهيل تعليمها (Aksoy, 2013).

وتختلف برامج المحاكاة الحاسوبية مع التجارب المخبرية في أشياء كثيرة ففي مجال العينة تستخدم التجارب المخبرية العينة الملموسة في حين تستخدم المحاكاة الحاسوبية النموذج الافتراضي، وفي مجال الأدوات المستخدمة تستخدم التجارب المخبرية الأدوات والأجهزة بينما تستخدم المحاكاة الحاسوبية البرامج الحاسوبية، وتشترك التجارب المخبرية مع المحاكاة الحاسوبية في مجال القراءات حيث تقوم الاثنتان بتحليل البيانات (Gould, Tobochnick, & Christian, 2007).

وتسعى وزارة التربية والتعليم في سلطنة عمان نحو تحقيق مجموعة من المهارات المخبرية حيث قامت بوضع أهداف مهارية لمواد العلوم بشكل عام، وقد صنفتها في أربع مهارات رئيسية أسمتها قدرة أو بند ويندرج تحت كل مهارة مجموعة من الأهداف المهارية الخاصة بالصف الدراسي، التي بدورها يندرج تحتها أهداف خاصة بالمحتوى.

ويمكن وصف تلك المهارات أو القدرات على النحو الآتي: (وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٧، ٢٠١١):

أولا: المبادرة والتخطيط:

ومن الأهداف العامة لهذا البند في مادة الفيزياء للصف الحادي عشر ما يلي:

١. طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.
٢. تصميم تجربة، وتحديد المتغيرات.

ثانيا: التنفيذ وتدوين الملاحظات، وتهدف إلى:

١. تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.
٢. تنظيم البيانات في أشكال وجداول تتناسب مع النص أو التجربة.
٣. انتقاء المعلومات من مصادر مختلفة مطبوعة أو إلكترونية.

ثالثا: التحليل والتفسير، ومن أهدافها:

١. تحليل البيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية.
٢. استنتاج العلاقة بين المتغيرات.

رابعا: الاتصال وعمل الفريق، وهدفها: تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال.

وترى بيت سليم (٢٠١٥) أن مهارات العمل المخبري التي يكتسبها الطالب من خلال العمل في مختبرات العلوم تكسبه مهارات حل المشكلات العلمية. في حين اعتبر العيوني (٢٠٠١) مهارات العمل المخبري المذكورة سابقا، مهارات أساسية لتدريس مواد العلوم في المختبر، وأنها تجعل المختبر مكانا فعالا لتعلم العلوم عند تنفيذها.

كما أشار شاهين وحطاب (٢٠١٥) إلى مجموعة من الطرق التي تساعد في تقويم مهارات العمل المخبري منها الملاحظة المباشرة، وكتابة التقارير، والاختبارات العملية، والاختبارات الكتابية.

وتهدف هذه الدراسة إلى قياس أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية على اكتساب المفاهيم الفيزيائية وتنمية مجموعة من مهارات العمل المخبري. ويمكن أن نحدد تلك المهارات ونصنفها على النحو المبين في جدول رقم ١.

جدول ١

القدرات والمهارات التي تقيسها الدراسة

م	القدرة	المهارات
١	المبادرة والتخطيط	وضع فرضيات ليتم اختبارها ـ تحديد الهدف تصميم الإجراءات والملاحظة والقياس تصميم التجربة ـ التوقع والتنبؤ بالنتائج
٢	التنفيذ وتدوين الملاحظات	ملاحظة التغيرات التي تحدث في التجربة التسجيل أو كتابة البيانات والملاحظات بأسلوب علمي إجراء العمليات الحسابية تتبع خطوات التجربة قياس الأوزان وحساب الكميات تحديد النتائج التي تم توصل إليها
٣	التحليل والتفسير	تعليل التفسيرات في ضوء النتائج يعبر أو يكتب الاستنتاج أو النتيجة بأسلوب علمي يفرض فرضية في ضوء النتائج التي توصل إليها يطبق إجراءات التجربة على مشكلة جديدة أو متغير جديد يفسر الملاحظات المسجلة يحدد العلاقات الكمية والكيفية يترجم النتائج إلى رسومات بيانية يحدد دقة بيانات التجربة. يقدم استنتاجات أو تعميمات

وقد تناولت العديد من الدراسات أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية على التحصيل الدراسي أو اكتساب المفاهيم أو تنمية مهارات العمل المخبري، ومن تلك الدراسات دراسة تومشو حيث أجرى (Tomshaw, 2006) دراسة هدفت إلى وصف استقصاء مصمم لاختبار استخدام المحاكاة الحاسوبية في التجارب المخبرية لتعزيز المفاهيم الفيزيائية في فيزياء المرحلة الثانوية. تكونت عينة الدراسة من (٦٩) طالبا وطالبة في المرحلة الثانوية في ولاية بنسلفينيا. وللإجابة على أسئلة الدراسة استخدم الباحث عدة مقايس، وبعد تطبيق التجربة أظهرت النتائج أنه لا يوجد فروق دالة إحصائيا في اكتساب الطلبة لأي تغيير مفاهيمي، وأن كسب الطلبة في هذه الدراسة مختلف عن كسب نظرائهم في الدراسات السابقة، وهم أقل في هذه الدراسة.

وقام كل من عبد السلام، وكوفمان وكروسمان (Abdel-Salam, Kauffman & Crossman, 2006) بدراسة هدفت إلى تقصي أثر استخدام فيديوهات التجارب العملية لمقرر ميكانيكا السوائل على تحصيل الطلبة وأدائهم العملي. تكونت عينة الدراسة من (٦٦٠) طالبا موزعين على مجموعتين، إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة. استخدم الباحثون اختبار تحصيلي وتقارير التجارب في المجموعتين لجمع البيانات ومن ثم تحليلها حيث خلصت النتائج إلى أن أداء الطلبة في الاختبار التحصيلي في المجموعتين متساو ولا توجد فروق دالة إحصائيا في كتابة الطلبة لتقارير المختبر، بينما توجد فروق دالة إحصائيا في تحصيل أداء الطلبة في التقارير وفي الفهم الفني والتقني للتجارب لصالح المجموعة التجريبية.

وقامت الحريزي (٢٠٠٨) بدراسة هدفت إلى الكشف عن أثر المحاكاة الحاسوبية في تحصيل مادة الفيزياء وتنمية التفكير الفراغي لدى طالبات الصف الحادي عشر من التعليم الأساسي، وقد تكونت عينة الدراسة من (٦٤) طالبة في محافظة الباطنة شمال، تم تقسيمهن إلى مجموعة ضابطة (٣٢) طالبة، ومجموعة تجريبية (٣٢) طالبة، حيث درست المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية، بينما درست المجموعة التجريبية باستخدام برنامج المحاكاة الحاسوبية.

استخدمت الباحثة اختبار تحصيلي مكون من (٢٢) فقرة موزعة بين أسئلة موضوعية ومقالية، بعد أن تم حساب صدقه وثباته، وتوصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في الاختبار

التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية.

- وجود تفاعل دال إحصائيا بين طريقة التدريس (المحاكاة، السائدة) والمستوى الأكاديمي للطالبات؛ حيث كانت الاستفادة من المحاكاة الحاسوبية للطالبات ذوات المستوى الجيد أعلى من الطالبات ذوات المستوى المتوسط والضعيف.

وقام لي (Lee, 2008) بإجراء دراسة في الصين بعنوان استخدام المحاكاة الحاسوبية لتسهيل فهم مفهوم الحث الكهرومغناطيسي، حيث هدفت الدراسة إلى تطبيق إطار نظري جديد كونه الباحث من خلال مراجعته للدراسات السابقة التي بحثت في استخدام المحاكاة الحاسوبية في التعليم وخرج بإطار نظري جديد من مميزاته أنه استبعد الأخطاء التي وقعت فيها تلك الدراسات السابقة، ثم قام بتطبيق الإطار النظري الجديد على عينة من طلبة الصف الحادي عشر في العاصمة الصينية بكين حيث بلغ عددهم (٤١) طالبا وطالبة. استخدم اختبار تحصيلي في الكهرباء والمغناطيسية والحث الكهرومغناطيسي، وأسفرت نتائج الدراسة عن أنه لا يوجد فروق دالة إحصائيا بين المجموعة التجريبية التي استخدمت المحاكاة الحاسوبية وفق الإطار النظري الجديد وبين المجموعة الضابطة.

وفي دراسة الشهري (٢٠٠٩) التي هدفت إلى معرفة أثر استخدام المختبرات الافتراضية في إكساب مهارات التجارب المعملية في مقرر الأحياء لطلاب الصف الثالث الثانوي بمدينة جدة بالسعودية. حيث تكونت عينة الدراسة من (٦٨) طالبا مقسمين إلى مجموعتين، إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة. واستخدم الباحث بطاقة ملاحظة للمهارات العملية، وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات اكتساب مهارات التشريح والفسيولوجيا والمهارات الكلية لطلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة. كما خلصت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلاب (قبل استخدام تطبيقات الحاسوب والمختبرات الافتراضية) و(بعد استخدام تطبيقات الحاسوب والمختبرات الافتراضية) لصالح درجات الطلاب (بعد استخدام تطبيقات الحاسوب والمختبرات الافتراضية).

وقامت الجهني (٢٠١٠) بدراسة هدفت إلى تقصي فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية بعض المهارات العملية لمقرر الفيزياء للصف الأول الثانوي بالمدينة المنورة. تكونت عينة الدراسة من (١٥٤) طالبة موزعات على مجموعتين. استخدمت الباحثة أداتين لجمع بيانات الدراسة هما الاختبار التحصيلي، وسلم التقدير للمهارات. وأوضحت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائيا لصالح الطالبات في المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي وسلم التقدير للمهارات العملية.

وقام جوك (GOK, 2011) بدراسة هدفت إلى المقارنة بين فاعلية المحاكاة الحاسوبية والطريقة السائدة في فهم مفاهيم الفيزياء في مقرر الفيزياء في جامعة حكومية في غرب تركيا. تكونت عينة الدراسة من (٩٣) طالبا. استخدم الباحث اختبار مفاهيم الكهرباء والمغناطيسية وملاحظات المدرس في مختبر الحاسوب. وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود فروق دالة إحصائيا بين المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية في فهم مفاهيم الكهرباء والمغناطيسية. ويفضل الطلبة التعلم عن طريق المحاكاة الحاسوبية ويجدونها خبرة إيجابية لأنها تدفعهم للتحدي والعمل بكل طاقتهم للتعلم.

في حين قامت أبو ماضي (٢٠١١) بدراسة في غزة هدفت إلى دراسة أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية على اكتساب المفاهيم

والمهارات الكهربية بالتكنولوجيا لدى طلبة الصف التاسع. تكونت عينة الدراسة من (٨٢) طالبة وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود فروق دالة إحصائيا لصالح المجموعة التجريبية في اختبار اكتساب المفاهيم، وبطاقة الملاحظة للمهارات الكهربائية.

وأجرى ماينى (Myneni, 2011) دراسة هدف من خلالها إلى تطبيق نظام محاكاة حاسوبي ذكي مع نظام المدرس الخصوصي لمعرفة أثرها في تعلم الطلبة وتحصيلهم، وكذلك في توضيح المفاهيم الخاطئة في فيزياء البكرات، ومعرفة مدى رضا الطلبة عن هذا النظام عندما يطبقونه. حيث تكونت العينة من (٢٣٠) طالبا في مؤسستين من مؤسسات التعليم العالي و(٣٦) طالبا من مدرسة متوسطة تطوعوا لتجريب النظام.

وللإجابة عن أسئلة الدراسة قام الباحث بتوزيع الطلبة إلى ثلاثة مجموعات، مجموعة النظام الافتراضي، ومجموعة تطبيق النظام الافتراضي ثم العملي، ومجموعة تطبيق العملي ثم النظام الافتراضي. واستخدم مع كل مجموعة أدوات مختلفة كالاختبار القبلي والبعدي وحل مسائل فيزيائية واختبار منتصف الفصل والواجبات المنزلية واستبيانات، وبعد جمع البيانات أظهرت نتائج الدراسة فروق إحصائية دالة بين المجموعات لصالح تطبيق البرنامج الافتراضي في تحصيل الطلبة حيث استطاع النظام الافتراضي تعليم الطلبة بشكل أفضل من النظام العملي اليدوي.

وفي دراسة قام بها باجبي (Bajpai, 2012) هدفت إلى تقصي فاعلية استخدام تجارب المختبر الافتراضي في فهم مفهوم التأثير الكهروضوئي. حيث تكونت عينة الدراسة من (٥٠) طالبا وطالبة يدرسون مقرر تجارب الفيزياء في العام الأكاديمي (٢٠١٠م/ ٢٠١١م)، تم توزيع أفراد العينة إلى مجموعتين: تجريبية درست باستخدام المحاكاة، وضابطة درست باستخدام الطريقة التقليدية، واستخدم الباحث المنهج التجريبي وقدم اختبار تحصيلي قبلي وبعدي. وأسفرت النتيجة عن وجود فروق دالة إحصائيا في متوسط درجات الطلبة بين التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار مفهوم التأثير الكهروضوئي لصالح المجموعة التجريبية.

وفي دراسة أجراها مارفي (Murphy, 2012) هدفت إلى التعرف على أثر أربعة أنواع من المعالجات، المحاكاة الفيزيائية المباشرة والمحاكاة الفيزيائية المعدلة، والصور الثابتة واستخدام أدوات المختبر السائدة في توصيل دوائر التيار الكهربائي المباشر. حيث تكونت عينة الدراسة من (١٦٦) طالبا وطالبة. واستخدم الباحث مقياس متخصص في موضوع التيار الكهربائي المباشر، وأظهرت النتائج أنه لا توجد أي فروق إحصائية في التحصيل بين المجموعات الأربع، ولا توجد فروق دالة إحصائيا بين أداء الطلاب والطالبات ولا بين الطالبات اللاتي لديهن خبرة في المحاكاة والطالبات في المجموعة التي تستخدم أدوات المختبر السائدة.

وقام أدجوكي (Adegoke, 2013) بدراسة هدفت إلى تقصي فاعلية تجارب المحاكاة الحاسوبية على مخرجات التعلم عند الطلبة في مقرر الفيزياء العملية. تكونت عينة الدراسة من (٣٥٩) طالبا تم اختيارهم بشكل عشوائي في الصف الثاني الثانوي من ست مدارس مختلفة. واستخدم الباحث اختبار المهارات العملية الفيزيائية واختبار التحصيل في الفيزياء. حيث تم تقسيم الطلبة إلى ثلاث مجموعات (المحاكاة الحاسوبية والمحاكاة الحاسوبية + المختبر التقليدي والمختبر التقليدي). وخلصت الدراسة إلى أن درجات الطلبة في مجموعتي (المحاكاة الحاسوبية والمحاكاة الحاسوبية + المختبر التقليدي) أفضل من درجات الطلبة في مجموعة المختبر

التقليدي في اختبار التحصيل واختبار المهارات العملية الفيزيائية.

وأجرى كل من أجرداني، وإزاري، وزاجكوف (Ajredini, Izairi, Zajkov, 2014) دراسة هدفت إلى معرفة أثر استخدام تجارب المحاكاة الحاسوبية مقارنة بالتجارب الحقيقية في اكتساب مفهوم الكهرباء الساكنة لطلبة الصف العاشر، حيث تكونت عينة الدراسة من (٨٦) طالبا في المجموعة التجريبية الحقيقية، التي تستخدم التجارب الحقيقية في التدريس، و(٨١) طالبا في المجموعة التجريبية التي تستخدم تجارب المحاكاة الحاسوبية، و(٥٨) طالبا في المجموعة الضابطة، التي تستخدم التدريس بالطريقة السائدة. استخدم الباحثون اختبار قبلي وبعدي في مفهوم الكهرباء الساكنة لمعرفة أثر كل طريقة. وأظهرت نتائج الدراسة أن هناك فروقا دالة إحصائيا في أداء المجموعتين التجريبيتين مقارنة بالمجموعة الضابطة. كما أظهرت الدراسة أنه لا يوجد فروق دالة إحصائيا بين المجموعتين التجريبيتين في الاختبار البعدي مما يدل على أن استخدام التجارب الحقيقية أو تجارب المحاكاة الحاسوبية لهما نفس الأثر.

وقامت كل من المسعودي والمزروع (٢٠١٤) بدراسة هدفت إلى دراسة فاعلية المحاكاة الحاسوبية وفق الاستقصاء في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الفيزياء، وتألفت عينة الدراسة من (٦٣) طالبة من طالبات الصف الثالث الثانوي العلمي .استخدمت الباحثتان اختبار الاستيعاب المفاهيمي الذي يقيس الجوانب الستة للفهم، وقد أظهرت نتائج الدراسة فرق دال إحصائيا، وذلك لصالح المجموعة التجريبية.

وفي دراسة أجرتها بيت سليم (٢٠١٥) هدفت من خلالها إلى الكشف عن أثر التدريس باستخدام برنامج التمساح في تحصيل الفيزياء وتنمية مهارات العمل المخبري لدى طالبات الصف الحادي عشر، حيث تكونت عينة الدراسة من (٥٩) طالبة تم توزيعهن على مجموعتين، التجريبية وبها (٢٩) طالبة، والضابطة وبها (٣٠) طالبة. قامت الباحثة بإعداد اختبارين أحدهما تحصيلي والآخر خاص بمهارات العمل المخبري، وبعد تطبيق الدراسة وأدواتها خلصت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية، وعدم وجود فروق دالة إحصائيا بين المجموعتين في اختبار المهارات العملية.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

إن قيام الباحثان بالإشراف على تدريس مادتي العلوم والفيزياء لسنوات عديدة بين لهما مدى الصعوبات والمشاكل التي يواجهها الطلبة في فهم المفاهيم الفيزيائية وتنفيذ العمل المخبري. حيث أن تكدس المعارف النظرية والمعلومات العلمية بالمقرر، ونقص الأدوات الخاصة بالتجارب العملية، وعدم كفاية الوقت لإجراء تلك التجارب أدى إلى إجراء التجارب العملية على شكل عرض عملي.

فمن المفترض أن يقوم الطلاب بأداء التجارب العملية بشكل يدوي وبصورة فردية أو جماعية في المختبر، ليكتسبوا المفاهيم الفيزيائية ومهارات العمل المخبري، ولكن الحاصل فعليا أن الطلبة لا تتاح لهم الفرصة لأداء التجارب نظرا للأسباب المذكورة سابقا.

ومن خلال ما تقدم تبرز المشكلة في إيجاد البديل الذي يجعل من الطلبة يقومون بالتعلم من خلال التجارب واكتساب مهارات العمل المخبري بشكل فردي أو جماعي واكتساب المفاهيم العلمية.

وتتحدد مشكلة الدراسة في الأسئلة الآتية:

١. ما أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية في تدريس مادة الفيزياء على

اكتساب المفاهيم الفيزيائية لدى طالبات الصف الحادي عشر؟

٢. ما أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية في تدريس مادة الفيزياء على تنمية مهارات العمل المخبري لدى طالبات الصف الحادي عشر؟

٣. ما هي أكثر المهارات العملية التي تؤديها طالبات الصف الحادي عشر باستخدام المحاكاة الحاسوبية؟

فروض الدراسة

للإجابة على أسئلة الدراسة تم فرض الفروض الصفرية الآتية:

١. لا توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسط درجات الطالبات اللاتي درسن باستخدام المحاكاة الحاسوبية والطالبات اللاتي درسن بالطريقة السائدة في اكتساب المفاهيم الفيزيائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥).

٢. لا توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسط درجات الطالبات اللاتي درسن باستخدام المحاكاة الحاسوبية والطالبات اللاتي درسن بالطريقة السائدة في تنمية مهارات العمل المخبري عند مستوى دلالة (٠.٠٥).

أهداف الدراسة

١. دراسة أثر التدريس باستخدام المحاكاة الحاسوبية مقارنة بالتدريس بالطريقة السائدة على اكتساب المفاهيم الفيزيائية لدى طالبات الصف الحادي عشر.

٢. الكشف عن أثر التدريس باستخدام المحاكاة الحاسوبية مقارنة بالتدريس بالطريقة السائدة على تنمية مهارات العمل المخبري لدى طالبات الصف الحادي عشر.

٣. معرفة المهارات العملية التي تؤديها طالبات الصف الحادي عشر في تجارب الفيزياء عند استخدام المحاكاة الحاسوبية.

أهمية الدراسة

١. مرتبطة بالمفاهيم الفيزيائية التي تعتبر أساسية في فهم الفيزياء بشكل عام ورفع التحصيل الدراسي.

٢. تزود مصممي ومطوري العمل المخبري بطريقة بديلة تساعدهم على تحقيق أهداف العمل المخبري.

٣. المساهمة في إيجاد بدائل للتجارب التقليدية التي تؤدى في المختبرات المدرسية، والتي بدورها تؤدي إلى التغلب على المصاعب التي يواجهها المعلمون خلال عملهم في المختبرات المدرسية.

متغيرات الدراسة

١. المتغيرات المستقلة، وتتمثل في طريقة التدريس ولها مستويان: المحاكاة الحاسوبية، والطريقة السائدة.

٢. المتغيرات التابعة، وتتمثل في اكتساب المفاهيم الفيزيائية ومهارات العمل المخبري، التي تطبقها وزارة التربية والتعليم في سلطنة عمان (المبادرة والتخطيط والتنفيذ وتدوين الملاحظات والتحليل والتفسير).

حدود الدراسة

الحدود الموضوعية: اقتصرت هذه الدراسة على دراسة أثر المحاكاة الحاسوبية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية وتنمية مهارات العمل المخبري، والاستكشافات والتجارب العملية التي يتضمنها كتاب الفيزياء للصف الحادي عشر لوحدتين (الحركة والديناميكا والحركة الدورية)، ويبلغ عدد الاستكشافات (٦) استكشافات و(٦) تجارب علمية.

الحدود الزمانية والمكانية: تم تطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (٢٠١٥/ ٢٠١٦م) في مدرسة مريم ابنت عمران بولاية السويق في محافظة الباطنة شمال.

مصطلحات الدراسة

تشتمل الدراسة على المصطلحات التي تحمل دلالات خاصة بها مما يتطلب تعريفها تعريفا إجرائيا.

المحاكاة الحاسوبية: هي برامج واستكشافات وتجارب تعليمية حاسوبية تفاعلية بحيث تجعل الاستكشافات والتجارب المضمنة في وحدتي الحركة والديناميكا والحركة الدورية في منهج الفيزياء للصف الحادي عشر أقرب ما تكون إلى الوضع الطبيعي الذي تمارس فيه هذه الاستكشافات والتجارب.

الطريقة السائدة: هي الطريقة المتبعة في تدريس موضوعات وحدتي الحركة والديناميكا والحركة الدورية، باستخدام أدوات المختبر التقليدي في إجراء التجارب العملية.

اكتساب المفاهيم الفيزيائية: هو متوسط الدرجات التي يحصل عليها الطالب في مقياس المفاهيم الفيزيائية في وحدتي الحركة والديناميكا والحركة الدورية من كتاب الفيزياء للصف الحادي عشر، الذي سيعده الباحثان.

مهارات العمل المخبري: هي المهارات التي حددتها وزارة التربية والتعليم في سلطنة عمان، التي تتكون من ثلاثة بنود أو قدرات، وهي: المبادرة والتخطيط والتنفيذ وتدوين الملاحظات والتحليل والتفسير ويتم قياسها باستخدام مقياس مواقف خاص بتلك المهارات، وبطاقة ملاحظة من إعداد الباحثان.

الطريقة والإجراءات

منهج الدراسة: استخدم الباحثان المنهج شبه التجريبي، وهو كما يراه الباحثان المنهج الأنسب لتحقيق أهداف الدراسة، حيث تم اختيار المدرسة المطبقة للتجربة بشكل قصدي لتوفر مختبر الحاسوب، وكذلك لتحمس المعلمة للمشاركة في تطبيق التجربة، بينما تم اختيار الصفين المطبقين للتجربة بشكل عشوائي حسب ما هو قائم في المدرسة.

مجتمع الدراسة وعينتها: تكون مجتمع الدراسة من طالبات الصف الحادي عشر اللاتي قمن باختيار مادة الفيزياء لدراستها بجانب المواد الأخرى في المدارس الحكومية التابعة للمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة الباطنة شمال خلال العام الدراسي (٢٠١٥/٢٠١٦م) الفصل الدراسي الأول، والبالغ عددهن (١٧٩٣) طالبة (قسم الإحصاء والمؤشرات، وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٥). أما عينتها فتكونت من (٥٤) طالبة، موزعات على صفين من صفوف الصف الحادي عشر في مدرسة مريم ابنت عمران بولاية السويق في محافظة الباطنة شمال.

مادة الدراسة وأدواتها

أولا: مادة الدراسة وتمثلت في دليل المعلم: تم إعداد دليل للمعلم ليقوم بالاسترشاد به في عملية تدريس المجموعة التجريبية لدروس الوحدتين الأولى (الحركة والديناميكا) والثانية (الحركة الدورية)، وقد اختار الباحثان هاتان الوحدتان بسبب توافر برامج حاسوبية تتناسب مع كل الدروس العملية للوحدتين ومعظم الاستكشافات العملية بها. حيث اشتمل الدليل على الإطار النظري والإجرائي للعمل، كما تضمن تعليمات خاصة للمعلم والطالب، وخطط تحضير الدروس. وبعد الانتهاء من إعداد الدليل تم عرضه على مجموعة من المحكمين في جامعة السلطان قابوس، ووزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان وبلغ

عددهم (١٠) للتأكد من صدقه، ومدى مناسبته لطلبة الصف الحادي عشر، ومناسبة الصياغة اللغوية ووضوح الأهداف والإجراءات، وعلى ضوء ما ورد من المحكمين من آراء وملاحظات تم التعديل في الدليل والخروج بصورته النهائية.

ثانيا: المحاكاة الحاسوبية (PHET): لقد قام الباحثان بالاستعانة بالمحاكاة الحاسوبية التي يوفرها موقع (PHET) على شبكة الانترنت حيث تمت عملية تنزيل المحاكاة وحفظها في قرص مرن خاص بها وعددها سبعة. إن كلمة (PHET) هو اختصار للعبارة (Physics Education Technology) وتعني تعليم الفيزياء بالتقنية، وهو مشروع مطور من قبل فريق في جامعة كلورادو (University of Colorado) في الولايات المتحدة الأمريكية. حيث قام الفريق بتطوير برامج محاكاة حاسوبية في الفيزياء والكيمياء والأحياء والرياضيات.

إن المحاكاة الحاسوبية في هذا المشروع تم تصميمها من قبل متخصصين في العلوم، يرأسهم العالم كارل ويمان (Carl Wieman)، وبالاعتماد على بحوث التعلم، تم تجريب هذه التصاميم مع الطلبة قبل تحميلها. كما أنه يمكن للمستخدم تحميلها في أي جهاز، والعمل دون الحاجة إلى اتصال بالإنترنت. كما أن كل محاكاة أعدت لتكون أداة تعليمية مستقلة؛ يمكن استخدامها في سياقات تعليمية متنوعة لتعطي الحرية للمعلم لاختيار ما يناسب الدرس، واستخدامها في الحصة والمختبر والواجبات المنزلية. (المسعودي والمزروع، ٢٠١٤).
ولقد تم اختيار المحاكاة الحاسوبية من موقع المشروع في جامعة كلورادو /http://phet.colorado.edu/en/simulation حيث أن هذه المحاكاة الحاسوبية تشمل المواضيع الفيزيائية التي يغطيها منهج الفيزياء للصف الحادي عشر في السلطنة، حيث أنها تراعي الشمولية والتتابع في مثل هذه المواضيع الفيزيائية.

ثالثا: أدوات الدراسة: لتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام ثلاث أدوات، وفيما يلي توضيح لكيفية بنائها:

الاختبار التحصيلي للمفاهيم الفيزيائية: قام الباحثان ببناء اختبار المفاهيم الفيزيائية، الذي هدف إلى قياس ما اكتسبه الطلبة من مفاهيم فيزيائية خاصة بالحركة والديناميكا، والحركة الدورية، وذلك بعد الرجوع للوحدتين وحساب عدد المفاهيم بهما وعمل جدول مواصفات لهما وبعد ذلك تم صياغة الاختبار بصورته الأولية والذي تكون من (٤٠) مفردة من نوع الاختيار من متعدد. تم عرض النسخة الأولية على مجموعة من المحكمين بلغ عددهم (١٠) من المختصين في المناهج وطرق التدريس والتقويم التربوي والمشرفين التربويين والمعلمين من الحقل التربوي، وعلى ضوء التعديلات التي أبداها السادة المحكمين قام الباحثان بتعديل مفردات الاختبار حيث أصبح الاختبار بصورته النهائية يتألف من (٣٥) مفردة. ولتصحيح الاختبار فقد أعطيت الإجابة الصحيحة (درجة واحدة) والإجابة غير الصحيحة (صفرا) وبذلك تصبح الدرجة النهائية للاختبار من (٣٥).

ثبات الاختبار: تم التأكد من ثبات الاختبار بتطبيقه على عينه من الطالبات من خارج عينة الدراسة بلغ عددها (٢٩) طالبة بطريقة الاختبار وإعادة الاختبار بفارق زمني مدته أسبوعين، وقد بلغ معامل الثبات (٠.٦٨).

اختبار المواقف لقياس المهارات العملية: قام الباحثان بإعداد اختبار مواقف يهدف إلى قياس مهارات العمل المخبري، وذلك بعد الاطلاع على الأدب التربوي والرجوع إلى وثيقة التقويم التربوي الخاصة بمادة الفيزياء للصف الحادي عشر. وقام الباحثان ببناء الاختبار بحيث يعرض موقف للطلبة، ومن خلال الموقف يقوم بسؤال عدة أسئلة مرتبطة بالمهارات العملية الخاصة بكل قدرة، وقد تكون الاختبار في صورته الأولية

من أربعة مواقف تكون (٢٦) سؤالا من نوع الاختيار من متعدد. وتم عرضه على مجموعة من المحكمين بلغ عددهم (١٠) محكمين من المختصين في المناهج وطرق التدريس والتقويم التربوي والمشرفين التربويين والمعلمين من الحقل التربوي، وفي ضوء الآراء والملاحظات التي قدمها المحكمون تم إجراء التعديلات اللازمة على الاختبار وأصبح يتكون في صورته النهائية من أربعة مواقف تكون (٢٢) سؤالا. ولتصحيح الاختبار فقد أعطيت الإجابة الصحيحة (درجة واحدة) والإجابة غير الصحيحة (صفرا) وبذلك تصبح الدرجة النهائية للاختبار من (٢٢).

ثبات الاختبار: تم التحقق من ثبات الاختبار بتطبيقه على عينة من الطالبات من غير عينة الدراسة مكونة من (٣٠) طالبة، بطريقة الاختبار وإعادة الاختبار وبفارق زمني مدته أسبوعين وقد بلغ معامل الثبات (٠.٦٨).

بطاقة ملاحظة المهارات العملية:

قام الباحثان بإعداد بطاقة ملاحظة الهدف منها قياس المهارات العملية، وذلك استنادا على المهارات العملية الواردة في وثيقة تقويم طلبة الصف الحادي عشر في مادة الفيزياء، حيث تكونت البطاقة من ثلاثة أجزاء: جزء البيانات العامة للطالب، وجزء المهارات العملية المراد قياسها، والجزء الخاص بالملاحظ. وللتأكد من صدق بطاقة الملاحظة تم عرضها على مجموعة من المحكمين بلغ عددهم (١٠) من المختصين في المناهج وطرق التدريس والتقويم التربوي والمشرفين التربويين والمعلمين من الحقل التربوي، وفي ضوء الآراء والملاحظات التي قدمها المحكمون تم إجراء التعديلات اللازمة والخروج بالصيغة النهائية للبطاقة التي تكونت من جزء بيانات الطالب، وجزء المهارات العملية وجزء بيانات الملاحظ.

طريقة القياس المتبعة في بطاقة الملاحظة: تم اختيار طريقة القياس المتبعة في بطاقة الملاحظة لتكون ذات تدريج ثنائي المستوى، بحيث تتدرج فيها درجة الاستجابة للأداء الذي يقوم به الطالب على الشكل (يؤديها الطالب، لا يؤديها الطالب)، كما أعطي عبارة يؤديها الطالب المستوى (٢)، وعبارة لا يؤديها الطالب المستوى (١)، بحيث يقوم الملاحظ بوضع دائرة حول الرقم المناسب فور ملاحظته لأداء الطالب. حيث تم تقسيم مستوى الأداء إلى ثلاث فئات:

مستوى عال: إذا كان المتوسط الحسابي للمهارة (س ≥ ١.٥).
مستوى متوسط: إذا كان المتوسط الحسابي للمهارة (١.٥> س ≥١).
مستوى منخفض: إذا كان المتوسط الحسابي للمهارة (س < ١)

ثبات بطاقة الملاحظة: للتحقق من ثبات بطاقة الملاحظة، تم تطبيق البطاقة في ثلاثة مواقف صفية، من قبل أحد الباحثين ومعلم أول (الملاحظ الأول) ومعلمة أولى (الملاحظ الثاني) حيث قام الجميع بملاحظة طالبة معينة أثناء أدائها للتجارب المحوسبة، ثم الجلوس معها وسؤالها حول بعض جوانب التجربة، ومن ثم تم حساب نسبة الاتفاق بين الملاحظين باستخدام معادلة الاتفاق، كما تم استخراج معامل الثبات باستخدام معامل ثبات الملاحظين (البطش، أبو زينة، ٢٠٠٧: ١٤٢):

معامل الثبات الملاحظين = عدد مرات الاتفاق/ (عدد مرات الاتفاق+ عدد مرات الاختلاف)

وبعد حساب نسبة الاتفاق تم حساب معامل الثبات بين الملاحظين الثلاثة ووجد أن قيمته تساوي (٠.٩٠)، وهذه القيمة تفيد بتوافر درجة عالية من الثبات في عملية الملاحظة، مما يجعلها على درجة من الثقة تكفي لأغراض الدراسة.

حساب تكافؤ المجموعتين

للتأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة تم استخدام اختبار (ت) للعينتين المستقلتين، كما هو موضح في جدول ٢.

الدرجة الكلية للاختبار التحصيلي = ٣٥ درجة، الدرجة الكلية لمقياس المواقف = ٢٢ درجة.

يتضح من جدول السابق أن قيمة (ت) غير دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (α = ٠.٠٥)، في الاختبار التحصيلي، واختبار المواقف، مما يدل على عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة، ويعد ذلك مؤشرا على تكافؤ المجموعتين فيما يخص التحصيل ومهارات العمل المخبري قبل البدء في تطبيق الدراسة.

جدول ٢

نتائج اختبار (ت) لحساب التكافؤ بين المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي واختبار المواقف

الاختبار	المجموعة	العدد (ن)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت عند درجة حرية (٥٢)	مستوى الدلالة
الاختبار التحصيلي	التجريبية	٢٨	١٢,٠٧	٣.٢٢	٠.٠٤٦	٠.٩٦٤
	الضابطة	٢٦	١٢.١٢	٣.٨٤		
اختبار المواقف	التجريبية	٢٨	٩.٣٢	٢.٨٢	٠.٤٧٢	٠.٦٣٩
	الضابطة	٢٦	٩.٧٧	٤.٠٠		

المعالجة الإحصائية

للإجابة على السؤالين الأول والثاني حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية. واستخدم اختبار(ت) للعينتين المستقلتين. وللإجابة على السؤال الثالث تم حساب التكرارات والمتوسطات الحسابية والانحرافات للمهارات العملية.

نتائج الدراسة ومناقشتها

نتائج السؤال الأول ومناقشتها ونصه: ما أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية في تدريس مادة الفيزياء على اكتساب المفاهيم الفيزيائية لدى طالبات الصف الحادي عشر؟

للإجابة عن هذا السؤال، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للدرجة الكلية للاختبار القبلي والبعدي حسب متغير المجموعة.

جدول ٣

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات الطالبات على اختبار اكتساب المفاهيم الفيزيائية القبلي والبعدي حسب متغير المجموعة

المجموعة	عدد الطلبة	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التجريبية	٢٨	١٢,٠٧	٣.٢٢	١٦.٥٧	٥.٧١
الضابطة	٢٦	١٢.١٢	٣.٨٤	١٨.١٢	٤.٣٩

يتضح من جدول ٣ وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية على الدرجة الكلية للاختبار يعود لمتغير المجموعة، وللتأكد من دلالة الفروق تم إجراء اختبار (ت) للمجوعتين المستقلتين على نتائج الاختبار البعدي. كما هو موضح في جدول ٤.

يظهر من جدول ٤ عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤٠.٠٥) بين المجموعة التجريبية التي درست باستخدام المحاكاة الحاسوبية والمجموعة الضابطة التي درست باستخدام الطريقة السائدة في اكتساب المفاهيم الفيزيائية. ويعزي الباحثان ذلك إلى قلة الخبرة في استخدام المحاكاة الحاسوبية، وذلك نتيجة قلت الخبرة في التعامل مع المحاكاة الحاسوبية، حيث لم تتلقى الطالبات أي تدريب على استخدام المحاكاة الحاسوبية، كما أن الطريقة تعد جديدة بالنسبة للطالبات مقارنة بالطريقة السائدة التي ظلت الطالبات يستخدمنها لأكثر من ست سنوات،

جدول ٤

اختبار (ت) لمعرفة الفروق تبعا لمتغير المجموعة على الدرجة الكلية لاختبار اكتساب المفاهيم الفيزيائية البعدي

المجموعة	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة
التجريبية	٢٨	١٦.٥٧	٥.٧١	١.١١	٠.٧٣
الضابطة	٢٦	١٨.١٢	٤.٣٩		

بينما طريقة المحاكاة الحاسوبية استمرت لفصل دراسي واحد فقط، لذلك فطريقة المحاكاة الحاسوبية تحتاج إلى وقت أطول لفهمها ومن ثم ربط المفاهيم الفيزيائية بما ينتج عن تلك التجارب. وبذلك يتم قبول الفرضية الصفرية الخاصة بهذا السؤال والتي تقول لا توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسط درجات الطالبات اللاتي درسن باستخدام المحاكاة الحاسوبية والطالبات اللاتي درسن بالطريقة السائدة في اكتساب المفاهيم الفيزيائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥). وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من (Tomshaw, 2006) و (Lee, 2008).

نتائج السؤال الثاني ومناقشتها ونصه: ما أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية في تدريس مادة الفيزياء على تنمية مهارات العمل المخبري لدى طالبات الصف الحادي عشر؟

للإجابة عن هذا السؤال، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للدرجة الكلية لاختبار المواقف لكل من الاستجابتين القبلية والبعدية حسب متغير المجموعة.

يتضح من الجدول ٥ وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية على الدرجة الكلية لاختبار المواقف يعود لمتغير المجموعة. وللتأكد من دلالة الفروق تم إجراء اختبار (ت) للمجوعتين المستقلتين على نتائج الاختبار البعدي.

جدول ٥

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات الطالبات على اختبار المواقف القبلي والبعدي حسب متغير المجموعة

المجموعة	عدد الطلبة	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التجريبية	٢٨	٩.٣٢	٢.٨٢	١١.٩٦	٣.٥٤
الضابطة	٢٦	٩.٧٧	٤.٠٠	١٠.٧٣	٣.٩٤

يظهر من جدول ٦ عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (≤٠.٠٥) بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار المواقف. ويرجع الباحثان ذلك إلى حداثة الطريقة بالنسبة للطالبات، والتغيرات الجذرية في التعامل مع برامج المحاكاة، حيث تغير الوضع من لمس الأدوات والأجهزة المستخدمة في التجارب العملية، إلى لمس المؤشر والتعامل مع الشاشة والأدوات الافتراضية داخل الحاسوب. وعلى ضوء النتيجة السابقة يتم قبول الفرضية الصفرية الخاصة بهذا السؤال والتي تنص على لا توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسط درجات الطالبات اللواتي درسن باستخدام المحاكاة الحاسوبية والطالبات اللاتي درسن بالطريقة السائدة في تنمية مهارات العمل المخبري عند مستوى دلالة (٠.٠٥)، وتختلف نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات كل من ABDEL-SALAM وKAUFFMAN وCROSSMAN (٢٠٠٦)، والشهري (٢٠٠٩)، والجهني (٢٠١٠)، وGOK (٢٠١١)، وأبو ماضي (٢٠١١). واتفقت نتائجها مع نتائج دراسات كل من بيت سليم (٢٠١٥) وMurphy (2012).

جدول ٦

اختبار (ت) لمعرفة الفروق تبعا لمتغير المجموعة على الدرجة الكلية لاختبار المواقف البعدي

المجموعة	عدد الطلاب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة
التجريبية	٢٨	١١.٩٦	٣.٥٤	١.٢١	٠.٢٣
الضابطة	٢٦	١٠.٧٣	٣.٩٤		

نتائج السؤال الثالث ومناقشتها ونصه: ما هي أكثر المهارات العملية التي تؤديها طالبات الصف الحادي عشر باستخدام المحاكاة الحاسوبية؟ وللإجابة عن هذا السؤال، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعدد الملاحظات الخاصة بأداء كل مهارة.

يظهر من جدول ٧ أن معظم المهارات العملية تؤدى عند استخدام المحاكاة الحاسوبية في تدريس الاستكشافات والتجارب العملية. حيث أن المهارة الوحيدة التي حصلت على متوسط أقل من (١.٥ من

٢) هي مهارة وضع فرضيات جديدة في ضوء النتائج التي توصل إليها، ويرجع الباحثان ذلك إلى أن هذه المهارة تكون في نهاية القيام بالتجربة وفي أخر وقت الحصة الدراسية، وفي هذه الفترة تكون الطالبات مشتتات ذهنيا بالخروج من مختبر الحاسوب والاستعداد للحصة التالية مما يجعل أمر وضع فرضيات جديدة أمر يصعب تطبيقه، لأن وضع فرضيات جديدة يحتاج إلى النظر إلى نتائج التجربة الحالية والتأمل فيها ثم وضع فرضيات جديدة.

جدول ٧

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمهارات العملية مرتبة تنازليا

المهارة	عدد الملاحظات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
تحديد الهدف ووضع الفرضيات	٢٤	١,٩٦	٠.٢٠٤
إجراء العمليات الحسابية	٢٤	١.٩٢	٠.٢٨٢
تتبع تسلسل تنفيذ خطوات التجربة أو الاستكشاف	٢٤	١.٩٢	٠.٢٨٢
ترجمة النتائج إلى رسومات بيانية	٢٤	١,٨٧	٠.٣٣٨
الوصول إلى تعميم واستنتاج النتيجة بأسلوب علمي	٢٤	١,٨٧	٠.٣٣٨
تحديد النتائج التي تم توصل إليها	٢٤	١.٨٣	٠.٣٨١
التسجيل وكتابة البيانات والملاحظات بأسلوب علمي	٢٤	١.٨٣	٠.٣٨١
تصميم الإجراءات والملاحظة والقياس	٢٤	١.٨٣	٠.٣٨١
قياس الأوزان وحساب الكميات بدقة	٢٤	١.٧٩	٠.٤١٤
التوقع والتنبؤ بالنتائج	٢٤	١.٧٩	٠.٤١٥
الوصول إلى العلاقات الكمية والكيفية	٢٤	١.٧٥	٠.٤٤٢
تفسير الملاحظات المسجلة	٢٤	١.٧١	٠.٤٦٤
رصد التغيرات التي تحدث في التجربة أو الاستكشاف	٢٤	١.٧١	٠.٤٦٤
تبرير النتائج والتفسيرات في ضوء الأهداف	٢٤	١.٦٧	٠.٤٨٢
التأكد من دقة بيانات التجربة أو الاستكشاف	٢٤	١.٦٢	٠.٤٩٥
تطبيق إجراءات التجربة أو الاستكشاف على مشكلة جديدة أو متغير جديد	٢٤	١.٥٤	٠.٥٠٩
وضع فرضيات جديدة في ضوء النتائج التي توصل إليها.	٢٤	١.٢٥	٠.٤٤٢

كما بين جدول ٧ أن مهارات تحديد الهدف ووضع الفرضيات، وإجراء العمليات الحسابية، وتتبع تسلسل تنفيذ خطوات التجربة أو الاستكشاف حظيت بأعلى المتوسطات الحسابية وهي على التوالي ١.٩٦، و١٩٢، و١٩٢، وبانحرافات معيارية على التوالي ٠.٢٠٤، و٠.٢٨٢، و٠.٢٨٢ والمهارة الأولى تتبع مهارة المبادرة والتخطيط، بينما المهارتان الأخريان تتبعان مهارة التنفيذ وتدوين الملاحظات. إن المهارات التابعة لمهارة المبادرة والتخطيط تأتي أولا في كل تجربة لذلك تكرارها المستمر في بداية جميع التجارب جعلها تحظى بمتوسطات عالية، وكذلك بالنسبة للمهارات الخاصة بمهارة المبادرة والتخطيط.في حين أن نتائج جدول ٧ أظهرت ست مهارات من مهارات العمل المخبري التابعة لمهارة التحليل والتفسير جاءت في أخر الترتيب، ولكن مع ذلك فهي تحظى بمتوسطات تراوحت بين ١.٧٥ إلى ١.٢٥ من أصل ٢ وهي متوسطات جيدة جدا مع أن هذه المهارات تحتاج إلى مستويات عليا من التفكير في التحليل والتفسير الخاص بنتائج التجربة.

ويرجع الباحثان هذا الارتفاع في متوسط أداء المهارات إلى المتعة والانسجام التي أبدتها الطالبات أثناء القيام بالتجارب العملية عن طريق المحاكاة الحاسوبية، وكذلك إلى مقدرة الطالبات على إعادة أداء التجربة أكثر من مرة في زمن الحصة الواحدة، وأيضا إلى حرص الطالبات على الحصول على الدرجة الكاملة في كل أسئلة التجارب العملية.

التوصيات

١. تدريب الطالبات على استخدام طريقة المحاكاة الحاسوبية في إجراء التجارب العملية.
٢. الاهتمام بطريقة المحاكاة الحاسوبية من خلال عقد ورش تدريبية للمعلمين والطلبة لتعريفهم بها وآلية

تطبيقها وتهيئة الظروف الملائمة لذلك.

٣. استفادة الباحثين والمؤسسات التعليمية من أدوات ومواد الدراسة الحالية وتطبيقها في الحقل التربوي.

المقترحات

١. دراسة فاعلية استخدام المحاكاة الحاسوبية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية وتنمية مهارات العمل المخبري لدى طلبة الصف الثاني عشر في مادة الفيزياء.

٢. برنامج مقترح لتدريب معلمي الفيزياء الصفين الحادي عشر والثاني عشر على استخدام المحاكاة الحاسوبية في تدريس التجارب والاستكشافات العملية.

٣. دراسة فاعلية استخدام المحاكاة الحاسوبية في تنمية مهارات العمل المخبري لدى طلاب الصف الحادي عشر في مواد الكيمياء والأحياء.

المراجع
References

أبو ماضي، ساجدة كامل (٢٠١١). **أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية على اكتساب المفاهيم والمهارات الكهربية بالتكنولوجيا لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بغزة.** دراسة ماجستير غير منشورة. الجامعة الإسلامية.

أبو هولا، أمفضي، المطيري، محمد (٢٠١٠). أثر برنامج تعليمي حاسوبي في تغيير المفاهيم البديلة في مادة العلوم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في المملكة العربية السعودية. **مجلة جامعة دمشق** ٢٦(٤)، ٣٤٧-٣٨٩.

أمبوسعيدي، عبد الله؛ والبلوشي، سليمان (٢٠٠٩). **طرائق تدريس العلوم (مفاهيم وتطبيقات عملية).** دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة. عمان.

البطش، محمد؛ أبو زينة، فريد (٢٠٠٧). **مناهج البحث العلمي: تصميم البحث والتحليل الإحصائي.** الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

بني عواد، معن (٢٠٠٦). **أثر تدريس العلوم بحقيبة إلكترونية وفق برنامج إنتل "التعليم للمستقبل" في اكتساب طلبة الصف الثامن الأساسي المفاهيم العلمية بمقارنته مع أثر الطريقة العدية.** رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة اليرموك.

بيت سليم، سيناء عمر (٢٠١٥) **أثر التدريس باستخدام برنامج التمساح للفيزياء** (Crocodile Physics) **في التحصيل وتنمية مهارات العمل المخبري لدى طالبات الصف الحادي عشر.** رسالة ماجستير غير منشورة.جامعة السلطان قابوس.

توفيق، صلاح الدين محمد (٢٠٠٣). المحاكاة وتطوير التعليم. **مستقبل التربية العربية.** ٩(٢٩)، ٢٤٥-٣١١.

الجهني، فاطمة (٢٠١٠). **فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية بعض المهارات العملية لمقرر الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية في المدينة المنورة (دراسة تجريبية).** دراسة ماجستير غير منشورة. جامعة طيبة.

الحريزي، بثينة (٢٠٠٨). **أثر المحاكاة الحاسوبية في التحصيل في الفيزياء وتنمية التفكير الفراغي لدى طالبات الصف الحادي عشر.** رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة السلطان قابوس.

شاهين، جميل؛ وحطاب، خولة (٢٠١٥). **المختبر المدرسي ودوره في تدريس العلوم.** الأردن: دار عالم الثقافة.

الشهري، علي محمد. (٢٠٠٩). **أثر استخدام المختبرات الافتراضية في إكساب مهارات التجارب المعملية في مقرر الأحياء لطلاب الصف الثالث الثانوي بمدينة جدة.** رسالة ماجستير غير منشورة.جامعة أم القرى.

العبيد الله، تمارة (٢٠٠٦). **تصميم وحدة تعليمية في العلوم لذوي الإعاقة العقلية البسيطة وأثرها في اكتسابهم للمفاهيم العلمية.** رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة اليرموك.

العيوني، صالح محمد (٢٠٠١). تحديد المهارات الأساسية لتدريس العلوم بالمختبر بالمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكليات المعلمين. **مجلة كلية التربية بجامعة الإمارات العربية المتحدة،** ١٨، ١٠٤-١٥٢.

المساعيد، جودت؛ وأبو زينة، عواد (٢٠١٣). أثر استخدام المختبرات الافتراضية على كل من التحصيل الدراسي والخيال العلمي لطلاب الجامعات الأردنية في مجال دراستهم الفيزياء. **المجلة التربوية،** ٢٧(١٠٦)، ٧٩- ١٢٢.

المسعودي، عبير؛ والمزروع، هيا(٢٠١٤). فاعلية المحاكاة الحاسوبية وفق الاستقصاء في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية. **دراسات العلوم التربوية**،٤١ (١)،١٧٣-١٩١.

وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٧). **الفيزياء للصف الحادي عشر.** مسقط. سلطنة عمان.

وزارة التربية والتعليم (٢٠١١). **وثيقة تقويم تعلم الطلبة لمواد العلوم للصفين** (١١-١٢). مسقط. سلطنة عمان.

وزارة التربية والتعليم، قسم الإحصاء والمؤشرات (٢٠١٥). **إحصاءات أعداد طلبة الصف الحادي عشر في محافظة الباطنة شمال.** سلطنة عمان.

Abdel-Salam, T., Kauffman, P. J., & Crossman, G. (2006). Does the lack of hands-on experience in a remotely delivered laboratory course affect student learning? *European Journal of Engineering Education, 31*(6), 747–756.

Adegoke, B. A. (2013). Improving students' learning outcomes in practical physics, which is better? computer simulated experiment or hands-on experiment? *Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME), 2*(6), 18-26.

Ajredini, F., Izairi, N., & Zajkov, O. (2014). Real experiments verses Phet simulations for better high-school student's understanding of electrostatic charging. *European Journal of Physics Education, 5*(1), 59-70.

Aksoy, G. (2013). Effect of computer animation technique on students' comprehension of the "solar system and beyond" unit in the science and technology course. *Mevlana International Journal of Education (MIJE), 3*(1), 40-46.

Bajpai, M. (2012). Effectiveness of developing concepts in photo electric effect through virtual lab experiment. *International Journal of Engineering and Advanced Technology, 1*(6), 296-299.

Durmus, J., & Bayraktar, S. (2010). Effects of conceptual change texts and laboratory experiments on fourth grade students' understanding of matter and change concepts. *Journal of Science Eductional Technology, 19,* :498–504. doi: 10.1007/s10956-010-9216-9

GOK, T. (2011). The Effects Of The Computer Simulations On Students' Learning In Physics Education. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications, 2*(2), 104-115.

Gould, H., Tobochnick, J., & Christian, W. (2007). *An introduction to computer simulation methods. applications to physical systems.* (3d ed.). San Francisco.

Lee, Y.-F. (2008). *Using computer simulations to facilitate conceptual understandind of electromagnetic induction*. (Doctor of Philosophy), State University of New York, Buffalo.

Murphy, D. S. (2012). *Computer simulations for lab experiences in secondary physics.* (Doctor of Phelosophy), University of Kentucky, unpuplished Doctoral thesis.

Myneni, L. S. (2011). *An intelligent and interactive simulation and tutoring environment for exploring and learning simple machines.* Auburn University

Perkins-Gough, D. (2007). The status of science lab special report, A ssociation for supervison and curriculum development. *Educational Leadership, 64*(4), 93-94.

Thomposon, J., & Soyibo, K. (2002). Effects of lecture, teacher demonstations, discussion and practical work on 10th grader' attitudes to chemistry and understanding of electrolysis. *Research in Science and Technological Educatin, 20*(1), 102-116.

Tomshaw, S. G. (2006). *An investigation of the use of microcomputer-based laboratory simulations in promoting conceptual understanding in secondary physics instruction.* (Doctor of Philosophy), Drexel University, unpuplished Doctoral Thesis.