# أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية والعروض العملية في اكتساب المفاهيم والكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء

علي العمري*

*Doi: //10.47015/16.4.7*

تاريخ تسلم البحث 2019/10/21 تاريخ قبوله 2020/1/16

**ملخص**: هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف إلى أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية والعروض العملية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية والكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء. أجريت الدراسة على طالبات الصف الحادي عشر العلمي، وتألفت عينة الدراسة من (61) طالبة وزعت في مجموعتين؛ المجموعة الأولى (31) طالبة درست باستخدام المحاكاة الحاسوبية، والمجموعة الثانية (30) طالبة درست باستخدام العروض العملية، واستغرقت عملية التطبيق إحدى عشرة حصة صفية لكل مجموعة. ولتحقيق أهداف الدراسة، أعد اختبار لقياس اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية، ومقياس للكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء. وأظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين الوسطين الحسابيين لاستجابات أفراد العينة في القياس البعدي على اختبار اكتساب مفهوم الأمواج والحركة الاهتزازية ككل وأبعاده (مفهوم الموجة، وخصائص الأمواج، والحركة التوافقية البسيطة)، يعزى إلى استراتيجية التدريس. كما أظهرت النتائج عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية في الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء بين مجموعتي المحاكاة الحاسوبية والعروض العملية.

(**الكلمات المفتاحية**: المحاكاة الحاسوبية، العروض العملية، اكتساب المفاهيم، الكفاءة الذاتية، تعلم الفيزياء)

## The Effect of Computer Simulation and Practical Demonstration in Acquiring Physics Concepts and Self-Efficacy in Learning Physics

**Ali Al-Omri,** *Yarmouk University, Jordant.*

**Abstract**: This study aimed at identifying the effect of computer simulation and practical demonstration in acquiring physics concepts and self-efficacy in learning physics. The study was conducted on 11th grade female students. The research sample consisted of (61) students, divided into two groups; the first group (n=31) was taught using computer simulation, whereas the second group (n=30) was taught using practical demonstration, and the implementation process took eleven classes for each group. To achieve the aims of the study, a physics concept test and self-efficacy questionnaire were prepared. The results of the study showed no statistically significant difference between the mean scores of the two groups in the post-test of the acquisition of waves and vibration motion concept as a whole and its dimensions (wave concept, wave characteristics and simple harmonic motion) due to the instructional strategy. Furthermore, the results showed no statistically significant difference in self-efficacy in learning physics between the two groups of computer simulation and practical presentation.

(**Keywords**: Computer Simulation, Practical Demonstration, Concept Acquisiition, Self-Efficay, Physics Learning)

**مقدمة:** يعنى علم الفيزياء بدراسة الظواهر الطبيعية، وما يرتبط بها من تغيرات في المادة والطاقة. ويستخدم الفيزيائيون في دراستهم طرائق وأساليب مختلفة، كالملاحظة، والتجربة، والقياس الكمي، والمعادلات الرياضية؛ بهدف وصف الظواهر، وفهم المبادئ والقوانين التي تحكمها. ويتبوأ علم الفيزياء مكانًا بارزًا بين فروع العلم المختلفة؛ لما له من أثر في إحداث التقدم العلمي والتكنولوجي المعاصر.

وعلى الرغم من أهمية علم الفيزياء بوصفه مادة أساسية في التعليم المدرسي لدى مختلف النظم التربوية على المستوى العالمي، هناك شبه إجماع بين التربويين العلميين على أن واقع تدريسها لا يلبي الطموح؛ إذ يشير البحث التربوي إلى أن التربية الفيزيائية تعاني مشكلات عديدة، منها: ضعف التحصيل، وتدني اكتساب المفاهيم، وانتشار المفاهيم الخاطئة، واتجاهات سلبية نحو الفيزياء، ونفور من دراستها، وفهم سطحي يفتقر للمعنى الفيزيائي المتكامل، وضعف في القدرة على تطبيق المعرفة الفيزيائية في الحياة (Abu Jahjouh, 2013; Alshaya & Al-Qadere, 2012). ويعتقد أن المشكلات المشار إليها ظهرت نتيجة التفاعل بين مجموعة من العوامل الداخلية والخارجية للمتعلمين.

وتعد المفاهيم من أهم عناصر المعرفة العلمية بوجه عام، والمعرفة الفيزيائية بشكل خاص. وفضلاً عن كونها لبنات أساسية في بناء التعميمات والقوانين والنظريات، فهي تمثل أداة للإدراك والتفسير والتحليل والتقويم والتنبؤ. وتؤدي دورًا مهمًا في العملية التعليمية التعلمية. كما تستخدم لغة للتواصل بين الأفراد داخل المجتمعات العلمية (Al-Kaleely, Haider & Yunos, 1996)، وتسهم في تنظيم البنية المعرفية للمتعلم، وبناء مناهج دراسية مترابطة، واختيار محتوى المنهج، وانتقال أثر التعلم (Ali, 2003).

ويعدّ اكتساب المفاهيم العلمية هدفًا رئيسًا من أهداف تدريس العلوم، على المستويين العالمي والمحلي. وفي هذا الصدد، أشار كل من الجمعية القومية الأمريكية لمعلمي العلوم (National Science Teacher Association: NSTA, 1995)، والجمعية القومية الأمريكية لتقدم العلوم (American Association for the Advancement of Science: AAAS, 1993) إلى أن إعداد المواطن المثقف علميًا يمثل هدفًا رئيسًا من أهداف تعليم العلوم

* جامعة اليرموك، الأردن.

© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك، إربد، الأردن.

للقرن الحادي والعشرين، وأن من أبرز صفات الفرد المثقف علميًا الفهم العلمي السليم للمفاهيم العلمية الأساسية؛ فهي تساعده في اتخاذ القرارات، وحل المشكلات التي تواجهه في حياته اليومية. أما على المستوى المحلي في الأردن، فيعدّ اكتساب المفاهيم من أهم النتاجات التعلمية المحورية في جميع مباحث العلوم (Ministry of Education, 2013).

وتتأثر عملية اكتساب المفاهيم بعدة عوامل، مثل: طبيعة المفهوم، واستراتيجيات التدريس. وقد حظيت هذه العملية باهتمام العديد من التربويين؛ بهدف التغلب على صعوبات تعلم المفاهيم، وضمان سلامة تكوينها لدى الطلبة (Zaitoon, 2013). وكما هو معروف، تتضمن المعرفة الفيزيائية عددًا من المفاهيم المجردة التي يتطلب إدراكها مستويات عليا من التفكير، ومعالجات رياضية متقدمة. ولا غرو أن يصفها زولمان (Zollman, 1997) بالصعبة والمعقدة والمملة. وبغرض تسهيل معالجة الخصائص المتأصلة في المفاهيم الفيزيائية، يوجه الأدب التربوي المعلمين إلى استخدام عدد من الطرائق والاستراتيجيات الفاعلة في إكساب الطلبة المفاهيم (Ambu Saeedy, Al-Blooshy & Al-Shuaili, 2013; Khourey-Bowers, 2011; Kataybeh, 2008). ومع ذلك، يسيطر نمط الإلقاء والتلقين على أغلب الممارسات التدريسية في الميدان (Zuitoon, 2013). وقد يكون ذلك واحدًا من أسباب تدني مستوى المفاهيم الفيزيائية لدى عدد من الطلبة في مختلف المراحل التعليمية، بما فيها مرحلة التعليم الجامعي (Al-Omari & Bawaneh, 2019).

كما تتأثر عملية اكتساب المفاهيم بطبيعة المتعلمين؛ فالعوامل الداخلية ذات تأثير في تعلم الطلبة، وفي تفاعلهم مع المعارف الجديدة، ومستوى إتقانهم لها (Al-Otoum, Alawneh, Al-Jarah & Abu Gazal, 2005). وتؤكد النظريات النفسية أهمية الذات في التعلم، كما في نظرية باندورا (Bandura) المعرفية الاجتماعية حول مفهوم الكفاءة الذاتية؛ الذي يشير إلى أن المبادرة والمثابرة لدى الفرد تعتمدان على أحكامه، وتوقعاته المتعلقة بقدرته على تحقيق الأهداف في مجال معين (Bandura, 1997). وهناك علاقة وثيقة بين الكفاءة الذاتية والتعلم (Obaidi, 2018)؛ فهي تؤثر في دافعية الأفراد من حيث الاستعداد، وتحديد الجهود المبذولة، واختيار الأنشطة لإنجاز المهمات المطلوبة. ويشعر الأفراد ذوو الكفاءة الذاتية العالية بالقدرة على الإنجاز والتعلم، ويميلون لبذل المزيد من الجهد والإصرار عاى تحقيق الأهداف. وفي المقابل، يميل الأفراد ذوو الكفاءة الذاتية المتدنية إلى الكسل، وبذل القليل من الجهد، وربما الاستسلام، وترك المهمات المطلوبة (Bandura, 1997; Schunk, 2003). وبالتالي، إذا اعتقد الطالب أنه قادر على تعلم الفيزياء، يتوقع أن يزيد هذا الاعتقاد من دافعيته، وأن يتكون لديه الإصرار والمثابرة على تجاوز المشكلات التي تواجهه في تعلمها.

ويوصي عدد من التربويين العلميين (Olymita & Zacharia, 2014; Zuitoon, 2013; Bell, 2004; Hofstein & Lunetta, 2004) بتوظيف العمل المخبري عند دراسة الظواهر الطبيعية لإكساب الطلبة المفاهيم العلمية بشكل سليم؛ ذلك أن التجريب اليدوي يوفر للطلبة خبرات تتضمن تناول المواد والأدوات، ويساعدهم في تطوير عدد من المهارات، كالقياس وجمع البيانات ومعالجتها. كما يوفر بيئة طبيعية لتطبيق المبادئ والمفاهيم العلمية، الأمر الذي يساعدهم على بناء النماذج الفيزيائية واختبارها. وفي المقابل، أشار زاكاريا ودي جونغ (Zacharia & De Jong, 2014) إلى جوانب قصور ترافق توظيف العمل المخبري في تدريس الفيزياء، مثل: التكلفة العالية، والأثر السلبي للنتائج المترتبة على أخطاء القياس، وعدم مناسبتها للطلبة أحيانًا، وخطورة بعض التجارب، وكون الوقت المخصص لإعداد التجارب وتنفيذها أكثر من الوقت المخصص للنقاش.

ويرى زيتون (Zaitoon, 2013) أن معظم العمل المخبري في المدارس يتم على صورة عروض عملية. ويرجع السبب في ذلك إلى أن طريقة العروض العملية توفر الكثير من الوقت والجهد والتكاليف، وتمكن المعلم من تقديم قدر كبير من المادة بطريقة منظمة في وقت قصير، وتوفر أساسًا مشتركًا من الخبرات الحسية بين الطلبة، وتعمل على توحيد الصور الذهنية للمفاهيم العلمية في تفكيرهم، وهي طريقة آمنة، خاصة عند إجراء التجارب الخطرة أو استخدام الأدوات غالية الثمن والنادرة.

ومع التقدم العلمي والتكنولوجي، انتشر استخدام المحاكاة الحاسوبية للظواهر العلمية في المواقف الصفية؛ نظرًا للمزايا التي تتمتع بها، بالمقارنة مع العمل المخبري؛ إذ تسمح باختبار الظواهر العلمية تحت ظروف مثالية، يصعب الحصول عليها في الواقع العملي(Zacharia & Anderson, 2003)، كانعدام الاحتكاك والجاذبية. وفضلاً عن ذلك، فهي توفر للطالب فرصة التعلم بالاكتشاف والوصول إلى النتيجة من خلال الملاحظات التي يجمعها استجابة للمثيرات التي يقدمها الحاسوب (Al-Far, 2004)، وتسمح له بدراسة الظواهر والمشكلات تحت ظروف ومتغيرات مختلفة، وتحليلها، وتعديلها، وارتكاب الأخطاء، ومعرفة ما يرافق ذلك دون الخوف من النتائج أو التكلفة (Al-Nawashy, 2010). وفي السياق نفسه، أضاف قطيط (Kotait, 2011) أن المحاكاة الحاسوبية توفر بدائل يصعب على المعلم توفيرها في الغرفة الصفية؛ بسبب الوقت، أو التكلفة، أو درجة الخطورة. وعلى الرغم من المزايا السابقة للمحاكاة، تجدر الإشارة إلى أن الخبرات التي يتعرض لها الطلبة تبقى افتراضية، وقد ينتج عنها تشويش أو إرباك في فهم العلاقات بين المفاهيم المتعلقة بالظاهرة.

وعلى صعيد آخر، ما الأثر الذي يتركه التجريب والمحاكاة في تعلم الفيزياء؟ لا توجد في الأدب التربوي إجابة محددة عن هذا السؤال؛ فقد أشارت نتائج عدد من الدراسات التي قارنت بين طريقتي المحاكاة الحاسوبية والتجريب (Olympiou &

Zacharia, 2018; Ma & Nickerson, 2006; Triona, 2003) إلى عدم وجود فروق في تعلم الطلبة عند استخدام أي منهما، فيما أشارت النتائج في دراسات أخرى (Finkelstein et al., 2005; Zacharia, 2007) إلى أن استخدام المحاكاة عزز تعلم الطلبة بشكل أفضل من التجريب. وفي مجال تعلم الفيزياء تحديدًا، حاول عدد من الباحثين استقصاء فاعلية المحاكاة الحاسوبية، ضمن سياقات تعلم مختلفة. فقد قام الصم (Al Sum, 2009) بدراسة أثر المحاكاة الحاسوبية في تنمية مهارة حل المسائل الفيزيائية والاتجاهات نحو الفيزياء لدى عينة من طلبة الصف الثاني الثانوي العلمي في مدينة صنعاء. تكونت عينة الدراسة من مجموعتين: مجموعة تجريبية من (41) طالبًا، وضابطة من (36) طالبًا، وصمم برنامج محاكاة حاسوبية في تدريس وحدتي الكهرباء والمغناطيسية. وأظهرت النتائج فاعلية استخدام المحاكاة الحاسوبية في تنمية مهارة حل المسألة، وتنمية الاتجاهات نحو الفيزياء لدى أفراد عينة الدراسة.

وقام دينغ وفانغ (Ding & Fang, 2009) بدراسة أثر المحاكاة الحاسوبية في تعلم الطلبة في إحدى المقاطعات الصينية لموضوع انكسار الضوء، مستخدمين برمجية (C++) في محاكاة ظاهرة انكسار الضوء. وأظهرت النتائج تفوق أفراد المجموعة التي درست بالمحاكاة الحاسوبية في مهارات البحث، كما تحسنت قدراتهم الاستكشافية.

وأجرى الغشم (Al-Gashm, 2009) دراسة لاستقصاء أثر تدريس الفيزياء بطريقتي العرض العملي المباشر والعرض العملي بالمحاكاة الحاسوبية في التحصيل لدى طلاب الصف الثالث الثانوي في الجمهورية اليمنية. استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي؛ فدرست مجموعة من الطلبة بطريقة العرض العملي المباشر، ومجموعة بطريقة العرض العملي بالمحاكاة الحاسوبية. وقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين استخدام العرض العملي المباشر واستخدام المحاكاة الحاسوبية في التحصيل في مادة الفيزياء.

وأجرت جهني (Juhani, 2012) دراسة بهدف معرفة أثر المحاكاة الحاسوبية في تنمية بعض عمليات العلم في مقرر الفيزياء لدى طالبات الصف الأول الثانوي بالمدينة المنورة، استخدم فيها المنهج شبه التجريبي، وتم تدريس موضوع القوة والحركة باستخدام المحاكاة الحاسوبية لمجموعة واحدة من الطالبات، بلغ عددها (63) طالبة. وأظهرت النتائج وجود أثر للتدريس باستخدام المحاكاة الحاسوبية في تنمية عمليات تحديد المتغيرات، والتعريف الإجرائي، وفرض الفروض، وتفسير البيانات، ولكن لم يظهر أثره في تنمية عملية التصميم التجريبي.

وقام أدغوك (Adegoke, 2013) باستقصاء فاعلية المحاكاة الحاسوبية في التحصيل والمهارات العملية لدى طلبة الصف الثاني الثانوي في نيجيريا. تكونت عينة الدراسة من (359) طالبًا، تم توزيعهم عشوائيًا في ثلاث مجموعات. استخدم الباحث معالجات مختلفة مع المجموعات (المحاكاة الحاسوبية، والمحاكاة الحاسوبية مع المختبر، والمختبر)، ثم طبق عليها اختبارًا تحصيليًا واختبارًا للمهارات العملية. وأظهرت النتائج أن درجات الطلبة في مجموعتي (المحاكاة الحاسوبية، والمحاكاة الحاسوبية مع المختبر) كانت أفضل من درجات الطلبة في مجموعة المختبر.

وقام رنكين ونيونز (Renken & Nunes, 2013) بدراسة هدفت إلى المقارنة بين المحاكاة الحاسوبية والتجريب العملي في تدريس البندول البسيط. تكونت العينة من (147) طالبًا في الصف السابع في ولاية جورجيا الأمريكية؛ تم تقسيمهم إلى مجموعتين؛ درست الأولى باستخدام المحاكاة الحاسوبية، والثانية بالتجريب العملي. وطبقت على المجموعتين ثلاثة اختبارات؛ قبل المعالجة، وفي أثنائها، وبعدها. وأظهرت النتائج عدم وجود فروق في التغيير المفاهيمي لدى الطلبة تعزى إلى طريقة التدريس.

وأجرى أجرديني وإزيري وزاجكوف (Ajredini, Izairi, Azajkov, 2014) دراسة في جمهورية مقدونيا كان الهدف منها فحص أثر المحاكاة الحاسوبية مقارنة بالتجارب الحقيقية في اكتساب طلبة الصف العاشر لمفهوم الكهرباء الساكنة. استخدم الباحثون منهجًا شبه تجريبي. وضمت عينة الدراسة ثلاث مجموعات: مجموعتين تجريبيتين؛ الأولى (81) طالبًا درست باستخدام المحاكاة الحاسوبية، والثانية (86) طالبًا درست باستخدام تجارب حقيقية، ومجموعة ضابطة (58) طالبًا درست بالطريقة السائدة. وأظهرت النتائج أن هناك فروقًا دالة إحصائيًا في أداء المجموعتين التجريبيتين مقارنة بالمجموعة الضابطة، وعدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين المجموعتين التجريبيتين في الاختبار البعدي.

وقامت المسعودي والمزروعي (Al-Masoudi & Al-Mazroui, 2014) بتقصي فاعلية المحاكاة الحاسوبية وفق الاستقصاء في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في موضوع التيار الكهربائي المستمر، لدى عينة من طالبات الصف الثالث الثانوي العلمي في المملكة العربية السعودية. استخدمت الباحثتان المنهج شبه التجريبي، بحيث درست المجموعة التجريبية باستخدام المحاكاة الحاسوبية وفق الاستقصاء، ودرست المجموعة الضابطة بطريقة الاستقصاء. وأظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائيًا بين الوسطين الحسابيين لأداء المجموعتين على اختبار الاستيعاب المفاهيمي، لصالح المجموعة التجريبية.

وأجرى المعمري (Al-Mamari, 2014) دراسة هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية في تعديل الأخطاء المفاهيمية، في موضوع الحركة الدورية في مادة الفيزياء لدى عينة من طلبة الصف الحادي عشر في سلطنة عمان. استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي، بحيث درست المجموعة التجريبية باستخدام المحاكاة الحاسوبية، ودرست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية. وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيًا في تعديل الأخطاء المفاهيمية لدى أفراد عينة الدراسة تعزى إلى طريقة

التدريس، لصالح المجموعة التجريبية، في حين لم تظهر فروق دالة إحصائيًا في تعديل تلك الأخطاء تعزى إلى الجنس.

وأجرى المزيدي والشعيلي (Al-Mzidi & Al-Shuaili, 2017) دراسة هدفت إلى معرفة أثر المحاكاة الحاسوبية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية، وتنمية مهارات العمل المخبري، في وحدتي الحركة والديناميكا، والحركة الدورية، لدى عينة من طالبات الصف الحادي عشر في محافظة شمال الباطنة في سلطنة عُمان. تكونت عينة الدراسة من مجموعتين: الأولى تجريبية بواقع (28) طالبة درست باستخدام المحاكاة الحاسوبية، والثانية ضابطة بواقع (26) طالبة درست وفق الطريقة السائدة. وأظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائيا سواء أكان ذلك في اكتساب المفاهيم أم في تنمية مهارات العمل المخبري.

يلاحظ مما تقدم من عرض للدراسات السابقة أن استخدام المحاكاة الحاسوبية قد حسّن بعضًا من الجوانب المتعلقة بتعلم الفيزياء (Al-Mamari, 2014; Al-Masoudi & Al-Mazroui, 2014; Juhani, 2012; Al-Sum, 2009; Ding & Fang, 2009). وهذه نتيجة منطقية؛ لأن استخدام الحاسوب وسيلة للتعلم من شأنه أن يحسّن من التعلم بوجه عام. وفيما يتعلق بالدراسات التي قارنت بين استخدام المحاكاة الحاسوبية واستخدام العمل المخبري في تعلم الفيزياء وتعليمها، فكانت نتائجها مختلفة؛ إذ أشارت نتائج بعضها (Al-Mzidi & Al-Shuaili, 2017; Ajredini, Izairi, Azajkov, 2014; Renken & Nunes, 2013; Al-Gashm, 2009) إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين الاستراتيجيتين. وفي المقابل، أشارت دراسات أخرى (Adegoke, 2013; Al Sum, 2009) إلى وجود فروق دالة إحصائيًا، لصالح اسراتيجة المحاكاة الحاسوبية. كما يلاحظ أن الدراسات السابقة التي تمكن الباحث من الوصول إليها لم تتعرض لمفهوم الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء لدى الطلبة.

## مشكلة الدراسة وأسئلتها

يشير الأدب التربوي إلى وجود مشكلات في فهم الطلبة للمفاهيم الفيزيائية؛ سواءً على المستوى الجامعي (Al-Omari & Bawaneh, 2017) أو على المستوى المدرسي (Al Mamari, 2014; Al-Masoudi & Al-Mazroui, 2014; Abu Jahjuh, 2013; Al-Shaya & Al-Qadere, 2012). وإن تحقيق نتاجات تعلم الفيزياء، مثل اكتساب المفاهيم وغيرها من النتاجات، يتطلب البحث في مختلف العوامل ذات العلاقة بالتعلم، ومنها: استراتيجيات التدريس، والكفاءة الذاتية في التعلم. ومع التوسع في استخدام أدوات التكنولوجيا الحديثة في التدريس، كالحواسيب والهواتف الذكية والإنترنت، ازداد استخدام المحاكاة في وصف الظواهر الطبيعية، وبالتالي أصبح من الضرورة بمكان البحث في أثر المحاكاة الحاسوبية ومقارنتها بأنماط التجريب العملي المستخدمة في الميدان. ونظرًا لندرة الدراسات التي أجريت في الأردن في هذا المجال، ولأن العروض العملية هي أكثر أنماط التجريب العملي استخدامًا في البيئة الأردنية، بسبب عدم كفاية التجهيزات المخبرية للأعداد المتزايدة من الطلبة في الصفوف، فقد جاءت الدراسة الحالية لتقصي أثر كل من المحاكاة الحاسوبية والعروض العملية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية والكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء، وبالتحديد للإجابة عن السؤالين الآتيين:

1- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha$=0.05) بين الأوساط الحسابية لأداء الطالبات على اختبار اكتساب المفاهيم الفيزيائية تعزى إلى استراتيجية التدريس (محاكاة حاسوبية، عروض عملية)؟

2- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha$=0.05) بين الأوساط الحسابية لاستجابات الطالبات على مقياس الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء تعزى إلى استراتيجية التدريس (محاكاة حاسوبية، عروض عملية)؟

## أهمية الدراسة

يتوقع من الدراسة الحالية أن تضيف معرفة جديدة لمعلمي الفيزياء، والجهات ذات العلاقة بتدريس الفيزياء، تساعدهم في اتخاذ قرارات تتعلق باختيار استراتجيات التدريس المناسبة لإكساب الطلبة مفاهيم أساسية في الفيزياء، وتنمية كفاءتهم الذاتية في تعلمها. كما يتوقع منها أن تسهم في توفير بدائل للعروض العملية التقليدية، تساعد معلمي الفيزياء والطلبة في التغلب على الصعوبات التي تواجههم في العمل المخبري. ومن المؤمل أن تفتح هذه الدراسة المجال لإجراء دراسات مستقبلية تتعلق بأثر كل من المحاكاة الحاسوبية والعروض العملية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية المختلفة في ضوء متغيرات أخرى، وإجراء دراسات حول أثرهما في اكتساب المفاهيم في مواد العلوم المختلفة؛ كالأحياء والكيمياء.

## التعريفات الاجرائية

- **المحاكاة الحاسوبية**: مجموعة من الأنشطة التعليمية المحوسبة، قام الباحث بتوفيرها بالاستعانة بمواقع عالمية على شبكة الإنترنت، أهمها موقع مشروع تعليم الفيزياء بالتكنولوجيا (Physics Education Technology: PHET) في جامعة كولورادو-http://phet.colorado.edu/en/simulation، ويتم من خلال هذه الأنشطة تقديم المفاهيم الفيزيائية المتعلقة بالأمواج والحركة الاهتزازية في منهاج الفيزياء للصف الحادي عشر العلمي.
- **العروض العملية:** مجموعة من التجارب العلمية يقوم بها المعلم أمام الطالبات، لتقديم المفاهيم الفيزيائية المتعلقة بالأمواج والحركة الاهتزازية في منهاج الفيزياء للصف الحادي عشر العلمي.

- **اكتساب المفاهيم**: كل ما يتكون لدى المتعلم من معنى وفهم يرتبط بالمصطلحات، أو العمليات، أو استنتاج عقلي يعبر عنه عادة بواسطة كلمات أو مصطلحات. ويقاس بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة على اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية الذي طوره الباحث.
- **الكفاءة الذاتية:** معتقدات الطالبة حول قدرتها على تنظيم الإجراءات اللازمة، وتنفيذها لتحقيق نتائج معينة. وتقاس بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة على مقياس الكفاءة الذاتية الذي طوره الباحث.

**حدود الدراسة ومحدداتها**

اقتصرت الدراسة الحالية على فحص أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية والعروض العملية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية والكفاءة الذاتية، وجرى تطبيقها خلال الفصل الثاني للعام الدراسي 2018/2017 في مدرسة خاصة للإناث، تم اختيارها بطريقة قصدية من مدارس قصبة إربد، توجد فيها شعبتان للصف الحادي عشر العلمي. وقد اقتصرت المفاهيم الفيزيائية على المفاهيم المتضمنة في وحدة الأمواج والحركة الاهتزازية من كتاب الفيزياء للصف الحادي عشر العلمي. كما يعتمد تعميم نتائج الدراسة الحالية على الأداتين المستخدمتين فيها، وما تحقق لهما من خصائص سيكومترية.

**الطريقة**

**منهج الدراسة**

استخدم المنهج شبه التجريبي لملاءمته أغراض الدراسة.

**عينة الدراسة**

تكونت عينة الدراسة من (61) طالبة في شعبتين، في مدرسة ثانوية تم اختيارها بطريقة قصدية. تكونت الشعبة الأولى من (30) طالبة، ودرست باستخدام استراتيجية العروض العملية، فيما تكونت الشعبة الثانية من (31) طالبة، ودرست باستخدام استراتيجية المحاكاة الحاسوبية.

**أداتا الدراسة**

لتحقيق أهداف الدراسة، استخدمت أداتان. وفيما يلي توضيح لكيفية بنائهما:

**أولاً: اختبار اكتساب المفاهيم**

قام الباحث ببناء اختبار لقياس اكتساب المفاهيم المتضمنة في وحدة الأمواج والحركة الاهتزازية من كتاب الفيزياء في الصف الحادي عشر العلمي. تكون الاختبار في صورته الأولية من (24) فقرة من نوع الاختيار من متعدد بأربعة بدائل. تم عرض الصورة الأولية على مجموعة من المحكمين بلغ عددهم (8) من المتخصصين في الفيزياء، ومناهج العلوم، والقياس والتقويم، وطلب إليهم إبداء الرأي في صياغة الفقرات، ومناسبة البدائل، وشمولية فقرات الاختبار، وانتمائها للمفهوم المقصود. وفي ضوء آراء المحكمين، تمت إعادة صياغة بعض الفقرات وحذف بعضها، وأصبح الاختبار مكونًا بصورته النهائية من (20) فقرة، توزعت في ثلاثة أبعاد: مفهوم الموجة (6 فقرات)، وخصائص الأمواج (9 فقرات)، والحركة التوافقية البسيطة (5 فقرات). ولتصحيح الاختبار، أعطيت الإجابة الصحيحة (درجة واحدة)، والإجابة غير الصحيحة (صفرًا)، وبذلك أصبحت الدرجة النهائية للاختبار (20).

**صدق بناء الاختبار**

للتحقق من صدق بناء الاختبار، تم تطبيقه على عينة استطلاعية تكونت من (35) طالبًا من خارج عينة الدراسة، وحساب معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لكل فقرة مع الاختبار ككل والمفهوم الذي تتبع له. وقد تراوحت قيم معاملات الصعوبة لفقرات مفهوم الموجة بين (0.38-0.67)، وقيم معاملات تمييزها مع بعد مفهوم الموجة بين (0.57-0.79)، ومع الاختبار ككل بين (0.41-0.72). وفيما يتعلق بخصائص الأمواج، فقد تراوحت معاملات الصعوبة للفقرات بين (0.31-0.72)، وقيم معاملات تمييزها مع بعد خصائص الأمواج بين (0.58-0.84)، ومع الاختبار ككل بين (0.42–0.79). وبالنسبة لبعد الحركة التوافقية البسيطة، فقد تراوحت قيم معاملات الصعوبة للفقرات بين (0.26–0.61)، وقيم معاملات تمييزها مع بعد الحركة التوافقية البسيطة بين (0.62–0.80)، ومع الاختبار ككل بين (0.46–0.76)، وتشير هذه القيم إلى جودة بناء الاختبار (Odeh, 2010).

ولأغراض التحقق من صدق البناء الداخلي للاختبار والأبعاد التابعة له، حسب معامل ارتباط بيرسون لعلاقة الاختبار بأبعاده من جهة، والارتباطات البينية للأبعاد من جهة أخرى، كما في الجدول (1).

**جدول (1):** معاملات الارتباط بين الاختبار وأبعاده، وللأبعاد فيما بينها

| العلاقة | الإحصائي | مفهوم الموجة | خصائص الأمواج | الحركة التوافقية البسيطة |
|---|---|---|---|---|
| خصائص الأمواج | *P* | **0.45** | | |
| | الدلالة الإحصائية | 0.00 | | |
| الحركة التوافقية البسيطة | *P* | **0.57** | **0.45** | |
| | الدلالة الإحصائية | 0.00 | 0.00 | |
| الاختبار ككل | *P* | **0.81** | **0.82** | **0.73** |
| | الدلالة الإحصائية | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

**ثبات الاختبار**

تم التحقق من ثبات الاستقرار للاختبار بتطبيقه وإعادة تطبيقه بعد مرور أسبوعين على العينة الاستطلاعية سالفة الذكر، وحسب معامل الاتساق الداخلي ومعامل ثبات الإعادة لكل من الاختبار وأبعاده (مفهوم الموجة، وخصائص الأمواج، والحركة التوافقية البسيطة)، فكان معامل الاتساق الداخلي للاختبار (0.89)، ومعامل ثبات الإعادة له (0.79)، وتراوحت قيم معاملات الاتساق الداخلي لأبعاد الاختبار بين (0.81-0.84)، في حين تراوحت معاملات ثبات الإعادة للأبعاد بين (0.83-0.88)، وتعد هذه القيم للثبات كافية لأغراض تطبيقه على عينة الدراسة (Odeh, 2010).

**ثانيًا: مقياس الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء**

قام الباحث بإعداد مقياس للكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء لدى طلبة الصف الحادي عشر، وتضمن المقياس بصورته النهائية (24) فقرة تشير إلى الكفاءة الذاتية للطالب، وقد تم الاستناد في بناء هذا المقياس إلى الأدب التربوي والدراسات السابقة، أهمها: دراسة بنتريش وإليزابيث (Pintrich & Elizabeth, 1990)، ودراسة المغربي (Moghrapi, 2008)، ودراسة العلوان والمحاسنة (Alwan & Mahasneh, 2001)، ودراسة مشاقبة (Mahaqbeh, 2014).

**صدق مقياس الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء**

تم التحقق من صدق المحتوى للمقياس بعرضه على مجموعة من المحكمين البالغ عددهم (8) في الجامعات الأردنية، من ذوي الاختصاص في مناهج العلوم وأساليب تدريسها، والقياس والتقويم، وعلم النفس، وذلك لتحديد مدى ملاءمة كل فقرة لقياس الكفاءة التي تعبر عنها. كما طلب إليهم إبداء آرائهم حول فقرات المقياس من حيث: دقة الصياغة، ومناسبة الفقرات للغرض من المقياس، واقتراح تعديل أو حذف فقرات، أو إضافة فقرات جديدة. وللتحقق من صدق البناء للمقياس، تم تطبيقه على العينة الاستطلاعية، واستخرجت معاملات ارتباط الفقرات مع الدرجة الكلية، كما في الجدول (2).

**جدول (2):** معاملات ارتباط فقرات مقياس الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء مع الدرجة الكلية

| الرقم | مضمون فقرات الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء | الارتباط المُصحح للفقرة مع المقياس |
|---|---|---|
| 1 | أعتقد أنني قادرة على فهم الموضوعات الفيزيائية | 0.62 |
| 2 | أنتظر حصة الفيزياء بشغف | 0.40 |
| 3 | أستطيع التخطيط لإنجاز واجبات الفيزياء في الوقت المحدد | 0.69 |
| 4 | أستطيع تحديد خطوات الحل في واجبات الفيزياء ومسائلها | 0.56 |
| 5 | أستطيع تحديد عدة طرق لحل المسائل الفيزيائية ثم أختار الأفضل من بينها | 0.65 |
| 6 | أثق بقدرتي على حل المسائل والواجبات في الفيزياء | 0.69 |
| 7 | لدي دافعية عالية نحو تعلم الفيزياء | 0.54 |
| 8 | أستطيع التمييز بين الأفكار الرئيسة والفرعية في حصص الفيزياء | 0.71 |
| 9 | أستطيع توضيح المفاهيم الفيزيائية لزملائي | 0.49 |
| 10 | أتحقق من نتيجة الحل بعد إنهاء الواجبات المطلوبة | 0.42 |
| 11 | أسأل نفسي بعد الانتهاء من المهمة عما إذا كانت هناك طريقة أسهل لحل المشكلة الفيزيائية | 0.55 |
| 12 | أثق بقدرتي على إجراء التجارب العلمية لفهم الظواهر الفيزيائية وتفسيرها | 0.53 |
| 13 | أخصص جزءاً من وقت فراغي لإجراء بعض التجارب في مجال الفيزياء | 0.47 |
| 14 | أستمر في تعلم الفيزياء حتى لو واجهتني بعض المسائل الصعبة | 0.67 |
| 15 | أستطيع تطبيق ما أتعلمه في الفيزياء في حياتي اليومية | 0.51 |

| الرقم | مضمون فقرات الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء | الارتباط المُصحح للفقرة مع المقياس |
|---|---|---|
| 16 | أمتلك القدرة على الربط بين ما تعلمته سابقًا وما أتعلمه في حصة الفيزياء | 0.49 |
| 17 | أحكم بشكل جيد على مستوى فهمي لموضوعات الفيزياء التي تعلمتها | 0.61 |
| 18 | أنهي واجبات الفيزياء في الموعد المحدد | 0.54 |
| 19 | أثق بقدرتي على المشاركة في النقاشات الصفية في حصص الفيزياء | 0.54 |
| 20 | أعمل واجباتي في الفيزياء بشكل جيد | 0.65 |
| 21 | أثق بقدرتي على الوصول للحل الصحيح في الواجبات والمسائل الفيزيائية | 0.72 |
| 22 | أُميّز بين المعلومات الضرورية وغير الضرورية اللازمة لحل المسائل الفيزيائية | 0.54 |
| 23 | أستطيع الحصول على علامات جيدة في الفيزياء | 0.68 |
| 24 | أعتمد على نفسي في حل واجبات الفيزياء المطلوبة مني | 0.60 |

يلاحظ من الجدول (2) أن قيم معاملات الارتباط المصحح للفقرات مع الدرجة الكلية للمقياس تراوحت بين (0.40 – 0.72)، وهي درجات مقبولة لأغراض الدراسة الحالية.

**ثبات مقياس الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء**

للتحقق من ثبات المقياس، تم تطبيقه وإعادة تطبيقه بعد مرور أسبوعين على العينة الاستطلاعية. وقد بلغت قيمة معامل ثبات الاتساق الداخلي (0.93)، في حين كانت قيمة معامل ثبات الإعادة (0.78).

**الإجراءات**

اتبعت الاجراءات الآتية:

1. اختيار إحدى الشعبتين لتطبيق استراتيجية التدريس بالعروض العملية، وبالمحاكاة الحاسوبية للشعبة الثانية.
2. اختيار وحدة الأمواج والحركة الاهتزازية من كتاب الفيزياء للصف الحادي عشر العلمي، ومن ثم تحديد المفاهيم الفيزيائية المتضمنة فيها.
3. تحديد التجارب العملية اللازمة لتدريس الوحدة المقصودة، و بلغ عددها (11) تجربة.
4. تجهيز المختبر وتوفير المواد اللازمة؛ إذ تم تنفيذ التجارب من المعلم قبل البدء بتدريس الوحدة المقررة، للتأكد من كفاية المواد، وضمان نجاح العروض العملية.
5. تجهيز غرفة التعلم الإلكتروني، وتوفير البرمجيات اللازمة. وقد تم تنفيذ التجارب من المعلم قبل البدء بتدريس الوحدة المقررة باستخدام المحاكاة الحاسوبية؛ للتأكد من أن البرمجيات تعمل بالشكل المطلوب.
6. إعداد خطط يومية تتضمن إجراءات تنفيذ الأنشطة والتجارب باستخدام العروض العملية، وإعداد خطط يومية تتضمن إجراءات تنفيذ الأنشطة والتجارب باستخدام المحاكاة الحاسوبية.
7. التطبيق القبلي لأداتي الدراسة على الشعبتين.
8. تدريس الوحدة التعليمية المقررة للشعبة الأولى باستخدام العروض العملية، فيما تم تدريس الوحدة التعليمية المقررة للشعبة الثانية باستخدام المحاكاة الحاسوبية. واستغرق تنفيذ عملية التدريس حوالي ثلاثة أسابيع (11 حصة).
9. إجراء التطبيق البعدي لأداتي الدراسة على الشعبتين.

**متغيرات الدراسة**

**أولاً: المتغير المستقل**؛ استراتيجية التدريس (العروض العملية، المحاكاة الحاسوبية)**.**

**ثانيًا: المتغيران التابعان**

1. اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية.
2. الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء.

**نتائج الدراسة ومناقشتها**

**أولاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:** "*هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha$=0.05) بين الأوساط الحسابية لأداء الطالبات على اختبار اكتساب المفاهيم الفيزيائية تعزى إلى استراتيجية التدريس (محاكاة حاسوبية، عروض عملية)؟*"، *ومناقشتها*

للإجابة عن هذا السؤال، حسبت الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للقياسين القبلي والبعدي لاستجابات أفراد العينة على اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج، والحركة الاهتزازية لدى طلبة الصف الأوّل الثانوي العلمي وفقًا لاستراتيجية التدريس، كما هو مُبيّن في الجدول (3).

**جدول (3):** الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للقياسين القبلي والبعدي لاستجابات أفراد العينة على اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية وفقًا لاستراتيجية التدريس

| استراتيجية التدريس | العدد | القياس القبلي | | القياس البعدي | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | الوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوسط الحسابي | الانحراف المعياري |
| عروض عملية | 32 | 8.06 | 2.09 | 14.41 | 3.57 |
| محاكاة | 30 | 8.07 | 1.64 | 14.50 | 3.78 |

يلاحظ من الجدول (3) وجود فرق ظاهري بين الوسطين الحسابيين لاستجابات أفراد العينة في القياس البعدي على اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية، وهذا الفرق ناتج عن اختلاف استراتيجيتي التدريس. وللتحقق من جوهرية الفرق الظاهر بينهما، أجري تحليل التباين المُصاحب للقياس البعدي على الاختبار وفقًا لاستراتيجية التدريس بعد تحييد أثر القياس القبلي على الاختبار لدى أفراد العينة، كما هو مُبيَّن في الجدول (4).

**جدول (4):** نتائج تحليل التباين المصاحب للقياس البعدي على اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية وفقًا لإستراتيجية التدريس بعد تحييد أثر القياس القبلي

| مصدر التباين | مجموع المربعات | درجة الحرية | وسط مجموع المربعات | ف | الدلالة الإحصائية | حجم الأثر |
|---|---|---|---|---|---|---|
| القياس البعدي للاختبار | 54.76 | 1 | 54.76 | **4.28** | 0.04 | 0.07 |
| استراتيجية التدريس | 0.13 | 1 | 0.13 | 0.01 | 0.92 | 0.00 |
| الخطأ | 754.46 | 59 | 12.79 | | | |
| الكلي | 809.35 | 61 | | | | |

يتضح من الجدول (4) عدم وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha$=0.05) بين الوسطين الحسابيين لاستجابات أفراد عينة الدراسة في القياس البعدي على اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية ككل يعزى إلى استراتيجية التدريس. وتشير هذه النتيجة إلى أن الأثر الذي تحدثه استراتيجية المحاكاة الحاسوبية لا يختلف عن الأثر الذي تحدثه استراتيجية العروض العملية في اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية. وتتفق النتيجة في الدراسة الحالية مع ما توصلت إليه دراسة الغشم (Al-Ghashm, 2009)، ويمكن أن تعزى إلى أن لكل استراتيجية خصائص مميزة تمكن الطلبة من اكتساب المفاهيم؛ فالعروض العملية تؤدي دورًا مهمًا في تعليم وتعلم العلوم، فهي تنمي مهارة الملاحظة المباشرة عند الطلبة، الأمر الذي يساعدهم في تفسير النتائج، وتكوين استنتاجات والتوصل إلى قواعد وتعميمات علمية، وهذه العوامل تسهم في إكساب الطلبة المفاهيم (Zaitoon, 2013). وفي المقابل، توجد للمحاكاة الحاسوبية ميزات خاصة جعلت مستوى اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية لدى طالبات الصف الأول الثانوي العلمي مكافئًا لذلك المستوى عند استخدام العروض العملية. فالبرامج الحاسوبية التي استخدمت في تنفيذ الأنشطة في الدراسة الحالية يستطيع المعلم إيقافها، وإعادة تشغيلها لتوضيح المطلوب، وتقديم تغذية راجعة متسلسلة تقدم فهمًا أفضل للمفهوم.

وعلاوة على ذلك، فإن البيانات التي يتم الحصول عليها من خلال المحاكاة الحاسوبية تمتاز بالدقة. كما يمكن التحكم بقيم العوامل المؤثرة في الظاهرة قيد الدراسة، والحصول على رسومات بيانية مباشرة تعكس التغيرات التي تحدث، الأمر الذي يشكل وسيلة إضافية لتعميق الفهم. ويرى أديجوك (Adegoke, 2013) أن استخدام المحاكاة الحاسوبية لا يتطلب من المعلم وقتًا لإعداد المواد وتحضيرها لإجراء التجارب، وبالتالي يصبح لديه وقت إضافي يمكن استغلاله خلال الحصة لمزيد من التعمق والإثراء للمفاهيم.

أما فيما يتعلق بأبعاد اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية، فقد حسبت الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للقياسين القبلي والبعدي وفقًا لاستراتيجية التدريس، كما في جدول (5).

**جدول (5):** الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للقياسين القبلي والبعدي للاستجابات على أبعاد اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية وفقًا لاستراتيجية التدريس

| أبعاد الاختبار | استراتيجية التدريس | العدد | القياس القبلي | | القياس البعدي | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | الوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوسط الحسابي | الانحراف المعياري |
| مفهوم الموجة | عروض عملية | 32 | 3.25 | 1.27 | 4.81 | 1.18 |
| | محاكاة | 30 | 3.50 | 1.04 | 5.27 | 1.36 |
| خصائص الأمواج | عروض عملية | 32 | 3.16 | 1.63 | 4.53 | 1.39 |
| | محاكاة | 30 | 3.40 | 1.35 | 4.27 | 1.51 |
| الحركة التوافقية البسيطة | عروض عملية | 32 | 1.66 | 0.79 | 3.16 | 1.19 |
| | محاكاة | 30 | 1.17 | 0.91 | 2.87 | 1.04 |

يلاحظ من الجدول (5) وجود فروق ظاهرية بين الوسطين الحسابيين لاستجابات أفراد العينة في القياس البعدي على أبعاد اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية ناتجة عن اختلاف استراتيجيتي التدريس. وللتحقق من جوهرية الفروق، حسبت معاملات ارتباط بيرسون بين أبعاد الاختبار بعضها ببعض؛ متبوعة بإجراء اختبار بارتليت (Bartlett) للكروية وفقًا لاستراتيجية التدريس؛ بهدف التحقق من إمكانية إجراء تحليل التباين المُصاحب المتعدد من عدمه، بين الأوساط الحسابية للقياس البعدي لأبعاد اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية وفقًا لاستراتيجية التدريس، كما هو مُبيَّن في الجدول (6).

| العلاقة وفق استراتيجية التدريس | القياس البعدي لمفهوم الموجة | القياس البعدي لخصائص الأمواج |
|---|---|---|
| القياس البعدي لخصائص الأمواج | 0.43 | |
| القياس البعدي للحركة التوافقية البسيطة | 0.59 | 0.39 |
| نتائج اختبار Bartlett للكروية | | |
| $\chi^2$ التقريبية | درجة الحرية | الدلالة الإحصائية |
| 39.76 | 5 | 0.00 |

**جدول (6):** نتائج اختبار بارتليت للكروية لمعاملات ارتباط بيرسون لعلاقة القياس البعدي للاستجابات على أبعاد اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية وفقًا لاستراتيجية التدريس

يتضح من الجدول (6) وجود علاقة دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha$=0.05) بين القياس البعدي لأبعاد اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج، والحركة الاهتزازية لدى عينة الدراسة تُعزى إلى استراتيجية التدريس؛ ما ترتب عليه ضرورة إجراء تحليل التباين المُصاحب المتعدد بين الأوساط الحسابية للقياس البعدي على أبعاد اختبار اكتساب المفاهيم مجتمعة وفقًا لاستراتيجية التدريس بعد تحييد أثر القياس القبلي عليها، كما هو مُبيَّن في الجدول (7).

**جدول (7):** نتائج تحليل التباين المُصاحب المتعدد بين الأوساط الحسابية للقياس البعدي لأبعاد اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج والحركة الاهتزازية مجتمعة وفقًا لاستراتيجية التدريس بعد تحييد أثر القياس القبلي

| الأثر | اختبار تحليل التباين المصاحب المُتعدد | | ف الكلية | درجة الحرية لِـ: | | الدلالة الإحصائية | حجم الأثر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | نوعه | قيمته | | الفرضية | الخطأ | | |
| القياس القبلي لمفهوم الموجة | Wilks' Lambda | 0.87 | **2.85** | 3 | 55 | 0.05 | 0.13 |
| القياس القبلي لخصائص الأمواج | Wilks' Lambda | 0.96 | 0.83 | 3 | 55 | 0.48 | 0.04 |
| القياس القبلي للحركة التوافقية البسيطة | Wilks' Lambda | 0.99 | 0.18 | 3 | 55 | 0.91 | 0.01 |
| استراتيجية التدريس | Hotelling's Trace | 0.14 | 2.53 | 3 | 55 | 0.07 | 0.12 |

يتضح من الجدول (7) عدم وجود أثر دال إحصائيًا ($\alpha$=0.05) لاستراتيجية التدريس في أبعاد اختبار اكتساب مفاهيم الأمواج، والحركة الاهتزازية؛ أي أن الأثر الذي تحدثه استراتيجية العروض العملية لا يختلف إحصائيًا عن الأثر الذي تحدثه المحاكاة الحاسوبية على أبعاد اختبار اكتساب المفاهيم (مفهوم الموجة، وخصائص الأمواج، والحركة التوافقية البسيطة). ويرى الباحث أن مجموعة من العوامل قد أسهمت في ظهور هذه النتيجة؛ إذ كانت الأنشطة والتجارب التي تم تنفيذها في الاستراتيجيتين محكمة في الصياغة والتنفيذ، والمعلم الذي قام بالتدريس يمتلك خبرة وكفاءة عالية في استخدام العروض العملية من حيث دقة العرض، والتأثير، والإيحاء، والتشويق تقترب كثيرًا من المحاكاة الحاسوبية. ومن جانب آخر، فإن المفاهيم الفيزيائية المضمنة في الاختبار مترابطة، ويعتمد بعضها على بعض؛ فالموجة كمفهوم يتم بناؤه بالاعتماد على سمات أساسية حرجة (Critical Attributes)، هي: التردد، والطول الموجي، والسعة، وهي السمات ذاتها المستخدمة لإدراك مفهوم خصائص الموجات، ودراسة الحركة التوافقية البسيطة كحركة البندول البسيط، أو نظام كتلة – نابض (Serway & Beichner, 2000). وهذه العلاقة العضوية بين المفاهيم الفيزيائية (مفهوم الموجة، وخصائص الأمواج، والحركة التوافقية البسيطة) إلى جانب عدم وجود فروق على الاختبار ككل، ربما أسهمت هي الأخرى في عدم وجود فروق بين الاستراتيجيتين على أبعاد الاختبار.

**ثانيًا: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني** *"هل توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha$=0.05) بين الأوساط الحسابية للكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي العلمي تُعزى إلى ستراتيجية التدريس (عروض عملية، محاكاة)؟"، ومناقشتها*

للإجابة عن السؤال الثاني، حسبت الأوساط الحسابية، والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة على مقياس الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء وفقًا لاستراتيجية التدريس، كما هو مُبيَّن في الجدول (8).

**جدول (8):** الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة على مقياس الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء وفقًا لاستراتيجية التدريس

| استراتيجية التدريس | العدد | القياس القبلي | | القياس البعدي | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | الوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوسط الحسابي | الانحراف المعياري |
| عروض عملية | 32 | 3.69 | 0.58 | 3.76 | 0.59 |
| محاكاة | 30 | 3.88 | 0.47 | 3.68 | 0.55 |

يلاحظ من الجدول (8) وجود فرق ظاهري بين الوسطين الحسابيين لاستجابات أفراد العينة على مقياس الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء ناتج عن اختلاف استراتيجيتي التدريس. وللتحقق من جوهرية الفرق الظاهري، أجري تحليل التباين المُصاحب للقياس البعدي للكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء، وفقًا لاستراتيجية التدريس، بعد تحييد أثر القياس القبلي، كما هو مُبيَّن في الجدول (9).

**جدول (9):** نتائج تحليل التباين المُصاحب للقياس البعدي للكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء وفقًا لاستراتيجية التدريس بعد تحييد أثر القياس القبلي

| مصدر التباين | مجموع المربعات | درجة الحرية | وسط مجموع المربعات | ف | الدلالة الإحصائية | حجم الأثر |
|---|---|---|---|---|---|---|
| القياس البعدي للمقياس | 2.63 | 1 | 2.63 | **9.25** | 0.00 | 0.14 |
| استراتيجية التدريس | 0.11 | 1 | 0.11 | 0.37 | 0.54 | 0.01 |
| الخطأ | 16.75 | 59 | 0.28 | | | |
| الكلي | 19.47 | 61 | | | | |

يتضح من الجدول (9) عدم وجود فرق دال إحصائيًا ($\alpha$=0.05) بين الوسطين الحسابيين للقياس البعدي للكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء لدى أفراد العينة يعزى إلى استراتيجية التدريس. ويرى الباحث أن التكافؤ الجوهري للاستجابات على القياس البعدي للكفاءة الذاتية، للطالبات اللواتي درسن باستخدام العروض العملية واللواتي درسن باستخدام المحاكاة الحاسوبية، يمكن تفسيره من جانبين: الجانب الأول أن الكفاءة الذاتية في تعلم الفيزياء للمجموعتين كانت عالية في القياس القبلي؛ إذ كان الوسط الحسابي لأداء الطالبات اللواتي درسن بالعروض العملية (3.69)، وللطالبات اللواتي درسن بالمحاكاة (3.88). ونظرًا لأن الأفراد ذوي الكفاءة الذاتية العالية قادرون على التأقلم مع المهمات الأكاديمية، ويتفاعلون معها بنشاط وحماس لإنجازها (Bandura, 1997)،

يتوقع أن كل مجموعة من الطالبات في الدراسة الحالية قد تفاعلت مع التجارب والأنشطة التي قدمت لها، وتأقلمت مع الطريقة المستخدمة معها (عروض عملية أو محاكاة حاسوبية) لتحقيق النتاجات المطلوبة. والجانب الثاني، الذي ربما أسهم في عدم ظهور فرق دال إحصائيًا على القياس البعدي للكفاءة الذاتية، يعود إلى التشابه الكبير في مصادر اكتساب الكفاءة الذاتية؛ إذ كانت الأنشطة والتجارب العلمية المستخدمة مع الشعبتين متماثلة. وعلاوة على ذلك، قام المعلم نفسه بتدريسهما الوحدة المقررة، وبالتالي تعرضت كل مجموعة منهما إلى المستوى نفسه من الإقناع اللفظي (Kotamy, 2004)، تلك المعلومات التي حصلت عليها الطالبات لفظيًا من المعلم أكسبتهن الرغبة في تعلم الفيزياء.

**التوصيات**

في ضوء النتائج التي أسفرت عنها الدراسة، يوصي الباحث بالاتي:

1. استخدام أي من الطريقتين (عروض عملية أو محاكاة حاسوبية) لإكساب الطلبة المفاهيم العلمية بشكل عام، والمفاهيم الفيزيائية بشكل خاص، وذلك في ضوء الإمكانات المتوافرة.
2. دراسة أثر المحاكاة الحاسوبية والعروض العملية في متغيرات مختلفة ذات علاقة بتعلم الطلبة، ومقارنته بأثر استراتيجية التجريب العملي.

## References


Abu Jahjouh, Y. (2013). Nature of physics science and its relation to teaching methods among secondary school physics teachers. *Al-Aqsa University Journal (Human Sciences), 17*(2), 177-217.

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

Ajredini, F., Izairi, N. & Zajkov, O. (2014). Real experiment *versus* Phet simulation for better high-school students' understanding of electrostatic charging. *European Journal of Physics Education, 5*(1), 59-70.

Al-Alwan, A. & Mahasneh, R. (2011). Reading self-efficacy and its relation to the use of reading strategies among a sample of Hashemite University students. *Jordan Journal of Educational Sciences, 7*(4), 399-418.

Al-Deek, S. (2010). *The impact of computer simulation to achieve immediate and deferred eleventh-gradestudents and their attitudes towards the unit mechanics and mentor*. Master Thesis, Al-Najah University, Palestine.

Al-Far, I. (2004). *Computer education and the challenges of the 21st century*. Cairo: Dar Elfikr Elarabi.

Al-Ghashm, K. (2009). *The effects of teaching physics using the methods of direct practical demonstration and exposition through computer-aided simulation in achievement of secondary students.* Master Thesis, Sana'a University, Yemen.

Ali, M. (2003). *Scientific education and science teaching*. Amman: Dar Almasirah for Publishing & Distribution.

Al-Kaleely, K., Haider, A. & Yunos, M. (1996). *Teaching science in general education stages.* United Arab Emirates: Dar Al Kalam for Publishing & Distribution.

Al-Mamari, R. (2014). *The impact of teaching physics by using computer simulation on correcting the misconceptions among the eleventh-grade students in the Sultanate of Oman*. Master Thesis, Yarmouk University. Jordan.

Al-Masoudi, A. & Al-Mazroui, H. (2014). Effectiveness of an inquiry-based computer simulation in developing secondary school. *Dirasat (Educational Sciences),* 41(2), 173-190.

Al-Mzidi, N. & Al-Shuaili, A. (2017). Identifying the impact of using simulation programs on acquiring physics concepts for female students in grade 11. *Journal of Educational and Psychological Studies,* 11(2), 390-406.

Al-Nawashy, K. (2010). *The use of ICTs in education*. Amman: Dar Al Thaqafa for Publishing & Distribution.

Al-Omari, A. & Bawaneh, A. (2019). Misconceptions in the subject of force and motion among physics students. *Dirasat (Educational Sciences),* 46(3), 1-18.

Al-Otoum, A., Alawneh, S., Al-Jarah, A. & Abu Gazal, M. (2005). *Educational psychology: Theory and practice*. Amman: Dar Almasirah.

Al-Shaya, F. & Al-Qadere, S. (2012). The epistemological perceptions of learning physics concepts amongst faculty members and students in the physics faculty members at some Saudi and Jordanian universities. *Journal of Educational Sciences*, 24(1), 285-310.

Al-Sum, A. (2009). *The effect of using computer simulation to develop physics problems-solving skills for second-class students in secondary schools and their attitudes towards physics*. Master Thesis, Sana'a University, Yemen.

Ambu Saeedy, A., Alblooshy, S. & Al Shuaili, A. (2013). *Alternative conceptions in science: your guide to correct them.* Sultan Qaboos University Press, Oman.

American Association for the Advancement of Science "AAAS". (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman.

Ding, Y. & Fang, H. (2009). Using a simulation laboratory to improve physics learning: A case exploratory learning of diffraction grating. *First International Workshop on Education Technology and Computer Science*, 3, 3-6.

El Aisawi, T. (2008). *The effect of constructive "V" shape strategy on scientific concepts and learning processes acquisition by seventh-grade students in Gaza*. Master Thesis, Islamic University, Gaza.

Finkelstein, N., Adams, W., Keller, C., Kohl, P., Perkins, N., Podolefsky, N. & Reid, S. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 1(1), 1-8.

Hofstein, A., & Lunetta, V. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.

Juhani, A. (2012). *The impact of computer simulation on the development of some science processes in physics curriculum in first-grade secondary students in al-Madinah al-Munawarah.* Master Thesis, Taibah University, Saudi Arabia.

Kataybeh, A. (2008). *Teaching science for all*. Amman: Dar Almasirah for Publishing & Distribution.

Khourey-Bowers, C. (2011). Active learning strategies: Top 10. *The Science Teacher*, 5(11), 39-42.

Kotamy, Y. (2004). *Social cognitive theory and its applications.* Amman: Dar Al Fikr Publishers and Distributers.

Kotiat, G. (2011). *Teaching computing*. Amman: Dar Al Thaqafa for Publishing & Distribution.

Mashaqbeh, T. (2014). *The effect of teaching science using self-regulated skills on the acquisition of concepts and self-efficacy by 7th grade students.* Master Thesis, Al-Bayt University, Jordan.

Ministry of Education. (2013). *Framework: General and spatial outcomes of science*. Amman, Jordan.

Moghrapi, R. (2008). *Academic self-efficacy among basic stage science teachers and its relationship with their students' self-efficacy and their science achievement*. Ph.D Dissertation, The University of Jordan, Jordan.

National Science Teacher Association "NSTA". (1995). *A high-school framework for national science education standards.* Scope, Sequence and Coordination of Secondary School Science, Vol. 3, Washington, D.C. NSTA.

Obaidi, A. (2018). *The effectiveness of using Thomas and Robinson (PQ4R) strategy in the acquisition of physical concepts and level of self-efficacy among 11th grade students.* Master Thesis, Yarmouk University, Jordan.

Olympiou, G. & Zacharia, C. (2018). *Students' actions while experimenting with blended combination of physical manipulation and virtual manipulation in physics. (In: Research on e-learning and ICT Education).* Retrieved from: http://doi.org/10.1007/978-3-319-95059-4.

Pintrich, P. & De Groot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.

Renken, D. & Nunes, N. (2013). Computer simulation and clear observation do not guarantee conceptual understanding. *Learning and Instruction*, 23, 10-23.

Sabry, M., Hagag, A. & Al-Baaly, I. (2016). The effectiveness of using mind maps in the acquisition of scientific concepts among first-grade preparatory stage pupils. *Journal of Arabic Research in Qualitative Education-Association of Arab Educators*, 3, 153-178.

Serway, R. & Beichner, R. (2000). *Physics for scientists and engineers*. Orlando: Harcourt College Publishers.

Shunk, D. (2012). *Learning theories and educational perspective*. Boston: Pearson Education, Inc.

Triona, L. & Klahr, D. (2003). Point and click or grab and heft: Comparing the influence of physical and virtual instructional materials on elementary-school students' ability to design experiments. *Cognition and Instruction*, 21(2), 149-173.

Zacharia, Z. & Constantinou, C. (2008). Comparing the influence of physical and virtual manipulatives in the context of the physics by inquiry curriculum: The case of undergraduate students' conceptual understanding of heat and temperature. *American Journal of Physics*, 76(4&5), 425-430.

Zacharia, Z. & Anderson, O. (2003). The effects of interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry-based experiment on students' conceptual understanding of physics. *American Journal of Physics*, 71(6), 618-629.

Zacharia, Z. & de Jong, A. (2014). The effects on students' conceptual understanding of electric circuits of introducing virtual manipulatives within a physical manipulatives-oriented curriculum. *Cognition and Instruction*, 32(2), 101-158.

Zacharia, Z., Olympiou, G. & Papaevripidou, M. (2008). Effects of experimenting with physical and virtual manipulatives on students' conceptual understanding of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 1021-1035.

Zacharia, Z. (2007). Comparing and combining real and virtual experimentation: An effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. *Journal of Computer-assisted Learning*, 23(2), 120-132.

Zollman, D. (1997). From concrete to abstract: How video can help. *Proceedings of the Conference on the Introductory Physics Course*. New York: J. Wilson.

Zaitoon, A. (2013). *Methods of teaching science*. Amman: Dar Al-Shorouk for Publishing & Distribution.