فاعلية استخدام المختبر الافتراضي في إكساب المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر

الاستـلام: 21/ فبراير /2024
التحكيم: 18/مارس/2024
القبـــول: 26/يونيو/2024

رضى علي الصوص [1،*]

© 2024 University of Science and Technology, Aden, Yemen. This article can be distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

© 2024 جامعة العلوم والتكنولوجيا، المركز الرئيس عدن، اليمن. يمكن إعادة استخدام المادة المنشورة حسب رخصة مؤسسة المشاع الإبداعي شريطة الاستشهاد بالمؤلف والمجلة.

1 معلمة فيزياء، وزارة التربية والتعليم، الأردن.
* عنوان المراسلة: arose6144@gmail.com

Https://doi.org/10.20428/ajqahe.v17i63.2300

فاعلية استخدام المختبر الافتراضي في إكساب المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر

الملخص:

هدفت الدراسة إلى معرفة أثر استخدام المختبر الافتراضي في إكساب المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف العاشر، حيث تكونت أفراد الدراسة من (80) طالبةً في مدرسة الجوفة الثانوية الشاملة للبنات للفصل الدراسي الثاني (2021 / 2022). وللإجابة عن سؤال الدراسة، أعدَّت أداة الدراسة وطبِّقت على عينة الدراسة القصدية التي شملت (80) طالبةً وزِّعت عشوائيًا على شعبتين في المدرسة نفسها، إحداهما ضابطة، والأخرى تجريبية.

وقد توصَّلت هذه الدراسة إلى وجود فرقٍ ذي دلالةٍ إحصائيةٍ عند ($\alpha = 0.05$) بين متوسطات أداء المجموعة التجريبية التي تدرَّس باستخدام إستراتيجية المختبر الافتراضي، والمجموعة الضابطة التي تدرَّس بالطريقة المعتادة في الاختبار القبلي والبعدي بالنسبة لمستوى اكتساب الطلبة للمفاهيم الفيزيائية لصالح المجموعة التجريبية. وعلى ضوء هذه النتائج، أوصت الباحثة باستخدام المختبر الافتراضي ودوره في اكتساب المفاهيم الفيزيائية لدى الطلبة.

الكلمات المفتاحية: ***المختبر الافتراضي، المفاهيم الفيزيائية، طلبة الصف العاشر.***

The effectiveness of using the virtual laboratory in acquiring physical concepts for tenth grade students

Rida Ali Al-Sous [1,*]

Abstract:

The study aimed to know the effect of using the virtual laboratory on acquiring physical concepts among tenth grade students. The study participants consisted of (80) students at Al-Joufah Comprehensive Secondary School for Girls for the second semester 2021/2022. To answer the study question, the study tool was prepared and applied to a sample. The intentional study, which included (80) female students, was distributed randomly into two divisions in the same school, one of which is a control and the other an experimental one.

This study concluded that there is a statistically significant difference at (α = 0.05) between the averages of the performance of the experimental group that is taught using the virtual laboratory strategy and the control group that is taught in the usual way in the pre and post test with regard to the level of students' acquisition of physical concepts in favor of the experimental group.

In the light of these results, the researcher recommended the use of the virtual laboratory and its role in acquiring students' physical concepts.

Keywords: *virtual laboratory, physical concepts.*

1 Physics Teacher, Ministry of Education, Jordan.
* Correspondence Address: arose6144@gmail.com

Https://doi.org/10.20428/ajqahe.v17i63.2300

مقدمة الدراسة:

تعدُّ مواد العلوم من أكثر المواد ارتباطًا بالتكنولوجيا من حيث دمج التقنية في نمو الطالب العلمي المتكامل (الشايع، 2006)، وتعدُّ المعامل الافتراضية ركيزةً أساسيةً في التعلم الإلكتروني في المجال العملي التطبيقي، حيث تعدُّ أحد مستحدثات التكنولوجيا الحديثة والتي تعدُّ امتداداً لتطور أنظمة المحاكاة الإلكترونية.

ويرى الحافظ وأمين (2012) أنَّ المختبر الافتراضي بديلٌ ممتازٌ عن المختبرات المدرسية، بحيث يقدِّم للطلاب خبراتٍ مهاريةً قريبةً جداً من الخبرة المباشرة، ويعطي للطالب قدرةً كبيرةً على تصور الكثير من المفاهيم التي يصعب أن يتخيلها واقعيًا، ويوفر للمتعلمين مناخًا تفاعليًا مشوقًا، ويتيح للطلاب إمكانية ممارسة التجربة العلمية خطوةً بخطوة. كما أشار ساري أي ويلماز (Sariay & Yilmaz, 2015) إلى أنَّ استخدام المختبر الافتراضي يتيح إجراء التجارب الطويلة والمعقدة والمكلفة، وبعض التجارب التي يستحيل القيام بها في المختبر المدرسي.

كما أنَّ استخدام المختبرات الافتراضية في تدريس مادة الفيزياء يسهم في تنمية الاتجاهات العلمية وتعميقها لدى مختف الطلبة، إذ أنَّ شرح مادة الفيزياء يحتاج إلى إجراء التجارب المخبرية واستخدام الأدوات والأجهزة والمهارات العملية التي تحقق الأهداف التربوية التي ترفع كفاءة تعلم المعرفة الفيزيائية، فاستخدام المختبر الافتراضي يسهم في تحسين الأداء وتحقيق أهم الأهداف الأساسية في تدريس الفيزياء، بالإضافة إلى دقة وقوة الملاحظة الموضوعية عند استخدام المختبرات الافتراضية، فهي تساعد على عدم التسرع في إصدار الأحكام، كما أنَّه يسهم في إبراز المجالات التي تساعد في تحويل المفاهيم المجردة إلى ثوابت، وتسهيل عملية التعلم (الغامدي والمنتشري، 2022).

مشكلة الدراسة:

لقد لاحظت الباحثة من عملها معلمة فيزياء لطالبات الصف العاشر، بأنَّ هناك ضعفًا بين الطلاب في اكتسابهم للمفاهيم الفيزيائية، وإصرار بعض المعلمين على استخدام طرائق التدريس التقليدية، ولهذه الأسباب، تولدت لدى الباحثة رغبة حقيقية للقيام بهذه الدراسة. وفي ضوء ما سبق، وانطلاقًا من أهمية المختبر الافتراضي ودورها في إكساب المفاهيم الفيزيائية، فستحاول الدراسة الحالية التعرُّف إلى أثر استخدام المختبرات الافتراضية في إكساب المفاهيم الفيزيائية لدى طلبه الصف العاشر الأساسي، ولفت انتباه المعلمين للابتعاد عن التعلم التقليدي وتعليم الطلاب كيف يفكرون، في محاولةٍ للتغلب على أوجه القصور في أساليب التدريس الشائعة، والاهتمام بالفروق الفردية بين التلاميذ لاستخدام الطرق والإستراتيجيات التي تناسب قدرات واستعدادات التلاميذ وميولهم.

وانطلاقًا من دور المختبرات العلمية وضرورتها في تسهيل دراسة مادة الفيزياء بصورة نظرية وإجرائية. ومن عملي معلمةً لمادة الفيزياء، فقد لاحظت نُـدرة استخدام المختبرات في إجراء التجارب العلمية الخاصة بمادة الفيزياء، وذلك لقلة توفر المختبرات العلمية المجهزة جيداً في معظم المدارس.

حيث يسهم المختبر الافتراضي في تحويل المفاهيم العلمية المجردة إلى مفاهيم ملموسة، كما يساعد في توفير خبرات حسية متعددة متنوعة، مما ساعد على تسهيل فهم الطلبة للمفاهيم العلمية. وللمختبر الافتراضي مميزاتٌ، منها أنَّه يسمح للمعلم باشراك جميع الطلاب في تنفيذ التجارب العملية وبنحو يراعي الفروق الفردية، حيث يتمكن كل طالبٍ من التقدم في تنفيذ التجارب حسب قدراته الذاتية، مما يسمح للطالب الضعيف بإعادة خطوات التجارب أكثر من مرةٍ في وقتٍ قصير نسبياً وبنحوٍ لا يعيق تقدم بقية الطلبة، كما أنَّ أحد أهم

خصائص المختبر الافتراضي هي إمكانية نقل الطلبة له إلى منازلهم، وبهذا يتمكن الطالب من إعادة تنفيذ التجارب والتدريب عليها خارج الحصة الصفية التي كثيراً ما يقف ضيق الوقت عائقاً أمام التمكن من تنفيذ التجارب العملية وإدراك المفاهيم المتضمنة فيها بنحو كامل (ياسمين، 2014).

كما أنَّ له أثراً بالغاً في اكتساب المفاهيم، حيث يوفر المعمل الافتراضي بيئة تعلم تحاكي الواقع باستخدام وسائل شبه محسوسة متحركة ملونة ومرئية، على عكس ما يجري في المعامل المدرسية، فمن الممكن أن تكون إستراتيجية تلوين المحتوى التعليمي زادت من قدرة الطلاب على تمثيل وربط المفاهيم جيداً ليعود بالنهاية على قدرتهم لتذكرها واستدعائها مرةً أخرى.

كما أكَّد كل من (الراضي ،2008)، و (زيتون ،2005) على أنَّه من أهم التقنيات الحديثة في مجال المعامل المدرسية تقنية المعامل الافتراضية التي تساعد الطالب على ممارسة الأنشطة المعملية التي تحدث عادةً في المعمل المدرسي، بالإضافة إلى إمكانية أن تزيد عليها أنشطة أخرى، وذلك عن طريق استخدام أجهزة، وأدوات ومواد محاكاة افتراضية، فهي بذلك تستطيع عبر المعامل الافتراضية القيام بالآتي: التعرُّف على الأدوات والأجهزة والمواد والعمليات المعملية، والتدريب على استخدامها، والتدريب على المهارات العملية ومنها: الملاحظة، والقياس، والتصنيف، والتفسير ، والتنبؤ، والاستدلال، وضبط المتغيرات، وإجراء الملاحظات والتجارب التي تمكنهم من اكتشاف مبادئ وقوانين جديدة ،أو التأكد من صحة ومبادئ وقوانين سابقة.

أسئلة الدراسة:

تتحدَّد مشكلة الدراسة في السؤال الآتي:

هل توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى (0,05=α) بين متوسطات تحصيل المجموعة التجريبية التي تدرَّس باستخدام المختبر الافتراضي والمجموعة الضابطة التي تدرَّس بالطريقة المعتادة في الاختبار القبلي والاختبار البعدي بالنسبة لمستوى اكتساب الطلبة للمفاهيم الفيزيائية؟

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة الى:

1- التعرُّف على مدى وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (α=05,0) بين متوسطات تحصيل المجموعة التجريبية التي تدرَّس باستخدام المختبر الافتراضي والمجموعة الضابطة التي تدرَّس بالطريقة المعتادة في الاختبار القبلي والاختبار البعدي بالنسبة لمستوى اكتساب الطلبة للمفاهيم الفيزيائية.

أهمية الدراسة:

تستمد هذه الدراسة أهميتها من الأهمية النظرية والتطبيقية لطرائق التدريس الحديثة في تعليم الفيزياء، ويمكن تلخيص أهمية هذه الدراسة من خلال الآتي:

الأهمية التطبيقية:

تسليط الضوء على طرائق تدريس جديدة لمادة الفيزياء. ويمكن أن توفر هذه الدراسة للمعلم الفرصة للاطلاع على أهمية المختبرات الافتراضية وكيفية ممارستها من أجل مساعدة الطلبة على اكتساب المفاهيم الفيزيائية، ويمكن أن تكون هذه الدراسة حافزاً لدراسات أخرى مماثلة في تخصصات مختلفة، وقد يفيد البحث القائمين على المناهج والمؤلفين والباحثين في تطوير كتب الفيزياء.

Https://doi.org/10.20428/ajqahe.v17i63.2300

الأهمية النظرية:

تكمن الأهمية النظرية للدراسة في النقاط الآتية:

1- **تسهم في إبراز مدى تأثير المختبر الافتراضي في اكتساب المفاهيم العلمية لدى طالبات الصف العاشر.**
2. **تقديم مادة علمية حول أهم الطرق الحديثة في تدريس مادة الفيزياء.**
3. **تأمل الباحثة أن تشكل الدراسة الحالية حافزًا لدراسات أخرى مماثلة في تخصصاتٍ مختلفة، وقد يفيد البحث القائمين على المناهج والمؤلفين والباحثين في تطوير كتب الفيزياء.**

متغيرات الدراسة:

1. **المتغير المستقل: طريقة التدريس ولها مستويان: (استخدام المختبر الافتراضي، الطريقة الاعتيادية).**
2. **المتغيرات التابعة: التحصيل.**

حدود الدراسة

تتحدد نتائج الدراسة بالآتي:

الحدود المكانية والزمانية: طُبِّقت هذه الدراسة في مديرية الشونة الجنوبية، على طالبات الصف العاشر، في مدرسة الجوفة الثانوية الشاملة للبنات، في الفصل الدراسي الثاني (2022/2021).

الحدود البشرية: اقتصرت هذه الدراسة على شعبتين من طالبات الصف العاشر، الشعبة التجريبية، حيث درَس أفرادها بالطريقة القائمة على استخدام المختبر الافتراضي، ودرَس أفراد الشعبة الضابطة بالطريقة الاعتيادية.

الحدود العلمية: اقتصرت هذه الدراسة على المفاهيم الفيزيائية الواردة في وحدة (الموائع) من كتاب الفيزياء للصف العاشر.

يتحدد تعميم نتائج هذه الدراسة على حجم العينة، وطبيعة اختيارها، وأداة الدراسة وخصائصها السيكومترية من صدقٍ وثبات.

مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية:

- **المختبر الافتراضي: مختبرات علمية رقمية (في المدارس والجامعات) تحتوي على أجهزة حاسوب ذات سرعةٍ، وطاقة تخزين، وبرمجياتٍ علميةٍ مناسبة، ووسائل الاتصال بالشبكة العالمية، تمكِّن المعلم من القيام بالتجارب العلمية الرقمية وتكرارها، ومشاهدة التفاعلات والنتائج، دون التعرض لأدنى مخاطرة، وبأقل جهدٍ وتكلفةٍ ممكنة (المناعي، 1995).**
- **الطريقة الاعتيادية: إجراءات التدريس التي يتبعها المعلم أثناء تدريس المجموعة الضابطة دون استخدام إستراتيجية تدريس حديثة.**
- **المفهوم الفيزيائي: بناء عقلي يتشكَّل عند إدراك العلاقات أو الصفات المشتركة الموجودة بين الظواهر أو الحوادث أو الأشياء (زيتون،2010) ويقاس إجرائيًا بأداء طالبات الصف العاشر الأساسي بالعلامة التي تحصل عليها الطالبة في اختبار المفاهيم الفيزيائية البعدي المتعلق بوحدة الموائع في كتاب الفيزياء بالأردن.**
- **الصف العاشر: الطلبة الذين يدرُسون السنة الدراسية العاشرة من المرحلة الأساسية المقررة حسب نظام وزارة التربية والتعليم في الأردن، ويتراوح أعمار الطلبة في هذا الصف ما بين (15-16) سنة.**

الإطار النظري والدراسات السابقة:

أولًا: الإطار النظري:

ولما كانت المناهج الدراسية أداةً لتربية الفرد القادر على التفكير العلمي السليم، وبما أنَّ طرائق التدريس تعدُّ أحد مكونات هذه المناهج، كان لزامًا على القائمين على العملية التعليمية إعادة النظر في الطرائق المعتمدة على التلقين، والبحث عن طرائق تدريسية جديدة؛ لأن التلقين يضع المتعلمين في قوالبَ جامدةٍ من الحفظ والاستظهار، مما يفقدهم القدرة على والتفكير العلمي السليم (Crowell1989 ؛ تروبيج وبايبي وبول، 2004).

ولا توجد طريقة بعينها تمثل أفضل الطرائق لتدريس جميع المواضيع العلمية، إلا أنَّ هناك إستراتيجيات وطرائق تدريس يقوم فيها المعلم بالسيطرة على العملية التعليمية من حيث التخطيط والتنفيذ والمتابعة، كما أنَّ هناك إستراتيجيات وطرائق تدريس أخرى يكون فيها المعلم موجهًا، ويكون المتعلم فيها مشاركًا بنسبةٍ عاليةٍ في العملية التعليمية، وهذا النوع من الطرائق يؤكد على ممارسة عمليات العلم المختلفة، ومساعدة المتعلمين على اكتساب السلوكيات الإيجابية مثل: الاعتماد على الذات، والثقة بالنفس، وبث روح التنافس والتعاون فيما بينهم (أبو زينه، 2011).

وتعدُّ مواد العلوم الطبيعية من أكثر المواد التي تحتاج في تدريسها وتفسير مفاهيمها إلى استخدام المختبر المدرسي؛ لمساعدة الطلاب على كسب خبراتٍ متعددةٍ ومتنوعة (الشاعر، 1994). ويُعدُّ المختبر جزءًا لا يتجزأ من التربية العلمية وتدريس العلوم، فهو القلب النابض في تدريس العلوم في مراحل التعليم المختلفة، ولا يُعدُّ العلم علمًا مالم يلازمه التجريب والعمل المخبري؛ لهذا تولي الاتجاهات الحديثة في التربية العلمية المختبر وأنشطته أهميةً كبيرةً ودورًا بارزًا في تدريس العلوم، ويتمثل هذا الدور بارتباط المختبر ارتباطًا عضويًا بالمواد العلميـة المنهجية الدراسية التي من المفترض أن تكون مصحوبةً بالأنشطة والاستقصاء العلمي من جهة، وتحقيق أهداف تدريس العلوم من جهةٍ أخرى (زيتون، 2004).

لذا، جاء الاهتمام بتدريس مادة الفيزياء؛ كونها أكثر المواد الدراسية ارتباطًا بتقدم التكنولوجيا، حيث أصبح العلم والتكنولوجيا وجهان لعملةٍ واحدة، فهما يرتبطان ببعضهما ارتباطًا عضويًا؛ لذا، أكد العديد من التربويين على أهمية دمج تقنية المعلومات والاتصالات في تدريس العلوم؛ لارتباطها الوثيق بنمو الطالب العلمي المتكامل الذي يسعى إلى أن يكون تعليمًا ذا معنـــى (الحافظ وجوهر 2012؛ والشناق والبواب ومفضي، 2004).

إنَّ النظرة التربوية الحديثة (البنائية) تنادي باستخدام التدريس الإلكتروني لتحقيق التعلم الذاتي، واكتساب الخبرات عن طريق إتاحة الفرصة للطلاب لاكتساب معرفتهم الخاصة وبنائها بأنفسهم (الأنصاري، 1996). وانَّ استخدام الحاسوب في التدريس قد يـؤدي إلـى إحداث تحولاتٍ جوهريةٍ في أساليب التعلم والتعليم ليتحول النموذج التربوي في العملية التعليمية التعلمية من بيئات التعلم المتمركزة حول المعلم إلى بيئات تعلمٍ مفتوحةٍ ونشطةٍ وغنيةٍ بالمعلومات، ومتمركزة حول الطلبة، وموجهة من قبل الطلبة أنفسهم (الحافظ، 2008).

ويُعدُّ المختبر المدرسي من أهم المجالات التي تسهم في تحويل المفاهيم المجـــردة إلى مفاهيم ملموسة، كما يسهم المختبر في رفع مستوى الخبرة العلمية والعملية لكلٍّ من المعلم والطالب على حدٍّ سواء، ويساعد أيضًا على توفير خبراتٍ حسيةٍ متعددةٍ ومتنوعة، تشكل أساسًا لفهم الكثير من الحقائق والمفاهيم والقوانين وتطبيقاتها العلمية (شاهين وحطاب، 2005).

Https://doi.org/10.20428/ajqahe.v17i63.2300

وتشكل المفاهيم العمود الفقري للمعرفة المنظمة، ومحوراً أساسياً تدور حوله كثير من المناهج الدراسية، فلم تعُد المفاهيم مجرد جانب من جوانب التعلم فقط، بل أصبحت تحظى بأهمية كبيرة، إذ أنَّها تساعد على التنبؤ والتفسير وفهم الظواهر الطبيعية (أبو زايدة، 2006).

وتعدُّ المفاهيم من أهم مميزات التفكير، ولها أثرٌ كبيرٌ في تنظيم الخبرة، وفي تذكر المعرفة، ومتابعة الظواهر وربطها بمصادرها وتسهيل الحصول عليها. وبما أنَّ المفاهيم العلمية هي الأساس لمناهج العلوم في المرحلة الأساسية، ولكون معظم تلاميذ هذه المرحلة يتنمون إلى المرحلة الأولى - الحسية – حسب تصنيف بياجيه، فإنَّه يجب أن يجري اختيار المفاهيم العلمية المتوافقة مع المستوى الإدراكي للمتعلم، وتقديمها بصورة خبراتٍ متنوعة، خاصةً وأنَّ المفهوم يُعدُّ وحدة بناءِ المعرفة العلمية (قطامي وأبو جابر وقطامي، 2008).

ويؤدي تعلم المفاهيم إلى الفهم أو الاستيعاب، ويبعد المتعلم عن الحفظ عديم الجدوى، وإذا ما حدث الفهم أو الاستيعاب أمكن تطبيق هذا الفهم في مواقف جديدة، ولذلك، فإنَّ التعلم يصبح ذا معنى، وعليه، فإنَّ تعلم المفاهيم يجعل للتعلم معنى، وإذا ما أصبح للتعلم معنى، فإنَّ التلاميذ يُقبلون على التعلم بدافعية واهتمامٍ ذاتي (نشوان، 2001). واكتساب المفاهيم وتشكيلها يحتاج إلى ممارسة عملياتٍ تفكيريةٍ في التفاعل مع الخبرات الطبيعية والحسية، كما يحتاج إلى معلمٍ متمرِّسٍ ومتفاعلٍ وقادرٍ على التطوير والتوجيه (الخليلي وزملاؤه، 1996).

ويشير (Jagodzinski & Wolski, 2015) إلى أنَّ المختبرات الافتراضية ما هي إلا برمجيات تعليمية تستخدم الحاسوب، وتسمح بالتعلم في أي مكانٍ وزمان، تساعد الطلبة على الانتقال من التعليم التقليدي إلى التعليم الحديث عن طريق جعل المفاهيم المجردة في مادة الفيزياء أكثر قابلية للفهم، وتتيح للطلبة المشاركة بفاعلية في عملية إجراء مختلف التجارب العلمية، سواء عبر العمل التعاوني فيما بينهم أو كل طالبٍ لوحده.

وتعرَّف أيضًا بأنَّها بيئاتٌ تعليميةٌ إلكترونيةٌ تقوم على التفاعلية، إذ يجري عبرها محاكاة المختبرات الحقيقية عن طريق تطبيق التجارب العلمية افتراضيًا يسهم في تهيئة بيئةٍ تفاعليةٍ للطلبة تتيح لهم تكرار التجارب واستخراج النتائج منها بأنفسهم دون أي آثارٍ سلبيةٍ قد تؤثر عليهم ودون مخاطر، وبأقل وقتٍ وجهدٍ وتكلفة (دعيس، 2014).

كما يمكن تعريفها بأنَّها إحدى نتائج المستحدثات التكنولوجية التي تقوم على أنظمة المحاكاة الإلكترونية، والتي تسهل التفاعل بين المعلم والطالب، والتي يمكن عبرها القيام بالتجارب الرقمية، ومشاهدة التفاعلات المتاحة على الأقراص المدمجة أو على شبكة الإنترنت (إبراهيم، 2014).

ويمكن الإشارة إلى أنَّ أهمية المختبرات الافتراضية تكمُن في تدريس مادة الفيزياء لعمل بعض التجارب المعقدة، والتي تحتاج إلى مدةٍ زمنيةٍ طويلةٍ لإنجازها وتبسيط مفاهيمها، وجعلها مفهومة بنحوٍ يحاكي الواقع، ويوفر الوقت والجهد، كما أنَّ المختبرات الافتراضية تساعد الطلبة والمعلمين للتغلب على خطورة التجارب الفيزيائية وصعوبة إجرائها، مثل التفاعلات النووية أو الكيميائية المسببة للغازات السامة أو الإشعاعات، أو التعامل مع مختلف المواد المشعة (McDonald, 2015).

كما يمكن للطلبة إجراء بعض التجارب العلمية التي لا يستطيع المختبر العادي عملها، والتي تتطلب وجود خيالٍ علمي واسع، كرؤية جزيئيات المادة الصغيرة والذرات، ورؤية حركة الكواكب الكبيرة جداً، والمجرات، والتي لا يمكن إجراؤها إلا عبر استخدام المختبرات الافتراضية، كما تمكن أهميتها في تقديم

التجارب بأسلوبٍ ممتع يعمل على تحفيز الطلبة وزيادة دافعيتهم للتعلم، خاصةً أن مادة الفيزياء من المواد التي يؤكد الطلبة على صعوبتها، لذا، فإنَّ المختبرات الافتراضية تساعد على الحصول على المعلومات عن طريق جعلها تبدو أكثر حقيقية، فيستطيع الطلبة فهمها فهمًا دقيقًا يساعدهم على الحصول على تحصيل أعلى، كما أنَّ للمختبرات الافتراضية دورًا فعَّالًا في حل مشكلات التعليم عبر تخيل المشكلات، وبالتالي طرح حلولها وفهمها (ثقه، ٢٠١١).

التحديات التي تواجه المعلم والطالب في استخدام المختبرات الافتراضية

اتفقت أكثر الدراسات والبحوث على أنَّ هناك ثلاث معوقات رئيسة تحول وتقف كحجرة عثرةٍ أمام استخدام المختبرات الافتراضية من قبل المعلم والطالب، وهي معوقات تتعلق بالمعلم، والمواد الدراسية، وبتقنيات الحاسب، والتجهيزات المدرسية. فأظهرت دراسة الطويرقي (2019) أبرز التحديات التي تواجه تدريس مقررات العلوم كثافة المحتوى العلمي بالمقرر، وتركيزه على الجانب النظري أكثر من العملي، وبالتالي، قلة توافر برامج المعامل الافتراضية التي تتناسب معه، أو قلة مناسبة الموضوعات المتضمنة في محتوى مقرر العلوم لاستخدامها في هذا النوع من الممارسات الافتراضية، وكذلك وجود معلوماتٍ إضافيةٍ بالمقرر تحول دون الاستفادة من استخدام المعامل الافتراضية، وأبرز المعوقات بمجال تقنية الحاسب والتجهيزات المدرسية نقص وجود أجهزة حاسبٍ آلي كافيةٍ في مراكز مصادر التعلم بالمدرسة، وافتقار وجود فنّي لتشغيل و صيانة أجهزة مصادر التعلم أو المعمل، و ضعف البرمجيات الموجودة في الوقت الحاضر. كما تتطلب المعامل الافتراضية وجود أجهزة حاسب ذات مواصفاتٍ خاصةٍ لتمثيل الظواهر المعقدة بوضوح، إضافةً إلى محدودية عدد المتخصصين في هذا النوع من المعامل الافتراضية كذلك.

ويمكن التأكيد في الختام أنَّ المختبر الافتراضي بديلٌ ممتازٌ عن المختبر المدرسي؛ لما له من دورٍ في رفع مستوى التحصيل الدراسي للمواد العلمية في المستويات العليا (التحليل، والتركيب، والتقويم)، حيث يساعد الطلاب على إدراك المفاهيم العلمية بنحوٍ أعمق، وبالتالي، يحفزهم على التفكير وبذل الحلول الإبداعية، وكذلك تنمية الأداء المهاري لدى الطلاب، كما له مميزات تفريد التعليم وضبط المتعلم لعملية التعلم والتعلم المستمر، وبالتالي زيادة الثقة بالنفس لدى الطلاب. ومع كل هذه المميزات هناك بعض التحديات التي تواجه مستخدمي المعامل الافتراضية والمتعلقة بمهارات المعلم في التعامل مع الحاسوب أو نقص الإمكانيات في مصادر التعلم ومشكلاتٍ تربوية، ومشكلاتٍ خاصةٍ بالمقرر.

ثانيًا: الدراسات السابقة

- هدفت دراسة الغامدي والمنتشري(2022) التعرُّف على عوامل تفعيل مختبرات العلوم من وجهة نظر مشرفي ومعلمي مادة العلوم؛ واستخدم الباحث المنهج الوصفي المسحي، وتكوَّنت عينة الدراسة من جميع معلمي ومشرفي العلوم بالمدارس الثانوية للبنين بمنطقة الباحة التعليمية، تكوَّنت عينة الدراسة من (113) معلمًا، واستخدم الباحث الاستبانة أداةً لجمع البيانات، وأظهرت نتائج الدراسة أنَّ العوامل الإدارية هي الأعلى أهمية لتفعيل المختبر المدرسي، تليها العوامل المادية في المرتبة الثانية بدرجة موافقةٍ عالية لكلٍ منهما، بينما جاء محور العوامل البشرية بدرجة موافقةٍ متوسطة. وأظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فروقٍ دالةٍ إحصائيًا تعزى لمتغيرات (المؤهل، وسنوات الخبرة، ونوع المبنى المدرسي) بين متوسطات استجابات أفراد مجتمع الدراسة حول محاور العوامل الإدارية، والعوامل المادية والبشرية، والدرجة الكلية لعوامل تفعيل مختبرات العلوم في المرحلة الثانوية بمنطقة الباحة.

Https://doi.org/10.20428/ajqahe.v17i63.2300

- قام أبو كشك (2020) بدراسة هدفت الكشف عن العوامل التي تؤثر على نية استخدام المختبرات الافتراضية في تدريس مادة الفيزياء، وجرى استخدام المنهج الوصفي، تكوّنت عينة الدراسة من (101) معلماً ومعلمة فيزياء، وتوصلت الدراسة إلى معرفة معلمي الفيزياء للمحتوى التربوي التكنولوجي للمختبرات الافتراضية سيؤثر إيجابياً على الكفاءة الذاتية للمعلم، كما أشارت النتائج إلى أنَّ معرفة معلمي الفيزياء للمحتوى التربوي التكنولوجي للمختبرات الافتراضية سيؤثر إيجابياً على سهولة استخدام المختبرات الافتراضية من قبل معلمي الفيزياء، وأنَّ معرفة معلمي الفيزياء للمحتوى التربوي التكنولوجي للمختبرات الافتراضية وسهولة استخدام المختبرات الافتراضية سيؤثر إيجابياً على الفائدة المتوقع حدوثها عند استخدام معلمي الفيزياء للمختبرات الافتراضية، كما توصلت النتائج إلى أنَّ معرفة معلمي الفيزياء للمحتوى التربوي التكنولوجي للمختبرات الافتراضية والكفاءة الذاتية للمعلمين وسهولة استخدام المختبرات الافتراضية والفائدة المدركة لاستخدام المختبرات الافتراضية ستؤثر إيجابياً على نية استخدام المختبرات الافتراضية.

- هدفت دراسة عقل وعزام (2019) إلى توظيف المختبرات الافتراضية في تدريس العلوم بمدارس قطاع غزة، ووضع آفاق التطوير والحلول للمشكلات التي تواجه المعلمين في توظيفه. اعتمدت الدراسة المنهج المختلط الذي يجمع بين المنهج الكمِّي والنوعي معًا، حيث جرى استخدام استبانة طبِّقت على عينة عشوائية من معلمي العلوم بمديرية غرب غزة عددهم (20) معلمًا، ومقابلة مع (15) معلمًا من معلمي العلوم، وأظهرت نتائج الدراسة أنَّ المشكلات المتعلقة ببيئة التعلم حصلت على أعلى نسبة وهي (80٪)، يليها المشكلات المتعلقة بالمعلمين بنسبة (73٪)، ثم المشكلات المتعلقة بالمتعلمين بنسبة (72٪). كما أشارت نتائج المقابلات إلى عدم توفر جميع الإمكانات التي تساعد على توظيف المختبرات الافتراضية، وعدم وجود خبرة لدى المعلمين بآلية توظيف هذه التقنية.

- قام الشمراني (2018) بدراسة هدفت قياس فاعلية بيئة افتراضية ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات التجارب العلمية في مادة الفيزياء لدى طالبات الصف الثاني ثانوي في مدينة جدة، واستخدم المنهج شبه التجريبي، كما جرى استخدام أداتين أساسيتين لتحقيق أهداف الدراسة هما؛ الاختبار المعرفي (القبلي والبعدي لقياس الجانب المعرفي لمهارات التجارب العلمية، واختبار أداء وبطاقة ملاحظة القبلي والبعدي) لقياس الجانب الأدائي لمهارات التجارب العلمية، تكوّنت عينة الدراسة من (40) طالبة، وزعْنَ إلى مجموعتين؛ إحداهما المجموعة التجريبية التي استخدمت البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد (sloodle) ، وتألفت من (20) طالبة، والأخرى تمثل المجموعة الضابطة التي استخدمت الطريقة الاعتيادية، وتألفت من (20) طالبة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد في تنمية الجانب المعرفي والأدائي، وتنمية مهارات التجارب العلمية في مادة الفيزياء في اختبار القياس المعرفي ولصالح المجموعة التجريبية.

- هدفت دراسة جامباري، وأوبيلودان وكاويو (Gambari, Obielodan& Kawu, 2017) التعرُّف على أثر المختبرات الافتراضية على مستوى التحصيل والجنس لطلبة الكيمياء وطريقة التعلم (فردي، تعاوني) في المدارس الثانوية في مدينة مينا في نيجيريا، واستخدم المنهج شبه التجريبي، تكوّنت عينة الدراسة من (120) طالبًا وطالبة، قسِّموا حسب المستوى والجنس، جرى اختيار (60) طالبًا، و (60) طالبةً عشوائيًا، واستخدمت الدراسة الاختبار لجمع البيانات، توصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح الطلبة الذين شاركوا بالتعلم التعاوني مقارنةً بالتعلم الفردي بالمختبرات الافتراضية، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الطلبة حسب الجنس في التعلم الفردي بالمختبرات الافتراضية لصالح الإناث، وعدم وجود فروق

دالة بين الطلبة حسب الجنس في التعلم التعاوني بالمختبرات الافتراضية، وعدم وجود فروق دالة بين درجات الطلبة في الاختبار التحصيلي بناءً على مستوى الطالب (مرتفع، متوسط، ضعيف).

- أجرى طه (2016) دراسةً هدفت التعرُّف إلى فاعلية استخدام المختبر الافتراضي في تحصيل الكيمياء الفيزيائية العملي والميل نحوه لدى طلبة كلية التربية، وجرى اختيار المنهج التجريبي. وتكوَّنت عينة الدراسة من (42) طالبًا وطالبةً من طلبة قسم الكيمياء في كلية التربية في جامعة القادسية، بواقع (21) طالبًا وطالبةً في كل من المجموعتين، درَس طلبة المجموعة التجريبية التجارب الأربع باستخدام المختبر الافتراضي من كتيب الكيمياء الفيزيائية العملي بواقع تجربة أسبوعيًا، ودرَس طلبة المجموعة الضابطة نفس التجارب مع نفس المشرف والمكان والمدة الزمنية ولكن باستخدام المختبر الاعتيادي بوقتٍ مختلف. وطبِّق الاختبار عليهم، وأظهرت النتائج أنَّ استخدام المختبر الافتراضي أثبت فاعليته في تدريس مادة الكيمياء الفيزيائية العملية لطلبة قسم الكيمياء وزيادة في تحصيلهم الدراسي، ووجود علاقةٍ إيجابيةٍ بين الطلبة والميول نحو استخدام المختبر الافتراضي لدى طلبة قسم الكيمياء.

- قام هارج وكاجرن ودينفسكي (Herga, Cagran & Dinevski, 2016) بدراسةٍ هدفت إلى التعرُّف إلى أثر المختبر الافتراضي على فهم أفضل للطلبة في موضوع المواد وخصائصها وتغيراتها والمواد النقية والمركبات في سلوفينيا. وتكوَّنت عينة الدراسة من(109) طالبًا من الصف السابع، قسِّموا إلى مجموعتين، الأولى تجريبية درَست باستخدام المختبر الافتراضي، والثانية ضابطة درَست باستخدام المختبر الاعتيادي، وكانت أداة الدراسة اختبارًا تحصيليًا، وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالةٍ إحصائيةٍ لصالح المجموعة التي درَست باستخدام المختبر الافتراضي، مما يدل على أنَّ استخدام المختبر الافتراضي أفضل في اكتساب المعرفة وتحقيق الأهداف التعليمية مقارنة بالطريقة الاعتيادية.

- هدفت دراسة جاجودزينكي وهولسكي (Jagodzinski & Wolski, 2015) التعرُّف إلى أثر مختبر الكيمياء الافتراضي على تحصيل الطلبة ودافعيتهم نحوه في بولندا. وتكوَّنت عينة الدراسة من(200) طالبٍ من طلبة السنة الثانية من المدارس الإعدادية، وطلبة السنة الثانية من المدارس الثانوية، قسِّموا إلى ثمان مجموعات، أربع للمدارس الإعدادية، وأربع للمدارس الثانوية، وكل أربع مجموعات درَست باستخدام المختبر الكيمياء الافتراضي بثلاث طرق مختلفة، والمجموعة الرابعة مجموعة ضابطة، واستخدم الباحث اختبار واستبانة أدواتٍ للدراسة، وتوصلت النتائج إلى أنَّ استخدام المختبر الافتراضي بالطرق الثلاثة المستخدمة زاد من فرص تعلم الكيمياء، وزاد من دافعية الطلبة، وبالتالي، ازداد تحصيلهم، وجعلهم أكثر اهتماماً بمادة الكيمياء.

- قامت خالد (2008) بدراسةٍ هدفت إلى التعرُّف إلى أثر استخدام بيئة تعلم إفتراضيةٍ في تعليم العلوم على تحصيل طلبة الصف السادس الأساسي في مدارس وكالة الغوث الدولية في محافظة نابلس، حيث تكوَّنت عينة الدراسة من (146) طالبًا وطالبة، قسِّموا إلى مجموعتين: تجريبية تعلَّمت باستخدام بيئة التعلم الافتراضية واشتملت على شعبة ذكور (32) طالبًا، وشعبة إناث (41) طالبة، وضابطة تعلَّمت بالطريقة التقليدية، واشتملت على شعبة ذكور (32) طالبًا وشعبة إناث (41) طالبة. واستخدمت الباحثة الاختبار التحصيلي أداةً لدراستها، وخلصت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في التحصيل الدراسي، والاحتفاظ في مادة العلوم بين المجموعتين الضابطة والتجريبية ولصالح المجموعة التجريبية.

- أجرى السكجي (2006) دراسةً في أثر استخدام مختبر تخيلي في تدريس وحدة الضوء في مساعدة طلاب الصف العاشر الأساسي على كسب مهارات عمليات العلم مقارنةً بالمختبر التقليدي، حيث صمَّم الباحث برمجيةً خاصةً تمثل المختبر الإفتراضي، وتكوَّنت عينة الدراسة من (100) طالب، وخلصت نتائج الدراسة إلى

Https://doi.org/10.20428/ajqahe.v17i63.2300

أنَّه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (a = 0.05) بين درجات الطلاب في كسبهم مهارات العلم لصالح المجموعة التجريبية، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (a = 0.05) بين درجات الطلاب في كسبهم مهارات العلم لصالح فئة مستوى التحصيل المرتفع، وتوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة .(a = 0.05) بين درجات الطلاب في إكسابهم مهارات العلم تعزى لأثر التفاعل بين طريقة التدريس وفئة مستوى التحصيل.

- قام دلال (2008) بدراسة هدفت إلى معرفة الاتجاه نحو استخدام المختبرات الإفتراضية التعليم وعلاقته ببعض القدرات الإبداعية لدى عينة من طلاب وطالبات التعليم الثانوي العام في مدينة مكة المكرمة بالمملكة العربية السعودية، واستخدم الباحث استبانة الاتجاه نحو استخدام المختبرات الافتراضية في التعليم الإلكتروني، ومقياس القدرات الإبداعية، وتشكَّلت عينة الدراسة من (200) طالب وطالبة، (50) طالبًا، و (50) طالبة من القسم العلمي، و (50) طالبًا و (50) طالبةً من الفرع الأدبي، وتوصلت النتائج إلى أنَّ هناك علاقةً موجبةً دالةً إحصائيًا بين الاتجاه نحو استخدام المختبرات الافتراضية في التعليم الإلكتروني وبعض القدرات الإبداعية التالية (الطلاقة - المرونة - الأصالة)، إنَّ الطلاب الذكور مرتفعي الاتجاه نحو استخدام المختبرات الافتراضية في التعليم الإلكتروني في الصف الثالث الثانوي أكثر قدرة على الإبداع.

- قام الراضي (2008) بدراسة هدفت التعرُّف على أثر استخدام المختبر الافتراضي في تحصيل طلاب الصف الثالث الثانوي قسم العلوم الطبيعية في مقرر الكيمياء، وقد توصَّل إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة، وهذا يعني أنَّ الدراسة باستخدام المختبرات الافتراضية تؤثر على فاعلية التحصيل الدراسي لدى الطلاب.

- أجرى تشينج (Change 2002) دراسةً في تايوان هدفت إلى استقصاء أثر تقنية المختبر الافتراضي المبني على حل المشكلات في تحصيل واتجاهات الطلاب نحو العلوم، حيث تكوَّنت عينة الدراسة من مجموعة مكوَّنة من (294) طالبًا وطالبة، قسِّمت إلى مجموعتين: تجريبية تكوَّنت من (156) طالبًا وطالبة، وضابطة تكوَّنت من (138) طالبًا وطالبة، وتوصَّل إلى نتائج إيجابية للمجموعة التي استخدم في تدريسها المختبر الافتراضي.

- قام مايكل (Micheal، 2001) بدراسة هدفت إلى معرفة فاعلية برنامج محاكاة حاسوبية في إجراء التجارب المعملية مقارنةً بالمختبر التقليدي، وطبِّقت الدراسة على عينة من طلاب المرحلة الجامعية في الولايات المتحدة الأمريكية، وعمد الباحث إلى قياس القدرة على الإنتاج الابتكاري لدى المجموعتين التجريبية والضابطة، وخلصت الدراسة إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيًا في القدرة على الإنتاج الابتكاري بين المجموعتين التجريبية والضابطة.

التعقيب على الدراسات السابقة:

اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في تناولها لإستراتيجية المختبر الافتراضي والمنهجية، فيما اختلفت معها في أنَّها تناولت طالبات الصف العاشر الأساسي في مدرسة الجوفة الثانوية الشاملة للبنات مديرية الشونة الجنوبية في الأردن، وهي من المناطق التي لم تدرَس، والتي قد يواجه طلابها مشكلات تعليمية، وقد استفادت من الدراسات السابقة في تحديد طرقها ومتغيرات استخدام المختبر الافتراضي وفي إطارها المفاهيمي.

وتتميز الدراسة الحالية إضافةً إلى ميزتها في عنوانها (فاعلية استخدام المختبر الافتراضي في إكساب المفاهيم الفيزيائية لدى طالبات الصف العاشر) حيث لم تتناول أي دراسة مادة الفيزياء في الصف العاشر (وحدة الموائع)، إضافةً إلى عينتها مدرسة الجوفة الثانوية الشاملة للبنات في الأردن.

يتناول هذا الجزء عرضًا لمنهجية الدراسة، ومجتمعها، وعينتها، والأداة التي استخدمت لجمع بياناتها من أجل تحقيق أهدافها، وخطوات التحقق من صدقها وثباتها، وإجراءات الدراسة، وتصميمها والمعالجات الإحصائية التي استخدمت في تحليل النتائج واستخراجها.

منهج الدراسة

لتحقيق أهداف هذه الدراسة، جرى الاعتماد على المنهج شبه التجريبي.

مجتمع الدراسة:

تكوَّن مجتمع الدراسة من جميع طالبات الصف العاشر في المدارس التابعة لمديرية تربية وتعليم منطقة المدينة، في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (2023/ 2024) والبالغ عددهن (190) طالبة، حسب إحصائية مديرية تربية وتعليم المدينة.

عينة الدراسة:

جرى اختيار عينة الدراسة من مدارس مديرية تربية وتعليم المدينة، بالطريقة القصدية، وتكوَّنت من طالبات الصف العاشر في مدرسة الجوفة الثانوية الشاملة، وتكوَّنت عينة الدراسة من (80) طالبة من الصف العاشر جرى توزيعهن عشوائيًا على مجموعتين: مجموعة ضابطة، ومجموعة تجريبية، درَست المجموعة التجريبية والبالغ عددها (40) طالبة باستخدام المختبر الافتراضي، في حين درَست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية، والجدول (1) يبين خصائص عينة الدراسة:

جدول 1: خصائص عينة الدراسة

المجموعة	العدد	النسبة المئوية
المجموعة التجريبية	40	٪50.0
المجموعة الضابطة	40	٪50.0
المجموع الكلي	80	٪100

أدوات الدراسة:

استخدمت الأدوات الآتية:

أولًا: المادة التعليمية:

تكوَّن محتوى المادة التعليمية الذي استخدم لتحقيق هدف الدراسة من (3) دروس الواردة في منهاج الفيزياء المقرر تدريسه للصف العاشر الأساسي في مدارس وزارة التربية والتعليم الأردنية، خلال الفصل الدراسي الأول لعام (2023/ 2024). بواقع حصة لكل درس، دُرِّست المادة التعليمية للعينة التجريبية باستخدام المختبر الافتراضي، في حين دُرِّست المجموعة الضابطة وفق الطريقة الاعتيادية، وقد حُدِّد عدد الحصص بالاعتماد على دليل المعلم لمنهاج الفيزياء للصف العاشر الأساسي المعتمد في وزارة التربية والتعليم الأردنية، والجدول (2) يبيِّن الدروس وعدد الحصص:

Https://doi.org/10.20428/ajqahe.v17i63.2300

جدول (2): دروس المادة التعليمية، وعدد الحصص والمدة الزمنية للحصة

طريقة التدريس	الدرس	عدد الحصص	مدة الحصة الزمنية /دقيقه
المختبر الافتراضي		1	45
الاعتيادية		1	45
المختبر الافتراضي		1	45
الاعتيادية		1	45
المختبر الافتراضي		1	45
الاعتيادية		1	45
المجموع	3	6	-

صدق المادة التعليمية:

جرى التحقق من سلامة وصحة وملاءمة المادة التعليمية عن طريق عرضها على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص في المناهج وطرق التدريس من أساتذة الجامعات، بلغ عددهم (4)، وأصحاب الخبرة من مدرسات ومشرفين في وزارة التربية والتعليم بلغ عددهم (4)، وطلب منهم إبداء آرائهم ومقترحاتهم وملاحظاتهم، ومدى مناسبة اللغة لمستوى الطالبات، وفي ضوء المقترحات عُدِّل بعض المحتوى، وأضيف محتوى أكثر مناسبة، حتى أصبحت المادة بصورتها النهائية.

ثانيًا: الاختبار التحصيلي:

لتحقيق أهداف الدراسة، قامت الباحثة ببناء أداة قياس، وهي اختبار تحصيلي للمفاهيم (اختيار من متعدد) صُمِّم لقياس مدى اكتساب طالبات العاشر الأساسي لمفاهيم الفيزياء للمادة التعليمية وفق المختبر الافتراضي وطريقة التدريس الاعتيادية، وأعِدَّ الاختبار بناءً على جدول مواصفات، وضعت تعليمات خاصة للاختبار، والإجابة الصحيحة لفقرات الاختبار.

صدق الاختبار:

جرى التحقق من صدق الاختبار عن طريق عرضه على مجموعة من المحكمين، بلغ عددهم (8) محكماً، منهم (4) من حملة الدكتوراة في المناهج وطرق التدريس و(2) من المشرفين التربويين، و(2) من المعلمين، وطلب من المحكمين إبداء وجهة نظرهم في درجة تمثيل الاختبار لمحتوى المادة التعليمية، وسلامة الصياغة اللغوية، ووضوح الفقرات ومناسبتها للفئة العمرية، وفي ضوء ملاحظات المحكمين عدِّلت الفقرات، وأعيد صياغة بعضها والتعديل على البدائل، حتى خرج الاختبار بصورته النهائية، حيث تكوَّن من (25) فقرة. كما جرى التحقق من صدق الاختبار أيضًا باستخدام الصدق التمايز (المقارنات الطرفية) بعد ترتيبها العينة الاستطلاعية المكونة من (24) طالباً وطالبة تنازلياً حسب درجاتهن إلى مجموعتين متساويتين: مجموعة الأداء المرتفع وبلغ عددها (12)، ومجموعة الأداء المنخفض وعددها (12)، أي فئة المجموعة العليا (50٪)، وفئة المجموعة الدنيا (50٪) ثم جرى استخرج استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة والجدول (3) يعرض النتائج:

جدول (3) :نتائج اختبار (ت) للعينات المستقلة، لبيان دلالة الفروق بين أداء المجموعتين (المرتفع والمنخفض) على اختبار اكتساب المفاهيم الفيزيائية

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف	قيمة (ت)	درجات	الدلالة

		الحسابي	المعياري		الحرية	الاحصائية
الأداء المرتفع	12	18.08	2.021	11.229**	22	0.000
الأداء المنخفض	12	10.67	1.073			

** دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$).

تبيّن النتائج الواردة في الجدول (3) وجود فروق دالة إحصائياً بين أداء المجموعتين المرتفع والمنخفض، اعتماداً على قيمة (ت) المحسوبة والبالغة (11.229) عند مستوى الدلالة ($\alpha=0.000$) وهي دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)، وكانت الفروق لصالح مجموعة الأداء المرتفع والبالغ متوسطها الحسابي (18.08) وهو أكبر من المتوسط الحسابي لمجموعة الأداء المنخفض والبالغ (10.67) وهذا يشير إلى صدق الاختبار، وقدرته على التمييز بين الطلبة.

ثبات الاختبار:

جرى التحقق من ثبات الاختبار بطريقتين، هما: ثبات الاختبار، وإعادة الاختبار (Test- Retest) حيث طبّق الاختبار على عينة الدراسة الاستطلاعية والبالغ عددها (24) طالبة، ورصدت درجاتهن، ثم أعيد تطبيق الاختبار على نفس أفراد العينة مرةً أخرى بعد (15) يوماً من التطبيق الأول ورصدت درجاتهن، وبحساب معامل الارتباط بين درجات الطالبات في التطبيقين وقد بلغ (0.90)، كما جرى استخدام معادلة كيودر ريتشاردسون (KR20) للتحقق من دلالات صدق الاتساق الداخلي، وبلغ معامل الثبات المحسوب بهذه الطريقة (0.87)، وتعدُّ هذه القيمة جيدةً لمثل هذا النوع من الاختبارات، مما يشير إلى أنّ الاختبار يتمتع بدرجة ثبات مناسبة.

الخصائص السيكومترية لفقرات الاختبار:

للتحقق من معاملات تمييز وصعوبة فقرات الاختبار، جرى تحليل إجابات طالبات العينة الاستطلاعية (ن=24) بعد ترتيبها تنازلياً حسب درجاتهن، ثم قسمتها الباحثة إلى مجموعتين متساويتين: مجموعة الأداء المرتفع وبلغ عددها (12)، ومجموعة الأداء المنخفض وعددها (12)، أي فئة المجموعة العليا (50٪)، وفئة المجموعة الدنيا (50٪)، ثم جرى استخرج معامل التمييز والصعوبة للفقرات، وتبيّن أيضاً وضوح تعليمات الاختبار وفقراته ومفرداته، والجدول (4) يبيّن ذلك:

الجدول (4): معاملات التمييز والصعوبة لفقرات الاختبار التحصيلي

الفقرة	معامل التمييز	معامل الصعوبة	الفقرة	معامل التمييز	معامل الصعوبة
1	0.60	0.62	14	0.34	0.70
2	0.59	0.61	15	0.38	0.85
3	0.33	0.40	16	0.46	0.59
4	0.54	0.65	17	0.47	0.77
5	0.35	0.69	18	0.36	0.55
6	0.27	0.76	19	0.34	0.73
7	0.42	0.83	20	0.30	0.80
8	0.54	0.78	21	0.38	0.45
9	0.73	0.79	22	0.40	0.85
10	0.45	0.85	23	0.32	0.55
11	0.44	0.65	24	0.31	0.67
12	0.38	0.72	25	0.45	0.55
13	0.33	0.60			

Https://doi.org/10.20428/ajqahe.v17i63.2300

يتضح من الجدول (4) بأنَّ معاملات التمييز تراوحت بين (0.30- 0.73) وتراوحت معاملات الصعوبة بين (0.45-0.85) وتعدُّ معاملات التميز مناسبةً لإجراء الاختبار، مما يدل على مناسبة الفقرات لإجراء الاختبار، وقد جرى اعتمادها جميعًا.

إجراءات تطبيق الدراسة:

لغايات تطبيق الدراسة، جرى اتباع الإجراءات الآتية:

1. الاطلاع على إستراتيجية المختبر الافتراضي عن طريق ما كُتب عنهما من إطارٍ نظري ودراساتٍ سابقة.
2. بناء محتوى دروس الفيزياء المستهدفة في التجربة (المادة التعليمية) وفقًا لإستراتيجية المختبر الافتراضي.
3. التأكد من صدق محتوى المادة التعليمية، بعرضها على مجموعةٍ من المحكمين.
4. الحصول على الموافقات الرسمية من مديرية التربية والتعليم في لقصبة عمان، لتطبيق الدراسة في المدارس.
5. اختيار شعبتين بطريقة عشوائية؛ وتطبيق الاختبار القبلي عليها.
6. التحقق من التكافؤ بين المجموعتين عن طريق حساب المتوسطات الحسابية لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي، كما في الجدول (5):

جدول (5) :نتائج اختبار (ت) للعينات المستقلة (t-test for independent sample) للتعرُّف على الفروق بين المتوسطات الحسابية لدرجات طالبات المجموعتين: التجريبية والضابطة على القياس القبلي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	قيمة t	درجات الحرية	مستوى الدلالة
التجريبية	40	15.375	1.591	78	0.116
الضابطة	40	14.450			

* دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)

تبيِّن نتائج الجدول (5) عدم وجود فروق ذات دلالةٍ إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات درجات الطالبات على القياس القبلي لأفراد المجموعتين التجريبيتين والضابطة، حيث بلغت قيمة(ت) المحسوبة (1.591) عند مستوى دلالة (α=0.116) وهي غير دالةٍ إحصائيًا عند مستوى الدلالة($\alpha \leq 0.05$) مما يشير إلى التكافؤ المجموعتين.

7. حددت الباحثة الحصص اللازمة لتطبيق الدراسة من كل أسبوع؛ حيث استغرق تطبيق الدراسة ثلاثة أسابيع، بواقع حصتين في كل أسبوع، ومدة كل حصة (45) دقيقة، وذلك في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (2024/2023)، بحيث إنَّ المجموعة التجريبية دُرِّست المادة التعليمية بطريقة المختبر الافتراضي، ودُرِّست المجموعة الضابطة المادة ذاتها بالطريقة الاعتيادية.
8. وبعد الانتهاء من تطبيق البرنامج التعليمي، طبِّق الاختبار التحصيلي (الاختبار البعدي).
9. رصد نتائج الاختبار، في كشوف التحليل، وإدخال البيانات في ذاكرة الحاسوب، وأجريت التحليلات الإحصائية المناسبة.

تصميم الدراسة:

R O1 X O2

R O 2 - O2

R: تشير الى الاختيار العشوائي للمجموعتين.

O1 الاختبار القبلي للمجموعتين.

X المعالجة (تدريس المجموعة التجريبية بالمادة التعليمية).

O2 الاختبار البعدي للمجموعتين.

متغيرات الدراسة:

اشتملت الدراسة على المتغيرات الآتية:

1. المتغيرات المستقلة: طريقة التدريس، ولها مستويان: (المختبر الافتراضي، والطريقة الاعتيادية).
2. المتغير التابع: اكتساب المفاهيم الفيزيائية.

المعالجات الإحصائية

لاستخراج النتائج، جرى استخدام المعالجات الآتية:

1. المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.
2. معامل الارتباط البسيط لبيرسون.
3. معامل السهولة والصعوبة والتمييز لاختبار التحصيل المعرفي.
4. اختبار (ت) (t-test for independent sample) لإيجاد التكافؤ بين المجموعات والإجابة عن سؤال الدراسة.

عرض نتائج الدراسة ومناقشتها والتوصيات:

يتناول هذا الجزء عرضًا لنتائج الدراسة بعد تطبيق الاختبار على مجموعات الدراسة، ومن ثم معالجتها وتحليلها عن طريق الإجابة عن سؤال الدراسة.

عرض النتائج ومناقشتها:

النتائج المتعلقة بفرضية الدراسة:

نتائج فرضية الدراسة التي تنص على: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) في اكتساب مفاهيم الفيزياء لدى طالبات الصف العاشر الأساسي تعزى لطريقه التدريس باستخدام (المختبر الافتراضي) مقارنةً بالطريقة الاعتيادية.

من أجل اختبار فرضية الدراسة، جرى استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة (t-test for independent sample) والجدول (6) يبيّن النتائج:

جدول(6) :نتائج اختبار (ت) للعينات المستقلة (t-test for independent sample) للتعرُّف على دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة على القياس البعدي لاختبار اكتساب مفاهيم الفيزياء

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	قيمة t	درجات الحرية	مستوى الدلالة	حجم الأثر
التجريبية	40	19.700	3.525*	0.78	**0.000**	0.788
الضابطة	40	17.400				

Https://doi.org/10.20428/ajqahe.v17i63.2300

*** دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (α≤0.05)**

يتضح من نتائج الجدول (6) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α≤0.05) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين: التجريبية التي درَست باستخدام المختبر الافتراضي، والمجموعة الضابطة التي درَست بالطريقة الاعتيادية في اكتساب مفاهيم الفيزياء على القياس البعدي، حيث بلغت قيمة(ت) المحسوبة (3.525) عند مستوى دلالة (α= 0.000) وهي دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (α≤0.05). وكانت الفروق لصالح المجموعة التجريبية التي درَست باستخدام المختبر الافتراضي، حيث بلغ متوسطها الحسابي (19.700) وهو أكبر من المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة التي درَست بالطريقة الاعتيادية والبالغ متوسطها الحسابي (17.400) وبحجم أثر بلغ (78.8٪) وهو حجم أثر كبير.

النتائج

توصَّلت هذه الدراسة إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند (α = 0.05) بين متوسطات أداء المجموعة التجريبية التي تدرس باستخدام إستراتيجية المختبر الافتراضي، والمجموعة الضابطة التي تدرس بالطريقة المعتادة في الاختبار القبلي والبعدي بالنسبة لمستوى اكتساب الطلبة للمفاهيم الفيزيائية لصالح المجموعة التجريبية.

ويمكن تفسير هذه النتيجة بناءً على أنَّ استخدام المختبر الافتراضي يبسِّط ويوضِّح مفاهيم الفيزياء التي تعدُّ من المفاهيم الجامدة التي تحتاج إلى توضيح، كما أنَّ تلك الإستراتيجية قد شكَّلت عامل جذب للطالبات زاد من انتباههن للحصة الدراسية، ويمكن لهذه الطريقة في التدريس قد رفعت من دافعية الطالبات للدراسة والتحصيل.

ويُعدُّ استخدام المختبر الافتراضي في التعليم إحدى الأدوات التعليمية الحديثة التي تساعد على تبسيط وتوضيح المفاهيم الفيزيائية بنحو فعَّال، ويتجلى أثر استخدام المختبر الافتراضي في تمكين الطلاب من التفاعل مع التجارب الفيزيائية دون الحاجة إلى المعدات التقليدية، مما يقلل من التكلفة والمخاطر المرتبطة بالتجارب الحقيقية. يمكن للطلاب إجراء تجارب متعددة وتكرارها بسهولة، مما يعزِّز فهمهم العميق للمفاهيم عبر الممارسة العملية، وهذا التفاعل يتيح للطلاب استكشاف النظريات الفيزيائية في بيئة آمنة، ومراقبة النتائج فوريًا، مما يسهل عملية التعلم والاكتساب.

بالإضافة إلى ذلك، يتيح المختبر الافتراضي للمعلمين تقديم محتوى تعليمي متنوع وشامل، حيث يمكنهم من تصميم تجارب تتناسب مع مستوى الطلاب واحتياجاتهم التعليمية. تساعد هذه التجارب التفاعلية على تحفيز اهتمام الطلاب وزيادة مشاركتهم في العملية التعليمية، مما يؤدي إلى تحسين نتائج التعلم عمومًا. زيادةً على ذلك، يسهم المختبر الافتراضي في تنمية مهارات التفكير النقدي، وحل المشكلات لدى الطلاب، إذ يواجهون تحديات ويتعلمون كيفية التعامل معها بطرق مبتكرة وفعَّالة. هذه الفوائد تبرز الأثر الإيجابي الكبير لاستخدام المختبر الافتراضي في تعزيز الفهم الفيزيائي لدى الطلاب.

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كلٍّ من الشمراني (2018) التي توصَّلت نتائجها إلى: فاعلية البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد في تنمية الجانب المعرفي والأدائي، وتنمية مهارات التجارب العلمية في مادة الفيزياء في اختبار القياس المعرفي ولصالح المجموعة التجريبية". ودراسة جامباري، وأوبيلودان وكاويو (Gambari, Obielodan& Kawu, 2017) **التي توصَّلت إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح الطلبة الذين شاركوا بالتعلم التعاوني مقارنةً بالتعلم الفردي بالمختبرات الافتراضية.**

ودراسة طه (2016)، حيث ظهرت نتائجها أنَّ استخدام المختبر الافتراضي أثبت فاعليته في تدريس مادة الكيمياء الفيزيائية العملية لطلبة قسم الكيمياء وزيادة في تحصيلهم الدراسي، ووجود علاقة إيجابية بين الطلبة والميول نحو استخدام المختبر الافتراضي لدى طلبة قسم الكيمياء". ودراسة هارج وكاجرن ودينفسكي (Herga, Cagran & Dinevski, 2016) التي أظهرت نتائجها وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التي درَست باستخدام المختبر الافتراضي. ودراسة جاجودزينكي وهولسكي (Jagodzinski & Wolski, 2015) التي توصَّلت إلى أنَّ استخدام المختبر الافتراضي بالطرق الثلاثة المستخدمة زاد من فرص تعلم الكيمياء وزاد من دافعية الطلبة، وبالتالي، ازداد تحصيلهم وجعلهم أكثر اهتماماً بمادة الكيمياء.

الاستنتاجات:

أظهرت الدراسة أنَّ استخدام المختبر الافتراضي أسهم بنحوٍ كبير في زيادة فهم الطلبة للمفاهيم الفيزيائية، والتجارب الافتراضية ساعدت الطلبة على التفاعل مع المواد الدراسية بطريقة أكثر تشويقًا وفعالية، مما عزَّز استيعابهم للمفاهيم الصعبة.

كما بيّنت النتائج أنَّ الطلاب الذين استخدموا المختبر الافتراضي قد حققوا أداءً أكاديميًا أفضل في الاختبارات المتعلقة بالفيزياء، مقارنةً بأقرانهم الذين استخدموا الأساليب التقليدية، وهذا يشير إلى أنَّ التعلم عبر التقنيات الافتراضية يمكن أن يكون له تأثيرٌ إيجابي على النتائج الأكاديمية.

ووفَّرت المختبرات الافتراضية بيئةً آمنةً ومحاكيةً للواقع، حيث يمكن للطلبة إجراء تجارب فيزيائية دون المخاطر المرتبطة بالمختبرات التقليدية، وهذا ساعد على تحسين مهاراتهم العملية وفهمهم لتطبيقات الفيزياء في الحياة اليومية، مما يعزِّز استعدادهم للمستقبل الأكاديمي والمهني.

التوصيات:

اعتماداً على النتائج التي توصلت لها الدراسة، يمكن تقديم التوصيات الآتية:

1. تدريب معلمي الفيزياء على بناء محتوى مقرر الفيزياء للصف العاشر وفقًا لإستراتيجية المختبر الافتراضي.
2. تشجيع معلمي الفيزياء على تدريس مفاهيم الفيزياء باستخدام المختبر الافتراضي؛ لفاعلية هذه الإستراتيجية في اكتساب مفاهيم الفيزياء.
3. إجراء مزيدٍ من الأبحاث والدراسات على أثر كلٍّ من إستراتيجية المختبر الافتراضي في اكتساب المفاهيم الفيزياء على مراحل دراسية غير المرحلة التي درستها هذه الدراسة، وفي مجتمعاتٍ أخرى.
4. تطبيق تقنية المختبر الافتراضي في تدريس تجارب الفيزياء في المرحلة الأساسية؛ لما لها من أثر في اكتساب المفاهيم العلمية لدى الطلبة.
5. تدريب القائمين على تكنولوجيا التعليم بوزارة التربية والتعليم على تصميم برامج خاصة، تؤدي إلى تطبيق تقنية المختبر الافتراضي في تدريس الفيزياء في المرحلة الأساسية. تدريب معلم الفيزياء أثناء إعداده على استخدام تقنية المختبر الافتراضي في التدريس.
6. إجراء دراساتٍ مسحيةٍ تبيّن اتجاهات المعلمين والطلاب نحو المختبر الافتراضي.
7. إجراء دراسة مقارنةٍ بين أثر استخدام المختبر الافتراضي لدى الطلاب والطالبات.

Https://doi.org/10.20428/ajqahe.v17i63.2300

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

أبو كشك، عفاف (2020)، *دراسة العوامل المؤثرة في مقاصد معلمي الفيزياء لاستخدام المختبر الافتراضي في المدارس الدولية في عمان*، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الشرق الأوسط.

أحمد صالح الراضي (2008)، *أثر استخدام تقنية المعامل الافتراضية على تحصيل طلاب الصف الثالث الثانوي (قسم العلوم الطبيعية) في مقرر الكيمياء في منطقة القصيم التعليمية*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض.

الرفيعي، بشرى (2021)، فاعلية المختبرات الافتراضية في ظل التعليم عن بُعد في تنمية مهارات الأداء المعملي لدى طالبات المرحلة الثانوية في الكيمياء في المدينة المنورة، *مجلة العربية للتربية النوعية*، *1*(12)، (431–474).

دعاء أحمد الحازمي (2016)، فاعلية استخدام المعمل الافتراضي في تدريس وحدة من مقرر الفيزياء لطالبات الصف الثاني الثانوي على التحصيل الدراسي، *مجلة الأزهر كلية التربية*، *35*(168)، (881-908).

زيتون عايش (2007)، *النظرية البنائية وإستراتيجيات تدريس العلوم*، ط (1)، دار الشروق للنشر والتوزيع: عمان، الإدارة.

زيتون، حسن (2005)، *رؤيا جديدة في التعليم الإلكتروني: المفهوم- القضايا- التطبيق- التقييم*، ط 3، الرياض: الدار لصولتية للنشر والتوزيع.

زيتون، عايش (2004)، *أساليب تدريس العلوم*، ط (4) عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

السكجي، عمر (2006)، *أثر استخدام مختبر تخيلي في تدريس وحدة الضوء لطلاب الصف العاشر الأساسي في اكتسابهم لمهارات عمليات العلم*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.

الشاعر، عبد الرحمن (1994)، *إنتاج برامج التلفزيون التعليمية*، الرياض، المملكة العربية السعودية.

شاهين، جميل، حطاب، خولة (2005)، *المختبر المدرسي ودوره في تدريس العلوم*، عمان، الأردن: دار الأسرة.

الشناق، قسيم، البواب، عبير، أبو هولا، مفضي (2004)، أثر استخدام الحاسوب (المختبر الجاف) في تدريس الكيمياء على الاتجاهات العلمية لطلاب كلية العلوم بالجامعة الأردنية، *دراسات، العلوم التربوية*، *31*(2)، ص (409- 432).

الشهري، علي (2001)، *تحديد الاحتياجات التدريبية من تقنيات التعليم لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة كما يراها المشرفون التربويون ومديرو المدارس والمعلمون بمحافظة النماص*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية جامعة الملك سعود، الرياض.

الشهري، علي (2009)، *أثر استخدام المختبرات الافتراضية في إكساب مهارات التجارب المعملية في مقرر الأحياء لطلاب الصف الثالث الثانوي بمدينة جدة*، أطروحة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى.

صالح عبدالاه حسن بلفقية (2020)، معوقات استخدام المختبر الافتراضي لدى معلمي العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بمدينة المكلا، *مجلة الريان للعلوم الإنسانية*، *3*(2)، (237-244).

الطويرقي، ماجد بن (2019)، معوقات استخدام المعامل الافتراضية لدى معلمي العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية، *مجلة كلية منصور للتربية*، *5*(107)، (717-741).

Https://doi.org/10.20428/ajqahe.v17i63.2300

عبد الحي، رمزي (2005)، *التعليم العالي الإلكتروني محدداته ومبرراته ووسائطه*، الإسكندرية: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.

عبده، شحادة (1999)، *أساسيات البحث العلمي في العلوم التربوية والإجتماعية*، ط (1)، نابلس: دار الفاروق للثقافة والنشر.

الغامدي، سعيد ، المنتشري، سعيد (2021)، عوامل تفعيل مختبرات العلوم من وجهة نظر مشرفي ومعلمي مادة الفيزياء بالمرحلة الثانوية، *مجلة كلية التربية جامعة طنطا*، *83*(2)، (213-263).

فهد سليمان الشايع (2006)، واقع استخدام مختبرات العلوم المحوسبة في المرحلة الثانوية واتجاهات معلمي العلوم والطلاب نحوها، مجلة *جامعة الملك سعود*، *19* (1).

القرني، مسفر (2006)، *أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية في تدريس العلوم على تحصيل المفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة بيشة*، رسالة ماجستير غير منشورة كلية التربية، جامعة الملك خالد ، أبها.

قطامي، يوسف، أبو جابر، ماجد ، قطامي نايفة (2008)، *تصميم التدريس*، ط(3)، عمان: دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.

دلال، زكريا (2008): الاتجاه نحو استخدام المختبرات الافتراضية في التعليم وعلاقته ببعض القدرات الإبداعية لدى عينة من طلاب وطالبات التعليم الثانوي العام في مدينة مكة المكرمة، *المجلة العربية للدراسات الأمنية*، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، *5*(4).

دلال، زكريا الجندي، علياء (2005)، *الاتصال الإلكتروني وتكنولوجيا التعليم*، ط (3)، مكتبة العبيكان، الرياض.

محمد ، وليد (2006)، *مستحدثات تكنولوجيا التعليم في عصر المعلوماتية*، عمان: دار الفد.

المحمدي، أمل (2008)، *فاعلية المعمل الافتراضي على تحصيل المستويات المختلفة لطالبات الصف الثاني ثانوي في مقرر الكيمياء*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية والعلوم الإنسانية، جامعة طيبة، المدينة المنورة.

محمود عبد السلام الحافظ، وأحمد جوهر محمد أمين (2012)، المختبر الافتراضي لتجارب الفيزياء والكيمياء وأثرة في تنمية قوة الملاحظة لطلاب المرحلة المتوسطة وتحصيلهم المعرفي، *المجلة التربوية المتخصصة*، 1(18). مقدمة لندوة مدرسة المستقبل، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض.

المناعي، عبد الله (1995)، التعليم بمساعدة الحاسوب وبرمجياته التعليمية، *مجلة حولية كلية التربية*.

الموسى، عبد الله (2002)، *التعليم الإلكتروني مفهومه، خصائصه فوائده عوائقه*، ورقة عمل.

الموسى، عبد الله؛ المبارك، أحمد (2005)، *التعليم الإلكتروني الأسس والتطبيقات*، ط (1)، مطابع الحميضي، الرياض.

نشوان، يعقوب (2001)، *الجديد في تعليم العلوم*، دار الفرقان: عمان.

وزارة التربية والتعليم العالي (2011)، *كتاب العلوم العامة للصف الخامس الأساسي*، الطبعة المنقحة، فلسطين: مركز المناهج.

ياسمين، صدقي عمر (2014)، أثر *استخدام المختبر الافتراضي لتجارب العلوم في تنمية عمليات العلم واكتساب المفاهيم لدى طالبات الصف الخامس في فلسطين*، أطروحة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Alexiou, A., Bouras, C., & Giannaka, E. (2008). *Virtual laboratories in education*.

Balmush, N., & Dumbravianu, R. (2005). *Virtual laboratory in optics*. In *Proceedings of the third international conference on multimedia and information communication technologies in education*, June 7-10.

Borstorf, P., & Lowe, S. (2006). E-learning, attitudes, and behaviors of end-users. *Allied Academies International Conference. Academy of Educational Leadership Proceedings, 12*(7), 53-45.

Change, C.-Y. (2002). *Does computer-assisted instruction improve science outcomes? A pointer study*. *Journal of Educational Research, 95*(3), 143-150.

McDonald, C. V. (2015). Examination of primary teachers' written arguments prior to serving in virtual laboratory assignments. *Science Education International, 24*(3), 254-281.

Sari, A. Y., & Yilmaz, S. (2015). Effects of virtual experiments oriented science instruction on students' achievement and attitude. *Education Online, 14*, 609-620.

Https://doi.org/10.20428/ajqahe.v17i63.2300