SEBHA UNIVERSITY CONFERENCE PROCEEDINGS, VOL.4 NO. 2 2025
DOI: 10.51984/SUCP.V4I2.4536

وقائع مؤتمرات جامعة سبها
Sebha University Conference Proceedings
Confrence Proceeeding homepage: http://www.sebhau.edu.ly/journal/CAS

معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية داخل الكليات العلمية بمنطقة أوباري من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم

*علي بدر الدين عبد الملك الانصاري [1] و موسى عبد الرحمن بكدة أبو [2]

[1]كلية الاداب و العلوم أوباري ، جامعة سبها، ليبيا
[2]كلية التربية ، جامعة سبها، ليبيا

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية بالكليات العلمية بمنطقة أوباري من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم، ومعرفة دلالة الفروق الاحصائية عند مستوى الدلالة ($A \leq 0.05$) في درجات تقدير تلك المعوقات التي تعزى لمتغيرات(الجنس ،والدرجة العلمية، سنوات الخبرة) ، ولتحقيق هدف الدراسة اعتمد الباحثان منهجية البحث الوصفي التحليلي، من خلال تصميم استبيان متكون من 27 عبارة موزعة على 4 مجالات ، وتمثل مجتمع الدراسة في أعضاء هيئة تدريس المقررات العلمية ومساعديهم بالكليات العلمية بمنطقة أوباري ، حيث تكونت عينة الدراسة من 31 عضواً من ثلاث كليات علمية بمنطقة اوباري وهي (كلية الآداب والعلوم أوباري، كلية التربية الغريفة، كلية التقنية الطبية وإعادة التأهيل أوباري)، ولتحليل البيانات استخدمت الدراسة عددًا من الاختبارات الإحصائية كالانحراف المعياري ،والمتوسطات الحسابية، واختبار (ت) T-TEST ،واختبار تحليل التباين الأحادي ANOVA، وبعد جمع البيانات وتحليلها أظهرت نتائج الدراسة أن درجة المعوقات التي تحد من استخدام معامل العلوم الافتراضية بالكليات العلمية بمنطقة أوباري من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم في كل مجالات الدراسة صنفت بدرجة إعاقة "كبيرة" .مرتبة تنازليا حسب درجة الاعاقة لكل مجال، كما يلى: أولا- المعوقات المتعلقة بمجال البنية التعليمية. ثانيا - المعوقات المتعلقة بمجال البرمجيات الافتراضية ثالثا - المعوقات المتعلقة بمجال عضو هيئة التدريس. رابعا -المعوقات المتعلقة بمجال محتوى المقررات التعليمية. كما توصلت نتائج الدراسة الى انه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند المستوى ($A \leq 0.05$) بين متوسطات استجابات أفراد عينة الدراسة حول درجة معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية بالكليات العلمية بمنطقة أوباري تبعاً لمتغيرات (الجنس والدرجة العلمية و سنوات الخبرة) . وعلى ضوء نتائج الدراسة قدم الباحثان عددا من التوصيات.

الكلمات المفتاحية:

تدريس العلوم
التعليم الالكتروني
الكليات العلمية بمنطقة أوباري
المعامل الافتراضية
معوقات

Obstacles of using virtual science laboratories in the scientific faculties of Ubari region, as perceived by faculties members and their assistants.

*Ali Alansari [a] ,Mousa Abu [b]

[a]Faculty of Arts and Sciences Ubari , Sebha university ,Libya
[b]Faculty of of Education Al-Gharifa, Sebha university ,Libya

A B S T R A C T

This study sought to identify impediments to the utilization of virtual science laboratories in Ubari's scientific faculties from faculties members and their assistant perspectives, while assessing statistical significance at the ($0.05 \geqslant \alpha$) level regarding these impediments across variables such as gender, academic degree, and experience. To fulfill this objective, a descriptive analytical methodology was employed, utilizing a 27-statement questionnaire categorized into four domains, with a sample of 31 faculty members from three Ubari scientific faculties (Faculty of Arts and Sciences, Ubari, Faculty of Education, Al-Gharifa, Faculty of Medical Technology and Rehabilitation, Ubari). The analysis

Keywords:

E-Learning
Obstacles
Teaching Science
Ubari's scientific faculties
Virtual Labs

*Corresponding author: Ali Alansari
E-mail addresses: ali.alansari1@sebhau.edu.ly , (M. Abu) mou.abo@sebhau.edu.ly

Article History : Received 28 February 2025 - Received in revised form 15 April 2025 - Accepted 23 April 2025

data was performed by using various statistical methods including standard deviation, arithmetic means, T-tests, and ANOVA. Findings indicated that the obstacles limiting virtual science lab usage in Ubari's scientific faculties were classified as "High" with the primary impediments ranked as follows:1. obstacles related to educational structure, 2. obstacles related to virtual software, 3. obstacles related to faculty members, 4. obstacles related to course content. Additionally, the study revealed no statistically significant differences at the ($0.05 \geqslant \alpha$) level concerning the average responses related to these obstacles based on gender, academic degree, or years of experience. Based on the study results, several recommendations were proffered.

1. المقدمة

تركز الاتجاهات التربوية الحديثة اهتمامها على معامل تدريس العلوم كوسيلة فعالة في تعليم العلوم التطبيقية من خلال تعريض الطلاب إلى خبرات حقيقية أثناء تدريس العلوم وزيادة نشاط تفاعل الطلاب مع الموضوعات العلمية، حيث أصبح لمعمل تدريس العلوم دور أساسي ومهم في تعليم العلوم التطبيقية بحكم أن استخدامها يتوافق مع العديد من منهجيات نظريات التعلم التربوية كالتعليم بالتجريب والاستقصاء، والتعرض للخبرات المباشرة [8].مع ذلك تواجه المؤسسات التعليمية وأعضاء هيئة التدريس والطلاب العديد من الصعوبات للحصول على الاستفادة القصوى من استخدام معامل العلوم التقليدية، حيث يحتاج معمل العلوم التقليدي الجيد إلى توافر مساحة ومواد كيميائية وأدوات ومعدات معملية لإجراء التجارب التي في الغالب تكون مكلفة ولا يمكن توفيرها بسهولة. بالإضافة إلى قيود أخرى يفرضها استخدام معمل العلوم التقليدي تتمثل في ضرورة توفير إجراءات السلامة والالتزام بتطبيقها، حيث تحتوي المعامل البيولوجية والكيميائية على العديد من السموم والمواد الخطرة التي قد تؤدي إلى حوادث جسيمة في حال عدم الالتزام بإجراءات وتعليمات السلامة[22].اليوم، وفي عصرنا الحالي المسمى بالعصر الرقمي يمر العالم بتغيرات وتطورات مستمرة ومتسارعة في مجالات التكنولوجيا وتقنية المعلومات انعكست آثارها بشكل واضح على كافة جوانب الحياة الاقتصادية والاجتماعية والثقافية.

المجالات التربوية أيضاً تأثرت بهذه التغيرات التي سببتها التكنولوجيا بما ذلك التعليم الجامعي الذي يعتبر العمود الفقري لتأهيل وإعداد رأس المال البشري والمسؤول بشكل كبير عن تنمية وإعداد أجيال المستقبل.من هنا ظهرت حاجة ملحة لمواكبة هذه التغيرات وتطوير أساليب ومنهجيات التدريس من خلال التوجه إلى دمج التكنولوجيا في التعليم، والتركيز على تطوير العملية التعليمية والتربوية وزيادة فاعليتها، وتطوير وسائل تعليمية حديثة تتماشى مع نظريات التعلم التربوية، وتراعي الفروق الفردية للطلاب وترفع من كفاءة العملية التعليمية، حيث ساهم هذا التوجه في تطوير العديد من الأدوات التعليمية الحديثة، مثل الفصول الافتراضية، ومعامل العلوم الافتراضية التي بدورها وفرت مرونة للمتعلمين ومكنتهم من اكتساب المعرفة والمهارات العملية داخل وخارج مؤسساتهم التعليمية، كما ساعدهم هذا التوجه في مسايرة تطورات وتغيرات العصر الرقمي.[3]

بدأ الاهتمام باستخدام الأدوات الافتراضية في قطاع التعليم والتدريب المهني منذ ستينات القرن العشرين، وظل هذا الاهتمام في تزايد على مدى العقود القليلة الماضية إلى أن أعقبه اعتماد المعامل الافتراضية في الجامعات والتعليم العالي في تسعينيات القرن الماضي بمشاريع مثلScience Space Worlds ، Atom Worlds Safetyإلا أنها لم تكن متوفرة بشكل كبير لعدة أسباب منها تكاليفها العالية آنذاك[14] . استمر تطوير معامل العلوم الافتراضية كوسائل تعليمية على مر السنين مع التركيز على التقليل من تكاليفها والزيادة في مميزاتها وفاعليتها في تدريس العلوم مما شجع الجامعات العالمية على الاستعانة بها والاعتماد عليها كبديل لمعمل العلوم التقليدي في وقت جائحة كوفيد 19 [36]. وبحسب تقرير البنك الدولي سنة 2020 فإن التعليم مر بأزمة حرجة وقت جائحة كوفيد 19 ربما كانت هي الاخطر في الزمن المعاصر، حيث ذكر التقرير أن الجائحة تسببت في انقطاع ما يقارب 80% من الطلاب على مستوى العالم عن التعليم، أي ما يقدر بحوالي 1.6 مليار طالب في 161 دولة مما اضطر الكثير من الجامعات إلى اللجوء إلى منصات التعليم الإلكتروني، والتي من بينها المعامل الافتراضية لضمان حصول الطلاب على التعليم المطلوب. [5]

أكدت العديد من الدراسات أن معامل العلوم الافتراضية كانت لها القدرة على أن تكون بديلا فعالا لمعمل العلوم التقليدي خلال فترة الجائحة [26] [27]، حيث إن استخدام معامل العلوم الافتراضية يمكن أن يلغي حاجز الزمان والمكان ويساعد الطلاب على تنفيذ وتكرار تجارب مختلفة ومتنوعة وفق مستواهم الدراسي وسرعتهم الخاصة، وأيضاً تمكنهم من تبادل المعارف وإجراء بحوث مشتركة من دون الحاجة إلى اجتماع الطلاب أو الباحثين أو التواجد الفيزيائي في معمل العلوم التقليدي، كما يمكنها المساعدة في تقليل الكثير من النفقات [1]. ومن مميزات معامل العلوم الافتراضية أنها توفر محاكاة حقيقية لمعمل العلوم التقليدي وتتيح للطلاب إجراء تجارب دون الخوف من أخطاء عدم الاستجابة، أو الضغط النفسي من إجراء التجارب العملية المعقدة، وتوفر بيئة آمنة تقلل من الأخطار التي قد تنتج من تنفيذ التجارب في المعمل التقليدي، بالإضافة إلى توفيرها الجهد والوقت والمال.ومن مزايا استخدام معامل العلوم الافتراضية ما توفره من مرونة في التصميم وإمكانية استخدامها في أي وقت وإمكانية تكرار التجارب وتنوع الموضوعات التي يمكن دراستها من خلالها، فهي تعتبر بديلًا مناسبًا لمعامل العلوم التقليدية في الجامعات التي تواجهها صعوبات في توفير معامل علوم تقليدية، وقد تكون معامل العلوم الافتراضية مستقبلا البديل الأمثل لمحاكاة التجارب المعملية المعقدة [13]. بسبب المميزات المتعددة لمعامل العلوم الافتراضية تم اعتمادها من قبل أغلب دول العالم كجزء من خططها في تطوير تدريس العلوم، حيث ذكرت الإحصائيات أن ما يقارب من 70 دولة من بينها سنغافورة وماليزيا والبرازيل وإنجلترا وأستراليا اعتمدت استخدام معامل العلوم الافتراضية في تدريس العلوم في مؤسساتها التعليمية.[8]

بالرغم من تعدد وتنوع مميزات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم إلا أنها لا تخلو من وجود معوقات تحول دون استخدامها، وقد سلطت هذه الورقة الضوء على عدد من المعوقات التي تحد من استخدام معامل العلوم الافتراضية في التعليم الجامعي، والتي كان أبرزها قلة توافر معامل

الحاسوب المجهزة بمعدات وبرمجيات خاصة، والتي بدورها تحتاج الى متخصصين لتشغيلها وتطويرها وصيانتها، إضافة إلى معوقات أخرى متعلقة بعدم تدريب أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم من فنيين ومعيدين على استخدام معامل العلوم الافتراضية.

تبنى الباحثان في هذه الدراسة تسليط الضوء على أهمية معامل العلوم الافتراضية كبديل لمعامل العلوم التقليدية وتوضيح مدى فاعليتها في تدريس العلوم في مراحل التعليم المتقدمة والبحث عن معوقات استخدامها في الكليات العلمية بمنطقة أوباري من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم كمشكلة بحثية.

2.1مشكلة البحث- :

بالرغم من أهمية استخدام معامل العلوم التقليدية في تدريس مقررات العلوم التطبيقية (الفيزياء والكيمياء والأحياء) والجزء العملي منها بصفة خاصة، إلا أن هناك نقصًا كبيرًا في تجهيزاتها، وقصورًا واضحًا في إجراءات الأمن والسلامة فيها، بالإضافة إلى شح في المواد الكيميائية والأدوات والأجهزة المعملية، مما أدى إلى التركيز على الجانب النظري على حساب الجانب العملي الذي نتج عنه تدني التحصيل العلمي العملي للطلاب، هذا بالإضافة إلى التكاليف العالية التي يحتاجها تجهيز معمل علوم تقليدي متكامل بالأدوات والمواد التعليمية ومعدات الأمن والسلامة المختبرية.

ساهمت تجربة العالم في ظل جائحة كوفيد 19 في تعزيز ثقافة استخدام التكنولوجيا في العملية التعليمية والتي من ضمنها استخدام معامل العلوم الافتراضية.ونظراً لعدم استخدام معامل العلوم الافتراضية كبديل لتغطية قصور معامل العلوم التقليدية في الكليات العلمية في منطقة أوباري توجب البحث عن المعوقات التي تحول دون استخدامها والإجابة عن سؤال الدراسة الرئيسي: ما هي معوقات استخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس في الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الآتية:

1. ما هي معوقات استخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم المتعلقة بمجال البنية التعليمية من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري؟
2. ما هي معوقات استخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم المتعلقة بمجال عضو هيئة التدريس من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري؟
3. ما هي معوقات استخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم المتعلقة بمجال محتوى المقررات العلمية من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري؟
4. ما هي معوقات استخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم المتعلقة بمجال البرمجيات الافتراضية من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري؟
5. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات إجابات أفراد عينة الدراسة حول معوقات استخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم الكليات العلمية في منطقة أوباري وفقا لمتغيرات (الجنس (ذكور – إناث)، الدرجة العلمية، سنوات الخبرة)؟

3.1أهداف الدراسة- :

تهدف هذه الدراسة إلى:

1. معرفة المعوقات وتحديد درجة الإعاقة المتعلقة باستخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري.
2. الكشف عن فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات إجابات أفراد عينة الدراسة حول معوقات استخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم الكليات العلمية في منطقة أوباري وفقا لمتغيرات (الجنس (ذكور – إناث)، التخصص العلمي، الدرجة العلمية، المؤهل العلمي، الكلية).

4.1أهمية الدراسة- :

تكمن أهمية هذه الدراسة في:

1. تسليط الضوء على الاتجاهات الحديثة في استخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم ولفت انتباه أعضاء هيئة التدريس بتفعيل وتوظيف استخدام المعامل الافتراضية بغرض تطوير وتحسين البيئة التعليمية في الكليات العلمية بمنطقة أوباري.
2. قد تسهم الدراسة في إعطاء تشخيص علمي للواقع التطبيقي لاستخدام المعامل الافتراضية والتعرف على أبرز المعوقات التي تحول دون استخدامها مما يساعد الجهات المختصة لوضع الحلول المناسبة لها.
3. قد تسهم الدراسة في لفت نظر الجهات الحكومية المختصة في تطوير المناهج وضمان الجودة وتبنّي استخدام المعامل الافتراضية وإدراجها ضمن خططها التطويرية.
4. قد تساعد الدراسة في تحفيز الباحثين والدارسين في مجال المناهج وطرق التدريس في طرح قضايا بحثية ذات علاقة وإيجاد حلول علمية لها.

5.1حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة على الحدود الآتية:

الحدود الموضوعية: دراسة واقع معوقات استخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم في الكليات العلمية بمنطقة أوباري.

الحدود المكانية: طبقت هذه الدراسة في الكليات العلمية الموجودة ضمن النطاق الجغرافي لمنطقة أوباري، وهي (كلية الآداب والعلوم أوباري، كلية التربية الغريفة، كلية التقنية الطبية وإعادة التأهيل أوباري).

الحدود البشرية: استهدفت هذه الدراسة أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم من معيدين وفنيي المعامل بالكليات العلمية بمنطقة أوباري.

الحدود الزمانية: تم إجراء هذه الدراسة في العام الجامعي 2024 -2025 م.

6.1مصطلحات البحث- :

1- المعوقات.

كما جاءت في المعجم الوسيط مشتق من كلمة عاق- عوقا فهو عائق "عاق الشيء عن الشيء أي منعه منه وشغله عنه .[2] "

-ويعرف الباحثان المعوقات إجرائيًا: بأنها العقبات والصعوبات والتحديات التي تقف حائلاً أمام تفعيل واستخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم من قبل أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم في الكليات العلمية بمنطقة أوباري.

2 -المختبر الافتراضي.

يعرف المعمل الافتراضي لتدريس العلوم بأنه: "بيئة منفتحة يتم من خلالها محاكاة معمل تدريس العلوم التقليدي، والقيام بربط الجانب النظري بالجانب العملي، كما يتم من خلاله تطوير مهارات الاستكشاف والتفكير،

ويكون لدى الطلاب الحرية المطلقة في اتخاذ قراراتهم بأنفسهم دون أن يتنج عن تلك القرارات أي آثار سلبية "، ويطلق على المعامل الافتراضية أيضًا اسم المعامل الجافة أو المحوسبة.[6]

2. الاطار النظري

1.2 النظريات التربوية والفلسفة التي تقوم عليها المعامل الافتراضية:

استنادًا للبحوث التعليمية والتربوية الحديثة يرتكز التعليم في الجامعات والتعليم العالي على خمس نظريات تربوية رئيسية، وهي- :

.1 النظرية السلوكية (Behaviourism) وتعتمد منهجيتها على التكرار والتلقين والعقاب والمكافآت.

.2 النظرية الإدراكية أو المعرفية (Cognitivism) وتركز على تنظيم المعلومات بشكل متسلسل ومنهجي وتقديم المعرفة بطريقة تدعم الفهم العميق.

3.النظرية البنائية (Constructivism) وتعتمد على التعلم القائم على الاستكشاف وتطبيق الطلاب المفاهيم العلمية بأنفسهم وتفاعلهم النشط مع البيئة التعليمية.

4.النظرية الإنسانية (Humanism) وهذه النظرية تدعم التعلم الذاتي، وتمكين الطلاب من التحكم في عملية التعلم من خلال تلبية احتياجاتهم التعليمية الشخصية.

5 .نظرية الترابط أو الاتصالية (Connectivism) تركز على أهمية وسائل التواصل والشبكات التكنولوجية التي يستخدمها الطلاب والمعلمون في عملية التعلم، ومن مبادئها أن المعرفة لا تقتصر على الفرد، بل إنها منتشرة وموزعة في فضاء الشبكات التكنولوجية التي يتفاعل معها المعلم والمتعلم.[25]

يعتمد التعليم باستخدام المعامل الافتراضية بشكل أساسي على مبادى النظرية البنائية في التعلم، حيث تشير العديد من الدراسات إلى العلاقة الوثيقة التي تربط بين النظرية البنائية والتعليم بالوسائل التكنولوجية الحديثة، مثل الفصول الدراسية الافتراضية والحوسبة السحابية والمعامل الافتراضية، وفقًا للنظرية البنائية. إن التعلم يتم عن طريق بناء المعرفة من قبل المتعلم من خلال التفاعل مع بيئته التعليمية، بدلاً من استقباله للمعلومات بشكل سلبي [5] [39]

يحقق التعليم عبر المعامل الافتراضية أهدافه المبنية على النظرية البنائية من خلال منهجية مشاركة الطلاب في عملية تطوير فهمهم وإدراكهم للبيئة المحيطة بهم، وتتبنى هذه النظرية مفهوم أن عملية التعلم تعتمد على توظيف الخبرات السابقة، والتجارب الشخصية، والأطر المعرفية، بدلاً من مجرد تلقي المعارف من المعلمين أو المصادر التعليمية فقط.

حيث إن النظرية البنائية تسلط الضوء على دور مشاركة الطلاب في بناء واكتساب معرفتهم وهو نهج معتمد في منهجيات التدريس بالمعامل الافتراضية، إذ يشارك الطلاب بفعالية في اكتساب المعرفة الجديدة وتطوير مهاراتهم العملية، حيث يقومون بدمجها مع الحقائق المكتسبة مسبقًا وخبراتهم في مجال الحوسبة.[5]

تساهم عمليات التعلم عبر المعامل الافتراضية في تطوير التعلم التفاعلي والتفكير النشط، وهو من الأهداف التي تسعى النظرية البنائية لتحقيقها، حيث ينخرط الطلاب في تجارب عملية تعكس مواقف الحياة الواقعية التي من شأنها تحسين مهارات حل المشكلات ومهارات التفكير النقدي[17]، وتعد المعامل الافتراضية وسيلة تعليمية مثالية لدعم هذا النهج، حيث إنها تتيح للطلاب اختبار الفرضيات بأنفسهم وبناء المعرفة من خلال التفاعل مع بيئتهم بدلاً من استقبالهم للمعلومات بشكل سلبي[42] .إن نظرية التعلم البنائية ساهمت بشكل كبير في تطوير وتصميم المعامل الافتراضية المعتمدة على تقنية الواقع الافتراضي[32].حيث أكدت الدراسات أنها تتيح للطلاب فرصة المشاركة في عمليات محاكاة تعاونية، إذ يمكن للطلاب والمعلمين العمل معًا لحل المشكلات العلمية، وإجراء التجارب، والانخراط في مهام حل المشكلات، مما يعزز بناء المعرفة الجماعية عبر الاستكشاف النشط والتعلم التجريبي وتطوير مهارات التحليل النقدي[25]،[49]. حيث أكدت الدراسات أن دمج المعامل الافتراضية مع منهجيات طرق التعلم القائمة على حل المشكلات له تأثيرات إيجابية على تحسين الفهم واكتساب المعرفة والسلوك الجسدي والتفاعل الاجتماعي والثقة بالنفس .[42]ومن جهة أخرى توفر المعامل الافتراضية استقلالية التعلم دون تدخل مباشر من المعلم، حيث يتمتع المتعلمون بالقدرة على التحكم في تجاربهم التعليمية بطريقة تتماشى مع احتياجاتهم التعليمية من خلال اختيار الموضوعات التي تثير اهتمامهم وتحديد وتيرتهم الخاصة للتعلم وتصميم أنشطة تناسب مستوى فهمهم، مما يعزز من فاعلية التعلم والاستيعاب [[39،[45]

وعلى غرار النظرية البنائية تستند المعامل الافتراضية في تدريس العلوم على إحدى أحدث النظريات التربوية، وهي نظرية الترابط أو الاتصالية (Connectivism)التي ظهرت في بداية القرن الحادي والعشرين كرد فعل على التطورات التكنولوجية الهائلة، وتركز هذه النظرية على تلبية احتياجات المتعلمين في العصر الرقمي، حيث إنها تعتمد على التعلم من خلال المصادر الرقمية والشبكات التكنولوجية بدلاً من الاعتماد فقط على المعرفة التي يحتفظ بها الأفراد، وبهذا يتغير دور المعلم من كونه المصدر الوحيد للمعرفة ويضاف إليه دور جديد يتمثل في توجيه المتعلمين نحو مصادر المعرفة المناسبة وتطوير مهاراتهم في التنقل بين مصادر المعرفة بفعالية.[30]

تستند فلسفة معمل العلوم الافتراضي على عدة مبادئ وأسس بعضها ينبثق من فلسفة التعليم الإلكتروني، حيث يتم في معامل العلوم الافتراضية ثلاثية الأبعاد بناء عوالم من الرموز والدوالّ الرياضية المعقدة من أجل محاكاة معمل العلوم التقليدي، وصنع عوالم رقمية خيالية من الوسائط المتعددة تتجاوز الواقع الحقيقي والدخول إلى عالم خيالي يستغرق فيه الطلاب لكي يمارسوا خبرات يصعب عليهم ممارستها في عالمهم الحقيقي، مثل زيارة الكواكب الفضاء الخارجي، أو التجول داخل المفاعل النووي.أو كبديل لواقع يصعب الوصول إليه لخطورته مثل التواجد في أماكن انفجار البراكين .

ومن المبادئ التي تستند عليها فلسفة التعليم بمعامل العلوم الافتراضية فردية التعلم واستقلالية المتعلم، استمرارية التعليم وإلغاء حواجز الزمان والمكان في النظم التعليمية التقليدية، التعليم عن بعد والتخلص من النمط التقليدي للتعليم وإتاحة تعليم العلوم خارج جدران المعامل التقليدية، الاعتماد على الحاسوب في صنع خبرة حسية افتراضية تحاكي الخبرة الواقعية. أخيراً تركز معامل العلوم الافتراضية في فلسفتها على تطبيقات الحاسوب والوسائط المتعددة في تصميم محاكاة لوضع قائم أو صنع عوالم افتراضية خيالية، وذلك لغرض إجراء تجارب علمية مختلفة.[1]

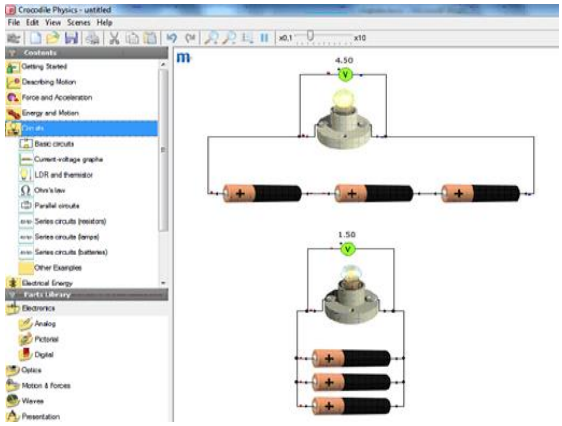
2.2 استخدام الحاسوب في تعليم العلوم

يعتبر استخدام الحاسوب في تدريس العلوم في الجامعات من أهم الأساليب التكنولوجية الحديثة الضرورية في عمليتي التعلم والتعليم، فهو يجمع بين كثير من مميزات الوسائل التعليمية، إذ يوفر إمكانية تصميم وتقديم محاضرات على شكل عروض تقديمية متعددة الوسائط تحتوي أفلام الفيديو

التعليمية، والتسجيلات الصوتية، والصور التوضيحية، ومن مميزاته أيضاً توفير الجهد والوقت وإمكانية التفاعل مع الطلاب.

كما يوفر استخدام الحاسوب في تدريس العلوم بيئة تعليمية مرنة للطلاب، حيث يعزز التعليم الذاتي ومراعاة الفروق الفردية ويساعد الطلاب على تطوير مهارات التفكير . [37]

ويساعد استخدام الحاسوب الطلاب في التغلب على صعوبات المشاركة والتوصل ويؤهلهم للالتحاق بسوق العمل، فإتقان مهارات الحاسوب أصبح ضرورة لمواكبة تطورات العصر الرقمي، ومن المتطلبات الأساسية في الالتحاق بالوظائف الأكاديمية والهندسية.[9] يعد التعلم القائم على الحاسوب أحد أكثر الاختراعات التي تدعم الطلاب على التعلم في مجالات العلوم المختلفة مثل استخدام " Crocodile Physics " في تدريس الفيزياء [43]، و" ChemLab " لتدريس الكيمياء [16]، و" Labster" في تدريس علوم الأحياء [27].



صورة 1 :توضح معمل Crocodile Physics الافتراضي [46]

صورة 2 :توضح معمل ChemLab الافتراضي[47]

صورة 3 توضح معمل Labster الافتراضي [21]

3.2التعليم الإلكتروني:

بدا استخدام مصطلح التعليم الإلكتروني في أواخر القرن العشرين، حيث أثبت هذا النوع من التعليم فاعليته لما له من مميزات وإيجابيات عديدة ساعدت في حل العديد من المشاكل التعليمية، الأمر الذي شجع العديد من الجامعات ومؤسسات التعليم العالي على تطبيقه داخل بيئاتها التعليمية.

فالتعليم الإلكتروني هو نظام تعليمي مساند في العملية التعليمية، يقوم بتوظيف تكنولوجيا المعلومات والوسائط المتعددة والاتصالات داخل البيئة التعليمية، حيث يقوم بتسهيل تبادل ونقل المعلومات بين الطلاب فيما بينهم والتواصل مع المعلمين دون التقيد بالزمان والمكان.[10]

هناك نوعان رئيسان للتعليم الإلكتروني- :

.1 التعليم المتزامن Synchronous e-learning هو طريقة تعليم إلكتروني تمكن الطلاب من تلقي وتبادل المعلومات والخبرات باستخدام تكنولوجيا الويب والإنترنت في نفس الوقت عبر توفير مادة علمية ومحاضر في توقيت مناسب لجميع الطلاب رغم البعد الجغرافي الذي قد يفصلهم، ويتميز هذا النوع من التعليم بإمكانية تفاعل المحاضِر مع الطلاب وتقديم محاضرات إلكترونية باستخدام الوسائط المتعددة وإعطاء الملاحظات والإرشادات الفورية .

2.التعليم غير المتزامن Asynchronous e-learning هو طريقة تعليم غير مباشر لا يشترط فيها وجود الطلاب في نفس المكان أو في نفس الوقت، يتميز التعليم غير المتزامن بإمكانية رجوع الطلاب للمادة العلمية في أي وقت وتكرارها لعدة مرات.[12]

إن أهم ما يميز التعليم الإلكتروني أنه يمنح المعلم دورًا جديدًا، بحيث يصبح مديرًا للعملية التعليمة وليس ملقنًا، ومن مميزاته أيضا أنه يراعي الفروق الفردية بين الطلاب ويشجعهم على أداء الواجبات ويمكنهم من التقويم الذاتي ومعرفة مستواهم، إضافة إلى ذلك يحقق التعليم الإلكتروني عدة مبادئ للتعليم مثل الاتصال والتواصل، والعدالة في التعلم، والتعزيز، والتطبيق، والحصول على التغذية الراجعة.

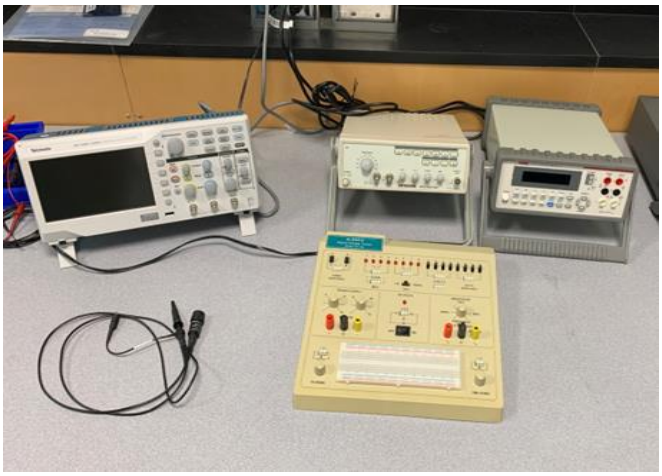
التعليم الإلكتروني كأي نوع من أنواع التعليم الأخرى، يحتاج إلى التحضير والتخطيط الجيد حتى يعطي أفضل النتائج، وهناك 5 عناصر أساسية يجب توافرها للحصول على تعليم إلكتروني ذي جودة، وهي تحضير وتجهيز المحتوى الرقمي للمحاضرة، التعاون والتواصل، تحليل النتائج والتقييم، تحقيق التعلم الشامل، وتوفير مصادر وموارد رقمية للطلاب. [4]

4.2معامل العلوم الافتراضية

معامل العلوم الافتراضية هي إحدى بيئات التعليم الإلكتروني يتم إنشاؤها بواسطة الحاسوب وتطويرها افتراضيًا باستخدام لغات برمجة مختلفة في شكل محاكاة سريعة الاستجابة وجذابة وسهلة الاستخدام [31]. تشبه معامل العلوم الافتراضية في تصميمها المعمل التقليدي وتبدو كغرفة علمية حقيقية، حيث إن هناك عدة معامل علوم افتراضية للكيمياء والفيزياء والأحياء صممت لمحاكاة نظيراتها التقليدية، حيث يمكن للطلاب التحرك داخلها والانتقال من موضع إلى آخر، ولمس وتحريك النماذج التعليمية مثل الهيكل العظمي، والزجاجيات والأدوات الكيميائية مثل أنابيب الاختبار، ومقياس الحرارة، واستخدام الأجهزة مثل الفولتميتر، وإجراء التجارب العملية باستخدامها

تعتبر معامل العلوم الافتراضية وسيلة تعليمية مناسبة جداً لدراسة الكائنات المجهرية الصغيرة جداً التي لا يمكن استكشافها ورؤيتها بالعين المجردة، ودراسة المواد الكيميائية الخطرة التي يصعب التعامل معها في المعمل التقليدي فمثلاً، لإجراء تجربة معينة في الكيمياء في معمل العلوم الافتراضي يتوفر للطلاب المواد كيميائية اللازمة لإجراء التجارب والأواني الزجاجية الأساسية مثل (السحاحات، وأنابيب الاختبار، والماصات) موزعة في أماكن خاصة (أرفف، طاولات، خزائن حفظ الزجاجيات، إلخ).

يختار الطلاب المواد الكيميائية والأواني الزجاجية اللازمة لإجراء التجارب ثم محاكاة تجاربهم بشكل تفاعلي وفقا للإجراءات الصحيحة، ويمكن للطلاب أيضاً تحديد القياسات المطلوبة عن طريق أجهزة قياس افتراضية.[35]



صورة(**4**-أ)لتجربة في الفيزياء من معمل علوم تقليدي حقيقي

صورة(**4**-ب)لنفس التجربة في الفيزياء من معمل علوم افتراضي[48]

5.2مميزات معامل العلوم الافتراضية

تتميز معامل العلوم الافتراضية بمزايا عدة منها:

1. توفير بيئة آمنة خالية من حوادث السلامة وتجنب الأخطاء المكلفة التي قد تصاحب إجراء التجارب العلمية الخطرة في المعمل التقليدي التي قد تحتوي على مواد كيميائية سامة أو مشعة والعمليات الفيزيائية التي يصاحبها انبعاث حرارة عالية أو الأشعة.[42]
2. تقليل تكاليف إجراء التجارب العملية، حيث لا يحتاج تشغيل معامل العلوم الافتراضية إلى استخدام معدات وأجهزة باهظة الثمن كما لا تحتاج إلى شراء مواد تشغيلية مثل المواد الكيميائية، والقلق من مدة الصلاحية حيث يمكن إجراء التجارب بنفس البرنامج لسنوات عديدة.[42]
3. توفير فرص تعليم متكافئة وتعزيز مبدأ الوصول المتكافئ والعادل إلى التعليم وتقليص الفجوة التعليمية بين الطلاب في القرى البعيدة النائية التي تعاني من نقص الموارد والطلاب في المناطق الحضرية.[42]
4. تمكين الطلاب من الفهم العميق للمفاهيم العلمية المعقدة حيث يمكن تسريع التفاعلات التي تحتاج إلى وقت طويل أو تسريع دورة حياة الكائنات الحية وإبطاء التفاعلات السريعة وإمكانية مشاهدة التفاعلات والتغيرات التي تحدث في المستوى المجهري مثل تصادم الإلكترونات أو انبعاث الأشعة أو تكاثر الكائنات الدقيقة.[28]
5. المرونة في التصميم والاستخدام، حيث يمكن تصميم معامل علوم افتراضية تتناسب مع مناهج العلوم المختلفة وتغطية كل الموضوعات العلمية في المقررات الدراسية وتلبية احتياجات الطلاب العلمية في المراحل التعليمية المتقدمة، كما يمكن للطلاب تكرار نفس التجربة عدة مرات في أي وقت بما يتناسب مع قدرتهم على الاستيعاب، كما توفر للطلاب مرونة في حفظ ومتابعة تجاربهم وتوثيق نتائجها إلكترونيا [18].

6.2أهمية وفعالية معامل العلوم الافتراضية في التدريس بالمرحلة الجامعية:

أكدت الدراسات أن المعامل الافتراضية لها قدرة على تطوير الأداء الأكاديمي للطلاب في المرحلة الجامعية، حيث أظهرت دراسة Shalaunda M. et al., 2019 ، التي قام الباحثون فيها بإجراء مراجعة منهجية لـ 25 ورقة بحثية نشرت في مجلات محكمة من قوعد بيانات ProQuest, Web of Science, JSTOR, Wiley Online تناولت استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم في الجامعات في السنوات ما بين 2009-2019.حيث أكدت 24% من الدراسات التي تم تحليلها على تحسن المهارات العملية للطلاب الذين استخدموا المعامل الافتراضية [44].

وفي دراسة Maria G. Rayisyan et al., 2020 في جامعة موسكو الطبية في روسيا قام الباحثون بتقييم فاعلية استخدام المعامل الافتراضية في تدريس الكيمياء غير العضوية باستخدام برنامجChemLab ، حيث تكونت عينة الدراسة من 141 طالبًا من طلاب السنة الأولى، وأظهرت النتائج زيادة في متوسط المجموعة التجريبية (التي استخدمت المختبر الافتراضي) بمعدل 0.085 مقارنة بالمجموعة الضابطة (التي لم تستخدم المختبر الافتراضي) بمعدل (0.014) كما أكد 83.5 % من الطلاب أن استخدام المعامل الافتراضية قد ساعدهم في تطوير مهاراتهم العلمية والعملية.[**29**]

وفي دراسة Simoneta Cano de las Heras et al., 2021 في جامعة اوكلاند في نيوزيلاند قام الباحثون بتقصي مميزات وتحديات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس الهندسة الكيميائية والكيمياء الحيوية، حيث تم تقييم الطلاب في استخدام منصة Labster كبديل للمختبر التقليدي من خلال تنفيذ تجارب في عملية التخمير الكيميائية. حيث أفاد 88% من الطلاب بأن المعمل الافتراضي ساعدهم في تعلم المفاهيم الأساسية، و70% من الطلاب وجدوا أن المعمل الافتراضي كان أكثر تحفيزًا مقارنة بالمختبر التقليدي.[41]

في دراسة Céline Byukusenge et al., 2022قام الباحثون بدراسة وتقييم فعالية المعامل الافتراضية في تدريس علوم الأحياء، وذلك بمراجعة 26 دراسة محكمة من قواعد بيانات Web of Science و ERICو Google Scholar. ركزت الدراسة على دور استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مواضيع في علوم الأحياء مثل علم الأحياء الدقيقة (زراعة البكتيريا، تفاعلات المضادات

الحيوية)، علم أحياء الخلية وعلم الأحياء الجزيئيDNA) ، تركيب الخلية، الانقسام الخلوي)، علم الوراثة (الوراثة الجزيئية، الطفرات الجينية)، التشريح والتشريح الافتراضي (تشريح الضفادع، تشريح القلب)، التكنولوجيا الحيوية (تقنيات الهندسة الوراثية).حيث أكدت 21دراسة من أصل 26 دراسة أن استخدام المعامل الافتراضية ساهم في تعزيز فهم الطلاب لمفاهيم معقدة في علم الأحياء، و8 دراسات من أصل 26 دراسة أكدت تطور مهارات الطلاب العملية**[18].**

وفي دراسة Apriani Sijabat et al., 2022 في جامعة هوريا كريستين باتاك بروستان، إندونيسيا توصل الباحثون إلى أن استخدام المعامل الافتراضية ساهم في تحسين الأداء الأكاديمي للطلاب بشكل كبير وملحوظ في تعلم الفيزياء، حيث درسوا فعالية المعامل الافتراضية في تدريس قانون كيرشوف وكانت النتيجة أن حصلت مجموعة الطلاب التي استخدمت المعمل الافتراضي لدراسة قانون كيرشوف على 78.4 كمتوسط درجة ما بعد الاختبار، مقارنة بـ66.50 للمجموعة التي لم تستخدمه .[15]

وفي دراسة Elena et al., 2022 في جامعة دي شيمبورازو الوطنية في الاكوادور درس الباحثون كفاءة المعامل الافتراضية في تدريس الكيمياء العامة، الكيمياء غير العضوية والكيمياء الفيزيائية من خلال استخدام منصات PhET و Crocodile Chemistry605وYenkaتكونت عينة الدراسة من 188 طالباً حيث كشفت نتائج الدراسة عن تطور ملحوظ في الأداء الأكاديمي للطلاب حيث أكد 71.75% من الطلاب أن مهاراتهم العملية قد تحسنت بعد استخدام المعامل الافتراضية، بينما أفاد 67.6% بأن استخدام المعامل الافتراضية ساعدهم على تطوير الجانب النظري [**20**].

وفي دراسة Numan et al., 2022 درس الباحثون استخدام المعامل الافتراضية التفاعلية في تدريس العلوم (الكيمياء، الأحياء، والفيزياء.)، وقاموا بإجراء مراجعة منهجية وتحليل 86 مقالة علمية وتنفيذ دراسة ذاتية من خلال مقابلات مع خبراء ميدانيين لفهم التحديات العملية في استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم، ومن ضمن المعامل الافتراضية المذكورة في الأوراق البحثية التي تم تحليلها في الدراسة كانت PhET منصة محاكاة للفيزياء والكيمياء، Labsterمنصة محاكاة تعليمية في العلوم الطبيعية، PraxiLabsمعامل افتراضية ثلاثية الأبعاد لتدريس الفيزياء والكيمياء والأحياء و Virtual ChemLab لتجارب الكيمياء الافتراضية . ومن النتائج التي خلصت إليها الدراسة أنّ هناك تحسنًا ملحوظًا في فهم الطلاب عند استخدام المعامل الافتراضية التفاعلية وزيادة التفاعل والدافعية لدى الطلاب من خلال التعلم عن طريق المحاكاة واستخدام المعامل الافتراضية في تنفيذ تجارب العلوم الرقمية [35].

وفي دراسة Dana B. Almesh et al., 2023 في جامعة آباي الكازاخستانية الوطنية التربوية قام الباحثون بدراسة حول الطرق الحديثة لتدريس الكيمياء في الجامعات وتحليل طرق تطوير تدريس الكيمياء للطلاب الجامعيين. تكونت العينة من 50 طالبًا متخصصين في الكيمياء، وقام الباحثون بتصميم منهجية بحث مستخدمين فيها عدة أدوات افتراضية من ضمنها برامج PhET و .ChemCollectiveحيث كشفت نتائج الدراسة عن تطور ملحوظ في الأداء الأكاديمي للطلاب، حيث ارتفع متوسط الدرجات من 64.2 إلى 82.1، كما أكدت الدراسة أن استخدام الأدوات والمعامل الافتراضية زاد في قدرة الطلاب على فهم المفاهيم الكيميائية المعقدة [19].

كما أشارت دراسة Aşıksoy, 2023 في جامعة نيرايست في تركيا إلى أن تدريس الفيزياء العملية باستخدام المعامل الافتراضية كان له أثر إيجابي على الأداء الأكاديمي للطلاب. حيث أظهر 240 من طلاب السنة الأولى تقدما في الأداء الأكاديمي بعد استخدام GeoGebra Softwar لدراسة تجارب في الفيزياء العملية. أظهرت المجموعة التجريبية تحسنًا في درجاتها 70.39 مقابل 66.37 للمجموعة الضابطة بالإضافة إلى ذلك، كشفت الدراسة أن معظم الطلاب لديهم اتجاهات إيجابية لاستخدام المعامل الافتراضية، حيث إن 85% من الطلاب أفادوا بأن المعامل الافتراضية جعلت دراسةَ العلوم أكثر متعة، واتفق 92% من الطلاب على مرونة استخدام المعامل الافتراضية حيث إنها تمكنهم من إعادة التجارب في أي وقت[38] .

وفي دراسة Bazie et al., 2024 في جامعة ديلا في جنوب إثيوبيا تناولت تأثير استخدام المعامل الافتراضية على التحصيل الأكاديمي لطلاب الكيمياء الجامعيين. شملت عينة الدراسة 60 طالبًا في السنة الرابعة من قسم الكيمياء استخدم فيها الباحثون برنامجَ محاكاةٍ كيميائيًّا تفاعليًّا تم تطويره لتكرار تجارب في الكيمياء العضوية العملية مثل اختبار برومين للكشف عن الألكينات والألكاينات، اختبارات الكشف عن الكحولات والفينولات، اختبارات الكشف عن الألدهيدات والكيتونات، اختبارات الأحماض الكربوكسيلية.وخلصت الدراسة إلى أن الطلاب الذين استخدموا المعامل الافتراضية لدراسة الكيمياء العضوية العملية كان أداؤهم الأكاديمي متفوقا بمتوسط درجات 55.5 على الطلاب الذين تلقوا المحاضرات التقليدية فقط بمتوسط درجات43.7. [23]

7.2المعوقات التي تحد من استخدام معامل العلوم الافتراضية:

أشارت (حمدة، 2024)**[4]** في دراستها إلى أن هناك عددا من المعوقات التي تحد من تطبيق التعليم الإلكتروني وتحقيق أهدافه الكاملة، وأكد (بلفقيه، 2022) **[6]**في دراسته أن تلك المعوقات نفسَها قد تحول دون تفعيل استخدام المعامل الافتراضية، وهي:

1- معوقات تقنية وتتمثل فيما يلي :

عدم توفر الأجهزة والمعدات اللازمة للتعلم مثل أجهزة الحاسوب وشاشات العرض، محدودية وضعف البنية التحتية للاتصالات السلكية واللاسلكية التي تؤثر على جودة الإنترنت، وبالتالي تؤثر على تشغيل البرمجيات وسرعة تنزيل الوسائط وملفات المناهج التعليمية الرقمية، قلة ومحدودية البرمجيات التعليمية التي تدعم اللغة العربية.

2- معوقات مالية وتتمثل في عدم توفر:

تكاليف تدريب أعضاء هيئة التدريس وفنيي المعامل على تشغيل استخدام المعامل الافتراضية، تكاليف الاشتراك في خدمات الإنترنت، تكلفة شراء البرمجيات والاشتراك في المنصات المدفوعة، تكاليف تصميم التجارب المعملية وبرمجة المعامل الافتراضية، تكاليف صيانة الأجهزة والمعدات، تكاليف فني ومختصي الصيانة، تكاليف شراء أجهزة الحاسوب وتجهيز معامل الحاسوب.

3- معوقات بشرية وتتمثل فيما يلي:

قلة توافر الكوادر الفنية والأكاديمية المدربة على تشغيل معامل العلوم الافتراضية، عدم وعي الطلاب وأعضاء هيئة التدريس بأهمية استخدام معامل العلوم الافتراضية، عدم توافر فنيين يشرفون على المعامل الافتراضية

ويهتمون بتنزيل البرامج والتشغيل والصيانة ومساعدة أعضاء في شرح التجارب الرقمية.

أما الباحثان فقد صنفا المعوقات التي قد تحد من استخدام المعامل الافتراضية كما صنفها (أحمد مسعد،2022) [1]حيث تم تصنيفها في هذه الدراسة إلى 3 مجالات- :

1. معوقات متعلقة بمجال البيئة التعليمية ومنها:
   - ضعف الاتصالات وشبكة الإنترنت .
   - قلة توافر معامل وأجهزة الحاسوب في الكليات .
   - نقص المتخصصين في الدعم التقني والفني في الكليات .
   - عدم تخصيص ميزانية لتشغيل وتطوير معامل الحاسوب .
2. معوقات متعلقة بمجال عضو هيئة التدريس، ومنها:
   - ندرة البرامج التدريبة المتوفرة للفنيين والمعيدين وأعضاء هيئة التدريس حول استخدام المعامل الافتراضية.
   - عدم وعي الفنيين والمعيدين وأعضاء هيئة التدريس بأهمية استخدام معامل العلوم الافتراضية.
3. معوقات متعلقة بمجال المقررات الدراسية، ومنها:
   - المقررات العلمية العملية في الجامعات مصممة على ممارسة التجارب في معامل العلوم التقليدية.
   - قلة توافر معامل افتراضية تغطي كل الموضوعات العلمية للمقرر الواحد، فأحياناً يجب استخدام أكثر من منصة لتغطية كل موضوعات المقرر العملية أو اللجوء الي تصميم التجارب لتغطية كل المقرر.
   - محدودية وقلة منصات وبرمجيات المعامل الافتراضية التي تدعم اللغة العربية

3. الدراسات السابقة

1.دراسة (أحمد،2022) بعنوان "The Opportunities and Challenges in Virtual Reality for Virtual Laboratories"

قام الباحثون بإجراء مراجعة شاملة لدراسات سابقة حول تطور تقنيات الواقع الافتراضي واستخدامها في التعليم وتسليط الضوء على التحديات المرتبطة بتطبيقها في المختبرات الافتراضية.وهدفت الدراسة إلى إثبات وتقديم أدلة من الدراسات السابقة على أن المختبرات الافتراضية يمكن أن تكون وسيلة تعليمية أساسية في تدريس العلوم الهندسية، استعرضت الورقة مراحل التطور التاريخي لاستخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي في التعليم، مع التركيز على استكشاف الفرص والتحديات المرتبطة باستخدام تقنية الواقع الافتراضي في المختبرات الافتراضية. وخلصت الدراسة إلى أن استخدام مختبرات افتراضية يمكن أن يعزز من فهم الطلاب وإدراكهم للمفاهيم التعليمية. كما أشارت الدراسة إلى وجود معوقات لاستخدام المختبرات الافتراضية في التدريس مثل تكلفة التقنيات والأجهزة والبرمجيات، ومعوقات متعلقة بنقص الكوادر المؤهلة لاستخدام المختبرات الافتراضية بشكل صحيح، بالإضافة إلى معوقات تتعلق بالمشكلات الصحية المرتبطة بالإرهاق البصري.وأوصى الباحثون بضرورة تطوير تصاميم تعليمية تتكامل مع تقنيات الواقع الافتراضي، وتوفير حلول منخفضة التكلفة لجعلها متاحة على نطاق أوسع، وتعزيز البحث المستقبلي لفهم التأثيرات طويلة الأمد لهذه التقنيات على التعليم. تلخص الدراسة أهمية الواقع الافتراضي في تصميم مختبرات افتراضية تستخدم في التعليم الهندسي، مع التركيز على الحاجة لمعالجة المعوقات التقنية والتعليمية والصحية لضمان استخدامها بفعالية واستدامة.[14]

2.دراسة (أحمد مسعد،2022) بعنوان "استخدام معوقات المعامل الافتراضية بالجامعات اليمنية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم."

هدفت الدراسة إلى بحث معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية المتعلقة بمجال البنية التعليمية، مجال عضو هيئة التدريس، مجال الطلاب، مجال المقررات العلمية ومجال البرمجيات الافتراضية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم، وتحديد الفروق الإحصائية للمتغيرات مثل الجنس، المستوى العلمي، وعدد سنوات الخبرة.اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والمسح والتحليل باستخدام استبيان تم توزيعه على 80 عضو هيئة تدريس ومساعديهم في 6 جامعات حكومية يمنية، وبعد جمع البيانات وتحليلها خلصت النتائج إلى أن درجة معوقات استخدام المعامل الافتراضية في الجامعات اليمنية كانت "كبيرة" في جميع مجالات الدراسة، مما يشير إلى وجود معوقات تعرقل استخدام هذه التقنية في الجامعات اليمنية.ولم تُظهر النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية متعلقة بمتغير الجنس أو المستوى العلمي، إلا أن متغير سنوات الخبرة أظهر فروقًا ذات دلالة إحصائية عند المستوى 0.005، حيث أظهر الأفراد الذين لديهم أكثر من عشر سنوات خبرة معوقات أقل مقارنة بزملائهم الأقل خبرة. وتُبرز الدراسة المعوقات المتعلقة بالبنية التعلمية كأبرز التحديات لاستخدام المعامل الافتراضية تليها المعوقات المتعلقة بمجال عضو هيئة التدريس، ما يدعو إلى ضرورة تحسين البنية التحتية ودعم برامج تدريبية متخصصة لأعضاء هيئة التدريس ومساعديهم لتمكينهم من استخدام هذه المعامل بفعالية. كما أوصت الدراسة على الاهتمام بتطوير استراتيجيات تعليمية من شأنها تقليل تأثير معوقات استخدام المعامل الافتراضية والتركيز على استغلال الإمكانات التقنية لتحسين بيئة التعلم [1].

3.دراسة (عبد الله،2023) بعنوان "تصور مقترح لتفعيل استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم "

هدفت إلى دراسة واقع استخدام هذه المعامل والتعرف على معوقات تفعيلها وتحديد مدى توافر متطلباتها من منظور أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم، مع بناء تصور عملي مقترح لتفعيل دورها في تدريس العلوم. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، حيث شملت عينة الدراسة 75 عضوًا من أعضاء هيئة التدريس في التخصصات العلمية الفيزياء والكيمياء والأحياء بجامعة القصيم.وتم تصميم استبيان مكون من 4 محاور وتحليل نتائجه باستخدام أدوات إحصائية تشمل التكرارات، النسب المئوية، المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية. أظهرت نتائج تحليل الاستبيان أن آراء أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم كانت محايدة بشكل عام نحو قدرة المعامل الافتراضية على توفير بيئة تعليمية مناسبة لتدريس العلوم، كما أشارت نتائج الدراسة إلى أن ابرز المعوقات حول استخدام المعامل الافتراضية كانت الافتقار الي وجود بنية تحتية تقنية متطورة تدعم اللغة العربية لتفعيل استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم وعدم وجود دليل إرشادي حول استخدام المعامل الافتراضية ونقص البرامج التدريبية حول استخدام المعامل الافتراضية بالإضافة إلى نقص الوعي لدى كل من أعضاء هيئة التدريس والطلاب بأهمية استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم .

ومن التوصيات التي تضمنتها الدراسة ضرورة تطوير البنية التحتية التقنية اللازمة لتدريس العلوم باستخدام المعامل الافتراضية، وتنظيم برامج ودورات تدريبية لرفع كفاءة أعضاء هيئة التدريس في استخدام المعامل الافتراضية، بالإضافة إلى زيادة وعي الطلاب بأهمية هذه التقنيات في العملية التعليمية [8].

4.دراسة (صفاء،2022) بعنوان "واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مقررات العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكلية العلوم جامعة الملك خالد واتجاهاتهم نحوها". هدفت الدراسة الي دراسة واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بكلية العلوم في جامعة الملك خالد، إلى جانب البحث في آراء أعضاء هيئة التدريس حول استخدام المعامل الافتراضية في ظل تداعيات جائحة كورونا. ولتحقيق أهداف الدراسة، تم تصميم استبيان مكون من 3 محاور أساسية مكونة من 30 عبارة. أظهرت نتائج الدراسة أن توفر متطلبات استخدام المعامل الافتراضية وفقاً لوجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكلية العلوم في جامعة الملك خالد بلغت نسبة 19.65%، حيث اعتبرها الباحث نسبة توافر منخفضة، وبصورة مشابهة اعتبر الباحث أن نسبة متطلبات استخدام المعامل الافتراضية التي بلغت 22.95%، هي كذلك تعكس انخفاضًا في مستوى التوفر. وخلصت نتائج المحور الثالث في الدراسة إلى أن نسبة معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بكلية العلوم في جامعة الملك خالد، بلغت 29.35%، واعتبر الباحث أنها نسبة إعاقة كبيرة تعرقل استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بكلية العلوم في جامعة الملك خالد من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بالكلية [7].

5.دراسة (جهاد،2022) بعنوان "The Reality of Using Virtual Labs in Teaching at the University of Jordan from the Viewpoint of Faculty Members".

هدفت الدراسة إلى دراسة مستوى استخدام المعامل الافتراضية في كليتي الهندسة والعلوم بجامعة الأردن، عن طريق دراسة وتحليل تأثير متغيرات مثل الكلية، الرتبة الأكاديمية، الجنس، وسنوات الخبرة، واعتمد الباحثون على المنهج الوصفي التحليلي باستخدام استبيان مكون من 23 فقرة، خضع لاختبارات الصدق والثبات حيث بلغ عدد الاستبانات المعتمدة في التحليل 86 استبيانًا. أظهرت نتائج الدراسة أن مستوى استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم في كليتي الهندسة والعلوم بجامعة الأردن كان متوسطاً، دون وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى الاستخدام تُعزى إلى متغيرات الكلية أو الرتبة الأكاديمية أو الجنس أو عدد سنوات الخبرة، ومن المعوقات التي أوضحتها نتائج الدراسة عدم تضمين استخدام المعامل الافتراضية ضمن الخطط الأكاديمية للبرامج التي تدرس مقررات العلوم.كما أكدت الدراسة في نتائجها أهميةَ تطوير برامج تدريبية وزيادة الوعي بأهمية استخدام المعامل الافتراضية كوسيلة لتعزيز التعليم العملي، وأكدت الدراسة ضرورةَ تجهيز الجامعات بما يلزم من معدات حديثة لاستخدام المعامل الافتراضية وتقديم الدعم المالي والتقني لتطوير المعامل الافتراضية.كما أوصى الباحثون بتكثيف ورش العمل التدريبية لصقل مهارات أعضاء هيئة التدريس والطلاب في استخدام هذه المعامل الافتراضية، مع البحث عن فرص للتعاون بين الجامعة ومؤسسات عالمية ذات خبرة في استخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم.[24]

6.دراسة (نواف،2023) بعنوان " معوقات استخدام المعامل الافتراضية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكليات العلوم والعلوم الطبية التطبيقية ." هدفت الدراسة إلى فهم المعوقات التي تواجه تطبيق استخدام المعامل الافتراضية في التعليم الجامعي من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكليات العلوم والعلوم الطبية التطبيقية بجامعة طيبة، عن طريق تحليل وتقييم تأثير متغيرات مثل الجنس، الرتبة الأكاديمية، والتخصص. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي من خلال استبيان شامل تضمن 40 فقرة موزعة على 5 محاور أساسية، وهي محور المعوقات المتعلقة بالبيئة التعليمية الافتراضية، محور المعوقات المتعلقة بأعضاء هيئة التدريس، محور المعوقات المتعلقة بالطلبة، محور المعوقات المتعلقة بطبيعة المقررات الدراسية، ومحور المعوقات المتعلقة بالبرمجيات والتطبيقات الافتراضية. وشملت عينة الدراسة 201 عضو هيئة تدريس من المقر الرئيسي للجامعة وفروعها في محافظتي ينبع والعلا. أظهرت النتائج أن أبرز المعوقات تمثلت في محور المعوقات المتعلقة بالطلبة، مثل نقص الأجهزة الشخصية وضعف الدافعية، إلى جانب ضعف البنية التحتية التقنية، بما في ذلك قلة أجهزة الحاسب وشبكات الإنترنت. كما كشفت الدراسة عن قلة البرامج التدريبية حول استخدام المعامل الافتراضية لكل من الطلاب وأعضاء هيئة التدريس، والنقص في أدلة الإرشادات التي توضح خطوات استخدام المعامل الافتراضية لغرض تنفيذ التجارب المعملية. كما أوضحت النتائج أنه لا توجد فروق دالة إحصائيًا في المعوقات بناءً على متغيرات الجنس، التخصص، الرتبة الأكاديمية، أو عدد سنوات الخبرة.**[13]**

7.دراسة (Dominik, 2023) بعنوان "Online laboratories and virtual experimentation in higher education from a sociotechnical-pedagogical design perspective"

هدفت الدراسة إلى تحليل تصميم واستخدام المعامل الافتراضية في التعليم العالي من منظور تقني واجتماعي، مع تسليط الضوء على قياس جودة التدريس باستخدام المعامل الافتراضية ومدى تحقيقها الأهداف التعليمية. استخدام الباحثون منهجية تعتمد على معايير توجيهية تتكون من 3 محاور أساسية: اجتماعية، وتقنية، وبيداغوجية. الدراسة تضمنت تقييمًا شاملًا لـ 14 معيارًا لدراسة جودة المعامل الافتراضية من خلال جمع البيانات باستخدام المقابلات مع الطلاب وأعضاء هيئة التدريس وتوزيع الاستبيانات، وكذلك الورقة ذكرت عدة معوقات تعوق فعالية استخدام المعامل الافتراضية في التعليم العالي. من بين هذه المعوقات محدودية الدعم التربوي بسبب قلة استخدام استراتيجيات تعليمية مدمجة، والقصور في تدريب أعضاء هيئة التدريس على استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بفعالية. كما برزت المعوقات التقنية التي شملت ضعف البنية التحتية وصعوبات توافق الأجهزة مع البرمجيات. بالإضافة إلى ذلك، ذكرت الدراسة معوقات أخرى مثل ضعف الوعي لدى الطلاب وأعضاء هيئة التدريس بأهمية استخدام المعامل الافتراضية والشح في أدوات التقييم الفعالة لقياس جودة التدريس باستخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم، مما يعوق تقييم تأثير فعاليتها على تحقيق الأهداف التعليمية [33].

8.دراسة (مبروكة،2023) بعنوان "اتجاهات أعضاء هيئة التدريس في جامعة وادي الشاطئ نحو استخدام المعامل الافتراضية ومعوقات استخدامها ."

هدفت الدراسة إلى اكتشاف وتحليل اتجاهات أعضاء هيئة التدريس بجامعة وادي الشاطئ نحو استخدام المعامل الافتراضية ومعرفة المعوقات التي قد

تعوق استخدامها، من خلال دراسة تأثير متغيرات مثل المؤهل العلمي وسنوات الخبرة والتخصص وباستخدام استبيان مكون من محورين: الأول لفهم اتجاهات أعضاء هيئة التدريس بجامعة وادي الشاطئ نحو استخدام المعامل الافتراضية، والثاني لتحديد المعوقات التي تواجه تطبيقها.أظهرت نتائج الدراسة، التي استندت على عينة متكونة من 43 عضو هيئة تدريس من أعضاء هيئة التدريس بجامعة وادي الشاطئ، أن أعضاء هيئة التدريس يحملون اتجاهات إيجابية نحو استخدام المعامل الافتراضية، مع غياب فروق ذات دلالة إحصائية في الاتجاهات التي تُعزى إلى المستوى العلمي أو عدد سنوات الخبرة. بينما وُجدت فروقات ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 لصالح الأساتذة ذوي المستوى العلمي المتقدم (أستاذ مساعد فما فوق)، مما يعكس تأثير الخبرة الأكاديمية المتقدمة على تبني استخدام هذه المعامل الافتراضية. كما خلصت نتائج الدراسة إلى إن أبرز معوقات استخدام المعامل الافتراضية حسب رأي أعضاء هيئة التدريس في جامعة وادي الشاطئ تمثلت في غياب البرمجيات المتخصصة لبعض المقررات الدراسية، وضعف البرامج التدريبية الموجهة لأعضاء هيئة التدريس، بالإضافة إلى نقص التجهيزات التقنية الملائمة وعدم وجود أجهزة بأعداد كافية. كما أوضحت نتائج الدراسة أن الاتجاهات كانت إيجابية نحو استخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم باستخدام المعامل الافتراضية، الأمر الذي يفتح آفاقًا واسعة لاعتمادها إذا تم التغلب على المعوقات التدريبية والتقنية، وتوفير البنية التحتية اللازمة. كما أوصت الدراسة بضرورة توفير دورات تدريبية لتطوير مهارات أعضاء هيئة التدريس في استخدام المعامل الافتراضية، وتقديم حوافز مادية ومعنوية لدعم استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم.[11]

9.دراسة (Fitsum 2023) بعنوان "Exploring Barriers and Challenges to Accessibility in Virtual Laboratories: A Preliminary Review"

هدفت الورقة إلى دراسة معوقات الوصول إلى مختبرات العلوم الافتراضية واقتراح حلول لمعالجة هذه المعوقات حيث أجرى الباحثون مراجعة شاملة للدراسات السابقة بين الأعوام 1997م إلى 2023 م باستخدام قاعدة بيانات .Scopus تضمنت الدراسة تحليلًا مفصلًا لـ21 دراسة أساسية تم اختيارها من إجمالي 146دراسة تم فحصها.ومن أهم النتائج التي توصلت اليها الدراسة أن هناك أربع معوقات أساسية تؤثر على فعالية الوصول إلى مختبرات العلوم الافتراضية، وهي: معوقات تقنية، ومعوقات متعلقة بالبنية التحتية، ومعوقات تربوية، ومعوقات ثقافية. تضمنت المعوقات التقنية مشكلات مثل التوافق والأمان، بينما شملت المعوقات التربوية الضعف في تبني استراتيجيات تدريسية تناسب استخدام المختبرات الافتراضية في تدريس العلوم. ورغم شمولية الدراسة في تقديم رؤى حول معوقات الوصول إلى مختبرات العلوم الافتراضية، إلا أنه تمت الإشارة إلى اقتصارها على مراجعة الدراسات السابقة دون تقييم عملي للحلول.خلصت الدراسة إلى أن نسبة الإعاقة لا تزال كبيرة أمام الوصول إلى استخدام المختبرات العلوم الافتراضية، وأن هناك حاجة ماسة لمعالجة هذه المعوقات لتمكين جميع الطلاب من الحصول على فرص تعليم متساوية لتطوير مهاراتهم العملية.[22]

اتفقت الدراسات المستعرضة أعلاه على أهمية التدريس باستخدام المعامل الافتراضية في تعزيز العملية التعليمية في الجامعات ومؤسسات التعليم العالي، لا سيما في تدريس العلوم، وأظهرت الدراسات وجود معوقات تصنف درجة إعاقتها بالكبيرة تحد من فعالية استخدام المعامل الافتراضية والحاجة الملحة إلى معالجة هذه المعوقات لتمكين استخدام المعامل الافتراضية بالشكل الأمثل وتحقيق أهدافها التعليمية، وأغلب المعوقات التي ناقشتها الدراسات المستعرضة تمثلت في ضعف البنية التحتية التقنية وعدم توافق البرمجيات مع الأجهزة المتاحة، ومعوقات تربوية مثل قلة الدورات التدريبية للطلاب وأعضاء هيئة التدريس وغياب استراتيجيات تعليمية تدعم تدريس العلوم باستخدام المعامل الافتراضية . كما شملت المعوقات انخفاض مستوى الوعي بأهمية المختبرات الافتراضية لدى الطلاب وأعضاء هيئة التدريس، إضافة إلى معوقات أخرى تمثلت في قلة الموارد المالية والدعم المؤسسي.

وقد شجعت إحدى الدراسات على تقديم تصورات عملية لدعم دور المعامل الافتراضية في تدريس العلوم، كما سلطت معظم الدراسات الضوء على ضرورة تطوير البنية التحتية التقنية بما يتناسب مع متطلبات تشغيل المعامل الافتراضية، وتنظيم برامج تدريبية وورش عمل متخصصة في شرح كيفية استخدام المعامل الافتراضية وتقييم أثر فاعليتها في تدريس الموضوعات العلمية، إلى جانب ضرورة تعزيز الوعي المؤسسي بأهمية استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم كأداة تعليمية مساندة للمعامل التقليدية في الجامعات ومؤسسات التعليم العالي.

4.إجراءات الدراسة

1.4منهجية الدراسة

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي القائم على توزيع الاستبيانات كاداة لجمع البيانات جيث هذا المنهج يعتبر الاكثر ملائمة لتحليل أسئلة هذا النوع من الدراسات وتقديم اجابات ذات وصف رقمي بهدف الوصول الى استناجات و تعميمات حول معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية في الكليات العلمية بمنطقة أوباري.

2.4عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة الدراسة من31 عضواً من ثلاث كليات علمية بمنطقة اوباري وهي (كلية الاداب والعلوم أوباري، كلية التربية الغريفة، كلية التقنية الطبية وإعادة التأهيل أوباري) .

3.4اداة الدراسة (أداة البحث)

تم تقسيم الإستبيان إلى جزئين رئيسين كالتالي:

•الجزء الأول: يتمثل في البيانات الأولية للاستبيان (التخصص العلمي – الدرجة العلمية – الكلية - الجنس – المؤهل العلمي – سنوات الخبرة).

•الجزء الثاني: يتمثل في بعد الدراسة الرئيسي " ما هي معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري" والمتضمن (27) عبارة مقسمة على مجالات (محاور) الدراسة الفرعية كالتالي-:المجال الأول: البنية التعليمية ويحتوي على (8) عبارات.المجال الثاني: أعضاء الهيئة التدريسية ويحتوي على (7) عبارات. -المجال الثالث: الأسئلة المتعلقة بمحتوى المقررات العلمية ويحتوي على (7) عبارات.المجال الرابع: البرمجيات الإفتراضية ويحتوي على (5) عبارات.

تم قياس استجابات عينة الدراسة على عبارات هذه المجالات (المحاور) بالاعتماد على تدرج خماسي وفقا لمقياس ليكرت. حيث تم توزيع أوزان إجابات عينة الدراسة كالتالي: تم إعطاء الأوزان (5، 4، 3، 2، 1) على التوالي للإجابات (كبيرة جدا، كبيرة، متوسطة، صغيرة، صغيرة جدا).وبعد ذلك تم حساب المتوسط الحسابي (المتوسط المرجح). الجدول (1) في الأسفل يبين خيارات المقياس والدرجات والمتوسطات المرجحة والوزن النسبي (%) ودرجة الإعاقة.

جدول (1) . خيارات المقياس والدرجات والمتوسطات المرجحة والوزن النسبي (%) ودرجة الإعاقة.

المقياس	الوزن	فترات المتوسط	الوزن النسبي (%)	درجة الإعاقة
كبيرة جدا	5	4.20-5	84% - 100%	كبيرة جدا
كبيرة	4	3.40- أقل من 4.20	68% - أقل من 84%	كبيرة
متوسطة	3	2.60- أقل من 3.40	52% - أقل من 68%	متوسطة
صغيرة	2	1.80- أقل من 2.60	36% - أقل من 52%	صغيرة
صغيرة جدا	1	1- أقل من 1.80	20% - أقل من 36%	صغيرة جدا

4.4صدق أداة الدراسة

أ. الصدق الظاهري:

للتأكد من الصدق الظاهري للاستبانة تم عرضها على مجموعة من المحكمين من أساتذةكلية التربية الغريفة

ب.صدق الاتساق الداخلي (صدق البناء)

للتحقق من صدق الاتساق الداخلي للاستبيان والذي يقصد به مدى ارتباط (اتساق) كل عبارة من عبارات الاستبيان مع الدرجة الكلية للمحور (المجال) الذي تنمي إليه هذه العبارة. تم حساب معاملات ارتباط بيرسون (Pearson correlation) بين كل عبارة والمجال (المحور) التابعة له. نتائج حساب صدق الاتساق الداخلي تم تلخيصها في الجدول (2).

جدول (2). نتائج صدق الاتساق الداخلي بين كل عبارة والمجال (المحور) التابعة له.

المجالات	رقم العبارة	معامل الارتباط	القيمة الاحتمالية	المجالات	رقم العبارة	معامل الارتباط	القيمة الاحتمالية
المجال الأول البنية التعليمية	1	0.683**	0.000	المجال الثاني عضو هيئة التدريس	1	0.643**	0.000
	2	0.857**	0.000		2	0.662**	0.000
	3	0.857**	0.000		3	0.648**	0.000
	4	0.793**	0.000		4	0.395*	0.028
	5	0.675**	0.000		5	0.674**	0.000
	6	0.406*	0.024		6	0.364*	0.044
	7	0.810**	0.000		7	0.502**	0.004
	8	0.700**	0.000				
المجال الثالث محتوى المقررات التعليمية	1	0.770**	0.000	المجال الرابع البرمجيات الافتراضية	1	0.696**	0.000
	2	0.722**	0.000		2	0.840**	0.000
	3	0.704**	0.000		3	0.543**	0.002
	4	0.679**	0.000		4	0.638**	0.000
	5	0.539**	0.002		5	0.831**	0.000
	6	0.698**	0.000				
	7	0.719**	0.000				

**** and *. Correlation is significant at the 0.01 and 0.05 level (2-tailed).**

يتبين من الجدول (2) أن جميع العبارات وعددها (8، 7، 7، 5) في المجالات الأربعة لأداة الدراسة لها ارتباطات موجبة ودالة إحصائيا عند مستوى دلالة 0.01 (**) و 0.05 (*) مما يعنى أن الاختبار يتمتع بصدق اتساق داخلي وأن عباراته صالحة للتطبيق العملي وأن مجالات الاستبيان صادقة لقياس الجوانب التي وضعت لقياسها.

ب.الصدق البنائي

يعتبر الصدق البنائي أحد مقاييس صدق الاستبيان وذلك لقياس مدى تحقق الأهداف التي يريد الاستبيان الوصول إليها. تم حساب الصدق البنائي على عينة الدراسة وذلك بحساب معاملات ارتباط بيرسون (Pearson correlation) بين كل مجال (محور) مع الدرجة الكلية لجميع عبارات الاستبيان (أي وفق استجابات أفراد عينة الدراسة لدرجة معوقات استخدام المعامل الافتراضية بالكليات العلمية بمنطقة أوباري). نتائج حساب الصدق البنائي تم تلخيصها في الجدول (3) في الأسفل.

جدول (3). نتائج الصدق البنائي.

ت	البعد	معامل الارتباط	القيمة الاحتمالية
1	المجال الأول (البنية التعليمية)	0.743**	0.000
2	المجال الثاني (عضو هيئة التدريس)	0.691**	0.000
3	المجال الثالث (محتوى المقررات التعليمية)	0.757**	0.000
4	المجال الرابع (البرمجيات الافتراضية)	0.806**	0.000

****. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).**

من النتائج في الجدول (3) نلاحظ أن قيمة معاملات الارتباط لمجالات أداة الدراسة مع الدرجة الكلية تراوحت ما بين (0.691) إلى (0.806) وهي دالة إحصائيا عند مستوى معنوية (0.01)، مما يشير إلى أن جميع مجالات (محاور) الدراسة صادقة ومتسقة لما وضعت لقياسه.

5.4 ثبات الإستبيان (أداة البحث)

للتحقق من ثبات أداة الدراسة (الاستبيان) تم استخدام طريقتين، طريقة ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) وطريقة التجزئة النصفية (Split-Half). تعتمد طريقة ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) على الاتساق الداخلي في إجابات المستجيب من عبارة إلى أخرى وتستند على حساب الانحراف المعياري للاختبار إضافة للإنحرافات المعيارية لكل عبارة. أما طريقة التجزئة النصفية (Split-Half) فتعتمد على تجزئة الاختبار إلى نصفين وايجاد معامل الارتباط بينهما (ارتباط بيرسون). على أي حال، اعتمد الباحثان على تجزئة الفقرات الفردية والزوجية حتى تؤلف كل منهما فرعي الاختبار (الفرع الأول والفرع الثاني)، في هذه الدراسة، تم استخدام صيغة سبيرمان-براون (Spearman-Brown) للحصول على القيمة المصححة لمعامل ثبات الاختبار الكلي. تم عرض نتائج الثبات باستخدام الطريقتين السابقتين في الجدول (4).

جدول (4) . نتائج اختبارات ثبات الاستبيان.

ت	المجالات (المحاور)	عدد الفقرات	معامل كرونباخ ألفا	معامل سبيرمان-براون المعدل
1	المجال الأول (البنية التعليمية)	8	0.871	0.935
2	المجال الثاني (عضو هيئة التدريس)	7	0.736	0.733
3	المجال الثالث (محتوى المقررات التعليمية)	7	0.815	0.835
4	المجال الرابع (البرمجيات الافتراضية)	5	0.754	0.806
	الدرجة الكلية	27	0.887	0.914

من النتائج في الجدول (4) يتبين أن معاملات ألفا كرونباخ لجميع مجالات الاستبيان إضافة للدرجة الكلية تراوحت بين (0.736 – 0.887)، أما قيم معامل سبيرمان-براون المعدل تراوحت بين (0.733 – 0.935). تشير نتائج اختبارات الثبات إلى تمتع الإستبيان بثبات عالي . حيث تعد هذه القيم جيدة لأغراض الدراسة الحالية.

6.4 خصائص عينة الدراسة

•للتعرف على خصائص عينة الدراسة تم استخدام أسلوب الإحصاء الوصفي لحساب التكرارات (العدد) والنسب المئوية للبيانات الأولية ومستوياتها للاستبيان وهي (الدرجة العلمية - الجنس – سنوات الخبرة). ويمكن توضيحها في الجدول (5) كما يأتي:

يتبين من الجدول (5) أن إجمالي عينة الدراسة بلغ (31) من أعضاء الهيئة التدريسية ومساعديهم بالكليات العلمية بمنطقة أوباري ويمكن تصنيف وشرح خصائص هذه العينة وفقا للبيانات الشخصية كالتالي :

متغير التخصص العلمي يتضح أن أغلبية عينة الدراسة كان قسمهم العلمي

هو (الكيمياء وعلوم الأحياء) حيث بلغ عددهم بشكل متساوي (12) ويمثلون ما نسبته (38.7%)، يليهم الذين تخصصهم الفيزياء والجيولوجيا على التوالي إذ بلغ عددهم (6، 1) وبنسبة (19.4%، 3.2%) من إجمالي عدد أفراد العينة.

متغير الدرجة العلمية يتبين لنا من الجدول (5) أن أغلبية عينة الدراسة كانت درجتهم العلمية محاضر مساعد بعدد (13) وبنسبة (41.9%)، يليهم فني المعمل حيث بلغ عددهم (11) ويمثلون ما نسبته (35.5%)، يليهم الذين لهم درجة علمية محاضر حيث كان عددهم (4) وبنسبة (12.9%) أما بقية مستويات هذا المتغير (مدرس علوم – معيد – أستاذ مساعد) بلغ عددهم فرد واحد على التوالي ويمثل ما نسبته (3.2%) من إجمالي العينة.

متغير الكلية يتضح أن أغلبية عينة الدراسة هم أساتذة من كلية التربية الغريفة حيث كان عددهم (14) وبنسبة (45.2%)، يليهم (9) أساتذة من كلية العلوم والآداب أوباري ونسبتهم (29%)، أما البقية فكنوا من كلية التقنية الطبية أوباري بعدد (8) ونسبة.(25.8%)

متغير الجنس يتبين من الجدول (5) أن عدد الذكور في العينة (23) ويمثلون ما نسبته (74.2%) وهي النسبة الأعلى مقارنة بعدد الإناث والبالغ عددهم (8) وبنسبة.(25.8%)

متغير المؤهل العلمي يتضمن هذا المتغير أربع مستويات، حيث بلغ عدد المستجيبين ممن مؤهلهم العلمي ماجستير (13) وبنسبة (41.9%)، يليهم من تخصصهم بكالوريوس والبالغ عددهم (12) ويمثلون ما نسبته (38.7%). وكان عدد المستجيبين الذين تخصصهم دكتوراه (5) وبنسبة (16.1%). وكان هناك مستجيب واحد له مؤهل دبلوم عالي ويمثل ما نسبته (3.2%) من إجمالي عدد العينة.

متغير سنوات الخبرة يتضمن هذا المتغير ثلاثة مستويات. نلاحظ أن نصف عينة الدراسة لهم سنوات خبرة أكثر من 11 سنة حيث بلغ عددهم (16) وبنسبة (51.6%). يليهم من لهم سنوات خبرة من 6 – 11 سنة وعددهم (11) وبنسبة (35.5%). أما من لهم سنوات خبرة من 1 – 5 سنوات فقد بلغ عددهم (4) ونسبتهم (12.9%).

جدول 5. خصائص عينة الدراسة .

المتغير	مستويات المتغير	العدد	النسبة المئوية %
التخصص العلمي	الجيولوجيا	1	3.2
	الفيزياء	6	19.4
	الكيمياء	12	38.7
	علوم الاحياء	12	38.7
الدرجة العلمية	مدرس علوم	1	3.2
	معيد	1	3.2
	فني معمل	11	35.5
	محاضر مساعد	13	41.9
	محاضر	4	12.9
	أستاذ مساعد	1	3.2
الكلية	كلية التربية الغريفة	14	45.2
	كلية التقنية الطبية أوباري	8	25.8
	كلية العلوم و الاداب أوباري	9	29.0
الجنس	ذكر	23	74.2
	أنثى	8	25.8
المؤهل العلمي	دبلوم عالي	1	3.2
	بكالوريوس	12	38.7
	ماجستير	13	41.9
	دكتوراه	5	16.1
سنوات الخبرة	1 – 5 سنوات	4	12.9
	6 – 11 سنوات	11	35.5
	أكثر من 11 سنوات	16	51.6
الإجمالي		31	100

7.4 نتائج الدراسة

للإجابة عن تساؤل الدراسة الرئيسي والذي ينص على " ما هي معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري" تم حساب الإحصاءات الوصفية والتي تشمل التكرارات (العدد)، والنسب المئوية، المتوسطات الحسابية، الإنحرافات المعيارية، والوزن النسبي، ودرجة المعوقات والترتيب حسب الأهمية لجميع عبارات المجالات والدرجة الكلية للأداة كما يبينها الجدول (6).

جدول 6. الإحصاءات الوصفية لمجالات أداة مرتبة من حيث الأهمية.

ت	المجالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي %	الترتيب	درجة الإعاقة
1	البنية التعليمية	4.17	0.724	83.3	1	كبيرة
2	عضو هيئة التدريس	3.59	0.481	71.7	3	كبيرة
3	محتوى المقررات التعليمية	3.36	0.735	67.3	4	متوسطة
4	البرمجيات الافتراضية	3.90	0.665	78.1	2	كبيرة
	(الدرجة الكلية)					
	معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري	3.76	0.489	75.2		كبيرة

في ضوء نتائج الجدول (6) يتضح أن درجة " معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري" كانت كبيرة من وجهة نظر أغلبية عينة حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي (3.76) بانحراف معياري عام بلغ (0.489) ووزن نسبي (75.2%). مما يشير الى ان المعوقات متعددة المجالات ودرجة اعاقتها متقاربة و كبيرة ويمكن أن يعزى ذلك إلى البيئة التعليمية الالكترونية الغير مؤهلة في الكليات العلمية بمنطقة أوباري من حيث نقص الخدمات الإلكترونية والبنية التحتية الالكترونية والكوادر البشرية المؤهلة .ويفسر الباحثان هذه النتيجة بكونها طبيعية نتيجة لعدم استخدام معامل العلوم الافتراضية في الكليات العلمية بمنطقة أوباري في الوقت الراهن وعدم وجود برامج تعليمية معتمدة مسبقا باستخدام معامل العلوم الافتراضية في الكليات العلمية بمنطقة أوباري و بالتالي لا يمكن تحقيق الهدف المطلوب من إجراء التجارب العلمية باستخدام معامل العلوم الافتراضية مما يشير الى ان تفعيل استخدام التدريس بمعامل العلوم الافتراضية يتطلب العمل في جميع مجالات الدراسة و بدرجات متساوية تقريبا. ولمزيد من التوضيح يمكن ترتيب أهمية مجالات أداة الدراسة ودرجة الإعاقة التي اتفقت عليها عينة الدراسة كما يلي: الأكثر أهمية هو مجال " البنية التعليمية" حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي (4.17) بانحراف معياري عام بلغ (0.724) ووزن نسبي (83.3%) وكانت له درجة إعاقة كبيرة و تتفق هذه النتيجة مع ماتوصلت اليه دراسة (ربيعة،2022) [40]و (أحمد مسعد،2022) [1]وFitsum)،2023([22]و(نواف،2023)[13]. يليه من حيث الأهمية مجال "البرمجيات الافتراضية" حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي (3.90) بانحراف معياري عام بلغ (0.489) ووزن نسبي (78.1%) وكانت له درجة إعاقة كبيرة و تتفق هذه النتيجة مع ماتوصلت اليه دراسة (معاوية ،2022) [34]و (مبروكة ،2023)[11] و (عبد الله ،2023)[8] . يليه مجال "عضو هيئة التدريس"

حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي (3.59) بانحراف معياري عام بلغ (0.481) ووزن نسبي (71.7%) وكانت له درجة إعاقة كبيرة (بلفقيه ،2020) [6]و (أحمد مسعد،2022)[1]. أما المجال الأقل أهمية في أداة الدراسة فهو "محتوى المقررات التعليمية" حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي (3.36) بانحراف معياري عام بلغ (0.735) ووزن نسبي (67.3%) وكانت له درجة إعاقة متوسطة و تتفق هذه النتيجة مع ماتوصلت اليه دراسة (مبروكة ،2023)[11].

1.7.4عرض و تحليل نتائج العبارات المتعلقة بالمجال الأول: البنية التعليمية

للإجابة على التساؤل الفرعي الاول " ما معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية المتعلقة بمجال البنية التعليمية من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري ؟" تم حساب الإحصاءات الوصفية والتي تشمل التكرارات (العدد)، والنسب المئوية، المتوسطات الحسابية، الإنحرافات المعيارية، ومستوى اتجاه الإجابة والترتيب حسب الأهمية كما يبينها الجدول (7).

جدول 7. الإحصاءات الوصفية لاستجابات عينة الدراسة حول عبارات مجال البنية التعليمية.

ت	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي %	درجة الإعاقة	الترتيب
1	غياب التنسيق مع الجامعات المحلية والدولية التي تستخدم المعامل الافتراضية.	4.13	1.118	82.6	كبيرة	3
2	قلة المخصصات المالية الخاصة بالمعامل الافتراضية بالكليات في نطاق منطقة أوباري.	4.39	1.054	87.7	كبيرة جدا	1
3	محدودية أجهزة الحاسوب في معامل الكليات في نطاق منطقة أوباري.	4.19	1.014	83.9	كبيرة	2
4	محدودية الإمكانيات في الوقت الحالي لتطبيق المعامل الافتراضية في معامل الكليات في نطاق منطقة أوباري.	4.13	0.991	82.6	كبيرة	3
5	الافتقار إلى التجهيزات اللازمة لاستخدام المعامل الافتراضية بالكليات في نطاق منطقة أوباري.	4.19	0.980	83.9	كبيرة	2
6	ضعف شبكة الانترنت والانقطاع المتكررة للتيار الكهربائي داخل نطاق منطقة اوباري.	3.97	0.912	79.4	كبيرة	4
7	تفتقر الكليات للمختصين في مجال تقديم الدعم الفني والتصميم وصيانة الأجهزة في نطاق منطقة أوباري.	4.13	0.957	82.6	كبيرة	3
8	معامل الحاسوب غير متاحة للطلاب لتنفيذ التجارب الافتراضية.	4.19	0.946	83.9	كبيرة	2
	الدرجة الكلية لمجال البنية التعليمية	4.17	0.724	83.3	كبيرة	

يتبين من النتائج في الجدول (7) أن أغلبية عينة الدراسة اتفقت على أن مجال البنية التعليمية من المعوقات التي لها درجة إعاقة كبيرة، حيث بلغ المتوسط الحسابي (4.17) بانحراف معياري (0.724) وبوزن نسبي (83.3%). بشكل عام يتبين أن المتوسطات الحسابية لاستجابات عينة الدراسة حول عبارات هذا المجال تراوحت بين أقل قيمة وهي (3.97) وأعلى قيمة وهي (4.39) بانحرافات معيارية ما بين (0.912- 1.118) وبأوزان نسبية تراوحت بين (79.4% - 87.7%). أما درجة الإعاقة فقد تراوحت بين كبيرة جدا وكبيرة. وأن العبارة التي لها أكثر أهمية في عبارات هذا المجال من وجهة نظر عينة الدراسة هي العبارة رقم (2) والتي تنص على أن " قلة المخصصات المالية الخاصة بالمعامل الافتراضية بالكليات في نطاق منطقة أوباري." و يفسر الباحثان هذه النتيجة الى قلة المخصصات المالية الخاصة بتطوير البنية التحتية التقنية بالكليات العلمية بمنطقة اوباري كجزء من الصعوبات المالية التي تواجهها الجامعات في ظل الظروف التي تمر بها البلاد . في المقابل الفقرة الأقل أهمية من وجهة نظر عينة الدراسة لهذا المجال هي العبارة (6) والتي تنص على أن " ضعف شبكة الانترنت والانقطاع المتكررة للتيار الكهربائي داخل نطاق منطقة اوباري ".

2.7.4عرض و تحليل نتائج العبارات المتعلقة بالمجال الثاني: عضو هيئة التدريس

للإجابة على التساؤل الفرعي الثاني " ما معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية المتعلقة بمجال عضو هيئة التدريس من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري ؟" تم حساب الإحصاءات الوصفية والتي تشمل التكرارات (العدد)، والنسب المئوية، المتوسطات الحسابية، الإنحرافات المعيارية، ومستوى اتجاه الإجابة والترتيب حسب الأهمية كما يبينها الجدول (8).

جدول 8. الإحصاءات الوصفية لاستجابات عينة الدراسة حول عبارات مجال عضو هيئة التدريس .

ت	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي %	درجة الإعاقة	الترتيب
1	توجد صعوبة لدى أعضاء هيئة التدريس في استخدام المعامل الافتراضية.	3.65	0.755	72.9	كبيرة	4
2	صعوبة التعامل مع الانترنت وأجهزة الحاسوب لدى بعض أعضاء هيئة التدريس.	3.06	0.998	61.3	كبيرة	7
3	ندرة البرامج التدريبية التي تساعد أعضاء هيئة التدريس على استخدام المعامل الافتراضية في تنفيذ التجارب العلمية.	3.81	0.910	76.1	كبيرة	3
4	يتطلب استخدام المعامل الافتراضية المزيد من الجهد والوقت.	3.55	0.810	71.0	كبيرة	5
5	قصور في الوعي بأهمية المعامل الافتراضية.	4.06	0.892	81.3	كبيرة	1
6	ضعف التحفيز والمتابعة على استخدام الحاسوب في التدريس.	3.84	0.638	76.8	كبيرة	2
7	الخوف من تحمل مسؤولية تعطل الأجهزة أثناء العمل.	3.13	0.957	62.6	متوسطة	6
	الدرجة الكلية لمجال عضو هيئة التدريس	3.59	0.481	71.7	كبيرة	

يتبين من النتائج في الجدول (8) أن أغلبية عينة الدراسة اتفقت على أن المجال الخاص بعضو هيئة التدريس من المعوقات التي لها درجة إعاقة كبيرة، حيث بلغ المتوسط الحسابي (3.59) بانحراف معياري (0.481) وبوزن نسبي (71.7%).

بشكل عام يتبين أن المتوسطات الحسابية لاستجابات عينة الدراسة حول عبارات هذا المجال تراوحت بين أقل قيمة وهي (3.13) وأعلى قيمة وهي (1.06) بانحرافات معيارية ما بين (0.638- 0.998) وبأوزان نسبية تراوحت بين (62.6% - 81.3%). أما درجة الإعاقة فقد تراوحت بين كبيرة ومتوسطة. وأن العبارة التي لها أكثر أهمية في عبارات هذا المجال من وجهة نظر عينة الدراسة هي العبارة رقم (5) والتي تنص على أن " قصور في الوعي بأهمية المعامل الافتراضية." و يفسر الباحثان هذه النتيجة الى ان كليات

التربية و كليات العلوم لم تعطي اهمية كبيرة لهذه التقنية ،وعدم وجود تخصصات علمية تعتمد استخدام معامل العلوم الافتراضية في الكليات العلمية بمنطقة أوباري و نقص البرامج التدريبية التي تسلط الضوء على اهمية استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم .في المقابل الفقرة الأقل أهمية من وجهة نظر عينة الدراسة لهذا المجال هي العبارة (7) والتي تنص على أن " الخوف من تحمل مسؤولية تعطل الأجهزة أثناء العمل ".

3.7.4عرض و تحليل نتائج العبارات المتعلقة بالمجال الثالث: محتوى المقررات العلمية

للإجابة على التساؤلالفرعي الثالث " ما معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية المتعلقة بمجال محتوى المقررات العلمية من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري ؟" تم حساب الإحصاءات الوصفية والتي تشمل التكرارات (العدد)، والنسب المئوية، المتوسطات الحسابية، الإنحرافات المعيارية، ومستوى اتجاه الإجابة والترتيب حسب الأهمية كما يبينها الجدول (9).

جدول 9. الإحصاءات الوصفية لاستجابات عينة الدراسة حول عبارات مجال المقررات العلمية .

ت	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي %	درجة الإعاقة	الترتيب
1	محدودية البرامج المتاحة على شبكة الانترنت الخاصة بالمعامل الافتراضية لمقررات العلوم.	3.35	1.279	67.1	متوسطة	4
2	استخدام المعامل الافتراضية غير ملائم لطبيعة المقررات العملية الحالية.	3.00	1.095	60.0	متوسطة	6
3	التجارب العملية تركز على تنفيذ التجارب في المعامل الحقيقية.	3.48	1.029	69.7	كبيرة	2
4	صعوبة تقويم الطلبة من خلال المعامل الافتراضية وخاصة في الجانب العملي.	3.42	0.886	68.4	كبيرة	3
5	ارتفاع تكلفة تحويل المقررات العملية إلى مقررات إلكترونية.	3.65	1.082	72.9	كبيرة	1
6	موضوعات المقررات الدراسية التي تناسب المعامل الافتراضية قليلة.	3.32	0.979	66.5	متوسطة	5
7	كثافة المقررات الدراسية تعيق إجراء تجارب افتراضية.	3.32	1.077	66.5	متوسطة	5
	الدرجة الكلية لمجال المقررات العلمية	3.36	0.735	67.3	متوسطة	

يتبين من النتائج في الجدول (9) أن أغلبية عينة الدراسة اتفقت على أن المجال الخاص بمحتوى المقررات العلمية من المعوقات التي لها درجة إعاقة متوسطة، حيث بلغ المتوسط الحسابي (3.36) بانحراف معياري (0.735) وبوزن نسبي (67.3%).بشكل عام يتبين أن المتوسطات الحسابية لاستجابات عينة الدراسة حول عبارات هذا المجال تراوحت بين أقل قيمة وهي (3.00) وأعلى قيمة وهي (3.65) بانحرافات معيارية ما بين (0.886- 1.279) وبأوزان نسبية تراوحت بين (60% - 72.9%). أما درجة الإعاقة فقد تراوحت بين كبيرة ومتوسطة. وأن العبارة التي لها أكثر أهمية في عبارات هذا المجال من وجهة نظر عينة الدراسة هي العبارة رقم (5) والتي تنص على أن " ارتفاع تكلفة تحويل المقررات العملية إلى مقررات إلكترونية." و يفسر الباحثان هذه النتيجة الى قلة المخصصات المالية الخاصة بتطوير البنية التحتية التقنية بالكليات العلمية بمنطقة اوباري كجزء من الصعوبات المالية التي تواجهها الجامعات في ظل الظروف التي تمر بها البلاد

في المقابل الفقرة الأقل أهمية من وجهة نظر عينة الدراسة لهذا المجال هي العبارة (2) والتي تنص على أن " استخدام المعامل الافتراضية غير ملائم لطبيعة المقررات العملية الحالية".

4.4.7عرض و تحليل نتائج العبارات المتعلقة بالمجال الرابع: البرمجيات الافتراضية

للإجابة على التساؤل الفرعي الرابع " ما معوقات استخدام معامل العلوم الافتراضية المتعلقة بمجال البرمجيات الافتراضية من وجهة نظر أعضاء هيئة تدريس الكليات العلمية ومساعديهم بمنطقة أوباري ؟" تم حساب الإحصاءات الوصفية والتي تشمل التكرارات (العدد)، والنسب المئوية، المتوسطات الحسابية، الإنحرافات المعيارية، ومستوى اتجاه الإجابة والترتيب حسب الأهمية كما يبينها الجدول (10).

جدول 10. الإحصاءات الوصفية لاستجابات عينة الدراسة حول عبارات مجال البرمجيات الافتراضية .

ت	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي %	درجة الإعاقة	الترتيب
1	محدودية عدد المتخصصين في هذا النوع من البرمجيات.	4.13	0.806	82.6	كبيرة	1
2	صعوبة نقل البرمجيات إلى أجهزة الطلبة في منازلهم.	3.77	1.117	75.5	كبيرة	3
3	صعوبة تصميم بعض البرمجيات المتعلقة بالتجارب العملية.	3.68	0.871	73.5	كبيرة	4
4	ندرة المعامل الافتراضية التي تعتمد على اللغة العربية في التعامل معها.	3.97	0.983	79.4	كبيرة	2
5	الصعوبة في استخدام بعض البرمجيات الافتراضية المتعلقة بالمقررات العملية.	3.97	0.875	79.4	كبيرة	2
	الدرجة الكلية لمجال المقررات العلمية	3.90	0.665	78.1	كبيرة	

يتبين من النتائج في الجدول (10) أن أغلبية عينة الدراسة اتفقت على أن المجال الخاص بالبرمجيات الافتراضية من المعوقات التي لها درجة إعاقة كبيرة، حيث بلغ المتوسط الحسابي (3.90) بانحراف معياري (0.665) وبوزن نسبي (78.1%). بشكل عام يتبين أن المتوسطات الحسابية لاستجابات عينة الدراسة حول عبارات هذا المجال تراوحت بين أقل قيمة وهي (3.68) وأعلى قيمة وهي (4.13) بانحرافات معيارية ما بين (0.806- 1.117) وبأوزان نسبية تراوحت بين (73.5% - 82.6%). أما درجة الإعاقة لجميع العبارات فقد كانت كبيرة. وأن العبارة التي لها أكثر أهمية في عبارات هذا المجال من وجهة نظر عينة الدراسة هي العبارة رقم (1) والتي تنص على أن " محدودية عدد المتخصصين في هذا النوع من البرمجيات." و يفسر الباحثان هذه النتيجة لنقص البرامج التدريبية لي اعضاء هيئة التدريس و الفنيين و المعيدين حول استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم.في المقابل الفقرة الأقل أهمية من وجهة نظر عينة الدراسة لهذا المجال هي العبارة (3) والتي تنص على أن " صعوبة تصميم بعض البرمجيات المتعلقة بالتجارب العملية ".

5.7.4عرض و تحليل النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الخامس :

"هل توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات إجابات أفراد عينة الدراسة حول معوقات استخدام المعامل الافتراضية لتدريس العلوم الكليات العلمية في منطقة أوباري وفقا لمتغيرات (الجنس (ذكور – إناث)، التخصص العلمي، الدرجة العلمية، المؤهل العلمي،

الكلية)"؟

للإجابة على التساؤل الفرعي الخامس للكشف عن دلالة الفروق الإحصائية بين متوسطات استجابات أفراد عينة الدراسة لمجالات أداة الدراسة ودرجتها الكلية وفقا لمتغير الجنس (ذكور – إناث) تم استخدام اختبار (T-test) لعينتين مستقلتين وذلك للتعرف على دلالة ماقد " يوجد من فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول مجالات أداة الدراسة الأربع ودرجتها الكلية تعزى لمتغير الجنس (ذكر – أنثى)". نتائج اختبار معروضة في الجدول (11)

جدول 11. نتائج اختبار T-test للكشف عن دلالة الفروق في استجابات عينة الدراسة حول درجة معوقات استخدام المعامل الافتراضية وفقا للجنس.

المجالات	الجنس	العدد	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	قيمة T	مستوى الدلالة
البنية التعليمية	ذكور	23	4.12	0.788	-0.590	0.560
	إناث	8	4.29	0.517		
عضوهيئة التدريس	ذكور	23	3.58	0.490	-0.147	0.884
	إناث	8	3.61	0.487		
محتوى المقررات التعليمية	ذكور	23	3.24	0.778	-1.606	0.119
	إناث	8	3.71	0.471		
البرمجيات الافتراضية	ذكور	23	3.89	0.713	- 0.227	0.822
	إناث	8	3.95	0.542		
الدرجة الكلية	ذكور	23	3.71	0.529	-0.966	0.342
	إناث	8	3.90	0.339		

يتبين من الجدول (11) أن قيمة مستوى الدلالة لمجالات معوقات استخدام المعامل الافتراضية الأربعة إضافة إلى الدرجة الكلية للاستبيان هي على التوالي (0.560، 0.884، 0.119، 0.822، 0.342) وجميعها أكبر من (0.05)، وبالتالي يتضح أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول درجة معوقات استخدام المعامل الافتراضية تعزى لمتغير الجنس (ذكور – إناث).

و للكشف عن دلالة الفروق الإحصائية بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول درجة معوقات استخدام المعامل الافتراضية تعزى لمتغير(الدرجة العلمية –سنوات الخبرة) تم استخدام اختبار تحليل التباين الآحادي (One-way ANOVA test). نتائج هذا الاختبار وفقا لمتغيرات (الدرجة العلمية –سنوات الخبرة) موضحة في الجداول (12،13)

يتبين من الجدول (12) أن قيمة مستوى الدلالة لمجالات معوقات استخدام المعامل الافتراضية الأربعة إضافة إلى الدرجة الكلية للاستبيان هي على التوالي (0.291، 0.965، 0.432، 0.935، 0.897) وجميعها أكبر من (0.05)، وبالتالي يتضح أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول معوقات استخدام المعامل الافتراضية تعزى لمتغير الدرجة العلمية.

و يتبين من الجدول (13) أن قيمة مستوى الدلالة لمجالات معوقات استخدام المعامل الافتراضية الأربعة إضافة إلى الدرجة الكلية للاستبيان هي على التوالي (0.652، 0.961، 0.960، 0.635، 0.913) وجميعها أكبر من (0.05)، وبالتالي يتضح أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول معوقات استخدام المعامل الافتراضية تعزى لمتغير سنوات الخبرة

جدول 12. نتائج اختبار One-way ANOVA test للكشف عن دلالة الفروق في استجابات عينة الدراسة حول درجة معوقات استخدام المعامل الافتراضية وفقا للدرجة العلمية.

المجالات	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
البنية التعليمية	بين المجموعات	3.270	5	0.654	1.312	0.291
	داخل المجموعات	12.460	25	0.498		
	المجموع	15.731	30			
عضوهيئة التدريس	بين المجموعات	0.250	5	0.050	0.186	0.965
	داخل المجموعات	6.703	25	0.268		
	المجموع	6.953	30			
محتوى المقررات التعليمية	بين المجموعات	2.724	5	0.545	1.011	0.432
	داخل المجموعات	13.474	25	0.539		
	المجموع	16.197	30			
البرمجيات الافتراضية	بين المجموعات	0.638	5	0.128	0.252	0.935
	داخل المجموعات	12.632	25	0.505		
	المجموع	13.270	30			
الدرجة الكلية	بين المجموعات	0.429	5	0.086	0.318	0.897
	داخل المجموعات	6.750	25	0.270		
	المجموع	7.179	30			

تبين الجداول (11،12،13) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) تعزى لمتغيرات (الجنس والدرجة العلمية، سنوات الخبرة) مما يعني ان جميع افراد عينه الدراسه لهم رؤى متساويه في تحديد درجات معوقات استخدام المعامل الافتراضيه بالكليات العلميه بمنطقه اوباري وفقا لمتغيرات (الجنس والدرجة العلمية، سنوات الخبرة) . و يفسر الباحثان هذه النتيجة في عدم وجود فروقات ذات دلالة إحصائية هو أن مجتمع عينة الدراسة يمتلكون معارف و خبرات متشابهة حول موضوع الدراسة و يشتركون في نفس بيئة العمل و ان مؤسسات التعليم الجامعي في منطقة الدراسة لها خواص مشتركة بغض النظر عن الجنس، الدرجة العلمية، أو سنوات الخبرة.

جدول 13. نتائج اختبار One-way ANOVA test للكشف عن دلالة الفروق في استجابات عينة الدراسة حول درجة معوقات استخدام المعامل الافتراضية وفقا لسنوات الخبرة

المجالات	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
البنية التعليمية	بين المجموعات	0.473	2	0.237	0.434	0.652
	داخل المجموعات	15.257	28	0.545		
	المجموع	15.731	30			
عضوهيئة التدريس	بين المجموعات	0.020	2	0.010	0.040	0.961
	داخل المجموعات	6.934	28	0.248		
	المجموع	6.953	30			
محتوى المقررات التعليمية	بين المجموعات	0.047	2	0.023	0.041	0.960
	داخل المجموعات	16.151	28	0.577		
	المجموع	16.197	30			
	بين المجموعات	0.423	2	0.212		

البرمجيات الافتراضية	داخل المجموعات	12.847	28	0.459		
	المجموع	13.270	30			
الدرجة الكلية	بين المجموعات	0.046	2	0.023	0.461	0.635
	داخل المجموعات	7.133	28	0.255		
	المجموع	7.179	30	0.237		

5.التوصيات :

في ضوء ما توصلت اليه نتائج الدراسة من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة و الاطلاع على اراء عينة الدراسة تبين للباحثين ضرورة تفعيل واستخدام معامل العلوم الافتراضية في الكليات العلمية بمنطقة أوباري، و عليه فإن الباحثان يوصيان بما يلي :

- لفت نظر وزارة التعليم العالي الى اعتماد المعامل الافتراضية لتدريس العلوم في الجامعات الليبية و تضمينها ضمن خطط اعتماد البرامج التعليمية وفق معايير الجودة.
- توفير برامج و دورات تدريبة من شانها رفع و صقل كفاءة اعضاء هيئة التدريس و مساعديهم في استخدام المعامل الافتراضية .
- تشجيع و تحفيز اعضاء هيئة التدريس و الفنيين لاعداد ادلة و مذكرات توضحية حول استخدام معامل العلوم الافتراضية
- الاستفادة من خبرات الدول العربية التي تستخدم المعامل الافتراضية لتدريس العلوم .

6.المراجع العربية

[1] أحمد مسعد الهادي وعبد الكريم أحمد صالح الجبري. 2022, "معوقات استخدام المعامل الافتراضية بالجامعات اليمنية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم,"مجلة جامعة البيضاء ,مجلد 4, عدد 2,.

[2] إيمان قناوى محمد ,.2024," المعوقات الاجتماعية والاقتصادية والإدارية للإدارة الإلكترونية بجامعة الأزهر وسبل مواجهتها من وجهة نظر العاملين بالجامعة", مجلة كلية التربية جامعة الازهر, مجلد 37, عدد 177, ص 889-977,.

[3] باسم رافع الشهري, فهيد عبدالرحمن صالح الزايدي, خالد خويلد القرني, ضيف الله خلف الغامدي, و محمد فلاح الروقي, 2024 "معوقات استخدام المختبر الافتراضي في تدريس مادة العلوم للمرحلة المتوسطة من وجهة نظر معلمي مادة العلوم بإدارة تعليم الطائف ,مجلة الفنون و الادب وعلوم الانسانيات والادب ,عدد 108, ص 213-222,.

[4] حمدة بنت حمد بن هلال السعدية. 2024," فاعلية تطبيق التعليم الإلكتروني في جامعة التقنية والعلوم التطبيقية بالرستاق في ظل جائحة كورونا كوفيد 19 من وجهة نظر طلبة الجامعة ", المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية, مجلد 13, عدد 7, ص 216 –256,.

[5] سناء يعقوب بنات و عبدالمهدي علي الجراح . 2022,"أنموذج تدريسي مقترح يستند الى النظرية البنائية لاستخدام الحوسبة السحابية في الجامعة الأردنية ودرجة ملاءمته من وجهة نظر الخبراء", المجلة التربوية الاردنية, مجلد 6, عدد 18, ص 57–87 ,.

[6] صالح عبد اللاه حسن بلفقيه, 2020 "معوقات استخدام المختبرات الافتراضية لدى معلمي العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بمدينة المكلا," مجلة الريان للعلوم الإنسانية والتطبيقية . مجلد 3, عدد 2,.

[7] صفاء محمد الواثق. 2022," واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مقررات العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكلية العلوم جامعة الملك خالد واتجاهاتهم نحوها ", مجلة الأطروحة للعلوم الإنسانية, سنة 7, عدد 5, ص -71- 47,.

[8] عبدالله بن عبدالكريم الحربي. 2023, "تصور مقترح لتفعيل استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم", مجلة العلوم التربوية والدراسات الانسانية, عدد 33, ص 175–206

[9] علي عثمان و درويش حسن درويش. 2022 أثر أستخدام تقنية الحاسوب في تعليم مادة العلوم من وجهة نظر معلمي مادة العلوم دراسة ميدانية على معلمي مادة العلوم للمرحلة الثانوية والإعدادية في تربية دمشق", مجلة كلية التربية الاساسية , مجلد 44, عدد 168, ص 145 - 128,.

[10] ليلى حنفي كامل . 2022," معوقات التعليم الإلكتروني التي واجهت هيئة التدريس والطلاب في التعليم الجامعي والعام بمحافظة شقراء مقارنة بداية جائحة كورونا وبعد مرور عام ",مجلة العلوم التربوية والنفسية مجلد 7, عدد 4, ص 274–299,.

[11] مبروكة حبيب الهادي العزومي. 2023,, "اتجاهات أعضاء هيئة التدريس في جامعة وادي الشاطئ نحو استخدام المعامل الافتراضية ,"مجلة الاصالة ,مجلد 2, عدد 7, ص 188–204.

[12] مرام علي ناصر الغامدي و منال محمد العنز,.2024," مدى استعداد بعض الجامعات في مدينة الرياض لتوظيف تطبيقات الذكاء الإصطناعي في التعليم الإلكتروني ", المجلة العربية للنشر العلمي, مجلد 7, عدد 70, ص 493–511,.

[13] نواف بن مقبل السراني . 2023," معوقات استخدام المعامل الافتراضية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكليات العلوم والعلوم الطبية التطبيقية", رسالة الخليج العربي, مجلد 44, عدد 168, ص - 120 146,.

7.المراجع الاجنبية:

[14] A. J. Alnagrat Alnagrat, R. Che Ismail, and S. Z. Syed Idrus, "The Opportunities and challenges in virtual reality for virtual laboratories," Innov. Teach. Learn. J., vol. 6, no. 2, pp. 73–89. 2023.

[15] A. Sijabat, S. Manurung, M. Panjaitan, A. F. Simanullang, C. Sihotang, and A. Nainggolam, "Virtual Laboratory and its effect on student learning outcomes in physics education," International Journal of Advances in Social Sciences and Humanities, vol. 1, no. 4, pp. 204–210, Nov. 2022

[16] B. F. Woodfield et al., "The Virtual ChemLab Project: A Realistic and Sophisticated Simulation of Organic Synthesis and Organic Qualitative Analysis," J. Chem. Educ., vol. 82, no. 11, p. 1728, Nov. 2005

[17] B. J. Concannon, S. Esmail, and M. Roduta Roberts, "Head-Mounted Display Virtual Reality in Post-secondary Education and Skill Training," Front. Educ., vol. 4, p. 80, Aug. 2019,

[18] C. Byukusenge, F. Nsanganwimana, and A. P. Tarmo, "Effectiveness of Virtual Laboratories in Teaching and Learning Biology: A Review of Literature," Int. J. Learn. Teach. Educ. Res., vol. 21, no. 6, pp. 1–17, Jun. 2022

[19] D. B. Almesh and A. A. Meirmanova, "Teaching Chemistry in Universities: A Modern Approach," J. Univ. Teach. Learn. Pract., vol. 20, no. 6, Aug. 2023

[20] E. P. U. Cruz, N. De Jesús Narcisa De Jesús, and M. C. O. Riofrío, "experimental activities using virtual simulators to learn chemistry during covid-19 pandemic," chakiñan revista de

[41] S. Caño De Las Heras et al., "Benefits and Challenges of a Virtual Laboratory in Chemical and Biochemical Engineering: Students' Experiences in Fermentation," J. Chem. Educ., vol. 98, no. 3, pp. 866–875, Mar. 2021

[42] S. F. Abbas Shah, T. Mazhar, T. Shahzad, M. A. Khan, Y. Y. Ghadi, and H. Hamam, "Integrating educational theories with virtual reality: Enhancing engineering education and VR laboratories," Soc. Sci. Humanit. Open, vol. 10, p. 101207, 2024

[43] S. H. B. Prastowo, Subiki, and M. W. Kamali, "The implementation crocodile physics simulation media on senior high school student's scientific works skills in the materials of momentum and collisions," J. Phys. Conf. Ser., vol. 1832, no. 1, p. 012051, Mar. 2021,

[44] S. M. Reeves and K. J. Crippen, "Virtual Laboratories in Undergraduate Science and Engineering Courses: a Systematic Review, 2009–2019," J. Sci. Educ. Technol., vol. 30, no. 1, pp. 16–30, Feb. 2021

[45] S. Mystakidis, A. Christopoulos, and N. Pellas, "A systematic mapping review of augmented reality applications to support STEM learning in higher education," Educ. Inf. Technol., vol. 27, no. 2, pp. 1883–1927, Mar. 2022,

[46] Ş. Ulukök and U. Sari, "The Effect of Simulation-assisted Laboratory Applications on Pre-service Teachers' Attitudes towards Science Teaching," Univers. J. Educ. Res., vol. 4, no. 3, pp. 465–474, Mar. 2016,

[47] Technical University of Moldova, I. Subotin, R. Druță, Technical University of Moldova, Z. Chiosa, and Liceum "Da Vinci," "organization of the online laboratory practicum at inorganic and analytical chemistry - a possible solution for pandemic situation," J. Soc. Sci., vol. IV, no. 2, pp. 57–64, May 2021.

[48] Y. Li, Y. Shen, and C. Sukenik, "Immersive Virtual Labs for Enhancing In-Person and Online Education," in 2024 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings, Portland, Oregon: ASEE Conferences, Jun. 2024, p. 47552

[49] Y. Wang, T. Wang, and H. Shen, "Advantages, Challenges, and Planning of Virtual Reality Technology in Education from a Constructivist Perspective," J. Intell. Knowl. Eng., vol. 2, no. 1, pp. 120-None, Mar. 2024,

ciencias sociales y humanidades, no. 17, pp. 122–137, Feb. 2022,

[21] F. Aliyu, C. A. Talib, "Virtual Chemistry Laboratory: A Panacea to Problems of Conducting Chemistry Practical at Science Secondary Schools in Nigeria," Int. J. Eng. Adv. Technol., vol. 8, no. 5c, pp. 544–549, Sep. 2019,

[22] F. Deriba, M. Saqr, و M. Tukiainen, "Exploring Barriers and Challenges to Accessibility in Virtual Laboratories: A Preliminary Review".

[23] H. Bazie, B. Lemma, A. Workneh, and A. Estifanos, "The Effect of Virtual Laboratories on the Academic Achievement of Undergraduate Chemistry Students: Quasi-Experimental Study," JMIR Form. Res., vol. 8, no. 1, p. e64476, Nov. 2024

[24] J. A. Abu Robe, R. S. Al-Btoush, and Y. M. Arouri, "The Reality of Using Virtual Labs in Teaching at the University of Jordan from the Viewpoint of Faculty Members," Jordanian Educ. J., vol. 9, no. 2, pp. 421–444, Apr. 2024

[25] J. Hassan, A. Devi, and B. Ray, "Virtual Laboratories in Tertiary Education: Case Study Analysis by Learning Theories," Educ. Sci., vol. 12, no. 8, p. 554, Aug. 2022

[26] K. Kartimi, Y. Yunita, I. Addiin, and A. S. Shidiq, "A Bibliometric Analysis on Chemistry Virtual Laboratory," Educ. Quím., vol. 33, no. 2, p. 194, Apr. 2022,

[27] L. H. Acero, "Challenges and Opportunities in the Study of Cell using Virtual Online Laboratory," Int. J. Bioinforma. Biosci., vol. 13, no. 1, pp. 1–11, Mar. 2023.

[28] L. Soyikwa and S. Boateng, "Teaching physical sciences in South African rural high schools: Learner and teacher views about the challenges

[29] M. G. Rayisyan, M. A. Borodina, O. I. Denisova, Y. S. Bogachev, and V. D. Sekerin, "the effectiveness of using virtual laboratory workshops in online education of students studying the discipline 'inorganic chemistry,'" Periód. Tchê Quím., vol. 17, no. 36, pp. 934–948, Dec. 2020

[30] M. Gr. Voskoglou, "Connectivism vs Traditional Theories of Learning," Am. J. Educ. Res., vol. 10, no. 4, pp. 257–261, Apr. 2022,

[31] M. J. Nkwande, C. Mwisomba, C. Karawa, and J. S. Salawa, "Design of a Virtual Laboratory for Secondary Schools," East Afr. J. Inf. Technol., vol. 7, no. 1, pp. 394–399, Oct. 2024

[32] M. Soliman, A. Pesyridis, D. Dalaymani-Zad, M. Gronfula, and M. Kourmpetis, "The Application of Virtual Reality in Engineering Education," Appl. Sci., vol. 11, no. 6, p. 2879, Mar. 2021

[33] May, I. Jahnke, and S. Moore, "Online laboratories and virtual experimentation in higher education from a sociotechnical-pedagogical design perspective," J. Comput. High. Educ., vol. 35, no. 2, pp. 203–222, Aug. 2023

[34] Moawyah Mohamad Mahmood "The Extent of Using the Virtual Laboratory in Science Teaching and Its Obstacles from the Point of View of Science Teachers in Karak Governorate," J. Educ. Pract., Aug. 2022,

[35] N. Ali, S. Ullah, and D. Khan, "Interactive Laboratories for Science Education: A Subjective Study and Systematic Literature Review," Multimodal Technol. Interact., vol. 6, no. 10, p. 85, Sep. 2022

[36] N. Zhang and Y. Liu, "Design and implementation of virtual laboratories for higher education sustainability: a case study of Nankai University," Front. Educ., vol. 8, p. 1322263, Jan. 2024,

[37] O. Iskrenovic-Momcilovic, "Using Computers in Teaching in Higher Education," Mediterr. J. Soc. Sci., vol. 9, no. 4, pp. 71–78, Jul. 2018,

[38] O. Tsvetkova, O. Piatykop, A. Dzherenova, O. Pronina, T. Vakaliuk, and I. Fedosova, "Development and implementation of virtual physics laboratory simulations for enhanced learning experience in higher education".

[39] R. Fadli et al., "Effectiveness of Mobile Virtual Laboratory Based on Project-Based Learning to Build Constructivism Thinking," Int. J. Interact. Mob. Technol. IJIM, vol. 18, no. 06, pp. 40–55, Mar. 2024,

[40] Rabia' Ahmed Sayah Al-Fukaha "Obstacles of Implementation of Dry Laboratories from the Science Teachers' Perspective in Na'our District," J. Educ. Pract., Jun. 2022