مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
ISSN: 2709-0302 (online)

Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2617-5908 (print)

تصور مقترح لتفعيل استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم(*)

DOI: https://doi.org/10.55074/hesj.vi33.810

د/ عبدالله بن عبدالكريم الحربي
أستاذ مناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
قسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية - جامعة القصيم

*) تاريخ تسليم البحث 4/2/2023 تاريخ قبوله للنشر 5/3/2023
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

تصور مقترح لتفعيل استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم

د/ عبدالله بن عبدالكريم الحربي
أستاذ مناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
قسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية - جامعة القصيم

الملخص

استهدفت الدراسة الحالية الكشف عن واقع استخدام المعامل الافتراضية، ومدى توافر متطلباتها، والتعرف على معوقات تفعيلها من قبل أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم، وبناء تصور مقترح لتوظيفها في تدريس العلوم بجامعة القصيم. ولتحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن أسئلتها؛ اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتمثّلت أداة الدراسة في استبانة وزّعت عباراتها على أربعة محاور، وبعد التأكد من صدقها وثباتها تم تطبيقها على عينة عشوائية من مجتمع البحث بلغ عددها (75) من أعضاء هيئة التدريس في التخصصات العلمية (كيمياء، فيزياء، أحياء)، ولتحليل البيانات استخدم الباحث مجموعة من الأساليب الإحصائية، وهي: التكرارات، والنسب المئوية، والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، ومعامل ألفا كرونباخ، ومعامل ارتباط بيرسون. وقد توصلت الدراسة إلى أن أعضاء هيئة التدريس محايدون فيما يخص قدرة المعامل الافتراضية في توفير بيئة مناسبة للتعلم تساعد على تنوع الاستراتيجيات التدريسية وتوفير الوسائط المتعددة وفي متابعة وحل المشكلات الطلابية، وأنه لابد من توافر بيئة تحتية تساعد على تفعيل المعامل الافتراضية، وعمل توعية للطلاب وأعضاء هيئة التدريس حول أهمية المعامل الافتراضية في التدريس، كما تقدمت الدراسة بتصور مقترح لتوظيف المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم، وفي ضوء النتائج قدمت الدراسة مجموعة من التوصيات والمقترحات.

كلمات مفتاحية: المعامل الافتراضية – تدريس العلوم.

A proposed vision to activate the use of virtual laboratories in teaching science from the point of view of faculty members at Qassim University

Dr. Abdullah Abdulkareem Alharbi
Assistant Professor of Curriculum and Teaching Methods of Science, Curriculum and Instruction Department College of Education, Qassim University

Abstract:

The current study aimed to reveal the reality of virtual laboratories' use and the availability of their requirements, identify the obstacles to activating them by faculty members at Qassim University, and design a proposed vision for their utilization in teaching science at Qassim University. The study followed the descriptive analytical approach to achieve the study's objectives and answer its questions. The study tool consisted of a questionnaire whose statements were distributed on four axes. To analyze the data, the researcher used a set of statistical methods: frequencies, percentages, arithmetic mean, standard deviation, Cronbach's alpha coefficient, and Pearson's correlation coefficient. The study concluded that the faculty members are neutral concerning the ability of the virtual laboratories to provide a suitable environment for learning and that there must be an infrastructure environment that helps to activate the virtual laboratories and educate students and faculty members about the importance of virtual laboratories in teaching. To employ virtual laboratories in teaching science at Qassim University, and in the light of the results, the study presented a set of recommendations and proposals.

Keywords: Virtual Labs - science education.

المقدمة:

اهتمت الاتجاهات التربوية الحديثة بالمعمل المدرسي لما له من دور في تفعيل تعليم العلوم وزيادة نشاط المتعلم وتعريضه للخبرات المباشرة في أثناء التدريس، ويعد المعمل عنصر مهم في تعليم العلوم نظراً لارتباط التقدم العلمي بالتجريب وتطبيق مهارات العلم، فمن خلال المعمل يستطيع المتعلم محاكاة العلماء في طريقة الوصول إلى النتائج وتطبيق الاستقصاء العلمي، والتعرض للخبرات الحقيقية. وقد أوصت الرابطة الوطنية لتعليم العلوم (National School Transportation Association, 2007) بأن يكون المعمل جزء لا يتجزأ في تدريس العلوم، بحيث يمكّن الطلاب من التجريب والملاحظة وجمع الأدلة لمساعدتهم في تعميق فهم المحتوى العلمي، وفهم طبيعة العلم، والتمكن من مهارات التفكير العلمي. وقد أشار تروبردج وبايبي وكارلسون (2004) إلى أن تفعيل المعمل من أرقى عمليات التدريس فهو يشرك المتعلمين في العملية التعليمية ويجعلهم يمارسون كثير من المهارات، مثل: التحليل، والملاحظة، والتفكير، والقياس والمحاجة، واستخدام الأجهزة، في حين أشار الجبر (2009) إلى أن المعمل ركن أساسي في تدريس العلوم الطبيعية لما يتميز به من توفير خبرات مباشرة تساعد المعلمين في تحقيق الأهداف التعليمية عند المتعلمين.

إن التطور التقني الذي يعيشه العالم اليوم أضفى بظلاله على جميع مجالات الحياة بما فيها المجال التربوي؛ لذا لابد من مسايرة هذه التطورات والاستفادة منها لإعداد الأجيال للمستقبل القريب، وقد أشارت الخثعمي والعصيمي (2022) إلى أنه من الضروري تطبيق تقنيات حديثة من شأنها تطوير عملية التعليم والتعلم وتضمين تغييرات تربوية تناسب عصرنا الحالي. في حين أشار سينغ وتاكور وناغاراجو (Singh, Thakur & Nagaraju, 2019) إلى أن التقنيات الحديثة أحد الأساليب المهمة لتطوير التعليم، فهي توفر العديد من الأدوات التعليمية التي تساعد المتعلمين على استخدامها وتفعيلها داخل وخارج المدرسة مما يساهم في صقل مهاراتهم وإعدادهم لمواجهة متغيرات العصر الحديث.

وتعد المعامل الافتراضية من أهم التقنيات الحديثة في مجال التربية والتعليم، فهي تحاكي المعمل الحقيقي وتساعد المعلم في تحقيق أهداف الدرس ومتابعة أداء الطلاب أثناء تنفيذ التجارب المدرسية، وتتميز بأنها آمنة ويمكن استخدامها في أي مكان أو زمان وبأقل تكلفة (هزاع، وقطب، 2020). في حين أشار الحديثي والناصر (2022) إلى أن التوجهات الحديثة تؤكد على فاعلية المعامل الافتراضية وإيجابيتها في العملية التعليمية، وتنادي بإمكانية تفعيلها كبديل للمعامل التقليدية لأن ذلك سيساعد على تجاوز سلبيات ومشاكل تطبيق المعامل التقليدية. أمّا تيبولا وزملاؤه (Tibola et al., 2019) فقد بيّنا بأن المعامل الافتراضية بيئة خصبة تساعد المتعلمين على الإبداع والابتكار، مما يكسبهم خبرة علمية متكاملة تساعدهم على مواكبة التطورات الحديثة. في حين أشارت قحم (2021) إلى أن المعامل الافتراضية تتميز بأنها تفعّل دور المتعلم وتمكنه من المشاركة بفاعلية في إجراء التجارب في البيئة الافتراضية بكل يسر وسهولة، وأنها توفر بيئة مرنة تساهم في اكتساب المتعلمين للمفاهيم المجردة وتوفر إمكانية العرض المرئي للبيانات والظواهر التي لا يمكن عرضها من خلال التجارب الحقيقية.

إن تقنية المعامل الافتراضية تعزز لدى المتعلمين مهارات حل المشكلات ومحو الأمية الحاسوبية والمهارات العملية والتي تعتبر مهارات مهمة للتعلم مدى الحياة، كما أنها تتميز بتطبيق التجارب العملية بوقت أسرع مما كانت عليه في العالم الحقيقي، وهي تتيح للمتعلم إجراء التجربة عدة مرات دون أي تكلفة إضافية للمواد وفي أي وقت يناسبه، كما أنها تشجع التواصل والتعاون بين المعلمين والطلاب (Bogusevschi, Muntean & Muntean, 2020).

وتوفر المعامل الافتراضية تجارب ملموسة تساعد الطلاب على فهم المفاهيم العلمية ودراسة العالم من حولهم وجمع البيانات وتحليلها، مع السماح لهم بالعمل وإجراء التجارب وفق تقدمهم العلمي وسرعتهم الخاصة. بالإضافة إلى ذلك، تسمح المعامل الافتراضية بتطبيق تجارب لا يمكن إجراؤها في الفصل الدراسي وجها لوجه بسبب مخاوف تتعلق بالسلامة أو نقص معدات المختبر (Wright, 2020).

وفي السياق نفسه أشار الشائع (2006) إلى أن المعامل الافتراضية تساعد في تحقيق مجموعة من الأهداف التربوية فهي تنمي الاتجاهات الإيجابية نحو دراسة العلوم واستخدام التقنية، وتساعد على إدراك المفاهيم العلمية، وتعمل على تعويض النقص في بعض التجهيزات المعملية، كما أن في تطبيقها تحديث لطرائق تدريس العلوم لمواكبة التقدم التقني.

ويعيش العالم ثورة علمية وتقنية أثرت في العملية التربوية فمن الضروري اختيار أساليب حديثة لتدريس العلوم تحقق الأهداف التعليمية، وكذلك استثمار كل ما هو جديد من تقنيات حديثة لتحسين عملية التعليم والتغلب على الصعوبات، ويعد المعمل الافتراضي من أفضل ما أنتجته التقنية الحديثة في مجال تطوير طرق تدريس العلوم لجميع مراحله (الحازمي، 1431).

ولقد أدت المزايا المتعددة للمعامل الافتراضية إلى اهتمام أغلب دول العالم بها كجزء من خطة تطوير تعليم وتعلم العلوم، حيث تشير الإحصائيات إلى أن ما يقارب من (70) دولة قد أقرت استخدامها في تدريس العلوم منها ما طبق بنسبة (100%) في مدارسها في بعض الدول، ومنها: أستراليا وماليزيا وسنغافورة والبرازيل وإنجلترا وإسكتلندا وايرلندا (موسى، 2021).

مفهوم المعامل الافتراضية (Virtual Labs):

لقد تعددت تعريفات الخبراء للمعامل الافتراضية؛ حيث عرّفها تالي وأياس (Tatli & Ayas, 2013) بأنها وسائط توفر تصورات تجريبية مباشرة وبيئة افتراضية تفاعلية تساعد في إجراء التجارب في ظروف معينة وبكفاءة عالية وبتكلفة اقتصادية. في حين عرفها أرجيري (Argyri, 2015) بأنها أداة تفاعلية رقمية في تعليم العلوم تحاكي المعامل التقليدية وتقوم على توظيف إمكانات الوسائط الحديثة ومميزات التفاعل التقني المباشر مع الأشياء والمعلومات لتمكين المستخدم من تطبيق التجارب بمساعدة الأجهزة الحاسوبية. في حين عرّفها سمارة وزملاؤه (2018) بأنها برمجيات حاسوبية افتراضية تتيح للمعلمين والطلاب تنفيذ التجارب العملية بصورة آمنة واقتصادية. كما عرّفها انجلهارت وزملاؤه (Englehardt et al., 2019) بأنها بيئة تعلم افتراضية تحاكي

البيئة الواقعية للتعلم وتساعد المتعلمين في إجراء التجارب العملية والتعامل مع الأدوات والمواد بشكل فردي أو تعاوني من خلال أجهزة الحاسب الآلي في أي وقت وفي أي مكان وتمكنهم من حفظ أعمالهم. في حين بيّن بوغوزيفشي ومونتين ومونتين (Bogusevschi, Muntean & Muntean, 2020) بأن المعامل الافتراضية هي عبارة عن بيئة وسائط متعددة تتيح للمتعلمين إنشاء وإجراء التجارب العملية وتنفيذها عن طريق المحاكاة في عالم افتراضي ومشاهدة تأثيرات التجربة في بيئة ثلاثية الأبعاد.

ويلاحظ أن التعريفات السابقة اتفقت على أن المعامل الافتراضية بيئة تساعد على التفاعل المباشر للمتعلمين في أثناء عملية التعلم، وبالتالي فهي تتفق مع الاتجاهات التربوية الحديثة التي اهتمت بالمتعلم وجعلته العنصر الفاعل في العملية التعليمية، كما أن هذه المعامل تتوفر بها مجموعة من الخصائص التي تميزها عن غيرها فهي آمنة واقتصادية ويستطيع المتعلم استخدامها في أي وقت وفي أي مكان وبإمكانه إعادة تطبيقها مرات عديدة بحسب ظروفه.

مكونات المعامل الافتراضية:

حتى تحقق المعامل الافتراضية أهدافها التعليمية وتقوم بدورها الرئيس فلابد من توفر مكوناتها وأجزائها الرئيسة، حيث أشار البيات (2006) إلى أن للمعامل الافتراضية مجموعة من المكونات لابد من توفرها، وهي: أجهزة الحاسب الآلي، وأجهزة ومعدات المعامل الافتراضية، وبرامج الإدارة والمشاركة. في حين أشارت القرني والغامدي (2022) إلى أن مكونات المعامل الافتراضية تتمثل في مكونات مادية، وهي: الحاسب الآلي والأجهزة التابعة له، ومكونات برمجية، مثل: البرامج الخاصة بالمعامل الافتراضية، وأدلة الاستخدام، وشبكة للتواصل، وقواعد البيانات. أمّا عقيل وعزام (Aqel & Azzam, 2019) فقد أشارا إلى أهمية توفير المكونات الرئيسة للمعامل الافتراضية لضمان توظيفها بشكل فعال في العملية التعليمية لأجل تحقيق أهدافها التربوية المنشودة سواء كانت مكونات مادية كالأجهزة والمعدات أو مكونات بشرية كالكوادر والمختصين، لأن هذا سيساعد في رفع مستوى الطلبة باستخدام تقنيات حديثة تثير جذب الطالب، وتساعد على تعلم العلوم واعداد التجارب بأقل جهد وتكلفة.

وفي ضوء ما سبق يتبين أن المعامل الافتراضية حتى تحقق أهدافها التعليمية لابد من توفر مجموعة من المتطلبات ومن أهمها العنصر البشري من أساتذة ومتخصصين في الدعم الفني لديهم القدرة على التعامل مع المعامل الافتراضية وتفعيلها ومواجهة جميع العوائق التي تحول دون تحقيق أهدافها، ومتطلبات مادية تتمثل في: أجهزة الحاسب الآلي والأجهزة التابعة لها وشبكات التواصل، ومتطلبات برمجية تتمثل في: برامج المعامل الافتراضية وبرامج الإدارة والمشاركة وأدلة الاستخدام.

لقد تناولت العديد من الدراسات المعامل الافتراضية، حيث هدفت دراسة الخثعمي والعصيمي (2022) التعرف على توجهات المعلمات نحو استخدام المعامل الافتراضية في التطبيق العملي لتجارب الكيمياء أثناء التعليم عن بعد في جائحة كورونا ومتطلبات استخدام وصعوبات المعامل الافتراضية، واتبعت الدراسة المنهج الوصفي، وتكونت عينة الدراسة من (29) معلمة من معلمات الكيمياء في محافظة بيشة، وتوصلت الدراسة إلى أن

توجهات معلمات الكيمياء نحو المعامل الافتراضية مرتفعة، وأن هناك صعوبات عديدة تواجه المعلمات في تطبيق المعامل الافتراضية.

وتقصت بسيوني والقحطاني (2021) مدى توظيف تقنية المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الفيزياء من وجهة نظر معلمات الفيزياء في محافظة بيشة، وتحديد متطلبات توظيفها، ومدى توافرها، وأبرز المعوقات التي تحول دون توظيفها بالمرحلة الثانوية والكشف عن استجابات المجتمع وفقاً بمتغيرات سنوات الخبرة، والدورات التدريبية في مجال المعامل الافتراضية. واستخدم في البحث المنهج الوصفي، وقد أعدت الباحثة استبانة لجمع المعلومات. وتكونت عينة البحث من (34) معلمة فيزياء بالمرحلة الثانوية في محافظة بيشة. وتوصل البحث في نتائجه إلى أن متطلبات توظيف تقنية المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الفيزياء بمدارس المرحلة الثانوية بيشة متوفرة بدرجة عالية. وأن توظيف تقنية المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الفيزياء من وجهة نظر معلمات الفيزياء بمدارس المرحلة الثانوية ببيشة جاء بدرجة عالية. كما توصل البحث إلى وجود معوقات تحول دون توظيف تقنية المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الفيزياء ومن أهمها عدم وجود متخصص دعم فني للمعامل الافتراضية.

وتقصت آل ربعة (2021) واقع استخدام التعليم الإلكتروني في تدريس الكيمياء لطالبات المرحلة الثانوية خلال جائحة كورونا المستجد (كوفيد – 19) في المملكة العربية السعودية من وجهة نظر المعلمات بمدينة أبها، والكشف عن الفروق في وجهات نظر المعلمات بشأن استخدام التعلم الالكتروني في تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وتحديد أهم معوقات استخدام التعليم الالكتروني في تدريس الكيمياء. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي، وقد طبقت استبانة لجمع المعلومات، وكان مجتمع البحث جميع معلمات الكيمياء بمدينة أبها، وكانت العينة مكونة من (112) معلمة، وتوصل البحث إلى أن توظيف التعليم الالكتروني في تدريس الكيمياء مرتفع.

وتقصى الشمراني (2020) مدى توافر متطلبات المعامل الافتراضية اللازمة لتدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة، ومدى تفعيلها من قبل المعلمين، والتعرف على معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة، واستخدم المنهج الوصفي، وطبقت الاستبانة، وكان مجتمع الدراسة جميع معلمي ومشرفي العلوم في مدينة جدة. وتم اختيار عينة عشوائية طبقية من مجتمع الدراسة بلغ عددها (70) معلم و(20) مشرف. وأظهرت النتائج أن مستوى توافر متطلبات المعامل الافتراضية اللازمة لتدريس العلوم جاءت بمستوى توافر متوسط، وأن مستوى تفعيل المعامل الافتراضية من قبل المعلمين جاءت بمستوى متوسط، وأن معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة جاءت بمستوى متوسط.

وتقصت موسى (2021) الكشف عن درجة قبول معلمات المرحلة الثانوية لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم في ضوء النظرية الموحدة لقبول واستخدام التقنية؛ ولتحقيق هذا الهدف استخدم المنهج الوصفي، وقد أعدت الباحثة مقياسا يتكون من ثلاثة أبعاد وطبّق على عينة عشوائية تكونت من (55) معلمة من معلمات العلوم بالمرحلة الثانوية بمدينة أبها، وذلك خلال الفصل الدراسي الأول لعام 2020-2021 وقد توصل البحث في نتائجه إلى أن درجة قبول معلمات المرحلة الثانوية لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم في ضوء النظرية الموحدة لقبول واستخدام التقنية جاء بدرجة عالية.

مشكلة الدراسة:

تعد المعامل الافتراضية من أهم التقنيات الحديثة في مجال التربية والتعليم، وقد أشارت العديد من الدراسات إلى آثارها الإيجابية وفاعليتها في تنمية المهارات العملية والتحصيل والاتجاهات وبعض أنواع التفكير، مثل: دراسة (Son, 2016)؛ و(Hamed & Aljanazrah, 2020)؛ و(Bogusevschi, Muntean & Muntean, 2020)؛ و(Gnesdilow & Puntambekar, 2022).

وانطلاقًا من الأهداف الاستراتيجية لوزارة التعليم المنبثقة من التوجهات الوطنية المواكبة لعصر التقنية، والتي أشارت إلى أهمية الاستفادة من التقنيات والتطورات العالمية في مجال التقنية وتوظيفها في العملية التعليمية لبناء جيل قادم قادر على التعايش مع تطورات القرن الحالي، وما أوصت به المؤتمرات الدولية من ضرورة توظيف التقنية الحديثة في التدريس بصفة عامة وتدريس العلوم بصفة خاصة، مثل: مؤتمر التعليم والتعلم في أكسفورد 2022 (Teaching and Education Conference 2022) ومؤتمر تعلم التقنية في تكساس (TechLearn Conference 2022) والمؤتمر الدولي الثالث لمستقبل التعليم الرقمي في الوطن العربي (2022) ومؤتمر تكنولوجيا التعليم واستراتيجية تطوير التعليم في مصر والوطن العربي 2030 (2022) ومؤتمر تكنولوجيا التعليم والثورات الصناعية المعاصرة (2022) ومؤتمر مستقبل التعلم الالكتروني في ضوء رؤية 2030 (2021) ومؤتمر التعليم الرقمي في الوطن العربي (2018) ومؤتمر تقنيات التعليم والتعلم الإلكتروني (2019).

وفي ضوء توصية بعض الدراسات التي أشارت إلى وجود قصور في استخدام المعلم للمعامل الافتراضية وأن استخدام التقنيات التعليمية الحديثة يتوقف بشكل كبير على قبول المعلم وتفعيله لهذه التقنية، كدراسة سبحي (2016)؛ والشمراني (2020)؛ والفراني، والحجيلي (2020)؛ ومهدي، والحناوي (2019). ولما كان المتطلب الأساسي لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس المقررات العلمية بالجامعة هو وجود عضو هيئة تدريس مؤهل لديه اتجاهات إيجابية نحو استثمار هذه التقنية وتوظيفها بما يخدم العملية التعليمية، لزم على الباحث تقصي ذلك من خلال هذه الدراسة والذي سيقدم تصورا مقترحا لتوظيف المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى:

1- الكشف عن واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس.

2- الكشف عن مدى توافر متطلبات استخدام المعامل الافتراضية من وجهه نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم.

3- التعرف على معوقات استخدام المعامل الافتراضية التي تواجه أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم.

4- تقديم تصوراً مقترحاً لتوظيف تقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم.

أهمية الدراسة:

تبرز أهمية الدراسة في أنها قد يساعد في:

1- تسليط الضوء على الأبحاث التي تناولت استخدام تقنيات المعامل الافتراضية في تدريس المقررات العلمية.

2- تزويد القائمين على تصميم وبناء برامج الجامعة بمستحدثات تقنيات المعامل الافتراضية.

3- توجيه أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم إلى تبني تقنيات تعلم حديثة وتقديم المحتوي التعليمي من خلال تلك التقنيات بطريقة شيقة تتضمن العديد من الوسائط التي من شأنها أن تضيف بعدا جديد لتعلم الطلاب.

4- تقديم تصور مقترح يساعد في تحسين نواتج التعلم المتوقعة من برامج بجامعة القصيم.

5- دعم التوجهات التربوية الحديثة التي تنادي باستخدام التقنية في عمليات تعليم وتعلم العلوم.

حدود الدراسة:

تتمثل حدود الدراسة في الآتي:

الحدود المكانية: اقتصرت الدراسة على كليات جامعة القصيم في منطقة القصيم بالمملكة العربية السعودية.

الحدود الزمنية: تم تطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 1442/ 1443هـ.

الحدود البشرية: أعضاء هيئة التدريس في تخصصات العلوم الطبيعية (الفيزياء، الكيمياء، الأحياء).

الحدود الموضوعية: اقتصر البحث الحالي على الكشف عن واقع، متطلبات، ومعوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم وتقديم تصور مقترح لتطويرها.

مصطلحات الدراسة:

المعامل الافتراضية:

عرفها الرويلي والسرحان (2016) بأنها: البيئة الذي يتم فيها عمل تجارب تحاكي الواقع، ويتم فيه إضافة مكونات جديدة وابتكار تجارب جديدة، ويكون لدى الطلاب مطلق الحرية في اتخاذ القرارات دون أن يترتب على هذا القرار أي آثار سلبية عليهم. كما عرّفها أرجري (Argyri, 2015) بأنها: أداة رقمية تفاعلية أساسية في تعليم وتعلم العلوم تحاكي المعامل التقليدية تقوم فكرتها على توظيف الإمكانات التي توفرها تقنيات الوسائط الحديثة لتمكين المستخدم من إجراء التجارب العلمية باستخدام أجهزة الكمبيوتر.

وعرفها الباحث إجرائيًا بأنها: بيئة رقمية تعليمية تفاعلية تحاكي المعامل التقليدية وتستخدم لتدريس المقررات العلمية بجامعة القصيم بها برامج حاسوبية معدة مسبقا لكي يستطيع الطالب محاكاة التجارب العملية وتطبيقها كما هي في أرض الواقع بأقل مجهود وتكلفة ودون التعرض للمخاطر.

منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي والذي من خلاله يتم دراسة الظاهرة ووصفها.

مجتمع وعينة الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم في التخصصات العلمية (الكيمياء، الفيزياء، الأحياء) في العام الدراسي (1442-1443هـ) وقد بلغ عددهم 200 عضو هيئة تدريس. في حين تكونت عينة الدراسة من (75) عضو هيئة تدريس تم اختيارهم بشكل عشوائي.

أداة الدراسة:

لتحقيق هدف الدراسة أعدّ الباحث استبانة، حيث قام الباحث بالاطلاع على المراجع والدراسات ذات العلاقة وفي ضوئها تم بناء الاستبانة، وقد تكونت الاستبانة في صورتها الأولية من أربعة أبعاد، وهي: واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم، متطلبات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم، المعوقات التي تواجه أعضاء هيئة التدريس لاستخدام المعامل الافتراضية بجامعة القصيم، الحلول المقترحة لتوظيف المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم. وقد تضمنت الاستبانة تدرجاً خماسياً وفق مقياس ليكرت (موافق بشدة، موافق، محايد، غير موافق، غير موافق بشدة) ويتم ترجمتها كمياً (5، 4، 3، 2، 1) على التوالي كما في الجدول (1):

جدول (1) فئات المتوسطات للاستبانة

الإجابة	الرمز	الفئة
موافق بشدة	5	5 - 4.21
موافق	4	4.2 – 3.41
محايد	3	3.4 – 2.61
غير موافق	2	2.6 – 1.81
غير موافق بشدة	1	1.8 – 1

صدق الأداة:

تم التحقق من صدق الأداة من خلال الآتي:

الصدق الظاهري: عرض الباحث الاستبانة على مجموعة من المحكمين بلغ عددهم خمسة أعضاء هيئة تدريس من ذوي الخبرة والاختصاص في مناهج وطرق تدريس العلوم، وتقنيات التعليم. وقد قدم المحكمون تعديلات على فقرات الاستبانة من حيث مدى ملائمة وانتماء بنود الاستبانة لموضوع الدراسة، ووضوح صياغة بنود الاستبانة، وسلامة بنائها اللغوي، وإضافة أو تعديل ما يرونه مناسباً من البنود، حيث أصبحت عباراتها في صورتها النهائية (46) عبارة.

الاتساق الداخلي:

تم حساب معامل ارتباط بيرسون لمعرفة الاتساق الداخلي للأداة حيث تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل عبارة مع الدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي اليه العبارة كما في جدول (2).

جدول (2) معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل عبارة مع الدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه

المجال	رقم العبارة	معامل ارتباط العبارة بالمحور	مستوى الدلالة
واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم	1	**0.702	0.000
	2	**0.867	0.000
	3	**0.867	0.000
	4	**0.918	0.000
	5	**0.312	0.003
	6	**0.833	0.000
	7	**0.871	0.000
	8	**0.892	0.000
	9	**0.865	0.000
	10	**0.878	0.000
	11	**0.892	0.000
	12	**0.894	0.000
	13	**0.892	0.000
مدى توافر متطلبات استخدام المعامل الافتراضية	14	**0.873	0.000
	15	**0.899	0.000
	16	**0.939	0.000
	17	**0.906	0.000
	18	**0.914	0.000
	19	**0.826	0.000
	20	**0.896	0.000
المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية	21	**0.590	0.000
	22	**0.676	0.000
	23	**0.590	0.000
	24	**0.528	0.000
	25	**0.585	0.000
	26	**0.529	0.000
	27	**0.661	0.000
	28	**0.699	0.000
	29	**0.657	0.000
	30	**0.681	0.000
	31	**0.606	0.000
	32	**0.623	0.000

تابع جدول (2) معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل عبارة مع الدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه

المجال	رقم العبارة	معامل ارتباط العبارة بالمحور	مستوى الدلالة
الحلول المقترحة لتوظيف تقنية المعامل الافتراضية	33	**0.661	0.000
	34	**0.827	0.000
	35	**0.852	0.000
	36	**0.908	0.000
	37	**0.912	0.000
	38	**0.911	0.000
	39	**0.902	0.000
	40	**0.931	0.000
	41	**0.786	0.000
	42	**0.760	0.000
	43	**0.842	0.000
	44	**0.821	0.000
	45	**0.775	0.000
	46	**0.794	0.000

يتضح من الجدول (2) أن جميع معاملات الارتباطات كانت دالة احصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.01$) وهذا يعني أن جميع العبارات صادقة وعليه يمكن الاعتماد على الأداة.

ثبات الأداة:

قام الباحث بحساب الثبات لأداة الدراسة باستخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) وكانت النتائج كما في الجدول (3):

جدول (3) معاملات الثبات لأداة الدراسة

م	المحور	عدد العبارات	معامل الفا كرو نباخ
1	واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم	13	0.963
2	مدى توافر متطلبات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم	7	0.957
3	المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم	12	0.851
4	الحلول المقترحة لتوظيف تقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم	14	0.964
	الأداة ككل (الثبات العام)	46	0.924

يتضح من جدول (3) أن معامل الثبات العام لأداة الدراسة الكلي بلغ (0.924)، مما يدل على أن أداة الدراسة تتصف بالثبات ويمكن الوثوق بالنتائج التي سيتم التوصل إليها.

الأساليب الإحصائية:

استخدم الباحث مجموعة من الأساليب الإحصائية وهي:

1- التكرارات والنسب المئوية والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري.

2- معامل ألفا كرو نباخ لقياس ثبات الأداة.

3- معامل ارتباط بيرسون لقياس الاتساق الداخلي للأداة.

نتائج البحث وتفسيرها:

السؤال الأول: "ما واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس؟"

للإجابة على السؤال الأول استخدم الباحث التكرارات والنسب المئوية والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقد رتبت عبارات المحور وكانت النتائج كما في جدول (4):

جدول (4) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
1	لدى أعضاء هيئة التدريس اطلاع على آخر مستحدثات المعامل الافتراضية.	3 %4.0	3 %4.0	21 %28.0	19 %25.3	29 %38.7	2.09	1.09	12	غير موافق
2	تتوافر القناعة لدى أعضاء هيئة التدريس بأهمية المعمل الافتراضي في تدريس العلوم	5 %6.7	16 %21.3	14 %18.7	16 %21.3	24 %32.0	2.49	1.32	7	غير موافق
3	يمتلك عضو هيئة التدريس القدرة على تشغيل وإدارة المعامل الافتراضية.	5 %6.7	18 %24.0	14 %18.7	16 %21.3	22 %29.3	2.57	1.32	6	غير موافق

تابع جدول (4) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
4	يكوّن عضو هيئة التدريس اتجاهات إيجابية عند الطلاب نحو استخدام المعامل الافتراضية في تعليم العلوم.	3 %4.0	15 %20.0	16 %21.3	14 %18.7	27 %36.0	2.37	1.27	10	غير موافق
5	تعقد دورات تدريبية لأعضاء هيئة التدريس على برمجيات المعامل الافتراضية.	0 %0.0	4 %5.3	21 %28.0	26 %34.7	24 %32.0	2.07	0.91	13	غير موافق
6	لدى عضو هيئة التدريس القدرة على التعامل مع مشكلات الطلاب في استخدامهم للمعامل الافتراضية.	2 %2.7	9 %12.0	22 %29.3	16 %21.3	26 %34.7	2.27	1.14	11	غير موافق
7	تساهم المعامل الافتراضية في تيسير تعلم الطلاب المعرفة العلمية.	4 %5.3	19 %25.3	13 %17.3	20 %26.7	19 %25.3	2.59	1.26	5	غير موافق
8	توفر تقنية المعامل الافتراضية العديد من الوسائط المتعددة ذات الصلة بتدريس العلوم.	6 %8.0	17 %22.7	17 %22.7	17 %22.7	18 %24.0	2.68	1.29	2	محايد

تابع جدول (4) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
9	أدت المعامل الافتراضية إلى زيادة ثقة الطلاب بأنفسهم وتحمل مسئولية تعلمهم.	2 %2.7	8 %10.7	30 %40	13 %17.3	22 %29.3	2.40	1.10	8	غير موافق
10	دعمت تقنية المعامل الافتراضية مفهوم حيوية التعلم من خلال عمليات الاستكشاف والبحث والتحليل.	1 %1.3	14 %18.7	23 %30.7	13 %17.3	24 %32.0	2.40	1.16	9	غير موافق
11	تساعد تقنية المعامل الافتراضية أعضاء هيئة التدريس بالتنوع في لاستراتيجيات المستخدمة في تدريس العلوم.	4 %5.3	23 %30.7	16 %21.3	13 %17.3	19 %25.3	2.73	1.29	1	محايد
12	توفر تقنية المعامل الافتراضية بيئة تعليمية مناسبة لتدريب الطلاب على مهارات التعلم الذاتي.	4 %5.3	23 %30.7	13 %17.3	11 %14.7	24 %32.0	2.63	1.35	3	محايد
13	تساعد تقنية المعامل الافتراضية عضو هيئة التدريس في متابعة الطلاب وأدائهم للتكليفات والواجبات.	6 %8.0	18 %24.0	18 %24.0	7 %9.3	26 %34.7	2.61	1.38	4	محايد
	المتوسط الحسابي العام						2.45	1.02	–	غير موافق

يتضح من جدول (4) نتائج محور واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بجامعة القصيم، حيث بلغ المتوسط الكلي (2.45) بانحراف معياري (1.02)، وهي تقع في مدى الاستجابة (غير موافق)، كما يتضح

من الجدول أن متوسط العبارات تراوح بين (2.73) و (2.07)، وبالنظر إلى هذه النتائج نجد أن العبارات (11، 8، 12، 13) حصلت على متوسطات حسابية (2.73)، (2.68)، (2.63)، (2.61) على التوالي، حيث تمثل أعلى المتوسطات الحسابية في هذا المحور وجميعها تقع في مدى الاستجابة (محايد)، ممّا يشير إلى أن أعضاء هيئة التدريس محايدون فيما يخص قدرة المعامل الافتراضية في توفير بيئة مناسبة للتعلم تساعد على تنوع الاستراتيجيات التدريسية وتوفير الوسائط المتعددة وفي متابعة وحل المشكلات الطلابية. أمّا بقية العبارات فقد وقعت في مدى الاستجابة (غير موافق) ممّا يعني أنّ أعضاء هيئة التدريس لا تتوفر لديهم القناعة بأهمية المعامل الافتراضية فهم يرون بأنها لا تدعم التعلم الذاتي، وغير فعالة في تفعيل الاستقصاء العلمي وتيسير الوصول إلى المعرفة العلمية ولا تساعد الطلاب في تحمل مسؤولية تعلمهم. ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن أعضاء هيئة التدريس ليس لديهم تصوّر كافي عن المعامل الافتراضية، وذلك لأنهم لم يتعرّضوا لاستخدام المعامل الافتراضية وتطبيقها في أثناء استخدام التجارب العلمية، ولم يلتحقوا بدورات تدريبية في هذا المجال.

تتفق النتائج التي تم التوصل إليها مع دراسة الخثعمي والعصيمي (2022) حيث الإشارة إلى أن المعامل الافتراضية غير فعالة في التجارب العملية، ولكنها تختلف عن دراسة آل ربعة (2021)، كما توضح النتائج أن هناك حاجة ماسة لتحسين واقع المعامل الافتراضية في عمليتي التعلم والتعليم على نحو ما أشارت اليه الادبيات المرتبطة بأهمية تلك التقنيات في تطوير العملية التعليمية.

السؤال الثاني: "ما مدى توافر متطلبات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهه نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم؟"

للإجابة على السؤال الثاني استخدم الباحث التكرارات والنسب المئوية والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقد رتبت عبارات المحور وكانت النتائج كما في جدول (5):

جدول (5) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور توافر متطلبات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
14	إيجاد بنية تحتية بالكلية ملاءمة لتشغيل المعامل الافتراضية. مثل: معامل محوسبة، شبكة الانترنت.	34 %45.3	26 %34.7	8 %10.7	4 %5.3	3 %4.0	4.12	1.07	1	موافق
15	توفير برامج للمحاكاة وتحليل البيانات والعرض المرئي لها.	28 %37.3	26 %34.7	12 %16.0	7 %9.3	2 %2.7	3.95	1.08	5	موافق
16	توفير وسائل إرشادية للطلاب لاستخدام المعامل الافتراضية.	29 %38.7	28 %37.3	6 %8.0	8 %10.7	4 %5.3	3.93	1.18	6	موافق
17	توفير وسائل لتقييم أداء الطلاب في المعامل الافتراضية.	27 %36.0	31 %41.3	9 %12.0	5 %6.7	3 %4.0	3.99	1.06	4	موافق

جدول (5) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور توافر متطلبات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
18	توفير فنيون مدربون لتشغيل وتجهيز وحل مشكلات المعامل الافتراضية بالكليات.	32 %42.7	22 %29.3	7 %9.3	9 %12.0	5 %6.7	3.89	1.27	7	موافق
19	توفير وسائل اتصال متنوعة في المعامل الافتراضية، مثل: الدردشة أو منتديات أو مؤتمرات الفيديو والصوت والصورة والتواصل عن بعد.	27 %36.0	31 %41.3	11 %14.7	4 %5.3	2 %2.7	4.03	0.99	3	موافق
20	تأمين اتصال مناسب ومنتظم بشبكات الانترنت.	34 %45.3	27 %36.0	7 %9.3	3 %4.0	4 %5.3	4.12	1.09	2	موافق
	المتوسط الحسابي العام						4.00	0.99	–	موافق

يتضح من جدول (5) نتائج محور توافر متطلبات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم، حيث بلغ المتوسط الكلي (4.00) بانحراف معياري (0.99)، وهي تقع في مدى الاستجابة (موافق)، كما يتضح من الجدول أن متوسط العبارات تراوح بين (4.12) و(3.89)، وبالنظر إلى هذه النتائج نجد أنها في مدى الاستجابة (موافق)، وقد حصلت العبارات (14، 20، 19) أعلى متوسطات حسابية (4.12)، (4.12)، (4.03) على التوالي، ممّا يشير إلى أن أعضاء هيئة التدريس يوافقون على أنّ وجود بنية تحتية خاصّة بالمعامل الافتراضية ضرورية، مثل: توفر معامل محوسبة، وتأمين اتصال بشبكة الإنترنت، وبرامج محاكاة، وتوفير فنيين لأجل الإشراف على هذه المعامل وحل المشكلات المتعلقة بها.

تتفق النتائج التي تم التوصل إليها مع دراسة أبو حاصل (2016) والقحطاني وبسيوني (2021) من حيث الإشارة إلى توافر متطلبات المعامل الافتراضية بمستوى موافق، ولكنها تختلف عن دراسة الشمراني (2020) والتي أشارت إلى توافر متطلبات المعامل الافتراضية جاء بمستوى متوسط كما توضح تلك النتائج أن توافر متطلبات المعامل الافتراضية ضروري لتفعيلها وهذا يدل على وعي أعضاء هيئة التدريس بموضوع المعامل الافتراضية.

السؤال الثالث: ما المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم؟".

للإجابة على السؤال الثالث استخدم الباحث التكرارات والنسب المئوية والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقد رتبت عبارات المحور وكانت النتائج كما في جدول (6):

جدول (6) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
21	تتسبب المعامل الافتراضية في زيادة الحاجز النفسي بين الطلاب وأعضاء هيئة التدريس.	8 %10.7	32 %42.7	21 %28.0	13 %17.3	1 %1.3	3.44	0.95	10	موافق
22	ضعف قدرة بعض أعضاء هيئة التدريس على إدارة جلسات المعامل الافتراضية	6 %8.0	29 %38.7	32 %42.7	5 %6.7	3 %4.0	3.40	0.89	11	موافق

تابع جدول (6) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
23	عدم انعقاد محاضرات ودورات تدريبية لأعضاء هيئة التدريس في مجال تقنية المعامل الافتراضية.	23 %30.7	37 %49.3	13 %17.3	2 %2.7	0 %0.0	4.08	0.77	3	موافق
24	تأخر استجابات بعض الطلاب في التفاعلات المتزامنة نتيجة بعض المشكلات التقنية.	15 %20.0	44 %58.7	11 %14.7	3 %4.0	2 %2.7	3.89	0.86	5	موافق
25	عدم توفر دليل لأعضاء هيئة التدريس لاستخدام تقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم.	20 %26.7	42 %56.0	13 %17.3	0 %0.0	0 %0.0	4.09	0.66	2	موافق

تابع جدول (6) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
26	قلّة برامج المعامل الافتراضية التي تعتمد التعامل باللغة العربية.	23 %30.7	37 %49.3	15 %20	0 %0.0	0 %0.0	4.11	0.71	1	موافق
27	زيادة نصاب عضو هيئة التدريس من الساعات التدريسية والأعباء الإدارية.	19 %25.3	41 %54.7	13 %17.3	2 %2.7	0 %0.0	4.03	0.74	4	موافق
28	صعوبة تخصيص مستويات مختلفة داخل تقنية المعامل الافتراضية لتتناسب مع المستويات المختلفة للطلاب.	14 %18.7	38 %50.7	19 %25.3	4 %5.3	0 %0.0	3.83	0.80	6	موافق

تابع جدول (6) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
29	غياب وعي المسؤولين في الأقسام العلمية بأهمية المعامل الافتراضية.	13 %17.3	19 %25.3	39 %52.0	3 %4.0	1 %1.3	3.53	0.88	8	موافق
30	لدى أعضاء هيئة التدريس تصورات سلبية عن أهمية المعامل الافتراضية.	6 %8.0	21 %28.0	28 %37.3	18 %24.0	2 %2.7	3.15	0.97	12	محايد
31	صعوبة متابعة وتقييم الطلاب في المعامل الافتراضية.	10 %13.3	33 %44.0	18 %24.0	14 %18.7	0 %0.0	3.52	0.95	9	موافق
32	كثرة أعداد الطلاب تعيق استخدام المعامل الافتراضية.	16 %21.3	28 %37.3	19 %25.3	12 %16.0	0 %0.0	3.64	1.00	7	موافق
	المتوسط الحسابي العام						**3.73**	**0.52**	–	**موافق**

يتضح من جدول (6) نتائج محور المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم، حيث بلغ المتوسط الكلي (3.73) بانحراف معياري (0.52)، وهي تقع في مدى الاستجابة (موافق)، كما يتضح من

الجدول أن متوسط العبارات تراوح بين (4.11) و(3.15)، وبالنظر إلى هذه النتائج نجد أنها كانت في مدى الاستجابة (موافق)، ممّا يعني أن غياب الوعي بأهمية المعامل الافتراضية عند الطلاب وأعضاء هيئة التدريس والمسؤولين في الأقسام العلمية، وافتقار البنية التحتية للمعامل الافتراضية من معيقات استخدام المعامل الافتراضية. وبالنظر إلى هذه النتائج نجد أن العبارات (26، 25، 23) حصلت على متوسطات حسابية (4.11)، (4.09)، (4.08) على التوالي، حيث تمثل أعلى المتوسطات الحسابية في هذا المحور ممّا يعني أن قلّة برامج المعامل الافتراضية باللغة العربية، وعدم وجود دليل إرشادي تثقيفي وعدم إقامة المحاضرات والدورات التدريبية لأعضاء هيئة التدريس من أهم عوائق تفعيل المعامل الافتراضية.

تتفق النتائج التي تم التوصل إليها مع دراسة القحطاني وبسيوني (2021) من حيث الإشارة إلى أهمية وجود معامل افتراضية باللغة العربية وعقد دورات تدريبية للأساتذة والاهتمام بالبنية التحية الخاصة بالمعامل الافتراضية، كما توضح تلك النتائج أن هناك حاجة ماسة للتغلب على المعوقات المرتبطة باستخدام المعامل الافتراضية في عمليتي التعلم والتعليم على نحو ما أشارت إليه الأدبيات المرتبطة بأهمية تلك التقنيات في تطوير العملية التعليمية.

السؤال الرابع: "ما الحلول المقترحة لتوظيف تقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم؟"

للإجابة على السؤال الرابع استخدم الباحث التكرارات والنسب المئوية والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقد رتبت عبارات المحور وكانت النتائج كما في جدول (7):

جدول (7) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور الحلول المقترحة لتوظيف تقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
33	تضمين تقنيات المعامل الافتراضية في مناهج العلوم.	23 %30.7	34 %45.3	12 %16.0	4 %5.3	2 %2.7	3.96	0.97	14	موافق
34	تدعيم شبكات الانترنت وخاصة في الأماكن النائية.	42 %56.0	27 %36.0	4 %5.3	1 %1.3	1 %1.3	4.44	0.78	1	موافق بشدة
35	تطوير البنية التحتية للمعامل الافتراضية.	38 %50.7	29 %38.7	3 %4.0	3 %4.0	2 %2.7	4.31	0.93	7	موافق بشدة

تابع جدول (7) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور الحلول المقترحة لتوظيف تقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
36	تطوير البنية التحتية لمنظومة التعلم الالكتروني.	31 %41.3	37 %49.3	6 %8.0	1 %1.3	0 %0.0	4.29	0.73	8	موافق بشدة
37	تقديم برامج تطوير مهني لأعضاء هيئة التدريس ومحضري المختبرات لتحسين ممارستهم لتقنية المعامل الافتراضية.	31 %41.3	36 %48.0	7 %9.3	1 %1.3	0 %0.0	4.28	0.75	10	موافق بشدة
38	تشجيع تبادل الخبرات بين أعضاء هيئة التدريس فيما يتعلق باستخدام تقنية المعامل الافتراضية.	33 %44.0	36 %48.0	5 %6.7	1 %1.3	0 %0.0	4.33	0.72	3	موافق بشدة
39	إعداد أدلة لاستخدام تقنية المعامل الافتراضية لأعضاء هيئة التدريس ومحضري المختبرات.	35 %46.7	33 %44.0	5 %6.7	1 %1.3	1 %1.3	4.33	0.78	4	موافق بشدة

تابع جدول (7) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور الحلول المقترحة لتوظيف تقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
40	إعداد أدلة لاستخدام تقنية المعامل الافتراضية للطلاب.	32 %42.7	36 %48.0	6 %8.0	1 %1.3	0 %0.0	4.31	0.74	6	موافق بشدة
41	العمل على تعريب مواقع المعامل الافتراضية.	28 %37.3	35 %46.7	10 %13.3	1 %1.3	1 %1.3	4.17	0.81	13	موافق
42	التخفيف من النصاب التدريسي لأعضاء هيئة التدريس لأجل إدارة المعامل الافتراضية.	30 %40.0	35 %46.7	7 %9.3	2 %2.7	1 %1.3	4.21	0.83	12	موافق بشدة
43	الاستفادة من خبرات وتجارب الجامعات في مجال تطبيق المعامل الافتراضية.	38 %50.7	31 %41.3	3 %4.0	2 %2.7	1 %1.3	4.37	0.80	2	موافق بشدة
44	نشر ثقافة المعامل الافتراضية في الجامعة عن طريق الندوات والمحاضرات.	33 %44.0	34 %45.3	6 %8.0	1 %1.3	1 %1.3	4.29	0.79	9	موافق بشدة

تابع جدول (7) التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لاستجابات عينة الدراسة على عبارات محور الحلول المقترحة لتوظيف تقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التفسير
45	تحفيز أعضاء هيئة التدريس نحو استخدام المعامل الافتراضية.	31 %41.3	36 %48.0	6 %8.0	1 %1.3	1 %1.3	4.27	0.78	11	موافق بشدة
46	تحفيز الطلاب نحو استخدام المعامل الافتراضية.	33 %44.0	35 %46.7	6 %8.0	1 %1.3	0 %0.0	4.32	0.74	5	موافق بشدة
	المتوسط الحسابي العام						**4.28**	**0.66**	**–**	**موافق بشدة**

يتضح من جدول (7) نتائج محور الحلول المقترحة لتوظيف تقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم، حيث بلغ المتوسط الكلي (4.28) بانحراف معياري (0.66)، وهي تقع في مدى الاستجابة (موافق بشدة)، كما يتضح من الجدول أن متوسط العبارات تراوح بين (4.44) و (3.96)، وبالنظر إلى هذه النتائج نجد أن أغلبها في مدى الاستجابة (موافق بشدة)، وقد حصلت العبارات (34، 43، 38) على أعلى متوسطات في المحور حيث بلغت متوسطاتها الحسابية على التوالي (4.44)، (4.37)، (4.31) وهذا يعني أن أعضاء هيئة التدريس يتفقون على أن هناك حلول تساعد في توظيف المعامل الافتراضية في تدريس العلوم سواء في تطوير البنية التحتية للتعلم الالكتروني والمعامل الافتراضية، وفي الاستفادة من الخبرات السابقة في مجال تقنيات المعامل الافتراضية وأهمية إعداد أدلة لكيفية التعامل مع المعامل الافتراضية.

تتفق النتائج التي تم التوصل إليها مع دراسة كل من آل ريعة (2021) والقحطاني وبسيوني (2021) من حيث الإشارة إلى أهمية تحفيز الأساتذة، وتطوير البنية التحتية للمعامل الافتراضية، وبناء أدلة لتقنيات المعامل الافتراضية تساعد الأساتذة بتفعيلها، والاستفادة من تجارب الدول، كما توضح تلك النتائج أن هناك حلول عديدة قد تساعد في التغلب على المعوقات المرتبطة باستخدام المعامل الافتراضية في عمليتي التعلم والتعليم على نحو ما أشارت إليه الأدبيات المرتبطة بأهمية تلك التقنيات في تطوير العملية التعليمية.

السؤال الخامس: ما التصور المقترح لتفعيل استخدام المعامل الافتراضية في تعليم العلوم لدى طلاب جامعة القصيم؟

بعد الإجابة عن الأسئلة السابقة، تمّ إعداد تصورٍ مقترحٍ لتفعيل استخدام المعامل الافتراضية في تعليم العلوم لدى طلاب جامعة القصيم، كما يلي:

مسوغات التصور المقترح:

- التقدم المتسارع والمتغير في مناحي الحياة ومنها ثورة المعلومات والعولمة والتطور في وسائل الاتصال، والتحول إلى مجتمع المعرفة.
- الثورة التقنية التي أتاحت فرص الاتصال في المجتمع، وضرورة استثمارها لتطوير العملية التعليمية.
- حاجة جامعة القصيم إلى تعزيز إسهام المستحدثات التقنية في تطوير التعليم العالي، وما ينعكس ذلك عليها من تقدم علمي وتربوي يواكب خطط وسياسات المملكة في التعليم.
- إمكانية الاستفادة من التجارب العالمية في الدول المتقدمة.
- التنافسية في جودة البرامج الأكاديمية بين الجامعات الحكومية، وبين الجامعات الحكومية والجامعات الخاصة، وبين الجامعات المحلية والجامعات العالمية.
- ما كشفت عنه الدراسة الحالية من معوقات أمام تفعيل المعامل الافتراضية بجامعة القصيم، وضرورة العمل على توفير حلول ورؤية لمعالجتها.

منطلقات التصور المقترح:

- الإرادة السياسية في المملكة لدعم تطوير التعليم بشكل عام.
- دعم الاستفادة من التجارب الدولية والنماذج العالمية في مجال إسهام تطوير التعليم.
- الوعي بأهمية رأس المال البشري وتطويره ورفع إمكاناته وقدراته ومهاراته.
- أهمية توفير الكوادر البشرية المؤهلة لمتطلبات المعامل الافتراضية.
- الخطط والسياسات التي وضعتها المملكة، وتتابع تنفيذها لتحقيق التنمية عبر تطوير مؤسسات التعليم العالي.

آليات تنفيذ التصور المقترح:

- تبني التصور المقترح لتفعيل استخدام المعامل الافتراضية في تعليم العلوم.
- تطوير اللوائح والانظمة في برامج الجامعة فيما يتعلق بتبني المعامل الافتراضية ودمجها في تلك البرامج.
- تطوير بنية تحتية محفزة وداعمة للمعامل الافتراضية (مصادر تعلم وشبكة إنترنت، وأدلة، وفنيين متخصصين في إدارة المعامل الافتراضية).
- تعزيز القدرات والكفايات التقنية لأعضاء هيئة التدريس.
- إجراء البحوث المتعلقة بتوظيف تقنيات المعامل الافتراضية.
- تشجيع المبادرات والابتكارات في مجال المعامل الافتراضية في تدريس العلوم.
- تشجيع اعضاء هيئة التدريس على تبني توظيف المعامل الافتراضية في التدريس.
- التوسع في تطبيق تقنيات المعامل الافتراضية في برامج جامعة القصيم وفق خطة استراتيجية.

متطلبات تطبيق التصور المقترح:

- إجراء عمليات التقويم المتكرر في ضوء نواتج التعلم ومدى تبني تطبيق المعامل الافتراضية.
- تدريب أعضاء هيئة التدريس والطلاب على المهارات التقنية اللازمة.
- إنشاء وحدة إدارية لتبني ومتابعة تطبيق المعامل الافتراضية وتذليل العقبات التي تحول دون تطبيقها.

المعوقات المحتملة لتطبيق التصور المقترح:

- ضعف تدريب أعضاء هيئة التدريس والطلاب على المهارات التقنية اللازمة.
- ارتفاع نسبة الطلبة إلى أعضاء هيئة التدريس (عدد الطلبة لكل عضو هيئة تدريس).
- كثرة الأعباء الإدارية الملقاة على كاهل أعضاء هيئة التدريس.
- ضعف البنية التحتية اللازمة لتطبيق المعامل الافتراضية.
- عدم وجود فنيين متخصصين في المعامل الافتراضية.

آليات مواجهة المعوقات المحتملة تطبيق التصور المقترح:

- زيادة مخصصات التقنيات التربوية.
- تشكيل لجان إشرافيه لمراقبة جودة العمليات التعليمية في تلك البرامج.
- توفير الحوافز (المادية/ الأدبية) لأعضاء هيئة التدريس لتوظيف تقنيات المعامل الافتراضية في التدريس.
- تقديم دورات تدريبية متخصصة لتدريب أعضاء هيئة التدريس على توظيف تقنيات المعامل الافتراضية في التدريس.

- جهات تنفيذ التصور المقترح:

يشترك في تنفيذ هذا التصور عدة جهات من أجل نجاح عملية تطوير البرنامج ومن تلك الجهات ما يأتي:

- جامعة القصيم، ممثلة بالوكالات والعمادات والكليات التي تشارك في تنفيذ هذا التصور
- القيادة الجامعية من عمداء الكليات ووكلاء ورؤساء أقسام وأعضاء هيئة تدريس.

توصيات الدراسة:

من خلال نتائج الدراسة يوصي الباحث بما يلي:

1- تطوير البنية التحتية للمعامل الافتراضية.

2- إيجاد حوافز لأعضاء هيئة التدريس والمشرفين على تطبيق التجارب الافتراضية.

3- تقديم برامج تطوير مهني لأعضاء هيئة التدريس ومحضري المختبرات لتحسين ممارستهم لتقنية المعامل الافتراضية.

4- إعداد أدلة لاستخدام تقنية المعامل الافتراضية لأعضاء هيئة التدريس ومحضري المختبرات والطلاب.

5- الاستفادة من خبرات وتجارب الجامعات في مجال تطبيق المعامل الافتراضية.

6- نشر ثقافة المعامل الافتراضية في الجامعة عن طريق الندوات والمحاضرات.

مقترحات الدراسة:

أثارت الدراسة العديد من المقترحات ببحوث أخرى يمكن ان تجرى في نفس المجال وهي على النحو الاتي:

1- اتجاه طلاب وطالبات جامعة القصيم نحو المعامل الافتراضية.

2- بناء وحدة دراسية قائمة على المعامل الافتراضية وقياس فاعليتها على أحد المتغيرات.

3- بناء برنامج تطوير مهني لأعضاء هيئة التدريس في ضوء تقنيات المعامل الافتراضية.

مراجع الدراسة:

آل ريعة، صالحة بنت علي. (2021). واقع استخدام التعليم الإلكتروني في تدريس الكيمياء لطالبات المرحلة الثانوية خلال جائحة كورونا المستجد "كوفيد- 19" في المملكة العربية السعودية من وجهة نظر المعلمات بمدينة أبها. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، رابطة التربويين العرب. 132، 149- 180.

بسيوني، عبير بدير، القحطاني، أسماء سعيد. (2021). مدى توظيف معلمات الفيزياء لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الفيزياء للمرحلة الثانوية ببيشة. *مجلة كلية التربية*، جامعة كفر الشيخ، 100، 631 – 682.

بني ياسين، أشرف علي. (2020). *أثر تدريس الفيزياء باستخدام برنامج المحاكاة التفاعلية PHET والمعامل الافتراضية الشمالي المزار لواء في الأساسي العاشر طلاب تحصيل Praxilabs*. رسالة ماجستير. كلية الدراسات العليا، جامعة مؤتة.

البياتي، مهند. (2006). *الأبعاد العلمية والتطبيقية في التعليم الإلكتروني*. الشبكة العربية للتعليم المفتوح والتعليم عن بعد، عمان.

تروبردج، ل. وبايبي، ر. وكارلسون، ب.(2004). *تدريس العلوم في المدارس الثانوية*: استراتيجية تطوير الثقافة العلمية (محمد جمال عبدالحميد). العين: دار الكتاب الجامعي.

الجبر، جبر (2009) معوقات استخدام المختبر في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمي العلوم الطبيعية في المراحل الثانوية بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية. مجلة التربية العلمية، *الجمعية المصرية للتربية العلمية*، 3(12). 116 – 151.

الحازمي، دعاء. (1431هـ). *المعامل الافتراضية في تعليم العلوم*. الرياض: مكتبة الرشد.

الحديثي، صالح والناصر، ملاك.(2022). آراء مشرفات ومعلمات العلوم نحو تفعيل توصيات بحوث التجارب العملية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية*. (106). 287 – 320.

الخثعمي، زهرة والعصيمي، سامية.(2022). واقع استخدام المعامل الافتراضية في التطبيق العملي لتجارب الكيمياء في التعليم عن بعد أثناء جائحة كورونا من وجهة نظر المعلمات في محافظة بيشة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*. 6(19). 157 – 182.

الرويلي، عطا الله؛ والسرحان، خالد علي (2016). دور مقترح للمشرف التربوي في تفعيل المختبر الافتراضي في ضوء معايير ضمان الجودة بمنطقة الحدود الشمالية في المملكة العربية السعودية، *دراسات العلوم التربوية*، 2(43)، 889-908.

سبحي، نسرين بنت حسن. (2016). واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم المطورة بالمرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات بمدينة أبها. المجلة التربوية الدولية المتخصصة، 5(12)، 230 -249.

سمارة، نواف والسعودي، طه والعديلي، عبدالسلام. (2018). فاعلية التدريس بالمختبر الجاف في اكتساب المفاهيم الكيميائية لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العملية في جامعة مؤته، مجلة جامعة الحسين بن طلال للبحوث، 4(2)، 112 -134.

الشائع، فهد (2006) واقع استخدام مختبرات العلوم المحوسبة في المرحلة الثانوية واتجاهات معلمي العلوم والطلاب نحوها. *مجلة جامعة الملك سعود*، المملكة العربية السعودية، مجلد 19، 441 – 497.

الشمراني، علي. (2020). استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة. *المجلة العربية للتربية*. 4(14)، 211-242.

صالح، صالح أحمد. (2020). تأثير استخدام رمز الاستجابة السريع "Code QR" للمعامل الافتراضية على مهارات أداء التجارب المعملية وزمن تنفيذها لدى طلاب كليات الهندسة بالقصيم. *المجلة التربوية جامعة سوهاج*، 76، 1757-1800.

الغيث، محمد. (2017). استخدام معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للمعامل الافتراضية واتجاهاتهم. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*. 6(5)، 39-53

الفراني، لينا؛ الحجيلي، سمر. (2020). العوامل المؤثرة على قبول المعلم لاستخدام الذكاء الصناعي في التعليم في ضوء النظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا. *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*. 4(14)، 215-252.

قحم، فاطمة إبراهيم. 02021). المعامل الإفتراضية وأثرها على تنمية مهارات الإستقصاء العلمي في مادة العلوم لدى طالبات الصف الخامس الإبتدائي بجدة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، المركز القومي للبحوث غزة، 5(3)، 59-72.

القرني، صفية والغامدي، ريم.(2022). واقع استخدام المعامل الافتراضية في التعليم عن بعد من وجهة نظر معلمات العلوم.(رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة الطائف، الطائف.

موسى، سحر يحيى. (2021). قبول معلمات المرحلة الثانوية لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم في ضوء النظرية الموحدة لقبول واستخدام التقنية. *مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية*، 1 (8)، 151-190.

المناعي، عبد الله سالم. (2008). *المختبرات الافتراضية*. الجمعية العربية للتعليم والتدريب الالكتروني. http/www.asoet.org

هزاع، هزاع عبدالله، قطب، إيمان محمد. (2020). فاعلية استخدام المعامل الافتراضية في التحصيل الدراسي لدى طلاب المرحلة الثانوية في مقرر الفيزياء بمحافظة جدة بالمملكة العربية السعودية. *مجلة مجمع*، جامعة المدينة العالمية. 33، 328 – 38.

المراجع الأجنبية:

Argyri, A. (2015). Virtual Laboratories in Teaching and Learning Science. The Community for Science Education in Europe.

Bogusevschi, D., Muntean, C., & Muntean, G. M. (2020). Teaching and learning physics using 3D virtual learning environment: A case study of combined virtual reality and virtual laboratory in secondary school. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, *39*(1), 5-18.

Bohr ،M. (2014). *Teachers' Perspectives on Online Virtual Labs vs. Hands-On Labs in High School Science*. Unpublished doctoral dissertation ، Faculty of Education ،Walden University ،Minneapolis ،United State.

Engelhardt-Nowitzki, C., Pospisil, D., Otrebski, R., & Zangl, S. (2019, September). Virtual teaching in an engineering context as enabler for internationalization opportunities. In *International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems* (pp. 502-512). Springer, Cham.

Falode ،C. (2018). Pre-service Teachers' Perceived Ease of Use Perceived Usefulness Attitude and Intentions Towards Virtual Laboratory Package Utilization in Teaching and Learning of Physics. *Journal of Educational Technology* ،(6)،63-72.

Gnesdilow, D., & Puntambekar, S. (2022). Comparing Middle School Students' Science Explanations During Physical and Virtual Laboratories. *Journal of Science Education and Technology*, *31*(2), 191-202.

Hamed, G., & Aljanazrah, A. (2020). The effectiveness if using virtual experiments on students' learning in the general physics lab.

NSTA–National Science Teachers Association. (2007). The integral role of laboratory investigations in science instruction.

Rajendram ،R. (2016). Teachers' Perceptions of Virtual Laboratory Use in Secondary School Chemistry Education in England. Work paper submitted to the Educating Global Citizens. Southampton: United Kingdom.

Roberts, M. 2018. Free interactive simulations can enhance STEM courses. https:// iteachu.uaf.edu/wp-content/ uploads/sites/623/2018/10/ TT-FreeSimulationsSTEMMR-10-16-18.pdf

Said Aqel, M., & Saleem Abed Azzam, S. (2019). Employ the Virtual Labs for Teaching Science at Gaza Strip Schools.(the Development Prospects and Solutions). *International Journal of Learning Management Systems*, *7*(1), 15-27.

Singh, L. K., Thakur, R. K., & Nagaraju, M. T. V. (2019). Online Learning Platforms for Flexible Learning in Educational Framework. *Think India Journal*, *22*(14), 1492-1505.

Son, J. Y. (2016). Comparing physical, virtual, and hybrid flipped labs for general education biology. *Online Learning*, *20*(3), 228-243.

Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Journal of Educational Technology & Society*, *16*(1), 159-170.

Tibola ،L. R.; Herpich ،F.; Silva ،P. F.; & Tarouco ،L. M. (2019). Experience in Teaching Science in Virtual Environment. From: https://www.researchgate net/publication/332849981 Experience in Teaching Science in Virtual Environment ،Retrieved on: 5-12-2019.

Wright, D. (2020). Conducting science labs in a virtual world. *Science Scope*, *44*(2), 10-15.