واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها

عادل صنيتان حليلي العنزي
باحث دكتوراة – كلية التربية
جامعة المدينة العالمية – ماليزيا
adel.alenezi62@gmail.com

أ.د/ أيمن عايد محمد مملوح
أستاذ دكتور – كلية التربية
جامعة المدينة العالمية – ماليزيا
ayman.aied@mediu.edu.my

المستخلص:

هدف البحث إلى التعرف على واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها، ومعوقات استخدامها، والكشف عن دلالة الفروق الإحصائية بين متوسطات تقدير استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم التي تعزي إلى النوع والمؤهل والدورات التدريبية، واستخدم البحث المنهج الوصفي للتعرف على ذلك، وقد تكونت عينة البحث من (64) معلما ومعلمة من معلمي العلوم المرحلة الابتدائية في محافظة الجهراء بدولة الكويت، وتمثلت أداة البحث في الاستبانة للتعرف على ذلك، وتوصل البحث لعدد من النتائج أهمها: استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت بدرجة متوسطة، بوزن نسبي (3.06)، وبنسبة استخدام (61.1%)، كما أظهرت النتائج وجود معوقات لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت بدرجة مرتفعة، بوزن نسبي (3.42)، وبنسبة توافر (68.4%)، كما أكدت نتائج البحث إلى أنه لا توجد فروق دالة احصائيا تعزي لمتغير البحث التصنيفي النوع، ووجود فروق دالة احصائيا تعزي لمتغير المؤهل وعدد الدورات التدريبية لصالح من حصل من المعلمين على دراسات عليا، ومن حصل على دورات، وبناء على ذلك يوصي البحث بتوجيه نظر

المسؤولين بمرحلة التعليم الابتدائية إلى أهمية استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت..

الكلمات المفتاحية: (واقع الاستخدام – المعامل الافتراضية – تدريس مادة العلوم – معلم المرحلة الابتدائية).

Abstract

This study aimed to examine the current state of virtual laboratory use in teaching science to primary school students in the State of Kuwait from the perspective of science teachers to identify obstacles to their use and to test for statistically significant differences in mean ratings attributable to gender, academic qualification, and participation in training courses. A descriptive research design was employed. The sample comprised 64 male and female primary-stage science teachers from Al-Jahra Governorate, Kuwait, and data were collected using a questionnaire. The findings indicated that virtual laboratories are used at a moderate level (weighted mean = 3.06; usage rate = 61.1%). The results also revealed substantial obstacles to their use (weighted mean = 3.42; availability rate = 68.4%). No statistically significant differences were found by gender, whereas significant differences emerged by academic qualification and by number of training courses, favoring teachers holding postgraduate degrees and those who had completed training. Based on these results, the study recommended that officials responsible for primary education give greater attention to promoting the use of virtual laboratories in science education for primary stage students in Kuwait.

Keywords: Status-quo of Use; Virtual Laboratories; Science Teaching; Primary School Teacher..

المقدمة:

يشـــهد العالم تقدمًا علميًّا، وتطورًا تكنولوجيًّا، وانفجارًا معرفيًّا في جميع مجالات الحياة، بالإضافة إلى التغيرات السريعة في مجال العلم والتكنولوجيا، وفي هذا الإطار أصبحت تغيرات التربية والتعليم قوة أســاســية للتطوير والتوجيه في الاســتفادة من كم المعرفة العلمية المتجددة، وتطبيقاتها التقنية في خدمة الفرد والمجتمع، وذلك من خلال تعليم التلاميذ بشــكل أفضـل، ووصـولهم للمعرفة العلمية بأنفسـهم، معتمدًا على التقنيات الرقمية الحديثة، وتطويعها في مواجهة المشكلات العلمية والحياتية.

ويمثل العلوم أحد أهم المواد العلمية التي ترتبط بالخبرة الإنسانية، ولها دورًا أساسيًّا في الحياة العصـــرية؛ حيث يقع العبء الأكبر عليها في تثقيف التلاميذ علميًّا، وتمكنهم من المهارات العملية، والعلمية، والاتجاهات التي تمكنهم من مســايرة متطلبات العصــر الحالي في مختلف مراحلهم الدراسية؛ مما جعل من الضروري توجيه النظر إلى مناهج العلوم وتطويرها، في ضــوء التغيرات التقنية، وإعداد معلميها إعدادًا رقميًّا؛ لتزويد التلاميذ بالمعرفة العلمية بصــورة علمية، ووظيفية تظهر آثارها في سلوكياتهم الحياتية (عامر، 2015، ص175) [(1)].

ويعد الاهتمام بالمهارات العملية لدى التلاميذ هدفًا أســاســيًّا من أهداف تدريس العلوم بشــكل عام في جميع المراحل التعليمية؛ حيث يمثل الأداءات التي يقوم بها المتعلم أثناء تعلم العلوم في المختبر، والمتعلقة بتناول الأدوات، والأجهزة، واســتخدامها بطريقة صــحيحة، وإجراء التجارب، والتدريبات العلمية بأقل جهد، وفي أقصــر وقت، وبدقة، وإتقان مع مراعاة احتياطات الأمان، والســـلامة، ويمكن اكتســـابها وتنميتها بالممارســـة والتدريب (الباوي والشمري، 2020)

وفي هذا الصدد أشارت دراسة كل من: البادري (2016)، حسن (2014)، عبد الفتاح (2009)، عبد القادر (2012)، Dokme & Aydın Yang & Heh (2007)

(1) اعتمد الباحث على نظام التوثيق وفقاً لدليل الجمعية الأمريكية لعلم النفس **American Psychological Association (APA-7)**

(2009); على أهمية تنمية المهارات العملية لتلاميذ التعليم الابتدائي والأساسي، والتي تعمل على ربط الجانب النظري بالجانب العملي، والذي يساعدهم على تكوين بنية معرفية سليمة مرتبطة بالواقع، وتطبيق ما تم تعلمه في حل مشاكل حياتهم اليومية.

وبرغم أهمية الجانب العملي في العملية التعليمية، إلا أن ثمة عوائق تحول دون إنشاء معامل علمية في معظم المؤسسات التعليمية، أو وجودها دون توافر تجهيزات، أو مواد كيميائية، أو أجهزة معملية، أو الأدوات الضرورية، أو قلة جودتها، ونقص التدريب والخبرة لدى المعلمين، وضيق الوقت المخصص للتجارب، ومخاوف السلامة، وقلة التمويل والدعم من الإدارة (زيتون، 2010)، ويمكن حل تلك المشكلة، من خلال تبني تكنولوجيا الواقع الافتراضي، والتي تسمح ببناء معامل افتراضية، يمكنها أن تحاكي المعامل الحقيقية، بالإضافة إلى دعمها لجوانب الاتصال، والتفاعل مع الآخرين كبيئة تعليمية تلبي احتياجاته الفعلية عبر الوسائط التكنولوجية الحديثة، ويكون له القدرة على التعلم من خلال البرامج المقدمة له، ويكون المعلم بمثابة الموجه والمرشد، ويتم ذلك في المؤسسات التعليمية أو المنزل، وتتسم بخاصية التفاعل بين التلميذ والمادة التعليمية، ويتم التغلب على اللقاء المباشر بين المعلم والمتعلم من خلال المحادثات الاجتماعية عن طريق الشات، ويتم متابعة تقدم التلميذ، وإتاحة الفرصة لتحسين مستواه من خلالها.

وتمتاز المعامل الافتراضية كما أشار إليها Tatli & Ayas (2013)، بتعويض النقص في الإمكانيات المعملية الحقيقية، لعدم توافر التمويل الكافي، وتحدي عامل الخطورة في إجراء التجارب التي يصعب تنفيذها في المعامل الحقيقية، وإمكانية العرض المرئي للبيانات والظواهر، التي لا يمكن عرضها من خلال التجارب الحقيقية، وإمكانية تغطية كل أفكار المقرر الدراسي بتجارب وأنشطة عمليه تفاعلية، والتزامن بين عملية شرح الأفكار النظرية والتطبيق العملي في نفس الوقت، وإتاحة الأنشطة المعملية للتلاميذ في أي وقت وأي مكان، وإجراء التجارب أكثر من مرة طبقًا لقدراته والوقت المناسب له، مع إمكانية توثيق النتائج إلكترونيًا؛ بهدف تحليلها ومشاركتها مع الزملاء.

لذلك تمثل المعامل الافتراضية ركيزة أساسية في تدريس العلوم؛ لتطوير فهم التلاميذ للمفاهيم، والحقائق العلمية بأسلوب أكثر جاذبية وتشويقًا وتنمية مهارات الأداء العملي المتنوعة، ويؤكد ذلك العديد من الدراسات التربوية على أهميتها، ومنها: دراسة دلول (٢٠١٦)، والتي أشارت نتائجها إلى فاعلية توظيف التجارب الافتراضية في تنمية المفاهيم العلمية وعمليات العلم لدى طالبات الصف الثامن الأساسي، ودراسة آل دكين (2015) التي أشارت نتائجها إلى الأثر الفعال لاستخدام المعامل الافتراضية في تنمية التحصيل الدراسي، ودراسة اندريس Andres (2009)، والتي أشارت إلى أن بيئات المعامل الافتراضية أداة تربوية تساعد التلاميذ على تعلم العلوم بطريقة أكثر فاعلية، من خلال تفاعلهم مع تلك البيئات عن طريق تحكمهم في عملية التعلم، ودراسة رمضان وإيروانتو Ramadhan & Irwanto (2017) أشارت إلى أثر استخدام المعامل الافتراضية في تعزيز قدرات التفكير لدى الطلاب ومهاراتهم واتجاهاتهم العلمية.

انطلاقًا من أهمية هذه التكنولوجيا في عملية التعليم والتعلم فقد أولت العديد من مؤسسات التعليم اهتمامًا كبيرًا على توفير أجهزة الحاسب الآلي، وبرامج المحاكاة الافتراضية للتجارب العملية في المدارس، ومن أبرزها برنامج كروكودايل (Crocodile lips)، وهو برنامج بريطاني شهير تم إتاحته بصورة مجانية، وتعريبه من قبل الشركات المختصة بأنظمة الحاسب، ويعد من أفضل برامج المحاكاة الافتراضية في تجارب العلوم (البلطان والرائقي، 2011).

وبالرغم من أهمية المعامل الافتراضية إلا أن بعد الدراسات أكدت على وجود بعض المعوقات في استخدام المعامل الافتراضية المصممة لتجارب العلوم بوجه عام في كل المراحل الدراسية من حيث عدم مراعاتها للفروق الفردية بين التجارب وبعضها، والأنشطة التعليمية، بجانب عدم وجود واقعية في ألوان المواد والغازات الناتجة (الجهني، 2013؛ الشمالي وهرشه، 2018)؛ لذا ينبغي بناء معامل افتراضية بشكل أكثر تخصصية لتجارب وأنشطة العلوم في كل صف ومرحلة؛ ليكون أكثر إفادة؛ لتنمية التحصيل الدراسي، والمهارات العملية بمقررات العلوم المتنوعة.

مشكلة البحث:

ظهرت مشكلة البحث من خلال إحساس الباحث، وما تسعى التربية العلمية إلى تحقيقه، من إكساب التلاميذ للمهارات العملية وتنميتها، بصورة إجرائية، كأحد أهداف تعليم العلوم، بالإضافة إلى العديد من الدلائل الأساسية في الوسط التربوي، ومنها: الدراسات السابقة، والتي أشارت إلى أنه بالرغم من أن دراسة العلوم تمثل مجالًا خصبًا؛ لتنمية التحصيل الدراسي لدى التلاميذ كما أشارت دراسة كل من: Al-Duhani & et al. (2024)، Pérez Valverde & et al. (2024)، الطراونه (2023)، Patelm (2023)، المرزوق والغامدي (2022)، عبد الرحمن (2012)، Meisner & other (2008)، نظرًا لارتباط دراسة العلوم بالبيئة، وطبيعة ما تتضمنه موضوعاته، من مشكلات يمكن استخدامها في تنميته (Tatli & Ayas, 2011)، إلا أن تدريس العلوم من أنشطة وتجارب بالصورة التقليدية فقط لا يضمن تنمية المهارات العملية، كما لا يعرف بشكل واضح آليات تنميتها في فصول العلوم، وكيفية دمجها في المحتوى التعليمي للعلوم (الجهني، 2013).

وفي ظل الظروف الحالية من انتشار الأوبئة والأمراض، ولتلافي معوقات الاعتماد على المعامل بصورتها التقليدية ومخاطرها المتعددة على التلاميذ في مرحلة التعليم الابتدائي، بالإضافة إلى النقص في الإمكانيات المعملية الفعلية، وعامل الخطورة، وتغطية كافة أفكار المقرر الدراسي، والتزامن بين عملية شرح الأفكار النظرية والتطبيق العملي لها، بالإضافة إلى الإتاحة في أي وقت، ومكان، ومراعاة مبدأ تكافؤ الفرص، والفروق الفردية في التعلم، وإمكانية تقييم أداء التلميذ إلكترونيًّا Tatli & Ayas (2013)؛ وفي ظل التقدم التكنولوجي، فقد أشار "براون" إلى ضرورة التحول من التعلم المعرفي إلى العملي بصورة افتراضية؛ لذا أكد كل من: صالح وآخرين (2023)، عبد الله (2023)، Lestari, Supahar, & Suwarjo (2023)، Wang (2008) على ضرورة استخدام المعمل الافتراضي عبر شبكة الإنترنت في العملية التعليمية؛ لأنه سيكون بمثابة المفتاح لتحسين كفاءة

التعليم عن بعد، ولأن التجارب تعد عنصرًا أساسيًّا في مقررات العلوم كصورة تطبيقية تربط بين المعرفة والتطبيق، فقد أصبح بإمكان التلميذ حرية إجراء التجارب في المعامل الافتراضية في أي وقت ومكان يتاح له فيها تطبيقها.

وفي هذا الاتجاه أوصت العديد من المؤتمرات باستخدام المعامل الافتراضية كبديل للمعامل التقليدية، ومنها: مؤتمر "LEAP, 2024" بمركز الرياض للمعارض والمؤتمرات، بالمملكة العربية السعودية من 4-7 مارس، وهو تجمع لرواد التكنولوجيا من جميع أنحاء العالم؛ حيث تبنت استخدام أحدث التقنيات، ومنها: المعامل الافتراضية عبر الإنترنت، والتي تساهم في إحداث ثورة في طريقة تعلم التلاميذ، وتفاعلهم مع تعلم العلوم من خلال تجارب عملية تفاعلية تحاكي المعامل التقليدية.

لذلك يسعى البحث الحالي إلى استقصاء آراء معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية بالكويت حول واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت، وأهم المعوقات التي تحول دون استخدامها في تنفيذ التجارب العملية؛ بما يسهم في دعم متخذي القرار والمتخصصين في مجال التطوير المهني والتقني لتدريس العلوم بالمرحلة الابتدائية.

أسئلة البحث:

يسعى البحث الحالي إلى الإجابة عن تساؤل رئيس: واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها؟

ويتفرع عن هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها؟
2. ما معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها؟

3. ما مدى تأثير متغيرات النوع (ذكور/ إناث) والمؤهل (بكالوريوس/ دراسات عليا) والدورات التدريبية لاستخدام المعامل الافتراضية (لا يوجد/ يوجد) في رؤية عينة البحث لواقع استخدام المعامل الافتراضية ومعوقاتها في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت؟

أهداف البحث:

التعرف على واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها، ومعوقات استخدامها، والكشف عن دلالة الفروق الإحصائية بين متوسطات تقدير استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم التي تعزي إلى النوع والمؤهل والدورات التدريبية لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث في الآتي:

1. **الأهمية النظرية:** يستمد البحث الحالي أهميته النظرية من خلال تناوله لموضوع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت، مما قد تسهم بالتأصيل النظرية بواقع الاستخدام، ومعوقاته، والاسهام بالأدب التربوي والمعرفة التراكمية للموضوع، واثراء المكتبة العربية بذلك.
2. **الأهمية التطبيقية:** يتوقع استفادة بعض الجهات من النتائج المتوقعة لهذا البحث فيما يلي:

- **معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية:** لتمكينهم من معرفة استخدامات المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الابتدائية بالكويت، ومعوقات استخدامها.
- **وزارة التربية بدولة الكويت:** المساهمة في ترجمة وتحقيق وترجمة رؤية الكويت (2035) "كويت جديد"، من خلال دمج التقنية في التدريس بشكل عام، وتدريس العلوم بشكل

خاص من خلال استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الابتدائية بالكويت، بما يسهم في تحقيق أهداف تدريسه.

- **الباحثون:** وذلك بتقديم أداة تتمثل في استبانة واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها.

حدود البحث:

اقتصر البحث على الحدود التالية:

- **الحدود الموضوعية:** تمثلت في واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها،وكيفية معالجة تلك المعوقات، ودلالة الفروق الإحصائية بين متوسطات تقدير استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم التي تعزي إلى النوع والمؤهل والدورات التدريبية.
- **الحدود الزمنية:** الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 2024-2025م.
- **الحدود المكانية:** تم تطبيق البحث بمحافظة الجهراء بدولة الكويت.
- **الحدود البشرية:** عينة عشوائية من معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية.

مصطلحات البحث:

المعامل الافتراضية:

عرف مانيشا Manisha (2012) المعامل الافتراضية بأنها: "برنامج كمبيوتري يعمل كتطبيق مستقل، ويساعد على إجراء تجارب معملية قليلة التكلفة، كما يساعد التلاميذ على إجراء تجارب آمنة لا تعرضهم لأي نوع من أنواع المخاطر التي قد يتعرضون لها في المعامل الحقيقية، وأيضًا يتيح للتلاميذ بناء نماذج عقلية للتجربة بحيث يسهل إجراؤها وتحقيق أهدافها" (p36).

كما عرف علي (2018) المعامل الافتراضية بأنها: معامل مبرمجة تحاكي المعامل الحقيقية، ومن خلالها يتمكن التلميذ من إجراء التجارب المعملية عن بعد لأي عدد ممكن

من المرات، كما تعوض غياب الأجهزة المعملية، كما يمكن تغطية معظم أفكار المقررات بتجارب افتراضية، وهو ما يصعب تحقيقه في الواقع نظرًا لمحدودية وقت العملي وعدد المعامل (ص321).

ويعرف الباحث المعامل الافتراضية إجرائيًا بأنها: بيئة محاكاة تعليمية تتيح للتلاميذ إكمال التجارب المعملية عبر الإنترنت، واستكشاف المفاهيم والنظريات دون الدخول إلى معمل العلوم الحقيقي.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

شكل الاهتمام بالتجربة نظرًا لدورها المهم في دراسة العلوم، ويصعب أن نتصور برنامجًا فاعلًا؛ لتعلم العلوم يخلو من استخدام التجارب، ولا يقتصر نشاط التجارب على مختبر العلوم فقط، بل ظهرت برامج متميزة للمحاكاة في العملية التعلمية لاختيار موضوع ما أو محاكاة تجارب عملية معينة، دون اللجوء إلى استعمال الأجهزة، وأطلق عليها اسم المعامل الافتراضية.

مفهوم المعامل الافتراضية:

تمثل المعامل الافتراضية ونظم المحاكاة مجموعة من البرامج التي تمكن التلاميذ من القيام ببعض التجارب العلمية عن طريق المحاكاة على أجهزة الحاسوب، وتستخدم هذه المعامل على نطاق واسع على المستوى العالمي في التخصصات التي يصعب فيها توفير أجهزة معملية ومستلزمات تشغيل ومواد كيميائية بما لا يمكن التلميذ من إجراء التجارب بالجودة المقبولة أو يعرضهم عند إجراء التجارب لخطورة وجود مواد إشعاعية أو ضارة بالصحة.

وفي هذا الاتجاه عرف قحم (2021) المعامل الافتراضية على أنها: "بيئة تعلم إلكترونية تسمح للتلميذ بتطبيق التجارب المعملية المتعلقة بمادة العلوم بشكل افتراضي يحاكي التطبيق الحقيقي، من خلال عرضها في الحاسب الآلي على شكل رسوم ثابتة ومتحركة مصحوبة بمؤثرات صوتية؛ حيث يشعر التلميذ أو المستخدم أنه في موقع التجربة" (ص62).

وأوضح عامر (2015) بأن المعمل الافتراضي: "بيئة تفاعلية افتراضية لمعمل يحاكي المعمل الحقيقي، وتقع هذه البيئة على أحد المواقع في شبكة الإنترنت، ويشتمل هذا الموقع على

صفحة رئيسة، ولها عدد من الروابط المتعلقة بأنشطة التعلم، ويمكن التحكم في خصائص بيئة المعمل الافتراضي، كما يمكن لأكثر من تلميذ أن يتجول داخل المعمل، وأن يتفاعل مع الآخرين" (ص116).

وعرفه الشيخ (2015) بأنه: "بيئة تعلم وتعليم إلكترونية تفاعلية، يتم من خلالها محاكاة المعمل الحقيقي، بتطبيق التجربة بشكل افتراضي يحاكي التطبيق الحقيقي للتجربة، وتمكن التلميذ من تنفيذ التجارب العملية وتكرارها ومشاهدة التفاعلات والنتائج دون التعرض لأية مخاطرة وبأقل جهد وتكلفة ممكنة" (ص9).

وقدَّم تاتلي وأياس Tatli & Ayas (2013) تعريفًا للمعمل الافتراضي بأنه: "بيئة معملية تحاكي العمليات والأحداث في مواقف التعلم الحقيقية، وتسهم في تحويل معارف التلاميذ النظرية إلى عملية، وتعميق الخبرات المقصودة عن طريق إجراء تجارب افتراضية" (p159).

وعرف فلويرز Flowers, Moore & Flowers (2011) المعامل الافتراضية بأنها: عبارة عن محاكاة حاسوبية تحتوي على إجراءات محددة، وطرقًا مختلفة؛ لتحليل البيانات، وتحديد وضبط المتغيرات، وإرشادات تُتَبع بهدف تعليم التلاميذ (p110).

وبناءً على ذلك فإن المعامل الافتراضية تتمثل في:

- بيئة افتراضيه مبرمجة لإجراء التجارب المعملية قليلة التكلفة.
- تتم بواسطة فرد واحد أو مجموعة من الأفراد المتواجدين في أماكن مختلفة، ويمكنهم الاشتراك في بناء وإجراء نفس التجربة.
- لا تعرض التلاميذ لأي نوع من أنواع المخاطر التي قد يتعرضون لها في المعامل الحقيقية.
- برنامج محاكاة حاسوبية تحتوي على إجراءات محددة، وطرقًا مختلفة لتحليل البيانات.
- قد يتاح المعمل الافتراضي عبر الويب أو برمجية، أو العمل في مشروع بحثي مشترك.

الأساس النظري للمعمل الافتراضي:

من النظريات التي شكلت الأساس النظري لبيئات المعامل الافتراضية ما يلي:

أ- **النظرية البنائية:** يرى البنائيون أن التعلم عملية نشطة، وأن المعرفة لا يمكن تلقيها من الخارج، وأن التلميذ هو الذي يبني معارفه بشكل فردي، من خلال تجاربه وخبراته، وتفسيراته للعالم الخارجي، ومن خلال التفاعل مع العالم الواقعي ووجهات النظر المتعددة ضمن سياق حقيقي، ثقافي واجتماعي (خميس، 2011، ص237)، كما وأوضح داربي (Darby (2015, p1471 أن النظرية البنائية تستند على التعلم من خلال التجربة لبناء المعرفة، وتعد بيئة المعمل الافتراضي من أفضل البيئات التي تسهم في تحقيق التعلم البنائي؛ حيث يتم من خلالها الدخول لبيئات ثلاثية الأبعاد تسمح بتعدد الحواس المستقبلة لعملية التعلم، فيندمج معها التلميذ بدنيًّا وذهنيًّا، ويكون التلميذ جزءًا من تلك البيئة، ويشعر خلالها بالتواجد في العالم الافتراضي.

ومن هذا المنطلق فإنه يمكن تطبيق مبادئ النظرية البنائية عند تصميم بيئات المعامل الافتراضية؛ حيث تفيد في تنويع طرائق تقديم المحتوى، وممارسة الأنشطة التعليمية المتضمنة ببرنامج المعمل الافتراضي، وتصميم أدوات التفاعل مع البرنامج.

ب- **نظرية الإتقان: و**تعتمد نظرية الإتقان على فرضية معلنها أن غالبية التلميذ يمكن أن يحققوا مستويات عليا من القدرة على التعلم إذا ما عرضت بشكل منظم ووافٍ، وقدم لهم التوجيه والمساعدة كلما واجهوا الصعوبات، واتيح لهم الوقت الكافي؛ لإحراز التمكن في ضوء محك واضح يقاس من خلاله (عبد السلام وعبدالكريم، 2011، ص122)، والتعلم من خلال المعامل الافتراضية يتطلب وجود مجموعة من الإرشادات والتوجيهات، التي توضح له كيفية استخدام الأدوات وإجراء التجربة داخل المعمل والمساعدة في التعامل مع البيئة الرسومية، وتعد نظرية التعلم للإتقان Mastery Theory استراتيجية للتصميم التوجيهي للتعليم؛ حيث ترتكز على تنظيم وترتيب محتوى المادة التعليمية المقدمة للتلاميذ، وذلك في إطار اهتمامها بتصميم التوجيه؛ حيث يتم تقديم الأفكار والتوجيهات المرتبطة بجوانب المحتو المقدم للتلاميذ في ضوء ارتباط كل موضوع بالموضوعات الأخرى، وبالإطار الكلي للموضوع العام؛ مما يؤثر في البناء المعرفي العام للتلميذ في اكتسابه للمعرفة وأدائه للمهارات (السلك، 2008، ص93).

ج- **نظرية التعلم الموقفي**: أوضح خميس (2003، ص332) أن التعلم الموقفي يمكن استخدامه في تصميم البيئات الافتراضية؛ لأن المعارف الممثلة Represented Knowledge والتعلم الموقفي ضروريان؛ لاكتساب المعلومات، فنحن نستخدم المعلومات في توجيه مصالحنا نحو الهدف، كما نستخدم في نفس الوقت المعلومات الموقفية التي نتوصل إليها من الخريطة، في تعديل المعارف الممثلة في ذاكرتنا، فكلاهما ضروري للتعلم، وأشار هوانغ، لياو (Huang & Liaw, 2011, p1172) إلى أن بيئات التعلم الافتراضية توفر سياقات تعلم حقيقة، وأنشطة أصيلة، ونماذج للخبرات الحياتية، كما تقدم توجيهات للتلميذ حينما يتعثر في أداء مهامه التعليمية، فكل هذه السمات تتفق مع طبيعة التعلم الموقفي.

وبتحليل الافتراضات التي يقوم عليها التعلم الموقفي اتضح أن برامج التدريب المبنية على تكنولوجيا الواقع الافتراضي يمكنها أن تدعم التعلم الذي يحوي مواقف اجتماعية، تتطلب المشاركة والتعاون بين التلاميذ.

الفرق بين المعمل الافتراضي وبين المعمل الدراسي:

يهدف استخدام المعامل الافتراضية إلى رفع مستوى المعامل التقليدية، واستثمار حداثتها في تدريس المواد العلمية الحديثة؛ حيث شاع استخدام المعامل على تدريس المواد التطبيقية، بينما تطور استخدامها في عصر المعلوماتية، وأصبحت التجهيزات ذات قدرة تقنية عالية، تتمثل في نقل الصور، والصوت والتفاعل، والرسوم المتحركة باستخدام أجهزة متنوعة، كما أن الأجهزة مقسمة في هذه المعامل إلى مجموعات بحيث تعمل كل مجموعة مستقلة عن الأخرى.

ويشير زيتون (2005، ص 165 – 166) إلى أبرز ما يميز المعامل الافتراضية عن المعامل المدرسية ما يلي:

- مرونة الاستخدام من قبل التلاميذ؛ حيث يمكنهم أداء الأنشطة المختبرية في أي وقت، وفي أي مكان وبأي سرعة.
- تقليل وقت التعلم الذي يقضيه التلاميذ في المختبر المعتاد في اليوم الدراسي.

- تقديم التغذية الراجعة المناسبة للتلاميذ عن أدائهم المختبري بالسرعة والكيفية المناسبة.
- جعل العمل المختبري أكثر متعة، وإثارة بالنسبة للتلاميذ من خلال الوسائط المتعددة.
- تكلفتها المادية قد تكون أقل من التكلفة المادية للمختبرات المعتادة، فهي لا تتطلب إنشاء بنية تحتية: (مباني، وتجهيزات، و ... إلخ)، وإنما بعض أجهزة الحاسوب، والبرامج الافتراضية.
- إمكانية وسهولة متابعة إنجاز التلميذ للتجارب العملية، وتوجيهه عن طريق تقديم التغذية الراجعة الفورية والمؤجلة.

ويكمن الفرق الرئيس بين بيئة تعلم المعمل الافتراضي، وبيئة تعلم المعمل المدرسي في استخدام المكان أو الحيز الدراسي، فنجد أن عملية التعليم في المعمل المدرسي مقيدة بالجداول الزمنية، وبأوقات المعلم والتلاميذ داخل حجرة المعمل المدرسي لمدة زمنية محددة، بينما في الثانية نجد أنه لا توجد مثل هذه القيود، فعملية التعليم تتم في أماكن متعددة من الممكن خارج أسوار المدرسة، وفي أي موعد، بالإضافة إلى أن الطريقة التقليدية للمعامل المدرسي لم تعد فعالة ولا عملية في ظل تكدس أعداد كبيرة من التلاميذ داخل حجرات الدراسة مع وجود الإمكانيات التكنولوجية للمعامل الافتراضية لاستجابة وتلبية احتياجات التلميذ بأسرع وقت وجهد أقل بكثير من مقارنة بها (الحافظ وأمين، 2012، ص25).

وبناءً على ذلك يتضح مدى عمق العلاقة التكاملية بين كل من المعامل الافتراضية، والمعامل المدرسية، فيقلل ذلك من الاعتقاد السائد بأن المعامل الافتراضية ستقضي على المعامل المدرسية أو تحل محلها؛ حيث إن المشاهدة الواقعية "الخبرة المباشرة" من خلال المعمل المدرسي، وإنما هي مجرد تدعيم لهذه الخبرة بإضافة العديد من المعارف والمعلومات التي توسع من أفق وقيمة الخبرة المعملية، وهذا لا يقلل من قيمة المعامل الافتراضية على الشبكة، فهي تعد أسلوبًا تربويًّا مباشرًا؛ للتعبير عن التجارب المعملية بأساليب متعددة، والتي قد يصعب الوصول إليها وتطبيقها، والذي سيؤدي نفس الأثر في نفوس التلاميذ، فعرضها على الشبكة لا يختلف عن العناصر الأساسية ذاتها؛ مما يجني آثاره المرجوة؛ لتدعيم وتكملة دور المعامل المدرسية في تعليم العلوم.

تصنيفات المعامل الافتراضية:

وقد تنوعت تصنيفات المعامل الافتراضية بتنوع الرؤى ووجهات النظر حولها، وقد يرجع ذلك إلى التركيز على ناحية التقنية المستخدمة في التصميم أو نوع البرمجة المستخدمة في التأليف من جهة، أو التركيز على الهدف العام للمعمل الافتراضي من جهة أخرى، ومن هذه التصنيفات تصنيف جينس، والذي صنف المعامل الافتراضية إلى فئتين رئيسيتين (jens, 2005, p116) نوجزها فيما يلي:

أ- **معامل افتراضية تعتمد على كيفية اكتساب المعرفة:** وهي معامل تتيح للتلميذ التعامل الحي المباشر مع المعدات والأدوات اللازمة؛ لإجراء التجارب، وهي عبارة عن مجموعة حقائق محددة يقوم المبرمج بإدراجها داخل المعمل الافتراضي، وهي الطريقة المستخدمة في معظم الأنظمة الحالية، وتتميز تلك المعامل بإمكانية تقديم المساعدة للتلاميذ في أي وقت، ودعم ما وراء إجراء التجربة، إضافة إلى إمكانية تحميل برنامج المعمل على الحاسوب الشخصي.

ب- **معامل افتراضية تعتمد على قاعدة المعرفة:** وهي عبارة عن نموذج بعيد المدى من الناحية النظرية؛ مما يتيح مجموعة تجارب أشمل بكثير من التجارب التي يريدون القيام بها، وربط تلك التجارب مع بعضها في نظام متكامل، ترتبط فيه نتائج المرحلة الحالية للتجربة بالمراحل السابقة.

وأشار خميس (2003، 338-339) إلى نوعين للمعامل الافتراضية يختلفان باختلاف الهدف والأسلوب والتجارب التي تجرى فيها:

- **المعامل الاستكشافية الترددية:** وهي مناسبة لتعلم الاكتشافات العلمية، وتطبيق الطريقة العلمية في البحث والوصول إلى نتائج جديدة في كل مرة، ومنها: يقوم التلميذ بإجراء تجربة علمية معينة؛ لإثبات صحة القوانين الطبيعية، وبعد أن يتوصل إلى نتائج معينة، يعيد إجراء التجربة مرة أخرى مع تغيير المقادير أو القياسات، ثم يلاحظ ماذا يحدث، ويتوصل إلى نتائج جديدة، وهكذا بشكل ترددي، والزمن هنا ليس متغيرًا؛ لأن التلميذ يمكنه إجراء تجربة

بالكمبيوتر في دقائق، ويعرف النتائج، بينما قد تحدث في الواقع في أسابيع، وذلك عن طريق التحكم في الظاهرات والأحداث، وإسراعها أو بطئها أو تجميدها على الشاشة، بينما قد لا يمكن التحكم فيها بهذا الشكل في الواقع.

- **المعامل الإجرائية:** وتهدف إلى تدريب التلاميذ على خطوات وعمليات إجراء التجارب العلمية، وتشغيل الأجهزة الخاصة بها، بهدف مساعدة التلاميذ على إجراء التجارب الصعبة والخطرة والنادرة والمكلفة مرات عديدة، في بيئة آمنة، وبتكاليف أقل، كما هو الحال في تجارب تشريح الضفدعة بمعمل البيولوجيا، وتجربة المعايرة الكيميائية، وغيرها الكثير من التجارب.

وأضاف جبارى والشراري والقرعان (2007، ص9-10) تصنيفًا آخر للمعامل الافتراضية:

- **المعامل الافتراضية التي تستخدم المحاكاة ثنائية الأبعاد:** ويعتمد هذا النوع من المعامل على المحاكاة التي تم برمجتها على أساس نماذج ومعادلات رياضية، تستخدم كدعم وتمرين؛ لفهم التجربة الحقيقية، وتجارب هذا النوع في أغلب الأحيان سهلة الاستخدام ومجال متغيراتها غير محدود ويخرج عن الواقعية والمنطق الفيزيائي العلمي؛ حيث بإمكان التلميذ أن يعطي العنان لنفسه في خوض تجارب بدون خسائر.
- **المعامل الافتراضية التفاعلية ثلاثية الأبعاد:** يعتمد هذا النوع على لغة الحقيقة الافتراضية؛ حيث يتعامل معها التلميذ بصفة تفاعلية وبإمكانه مشاهدة التغيرات وردود الفعل عن طريق رسوم بيانية أو متحركة، ويمتاز بسهولة التفاعل والتعامل معها، ودمجه لبعض الصور الحقيقية للتجربة، وهذا النوع هو الذي يتبناه البحث الحالي؛ نظرًا لكونه يمتاز بالمرونة العالية في تحريك الأدوات والمعدات والمواد الخام، والاعتماد على صور حقيقية للمعمل التقليدي تم معالجتها ببرنامج (Adobe photoshop CC).
- **المعامل الافتراضية التي يتحكم فيها الطالب عن بعد:** وهو معمل حقيقي يتحكم فيه التلميذ عن بعد، ويتصل عن طريق الشبكة بالمعمل الافتراضي، ويتحكم عن طريق الحاسب بكل

الأجهزة المستخدمة في التجربة؛ كأجهزة القياس أو أجهزة توليد الكهرباء، ويتحكم كذلك في كاميرا فيديو ترصد له كل البيانات والمتغيرات في المعمل، وإن تجارب هذا النوع من المعامل لا تقل جودة عن تلك التي تجرى مباشرة في المعمل، ومن مشاكلها تعطلها المتكرر؛ مما يؤدى إلى إعادة التجربة من نقطة البداية.

- **المعامل الافتراضية المرتكزة على تجارب حقيقية**: ويرتكز هذا النوع من المعامل على تجارب حقيقية، يتم إجراؤها وتصويرها بكاميرا فيديو، ودمجها في برنامج افتراضي تفاعلي، ويستطيع الطالب التعامل مع التجربة حسب متطلباته وتغيير البيانات التي تتاح له، كما بإمكانه عبر واجهة افتراضية وفيلم الفيديو المخزن في الكمبيوتر، وأن يجرى التجربة الافتراضية أو إعادة جزء أو كل التجربة في أي وقت.
- **المعمل الافتراضي المستقبلي**: وهذا النوع من المعامل تجمع فيه كل ميزات الأنواع السابقة من المعامل الافتراضية، ويرتكز على تصوير الفيديو الاحترافي للتجارب الحقيقية مهما كانت صعوبتها، ودمجها في برنامج افتراضي تفاعلي سهل الاستخدام، وإضافة مقاطع سمعية وبصرية، توضح للتلميذ الهدف من التجربة وقوانينها، والأجهزة التي تستعمل فيها وطريقة استخدامها، مع إعطاء التلميذ إمكانية إجراء كل التجربة أو جزء منها وإمكانية البدء في جزء منها، وإنهائها في وقت لاحق؛ حيث تخزن نتائج المقطع المنتهى وتتابع التجربة من حيث انتهت، وهذه الميزة مهمة خاصة للتجارب التي تستغرق أدائها وقت كبير.

أهداف ومزايا المعامل الافتراضية:

تعد المعامل الافتراضية أحد الركائز الأساسية في تدريس العلوم في ضوء التغيرات العصرية؛ لتطوير فهم التلاميذ للمفاهيم، والحقائق العلمية، وإجراء التجارب، والأنشطة العملية بأساليب أكثر جاذبية وتشويق للتلميذ، وتنمية التحصيل الدراسي، والمهارات العملية، بالإضافة إلى التفكير العلمي لهم، ويؤكد ذلك العديد من الدراسات التربوية التي أكدت على أهمية توظيف المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بشكل فعال، ومنها: دراسة (Rob, Paul &

Kirschner (2009)، والتي أشارت نتائجها إلى أن بيئات المعامل الافتراضية أداة تربوية تساعد التلاميذ على تعلم العلوم بطريقة أكثر فاعلية، من خلال تفاعلهم مع تلك البيئات عن طريق تحكمهم في عملية التعلم، ودراسة رمضان وإيروانتو Ramadhan & Irwanto (2017) أشارت نتائجها إلى أثر استخدام المعامل الافتراضية في تعزيز قدرة التفكير لدى التلاميذ ومهاراتهم واتجاهاتهم العلمية.

تناولت الأدبيات التربوية أهمية المعمل في تدريس العلوم، كما أشار إليها زيتون (2005، ص160 -162)، علي (2003، 120)، عطا الله (2001، ص315)، وتتمثل في: تنمية التفكير الناقد والتفكير المنطقي وزيادة قدرة التلاميذ على التوصل للاستنتاجات الملائمة من خلال المعلومات، والمهارات العملية، ميولهم العلمية، وزيادة حماسهم نحو دراسة العلوم، وقدرتهم على حل المشكلات، وتعميق الاتجاهات العلمية، ومساعدة المعلم على كيفية التغلب على بعض الصعوبات العملية التي قد تواجه التلميذ.

وفي هذا الاتجاه أوضح الخفاجي (2015، ص116) بعض مميزات المختبرات الافتراضية في أنها قد ألغت حاجز الزمان والمكان، كما أنها ساعدت على تقليل النفقات، وأخيرًا لا يمكن اعتبار المختبرات الافتراضية بديلًا عن المختبرات التقليدية بأي حال من الأحوال، ولكنها مساعدة ومساندة لها وبشكل كبير.

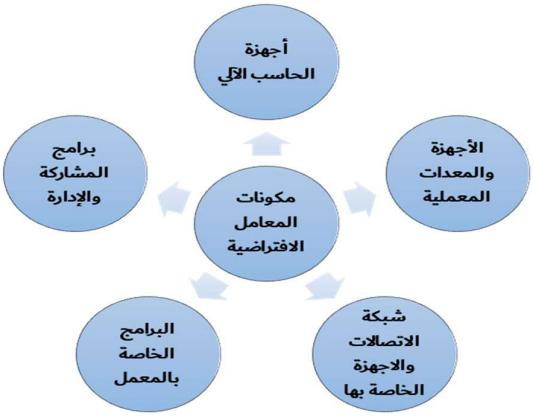
كما أوضح كل من: البرادعي (2012، ص80)؛ Crisan & Enache (2012) الأهداف الرئيسية للمعامل الافتراضية، والتي يمكن توضيحها فيما يلي:

- تحقيق العديد من أهداف تدريس العلوم: (إكساب المهارات، وفهم أعمق، وتمثيل الواقع، وتدريس المحسوس).
- مواكبة العمل المعملي للتقدم التكنولوجي من خلال تحديث أدواته وتطبيقاته.
- التعرف على الظواهر غير المرئية في التجربة، وعرضها في صورة محسوسة.
- توفير أدوات فعالة للتشارك والتعاون بين التلاميذ، في بيئة تدعم الاتصال عن بعد.

- تعويض نقص التجهيزات المعملية؛ وذلك من خلال استخدام البرمجيات الجاهزة، والمعدة للاستخدام في المعامل العلمية من خلال ما يسمى المعمل الافتراضي؛ للاستفادة منها في المدارس التي لا يتوفر بها معامل أو التي لا تحتوي على معامل مجهزة بشكل كافٍ.
- حوسبة الأعمال الإدارية الخاصة بالمعمل.
- تحدى عوامل المكان والخطورة والتكلفة العالية عند إجراء التجارب.
- مساعدة التلاميذ على إدراك المفاهيم العلمية بشكل أعمق.
- تنمية التفكير المنطقي للتلاميذ، والقدرة على الملاحظة المضبوطة أو الموجهة
- زيادة التفهم لأعمال العلماء، ودور المعمل، والتجريب في الاختراع والصناعة.
- تصحيح العديد من المفاهيم العلمية الخطأ التي يحملها التلاميذ نحو العلوم والتقنية.
- تنمية الاتجاهات الإيجابية لدى التلاميذ نحو المعمل والعلوم عمومًا.

مكونات المعامل الافتراضية:

تتعدد مكونات المعامل الافتراضية كما أشار البياتي (2006، ص28-32) إليها أجهزة الحاسب الآلي، والأجهزة والمعدات المعملية، وشبكة الاتصالات، والأجهزة الخاصة بها، والبرامج الخاصة بالمعمل الافتراضي، وبرامج المشاركة والإدارة، وذلك لتشمل ما يلي:



شكل (1) مكونات المعامل الافتراضية

1. **أجهزة الحاسب الآلي:** يحتاج التلميذ أو الباحث لإجراء التجربة جهاز حاسب شخصي متصل بالشبكة المحلية أو الإنترنت ليستطيع العمل مباشرة في المعمل أو ليتمكن من العمل عن بعد في أي زمان ومكان، بالإضافة إلى البرامج الخاصة لتصفح الشبكة، إضافة إلى البرامج الخاصة بالمحاكاة.
2. **الأجهزة والمعدات المعملية:** تبعا للتجربة المعملية ونوع المختبر فإنه بالإمكان ربط أجهزة متخصصة تقوم باستلام البيانات والأوامر الخاصة بتغيير الأجهزة وإعطاء إشارات التحكم اللازمة، وكذلك تغيير قيم المدخلات حسب متطلبات التجربة، كما تقوم هذه الأجهزة بمهمة إرسال البيانات الخاصة بنتائج التجربة والقراءات المحصلة والملاحظات الخاصة بالتجربة، وقد تتوافر كاميرات في المعامل تساعد على الإلمام بنوعية الأجهزة، وكيفية عملها حسب المعطيات المدخلة.
3. **شبكة الاتصالات والأجهزة الخاصة بها:** في حالة إجراء التجارب عن بعد، وبما أن ربط جميع المستفيدين مع المختبر يكون عن طريق التراسل الرقمي، فيجب أن تربط جميع الأجهزة مع شبكة الحاسوب، وأن تكون خطوط الاتصال مأمونة، وأن يتوفر للمستفيد قناة اتصال ذات جودة عالية تمكنه من التواصل مع المعمل عن طريق الشبكة المحلية أو العالمية حتى يستطيع القيام بجميع التجارب المطلوبة.
4. **البرامج الخاصة بالمعمل الافتراضي:** وتنقسم إلى نوعين: النوع الأول خاص بتعلم أداء التجارب، وتوفير ما تتطلبه التجربة، والثاني يتضمن برامج المحاكاة، والمصممة من قبل المتخصصين في المجال، وكيفية استخدامها.
5. **برامج المشاركة والإدارة:** وهي التي تتعلق بكيفية إدارة المعمل والعاملين في أداء التجارب من تلاميذ وباحثين، حيث تقوم هذه البرامج بتسجيل التلاميذ في البرنامج المختبري، وتحديد أنواع حقوق الوصول الواجب توافرها لكل مستخدم بالمعمل في التجارب المختلفة.

معايير تصميم وبناء وتطوير المعامل الافتراضية:

أوضحت الدراسات والبحوث السابقة والأدبيات، مثل: عثمان (2014، ص42)، البرادعي (2012، ص79)، أن أهم معايير تصميم المعامل الافتراضية ما يلي:

- **الإتاحة:** وتعني أن المعمل الافتراضي يجب أن يكون متاحًا للتلاميذ في أي مكان وفي أي وقت، هذا بجانب إتاحة البحوث والتدريس، وإتاحة التفاعل مع أدوات المعمل المختلفة على الشبكة بشكل واسع المدى.
- **المرونة:** وتعني أن يكون النظام قابلًا للتشغيل على أجهزة الحاسوب ونظم تشغيل مختلفة.
- **التواجد:** تعني تواجد المستخدم كجزء من المعمل الافتراضي؛ حيث يكون مستغرقًا فيه، وهذا من شأنه أن يمنحه الشعور بوجوده الفعلي في المكان الحقيقي للخبرة.
- **ضمان الخصوصية:** يجب حماية البيانات والتلاميذ من الوصول غير المرخص.
- **التحكم:** بمعنى أن بيئة المعمل الافتراضي تكون تحت تحكم التلميذ، بحيث يكون للتلميذ الحرية والتحكم الكامل في عملية التعلم، وما تتضمنه من تنوع المحتوى والوسائل المتعددة المستخدمة في العرض والوقت المستغرق في التعلم (إجراء التجربة).
- **سهولة الاستخدام وسهولة الوصول إليه:** وذلك أثناء إدارة ورؤية التجارب، حتى لدى التلاميذ الذين لا يمتلكون الخبرة الكافية في تكنولوجيا المعلومات.
- **السرية واحترام تعليمات الشبكة:** وذلك بتأمين عملية الوصول للنظام من قبل التلاميذ عبر الشبكة، بحيث يحافظ على سلامة البيانات المسجلة والمنقولة، وكذلك الحفاظ على وظائف النظام وعدم اختراقه.
- **تكامل الوسائط المتعددة:** ينبغي تكامل الوسائط المتعددة، والتي تتمثل في النصوص والصور، ومقاطع الفيديو، والصوت، والرسومات، كذلك تكامل الوسائط الفائقة في ربط خطوات التجربة والانتقال بين أجزاء ومكونات المعمل بسهولة ويسر.

- **الصيانة:** يجب خفض تكاليف الصيانة وتبسيط الإجراءات، ويمكن إتاحة ذلك من خلال خدمة العملاء، حتى لا يتطلب تشغيله على أجهزة التلاميذ تشغيل وتحميل برامج وتطبيقات إضافية.
- **التوجيه والإرشاد:** ينبغي تنظيم المعمل الافتراضي وما يتضمنه من أدوات وأجهزة ومواد وأنشطة في تتابع محدد، وإذا لم يتم إرشاد التلميذ وتوجيهه خلال إجراء التجارب داخل المعمل، فإن من الصعوبة عليه أن يتابع المسار الصحيح والخطوات المتتابعة للتجربة الجاري تنفيذها.

وأكد زيتون (2005، ص130) أنه أحد أهم المعايير التي ينبغي توافرها في المعمل الافتراضي، أن يتضمن محتواه معلومات حديثة وخالية من الأخطاء اللغوية والعلمية، وأن تكون اللغة المصاغ بها المحتوى مناسبة للفئة المستهدفة، وأن يتسم المعمل بسهولة تصفح التلاميذ بداخله، وأن يوفر سرعة مناسبة للدخول إلى النظام، وسهولة الوصول إلى المعلومات، وأن يمكِّن المعمل التلاميذ من طباعة صفحاته بسهولة.

كفايات المعلم والمتعلم في بيئة المعمل الافتراضي:

تناول كل من: عزمي وآخرين (2014، ص479)؛ Andres (2009, p51)؛ الكفايات المتعلقة بالمتعلم في بيئة المعمل الافتراضي، ومنها: القدرة على التفاعل مع تعقيدات مجتمع المستقبل القائم على التعلم الإلكتروني، والتي تتطلب منه أن يكون معلمًا مفكرًا فيما يتعلق بالأحداث والتفاعلات التي تتم داخل المعمل الافتراضي، والتفكير باستقلالية كاملة، والقدرة على التصور والتخيل للأحداث والمواقف ومقارنتها بالواقع الحقيقي في المعمل التقليدي، والتنظيم الذاتي للتعلم، بما يجعله معالجًا ومستخدمًا جيدًا للمعلومات أثناء استخدام استراتيجيات التعلم، وفهم متطلبات التسجيل للمعمل الافتراضي، ويعدد الخطوات المطلوبة للدخول إلى النظام، وتكوين المفاهيم العلمية الجديدة الناتجة عن تعامله مع أدوات المعمل الافتراضي، ومشاركته الزملاء في مناقشة محتوى المقررات، عن طريق أدوات التواصل التي تتيحها بيئة المعمل الافتراضي، وتقبل الأفكار التي تستند إلى أسس علمية من قبل للآخرين، وطرح

الأدلة على ما يقدمه من أفكار، والإلمام بالثقافة المعلوماتية المتمثلة في انتقاء المعلومات التي يحتاجها التلميذ، واستعادة التقارير الخاصة بأدائه في المعمل الافتراضي، والتعامل مع الإنترنت، بما يمكنه من تصفح الموقع الخاص بالمعمل، والإلمام الكافي بالمعرفة الأساسية بلوحة المفاتيح، وإدارة العديد من نوافذ المعمل الافتراضي المفتوحة.

وأوضحت الجمعية العالمية للتكنولوجيا في التربية (ISTE) الكفايات التي ينبغي أن يتمكن منها المعلم في بيئة المعمل الافتراضي، ومنها ما يلي:

- القدرة على تشغيل أجهزة الحاسوب واستخدامه.
- القدرة على تعليم المبادئ الحاسوبية، وحسن استخدام الحاسب في جمع المعلومات ومعالجتها وعرضها وتصميم وتطوير أنشطة التلاميذ الإلكترونية.
- القدرة على استخدام الوسائط المتعددة والفائقة لدعم عمليات التعلم.
- القدرة على استخدام وسائل الإنتاجية للتطوير المهني والذاتي والفهم في المساواة والأخلاق والقانون وحقوق الإنسان المتعلقة بالتكنولوجيا المرتبطة بالتعليم، ومعرفة المصادر التي تجعله مرتبطًا بالتطبيقات التكنولوجية الحديثة في التعليم.
- القدرة على استخدام برمجيات الوسائط المتعددة والعروض كوسيلة فعالة؛ لتوصيل معلوماتهم ومحاضراتهم المستفيدين منها.

البنية الأساسية التكنولوجية لبيئة المعمل الافتراضي:

تشمل البنية الأساسية التكنولوجية للمعمل الافتراضي متطلبين أساسيين، وهما: توفير بيئة إليكترونية، وتصميم المقررات إلكترونيًّا، ويشير المتطلب الأول إلى كل ما يتعلق بتوفير بيئة إلكترونية افتراضية، باعتبار أن دراسة هذه البيئة؛ من وتصميم وبناء وفق العديد من المداخل التربوية والنفسية والتكنولوجية يعد من الأمور المهمة؛ نظرًا لما تتطلبه من مقومات.

وتمثل هذه المقومات البنية الأساسية التكنولوجية لتقديم دراسة على الخط المباشر، وتشتمل على نظم للاتصالات من بعد، وأجهزة الخادم وشبكات وحاسبات شخصية للمعلمين والتلاميذ، وخدمة الكاشف أو المعدل، وهناك ضرورة لإعطاء أولوية لضمان أداء تكنولوجي

وظيفي سليم لهذه البنية الأساسية، كذلك التأكد من غياب الفيروسات في خادمات بيئات التعلم الافتراضية، وإجراء اختيارات وتجارب للبرامج التي تقدم للطلاب وقواعد التحكم في الدخول إلى البيانات (حجي، 2003، ص256).

وفيما يتعلق بالمتطلب الثاني للبنية الأساسية التكنولوجية للمعمل الافتراضي، والخاص بتصميم المقررات إلكترونيًّا، فيتم بواسطة الأقسام الأكاديمية الافتراضية المختلفة؛ حيث يتم تصميم كل مقرر افتراضي من خلال تخصيص فهرس فرعي تابع للفهرس الذي يمثل القسم الأكاديمي الذي يتبعه المقرر، وتشتمل الصفحة الثابتة للمقرر الافتراضي على المادة التعليمية التابعة للمقرر، وفي المقرر المباشر يكون الاتصال بين المعلم والتلميذ من خلال البريد الإلكتروني أو مؤتمرات الفيديو أو الحوار من خلال الإنترنت، كما يزود النظام المعلم بالتغذية الراجعة عن التلميذ (الحيلة، 2007، ص412).

المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية:

بالرغم أهمية المعامل الافتراضية إلا أن بعض الأدبيات والدراسات التربوية أكدت على وجود بعض المعوقات في استخدام المعامل الافتراضية المصممة لكل تجارب العلوم والكيمياء بوجه عام في كل المراحل الدراسية من حيث عدم مراعاتها للفروق الفردية بين التجارب وبعضها، والأنشطة التعليمية، بجانب عدم وجود واقعية في ألوان المواد والغازات الناتجة (الجهني، 2013)، وفي هذا الاتجاه أشار زيتون (2005، ص165)، ومنها ما يلي:

- تتطلب أجهزة حاسب إلى ومعدات ذات مواصفات خاصة، وذلك لتمثيل الظواهر المعقدة بشكل واضح.
- يحتاج تصميمها وإنتاجها إلى فريق عمل متخصص من المبرمجين والمعلمين وخبراء المناهج وخبراء المادة الدراسية وعلماء علم النفس.
- ندرو المعامل الافتراضية التي تعتمد على اللغة العربية في التعامل معها.
- نقص التفاعل الحقيقي مع الأجهزة والأدوات، والمواد، والمعلم، والزملاء.

كما أشار عقل (2013) إلى المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية، وتتمثل فيما يلي:

- عدم توفر أجهزة الحاسب الآلي والإنترنت في المعمل.
- قلت الأدوات والمواد التي يحتاجها التلاميذ؛ للقيام بالتجارب بأنفسهم.
- قلت المخصصات المالية؛ لتجهيز المعمل بأحدث الأجهزة والأدوات.
- إهمال تحديث وتطوير المعمل العادي.
- افتقار المعمل للوسائل التعليمية من نماذج وعينات.
- عدم مناسبة البيئة الفيزيقية للمعمل من تهوية وإضاءة وتنظيم.
- افتقار تصميم المعمل للتنظيم والترتيب.
- عدم وجود غرف ملحقة بالمعمل للحفظ والتخزين.
- افتقار المعمل للصيانة المستمرة.
- قصور في صيانة الأجهزة الموجودة والأدوات في المعمل.

لذا ينبغي بناء المعامل الافتراضية بشكل أكثر تخصصية لتجارب، وأنشطة العلوم في كل صف ومرحلة؛ ليكون أكثر إفادة، وتوفيرها باللغة العربية، وتصميمها بشكل يناسب خصائص التلاميذ، وتوفيرها بشكل يجعلها تعمل على التابلت، والحاسوب، والموبيل، وتحديثها بشكل مستمر؛ لتنمية التحصيل الدراسي، والمهارات العملية بمقررات العلوم المتنوعة.

وقد أجريت العديد من الدراسات والبحوث التربوية التي أشارت نتائجها إلى أهمية استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم، ومنها دراسة القرني والغامدي (2022)، والتي هدفت إلى التعرف على واقع استخدام المعامل الافتراضية في التعليم عن بعد من وجهة نظر معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة، ولتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام المنهج الوصفي المسحي، ولجمع البيانات تم استخدام استبانة، وتم اختيار عينة عشوائية بلغ عدد أفرادها (44) معلمة، وجدت الدراسة أن نتائج واقع استخدام المعامل الافتراضية لمتعلمي المرحلة المتوسطة في التعليم عن بعد من وجهة نظر المعلمات حققت درجة (مرتفعة)، وبمتوسط حسابي (4.11)، كما جاءت الصعوبات بنسبة (مرتفعة)، وبمتوسط حسابي (3.88)،

ودرجة تطبيق المعامل الافتراضية كانت (مرتفعة)، ومتوسطها الحسابي (3.71)، كما أظهرت النتائج عدم فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغيري المؤهل وسنوات الخبرة.

وهدفت دراسة كريري وفقيهي (2022)، إلى تعرف واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمي المرحلة الثانوية بإدارة تعليم جازان من وجهة نظرهم، وعلاقتها بالجنس وعدد سنوات الخبرة، واستخدام البحث المنهج الوصفي المسحي؛ وتمثلت عينة البحث في عينة عشوائية بلغت (216) معلما ومعلمة من معلمي العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية، وقد طبقت عليهم استبيان، وقد توصل البحث إلى أن مستوى توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية بمنطقة جازان جاء بدرجة ضعيفة كما أن درجة استخدام معلمي العلوم الطبيعية له جاءت بدرجة متوسطة، أما معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية فجاءت بدرجة كبيرة، كما توصلت النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية حول واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمي المرحلة الثانوية تعزى لمتغير الجنس، في حين توجد فروق دالة إحصائيا تعزي لمتغير عدد سنوات الخبرة لصالح ذوي الخبرة من 1- 5 سنوات في محوري: مستوى توافر المعامل الافتراضية، ودرجة استخدامها، بينما جاءت الفروق لصالح ذوي الخبرة من 11- 15، وأكثر من 15سنة في محور معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية.

كما هدفت دراسة جاين وكور Jain & Kaur (2022)، إلى قياس الفعالية المتصورة لمعلمي المرحلة الثانوية العليا في المختبرات الافتراضية بسبب هذه الظروف، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، والمنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (12) معلمًا في المجموع كانوا يدرسون العلوم العملية لأكثر من ثلاث سنوات، وتمثلت أدوات الدراسة في المسح، واستبيان مفتوح، وبروتوكول مقابلة شبه منظم، وتوصلت نتائج الدراسة إلى: أن تدريس المهارات العملية للفيزياء باستخدام المختبرات الافتراضية له حدوده، ومع ذلك، فإن الاضطراب الناجم عن جائحة كوفيد-19 شجع المعلمين على استكشاف

الفرص الأكثر فعالية في تدريس المهارات العملية للفيزياء، ومع ذلك، فإن فعالية تدريس المهارات العملية للفيزياء باستخدام المختبرات الافتراضية محدودة، بسبب عدم القدرة على تزويد الطلاب بتجربة مماثلة للمختبرات التقليدية، وعلى الرغم من محدوديتها، فإن تدريس المهارات العملية للفيزياء باستخدام المختبرات الافتراضية فعال في دعم الطلاب من خلال حفظ وفهم المهارات العملية، وكشف البحث أيضًا أن تدريس المهارات العملية للفيزياء باستخدام المختبرات الافتراضية هو طريقة فعالة؛ لتشجيع الطلاب على تطبيق معرفتهم وفهمهم الحاليين على المواقف غير المألوفة واستخلاص الروابط لتحليل الظواهر الفيزيائية.

وسعت دراسة الشمراني (2020)، إلى التعرف على مدى توافر متطلبات المعامل الافتراضية اللازمة لتدريس العلوم المتوسطة، كما هدف إلى التعرف على مدى تفعيل المعامل الافتراضية من قبل المعلمين، وهدف البحث أيضا إلى التعرف على معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة، وتم تطبيق المنهج الوصفي الذي يدرس الواقع، كما تكونت أداة الدراسة من استبانة، وتكون مجتمع البحث من جميع معلمي ومشرفي العلوم بالمرحلة المتوسطة في مدينة جدة، وتم اختيار عينة عشوائية طبقية من مجتمع البحث 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 فاعلية متوسط، وأن معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة جاءت بمستوى عوق متوسط.

بينما سعت دراسة إستريجانا وميدينا–ميروديو وبارشينو Estriegana, Medina-Merodio & Barchino (2019)، إلى قياس فحص قبول الطلاب للتكنولوجيا وعملية تبني بيئة تعليمية عبر الإنترنت تتضمن موارد قائمة على الويب، مثل: المختبرات الافتراضية، والأنشطة التفاعلية، ومقاطع الفيديو التعليمية، ومنهجية التعلم القائمة على الألعاب، ولتحقيق هذه الغاية استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكونت عينة الدراسة من (223) طالبًا، وتمثلت أدوات الدراسة في الاستبيان عبر الإنترنت قبول الطالب للمختبر

الافتراضي والعمل العملي، وتوصلت نتائج الدراسة إلى: نموذج قبول التكنولوجيا (TAM)، ولكنها تضمنت وقيمت عوامل أخرى، مثل: الكفاءة المتصورة والمرح والرضا، والتي لم يتم تفسيرها بواسطة نموذج قبول التكنولوجيا، وتؤكد نتائجها أن هذا التوسع في نموذج قبول التكنولوجيا يوفر نموذجًا نظريًا مفيدًا؛ للمساعدة في فهم وتفسير قبول المستخدمين لبيئة التعلم عبر الإنترنت التي تتضمن مختبرًا افتراضيًّا وعملًا عمليًّا، وتشير نتائجها أيضًا إلى أن الكفاءة والمرح ودرجة رضا الطلاب هي عوامل تؤثر بشكل إيجابي على متغيرات نموذج قبول التكنولوجيا الأصلي وقبول الطلاب لهذه التكنولوجيا، وهنا نناقش أيضًا الآثار النظرية والعملية المهمة للاستخدام التعليمي لهذه الموارد المستندة إلى الويب.

وهدفت دراسة الغيث (2017) إلى التعرف على واقع استخدام معلمي العلوم للمعامل الافتراضية، ومعوقات استخدامها في تدريس العلوم في المرحلة المتوسطة، كما هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على اتجاهات معلمي العلوم نحو استخدام المعامل الافتراضية، باستخدام المنهج الوصفي المسحي، وللإجابة عن أسئلة الدراسة تم استخدام أداتين، وهما: أولا: استبانة، للكشف عن واقع استخدام المعلمين للمعامل الافتراضية، وعن معوقات استخدامهم لها. ثانيا: مقياس التعرف على اتجاه معلمي العلوم نحو استخدام المعامل الافتراضية. وقد تكونت عينة الدراسة من (42) معلم علوم ممن يعملون في مدارس تستخدم المعامل الافتراضية في مدينة القويعية. وأشارت النتائج إلى أن متوسطات العبارات المتعلقة بواقع استخدام معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للمعامل الافتراضية تراوحت ما بين (2.12) و (3.31). كما تراوحت متوسطات العبارات المتعلقة بمعوقات استخدام معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للمعامل الافتراضية ما بين (2.36) و(3.21)، وهي معوقات يمكن وصفها بأنها (عالية).

كما هدفت دراسة الجهني (٢٠١٣)، إلى التعرف على معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية، كذلك التعرف على اتجاهات المشرفين والمعلمين حول استخدام المعامل الافتراضية، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي المسحي، وكانت

أداتا الدراسة الاستبانة، ومقياس اتجاه، أما عينة الدراسة فكانت مكونة من (٢٠) مشرفًا، و(١٣٣) معلمًا من منطقة المدينة المنورة التعليمية، وجاءت نتائج الدراسة بعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المشرفين والمعلمين حول معوقات استخدام المعامل الافتراضية فيما يخص محور البيئة المدرسية، ومحور المعلمين، ومحور الطلاب.

استفاد البحث من الدراسات والبحوث السابقة فيما يتعلق بالجوانب النظرية، وبناء أداة البحث استبانة واقع استخدام المعامل الافتراضية، ويختلف البحث عن الدراسات، والبحوث السابقة في اهتمامها بواقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمي المرحلة المتوسطة، والثانوية، وسعى هذا البحث إلى التعرف على واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها، ومعوقات استخدامها.

إجراءات ونتائج البحث الميدانية:

منهجية البحث:

انطلاقًا من مشكلة البحث، وأهدافه، وأسئلته، فإن المنهج المناسب هو المنهج الوصفي المسحي لملائمته لطبيعة البحث؛ فهو المنهج أه الذي يقوم على وصف الظاهرة بالتعبير عنها كمًياوكيفًيا، وهو أحد أشكال التحليل والتفسير العلمي المنظم لوصف ظاهرة أو مشكلة محددة وتصويرها كميًا عن طريق جمع بيانات معلومات معينة عن ظاهرة أو مشكلة وتصنيفها وتحليلها وإخضاعها للدراسة الدقيقة (العساف، 2018، ص261)، وتم استخدامه بالبحث الحالي للتعرف على واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها، ومعوقات استخدامها.

مجتمع وعينة البحث وتقنينها:

تألف مجتمع البحث من معلمي مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية بمحافظة الجهراء بدولة الكويت، وتم أخذ عينة ممثلة من مجتمع البحث، وعددها (89) معلمًا ومعلمة، منها (25) كعينة استطلاعية؛ لتقنين أداة البحث، و(64) كعينة لتجربة للبحث، منهم (34) معلمًا يشكلون (53.1%)، و(30) معلمة يشكلون (46.9%)، وتتوزع عينة البحث وفقا للمتغيرات التصنيفية كما يلي:

جدول (1) توزيع أفراد العينة تبعا لمتغيرات البحث

العينة	المتغير	التصنيف	العدد	النسبة
64 من معلمي العلوم	النوع	ذكور	34	%53.1
		إناث	30	%46.9
		الإجمالي	64	%100
	المؤهل	بكالوريوس	49	%76.6
		دراسات عليا	15	%23.4
		الإجمالي	64	%100
	الدورات التدريبية على استخدام المعامل الافتراضية	لا يوجد	40	%62.5
		يوجد	24	%37.5
		الإجمالي	64	%100

أداة البحث:

تمثلت أداة البحث الحالي في استبانة؛ للكشف عن واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها.

استبانة واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية:

هدفت الاستبانة إلى الكشف عن واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها، واستخدام نتائج التطبيق في الإجابة عن أسئلة البحث، وقد تمَّ إعدادها وفقًا للخطوات التالية.

1. ما واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها؟
2. ما معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها؟
3. ما مدى تأثير متغيرات النوع (ذكور/ إناث) والمؤهل (بكالوريوس/ دراسات عليا) والدورات التدريبية لاستخدام المعامل الافتراضية (لا يوجد/ يوجد) في رؤية عينة البحث لواقع استخدام المعامل الافتراضية ومعوقاتها في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت؟

لذا فقد جاءت الاستبانة في صورة محورين شملت:

- **المحور الأول**: واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت.
- **المحور الثاني**: معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت.

مصادر اشتقاق الاستبانة:

لبناء استبانة واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها، تم الرجوع للعديد من الادبيات والبحوث التربوية، ومنها: القرني والغامدي (2022)، وكريري وفقيهي (2022)، والشمراني

(2020)، علي (2018)، والغيث (2017)، والجهني (٢٠١٣)، Jain & Kaur (2022); Estriegana & et al. (2019).

مستوى الاستجابة على عبارات الاستبانة: اشتملت استجابات عينة البحث في ضوء محك درجة الموافقة على مقياس ليكرت الخماسي (موافق بشدة، موافق، محايد، غير موافق، غير موافق بشدة)؛ ليتضح من خلالها آراء عينة البحث حول واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها.

صدق الاستبانة: بعد الانتهاء من إعداد الصورة الأولية للاستبانة تم عمل الإجراءات الخاصة بتقنينها، وللتأكد من الدقة العلمية، وإجراء التعديلات اللازمة، تم حساب ما يلي:

- **صدق المحتوى أو المضمون:** اعتمد في تحديد صدق الاستبانة على الصدق المنطقي، ويقصد به مدى تمثيل الاستبانة للهدف الذي يقيسه، وقد روعي أثناء إعداد عبارات الاستبانة أن تكون ممثلة للهدف الذي تقيسه، والذي يتمثل في الكشف عن واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها، كما اعتمد على الصدق الظاهري في تحديد صدقها، وتم وضع تصور مبدئي لها، وبعد إعداد الصورة الأولية لها تم التحقق من صدقها عن طريق المحكمين، من أساتذة وخبراء المناهج وطرق تدريس العلوم، وذلك للحكم على مدى ملاءمة المحاور المختلفة ومدى وضوح المفردات وارتباطها بالمحور الذي تنتمي إليه، وفي ضوء ما أبداه المحكمون من آراء، أجريت التعديلات اللازمة، وذلك حتى تتلاءم الاستبانة مع طبيعة البحث الحالي ويصبح صالح للتطبيق.
- **الاتساق الداخلي:** يقصد به تحديد التجانس الداخلي للاستبانة، بمعنى أن تهدف كل عبارة إلى قياس نفس الوظيفة التي تقيسها العبارات الأخرى في الاستبانة، ويستخدم صدق الاتساق الداخلي لاستبعاد العبارات غير الصالحة في الاستبانة، ولتحديد الاتساق الداخلي تم حساب معاملات الارتباط بين كل عبارة والدرجة الكلية للاستبانة، كما يلي:

جدول (2) معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة ودرجة المحور الذي تنتمي إليه على الاستبانة

واقع استخدام المعامل الافتراضية		معوقات استخدام المعامل الافتراضية	
المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط
1	0.863**	1	0.769**
2	0.957**	2	0.808**
3	0.489**	3	0.992**
4	0.957**	4	0.848**
5	0.449*	5	0.691**
6	0.906**	6	0.992**
7	0.436*	7	0.848**
8	0.946**	8	0.965**
9	0.442*	9	0.923**
10	0.957**	10	0.923**
11	0.456*		
12	0.957**		
13	0.744**		
14	0.957**		
15	0.992**		
المحور	0.898**	المحور	0.991**

(**) دالة عند مستوى (0,01).

وباستقراء بيانات الجدول السابق نجد أن قيم معاملات الارتباط بين درجات كل مفردة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه تراوحت ما بين (0.436* - 0.992**) وأن هذه القيم مقبولة إحصائياً، وهو دل عند مستوى دلالة (0,01)، وبذلك أصبحت الاستبانة يتمتع بدرجة عالية من الاتساق الداخلي.

3- صدق التكوين:

كما تم إيجاد معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل محور، والمحور الأخر، والدرجة الكلية للاستبانة، والجدول التالي يوضح معاملات الارتباط بين المحاور وبعضها والدرجة الكلية للاستبانة كما يلي:

جدول (3) معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل بعد والدرجة الكلية للاستبانة

المحاور	واقع استخدام المعامل الافتراضية	معوقات استخدام المعامل الافتراضية	الاستبانة
واقع استخدام المعامل الافتراضية	ـــــ		
معوقات استخدام المعامل الافتراضية	0.888**	ـــــ	
الاستبانة	0.898**	0.991**	ـــــ

(**) دالة عند مستوى (0,01)

مما سبق يتضح أن جميع قيم معامل الارتباط ما بين (0.888** - 0.991**) دالة عند مستوى (0,01) مما يشير إلى الثقة في النتائج التي يمكن التوصل إليها عند تطبيق الاستبانة على عينة البحث من خبراء التعليم.

ثبات الاستبانة:

تم التحقق من مدى وضوح تعليمات الاستبانة، ومدى سلامة الصياغة الخاصة بمفرداته ووضوحها، ومدى ملاءمة مفردات الاستبانة للبيئة المطبقة فيها، وللغرض الذي أعدت من أجله، وتم حساب ثبات الاستبانة باستخدام معامل ألفا كرومباخ وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS) عن طريق تطبيق الاستبانة على عينة استطلاعية عددها (25) من معلمي العلوم، باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS, V23)، وتتضح النتائج من الجدول التالي:

جدول (4) يوضح معامل ثبات الفا كرونباخ للأهداف الفرعية للاستبانة

محاور الاستبانة		عدد العبارات	معامل الفا كرونباخ
الأول	**واقع استخدام المعامل الافتراضية**	**15**	**0.958**

الثاني	معوقات استخدام المعامل الافتراضية	10	0.967
	إجمالي الاستبانة	25	0.977

يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم معامل ارتباط الفاكرونباخ تراوحت ما بين (0.958-0.977) دالة عند مستوى (0,01) مما يشير إلى الثقة في النتائج التي يمكن التوصل إليها عند تطبيق الاستبانة على عينة البحث من خبراء التعليم.

المعالجة الإحصائية:

تم تفريغ بيانات الاستبانة باستخدام الجداول التكرارية لكل مفردة والتي شملت الاستجابات درجة الموافقة على مقياس ليكرت الخماسي (موافق بشدة، موافق، محايد، غير موافق، غير موافق بشدة) في ضوء محك الموافقة، ثم حساب المتوسط الحسابي، ونسبة الموافقة، ودرجة الموافقة، وقد تم استخدام البرنامج الإحصائي (SPSSV23) في إجراء تلك العمليات.

المعادلات الإحصائية:

تم تفريغ الاستجابات التي تم الحصول عليها بصورة مجملة لأفراد العينة من معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية بالكويت، وذلك في جداول أعدت خصيصًا لهذا الغرض، وقد تم استخدام بعض الأساليب الإحصائية المناسبة في معالجة البيانات.

نتائج الاستبانة:

تتناول النتائج التالية عرضًا مفصلًا لآراء عينة البحث من خبراء التعليم ممن لهم خبرة في المجال حول محوري الاستبانة، وذلك للإجابة على أسئلة البحث الميدانية التي سبق الإشارة إليها، ليتم الكشف عن درجة الموافقة لكل محور على حده، وفيما يلي نتائج المحور الأول بصورة مفصلة.

1. **عرض نتائج السؤال الأول الذي يتناول تحديد واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها**، والتي ترتبط نتائجها بالسؤال الأول من أسئلة البحث: **ما واقع استخدام المعامل**

الافتراضـــية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها؟

جدول (5) الرتبة والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونسبة ودرجة الموافقة المرتبطة بآراء عينة البحث حول واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت

م	العبارة	الرتبة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	نسبة الموافقة	درجة الموافقة
1	امتلك المعارف والمهارات التقنية اللازمة لاســـتخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم.	2	3.55	0.815	70.9 %	موافق
2	أتعامل مع تطبيقات المعامل الافتراضـــية ومواقعها على شبكة الإنترنت بسهولة .	4	3.44	0.774	68.8 %	موافق
3	أســتخدم المعامل الافتراضـية لتنفيذ التجارب والأنشـطة العملية في حصص العلوم.	11	2.75	0.642	55.0 %	محايد
4	اسـتخدم المعامل الافتراضـية للموازنة بين الجانب النظري والعملي من مقرر العلوم.	8	3.20	0.477	64.1 %	محايد
5	أضـع خطة واضـحة لاسـتخدام المعامل الافتراضـية أثناء التدريس العلوم.	13	2.53	0.854	50.6 %	غير موافق
6	اسـتخدم المعامل الافتراضـية في نمذجة المفاهيم والمعارف في مادة العلوم.	6	3.27	0.542	65.3 %	محايد
7	أربط بين عمليـات العلم وممـارســـات الطلاب أثنـاء استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم.	12	2.55	0.795	50.9 %	غير موافق
8	أشـــجع الطلاب على التفاعل بإيجابية أثناء اســـتخدام المعامل الافتراضية في تنفيذ أنشطة العلوم.	3	3.55	0.890	70.9 %	موافق
9	أســـتطيع معالجة المشـــكلات التي تطرأ أثناء اســـتخدام المعامل الافتراضية	14	2.44	0.906	48.8 %	غير موافق
10	استخدم المعامل الافتراضية بجانب المعامل التقليدية كلما اقتضت احتياطات الأمان ذلك.	9	3.19	0.500	63.8 %	محايد
11	أخصـص وقت بالحصـة الدراسـية لمنح الطلاب فرصـة اجراء التجارب العملية باستخدام المعامل الافتراضية.	15	2.41	0.904	48.1 %	غير موافق
12	اتابع بانتظام تقدم الطلاب أثناء تنفيذ الأنشطة والتجارب بالمعامل الافتراضية في مادة العلوم.	10	3.17	0.490	63.4 %	محايد

م	العبارة	الرتبة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	نسبة الموافقة	درجة الموافقة
13	أقدم الدعم والتوجيه للطلاب أثناء استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم.	1	3.61	0.884	72.2 %	موافق
14	أقوم أداء الطلاب أثناء ممارسة الأنشطة والتجارب العملية في مادة العلوم	5	3.44	0.774	68.8 %	موافق
15	أوجه الطلاب لإجراء واجبات عملية تفعل استخدام المعامل الافتراضية في تنفيذ الأنشطة العملية.	7	3.27	0.570	65.3 %	محايد
	اجمالي المحور		3.06	0.532	61.1 %	محايد

بالنظر إلى البيانات الإحصائية المفصلة لآراء عينة البحث حول واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها، يتضح ما يلي:

جاء واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت عند درجة موافقة (محايد) بمتوسط حسابي (3.06)، وبانحراف معياري (0.532) وبنسبة توافر (61.1%)، بما يعد دلالة واضحة على وجود درجة متوسطة لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت.

جاءت أعلى المفردات الخاصة بواقع استخدام المعامل الافتراضية عند درجة موافقة (موافق) وتراوحت متوسطاتها الحسابية بين (3.61-3.44)، وبنسبة توافر تتراوح بين (72.20%-68.80%) مما يعني وجود بعض عناصر استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت، بشكل مرتفع، ويمكن أن يرجع ذلك إلى امتلاك معلمي العلوم للمعارف والمهارات التقنية اللازمة لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم، وتقديم بعض الدعم والتوجيه للطلاب أثناء استخدامها، وتشجيعهم على التفاعل بإيجابية أثناء استخدامها في تنفيذ أنشطة العلوم العملية، وإمكانية

تعامل المعلم مع تطبيقات المعامل الافتراضية ومواقعها على شبكة الإنترنت بسهولة، وتقويم أداء الطلاب أثناء ممارسة الأنشطة والتجارب العملية في مادة العلوم

وجاءت بعض المفردات بواقع استخدام المعامل الافتراضية عند درجة موافقة (محايد)، وتراوحت متوسطاتها الحسابية بين (3.27 - 2.75)، وبنسبة توافر تتراوح بين (65.30%- 55.00%) مما يعني وجود بعض عناصر استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت، بشكل مرتفع، ويمكن أن يرجع ذلك إلى قلت استخدم المعامل الافتراضية في نمذجة المفاهيم والمعارف في مادة العلوم، وتوجيه الطلاب لإجراء واجبات عملية تفعل استخدامها في تنفيذ الأنشطة العملية، وضعف استخدمها للموازنة بين الجانب النظري والعملي، بجانب المعامل التقليدية كلما اقتضت احتياطات الأمان ذلك، ومتابعة انتظام تقدم الطلاب أثناء تنفيذ الأنشطة والتجارب بالمعامل الافتراضية في حصص العلوم.

كما جاءت بعض المفردات بواقع استخدام المعامل الافتراضية عند درجة موافقة (غير موافق)، وتراوحت متوسطاتها الحسابية بين (2.55- 2.41)، وبنسبة توافر تتراوح بين (50.90%- 48.10%) مما يعني وجود بعض عناصر استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت، بشكل منخفض، ويمكن أن يرجع ذلك إلى ضعف ربط بين عمليات العلم وممارسات الطلاب أثناء استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم، وضعف وضع خطة واضحة لاستخدامها، ومعالجة المشكلات التي تطرأ أثناء استخدامها، وضعف تخصيص وقت بالحصة الدراسية لمنح الطلاب فرصة اجراء التجارب العملية باستخدامها.

وللإجابة عن السؤال المفتوح بالاستبانة عن: ما الاستخدامات الاضافية للمعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم بالمرحلة الابتدائية؟

جاءت ردود معلمي العلوم لطلاب المرحلة الابتدائية بالكويت حول الاستخدامات الاضافية للمعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم بالمرحلة الابتدائية، ومنها تنمية مهارات

التفكير العلمي؛ لتدريب الطلاب على صياغة الفرضيات وتجريبها افتراضيًا، وتنمية مهارة الملاحظة الدقيقة وتفسير النتائج من خلال المحاكاة التفاعلية، ومساعدة التلاميذ على تحليل الأسباب والنتائج بطريقة مرئية وسهلة، كما يمكن استخدامها في تعزيز التعلم القائم على الاستكشاف؛ لتمكين المتعلمين من استكشاف الظواهر الطبيعية التي يصعب تنفيذها في المعمل الحقيقي (مثل البراكين، حركة الكواكب، تكوين المطر)، وتشجيع التجريب الحر حيث يمكن للطلاب تغيير المتغيرات وملاحظة النتائج فورًا، بالإضافة إلى في ربط التعلم بالواقع والحياة اليومية؛ من خلال تمثيل مواقف حياتية حقيقية (مثل تنقية المياه أو دورة حياة النبات) في بيئة آمنة، وتوضيح التطبيقات العملية للمفاهيم العلمية بطريقة محسوسة، بالإضافة إلى استخدامها في التقويم والتغذية الراجعة، من خلال الاختبارات العملية الإلكترونية، ومتابعة تقدم الطلاب وتحليل أدائهم باستخدام تقارير رقمية.

وترتبط هذه النتائج مع دراسة كريري وفقيهي (2022)، التي أشارت نتائجها إلى أن درجة استخدام معلمي العلوم الطبيعية له جاءت بدرجة متوسطة، ودراسة Jain & Kaur (2022)، التي أشارت نتائجها إلى فعالية تدريس المهارات العملية للفيزياء باستخدام المختبرات الافتراضية محدودة، ودراسة الغيث (2017) التي أشارت نتائجها إلى أن متوسطات العبارات المتعلقة بواقع استخدام معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للمعامل الافتراضية، وتختلف مع نتائج دراسة القرني والغامدي (2022) التي أشارت نتائجها إلى أن واقع استخدام المعامل الافتراضية لمتعلمي المرحلة المتوسطة في التعليم عن بعد من وجهة نظر المعلمات حققت درجة مرتفعة.

2. **عرض نتائج السؤال الثاني الذي يتناول تحديد معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها**، والتي ترتبط نتائجها بالسؤال الثاني من أسئلة البحث: **ما معوقات استخدام**

المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها؟

جدول (6) الرتبة والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونسبة ودرجة الموافقة المرتبطة بآراء العينة حول معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت

م	العبارة	الرتبة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	نسبة الموافقة	درجة الموافقة
1	ضعف جاهزية البنية الاساسية (حواسيب، انترنت سريع) لمدارس المرحلة الابتدائية لاستخدام المعامل الافتراضية	10	3.13	0.577	%62.5	محايد
2	ندرة توافر برامج وتطبيقات ومواقع المعامل الافتراضية باللغة العربية.	1	3.83	0.935	%76.6	موافق
3	ضعف قدرة المعلم والمتعلم على توظيف تقنية المعامل الافتراضية في تنفيذ أنشطة وتجارب العلوم.	8	3.27	0.570	%65.3	محايد
4	قلة البرامج والدورات التدريبية لتدريب معلمي العلوم على استخدام المعامل الافتراضية.	3	3.61	0.902	%72.2	موافق
5	كثرت عدد الطلاب في الصف الدراسي الواحد بما لا يتناسب مع استخدام المعامل الافتراضية.	9	3.27	0.696	%65.3	محايد
6	ضعف التحفيز المادي والمعنوي المقدم للمعلمين لتوظيف المعامل الافتراضية في تدريس العلوم	5	3.36	0.627	%67.2	محايد
7	ضعف قناعة إدارة المدرسة الابتدائية بأهمية توظيف المعامل الافتراضية في تدريس العلوم	2	3.64	0.932	%72.8	موافق
8	كثافة المادة النظرية وقلة الأنشطة التدريبية، والمعملية في علوم المرحلة الابتدائية .	6	3.31	0.639	%66.3	محايد
9	تصميم برمجيات ومواقع المعامل الافتراضية لا يسهم في تقييم استيعاب وأداء الطلاب للمهارات بمادة العلوم.	7	3.31	0.639	%66.3	محايد
10	ضعف وجود متخصص في تقنيات التعليم للمساعدة في تشغيل وصيانة المعامل الافتراضي.	4	3.48	0.836	%69.7	محايد
	اجمالي المحور		3.42	0.580	%68.4	موافق

بالنظر إلى البيانات الإحصائية المفصلة لآراء عينة البحث حول معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت، يتضح ما يلي:

جاءت معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت عند درجة موافقة (موافق) بمتوسط حسابي (3.42)، وبانحراف معياري (0.580) وبنسبة توافر (68.4%)، بما يعد دلالة واضحة على وجود معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت.

وجاءت أعلى المفردات الخاصة بمعوقات استخدام المعامل الافتراضية عند درجة موافقة (مرتفعة) وتراوحت متوسطاتها الحسابية بين (3.83-3.61)، وبنسبة توافر تتراوح بين (76.60%-72.20%) مما يعني ارتفاع معوقات استخدام المعامل الافتراضية، ويمكن أن يرجع ذلك إلى ندرة توافر برامج وتطبيقات ومواقع المعامل الافتراضية باللغة العربية، وضعف قناعة إدارة المدرسة الابتدائية بأهمية توظيفها في تدريس العلوم، وقلة البرامج والدورات التدريبية لتدريب معلمي العلوم على استخدامها.

كما جاءت مفردتين بمعوقات استخدام المعامل الافتراضية عند درجة موافقة (متوسطة)، وتراوحت متوسطاتها الحسابية بين (3.48-3.13)، وبنسبة توافر تتراوح بين (69.70%-62.50%) مما يعني وجود بعض معوقات استخدام المعامل الافتراضية بدرجة متوسطة، ويمكن أن يرجع ذلك إلى ضعف وجود متخصص في تقنيات التعليم للمساعدة في تشغيل وصيانة المعامل الافتراضي، وضعف التحفيز المادي والمعنوي المقدم للمعلمين لتوظيفها في تدريس العلوم؛ نظراً لكثافة المادة النظرية وقلة الأنشطة التدريبية، والمعملية في علوم المرحلة الابتدائية، وتصميم برمجياتها ومواقعها لا يسهم في تقييم استيعاب وأداء الطلاب للمهارات بمادة العلوم، وضعف قدرة المعلم والمتعلم على توظيفها في تنفيذ أنشطة وتجارب العلوم، بالإضافة إلى كثرت عدد الطلاب في الصف الدراسي الواحد بما لا يتناسب مع استخدامها،

وضعف جاهزية البنية الاساسية (حواسيب، انترنت سريع) لمدارس المرحلة الابتدائية لاستخدامها.

وللإجابة عن السؤال المفتوح بالاستبانة عن: ما المعوقات الإضافية التي واجهتك في استخدام المعامل الافتراضية لتدريس مادة العلوم لطلاب المرحلة الابتدائية؟

جاءت ردود معلمي العلوم لطلاب المرحلة الابتدائية بالكويت على وجود بعض المعوقات الإضافية التي واجهتهم في استخدام المعامل الافتراضية لتدريس مادة العلوم لطلاب المرحلة الابتدائية، ومنها صعوبة التفاعل الذاتي لبعض الطلاب في المرحلة الابتدائية فيواجهون صعوبة في التفاعل المستقل مع واجهة المعمل الافتراضي دون توجيه مباشر من المعلم، وضعف مهارات الحوسبة الأساسية لهم لضعف استخدام الفأرة أو الأوامر البسيطة، أو الأجهزة الذكية، وتشتت الانتباه بسبب العناصر البصرية الكثيرة أو الألعاب المدمجة داخل المعمل الافتراضي، بالإضافة إلى ضعف إدراك القيمة العلمية للتجربة؛ إذ قد يركز بعض التلاميذ على الجانب الترفيهي أكثر من الفهم العلمي، وضعف توافق بعض المنصات الخاصة بالمعامل الافتراضية مع الأجهزة المتوفرة لدى الطلاب في المدارس أو المنازل، وقلة التجارب المترجمة أو المحلية التي تتناسب مع المنهج الدراسي بالكويت أو البيئة العربية.

وتتفق هذه النتائج مع دراسة كريري وفقيهي (2022) التي أشارت نتائجها إلى وجود معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بدرجة كبيرة، ودراسة الغيث (2017) التي أشارت نتائجها إلى وجود معوقات لاستخدام معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للمعامل الافتراضية بدرجة عالية، دراسة الجهني (٢٠١٣)، التي أشارت إلى وجود معوقات لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية بدرجة مرتفعة، بينما تختلف مع دراسة الشمراني (2020) التي أشارت نتائجها إلى وجود معوقات لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة جاءت بمستوى عوق متوسط.

3. عرض النتائج المرتبطة بالسؤال الثاني والخاصة بتحديد مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين متوسطات استجابات عينة البحث حول واقع استخدام المعامل الافتراضية ومعوقاتها في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها تعزي للمتغيرات (النوع، المؤهل، الدورات التدريبية)؟، والذي ترتبط نتائجه بالسؤال الثالث: **ما مدى تأثير متغيرات النوع (ذكور/ إناث) والمؤهل (بكالوريوس/ دراسات عليا) والدورات التدريبية لاستخدام المعامل الافتراضية (لا يوجد/ يوجد) في رؤية عينة البحث لواقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت؟**

أولاً: متغير النوع

وللإجابة على السؤال تم حساب قيمة اختبار(ت) للفروق بين متوسطي درجات عينة البحث، وفيما يلي ملخص للنتائج:

جدول (7) نتائج قيمة " ت " ومستوي الدلالة الإحصائية لتوضيح الفروق بين عينة البحث وفق متغير (النوع) على واقع استخدام المعامل الافتراضية ومعوقاتها في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت

المحاور	النوع	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	درجات الحرية	ت	الدلالة الاحصائية
واقع استخدام المعامل الافتراضية	ذكر	34	3.08	0.433	0.074	62	0.398	0.692
	أنثى	30	3.03	0.633	0.116			غير دالة إحصائياً
معوقات استخدام المعامل الافتراضية	ذكر	34	3.39	0.585	0.100	62	0.468	0.642
	أنثى	30	3.46	0.583	0.106			غير دالة إحصائياً
الاستبانة	ذكر	34	3.33	0.549	0.094	62	0.260	0.796
	أنثى	30	3.36	0.532	0.097			غير دالة إحصائياً

باستقراء بيانات الجدول السابق يتضح أنه لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (0,05) بين متوسطي استجابات عينة البحث حول واقع استخدام المعامل الافتراضية في

تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها تعزي إلى متغير النوع (الذكر والأنثى)؛ حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة للاستبانة (0.260)، وهي قيمة غير دالة إحصائيًا لأن قيمة الدلالة (0.796) أكبر من مستوى الدلالة (0,05)، وللمحاور (0.398، 0.468)، وهي غير دالة إحصائياً، مما يشير إلى أنه لا يوجد فرق دال إحصائياً بين استجابات الذكور والإناث من عينة البحث حول واقع استخدام المعامل الافتراضية، ومعوقاتها في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها تعزي إلى متغير النوع، ويمكن أن يرجع ذلك إلى أن المستوى التعليمي، والتقني للمعلمين والمعلمات متمثلاً لتخرجهم من كليات للتربية متماثلة الاعداد، كما أن التنمية المهنية أثناء الخدمة تكون بنفس القدر، وتتفق هذه النتائج مع دراسة كريري وفقيهي (2022) التي أشارت نتائجها إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية حول واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمي المرحلة الثانوية تعزى لمتغير النوع.

ثانيًا: متغير المؤهل

وللإجابة على السؤال تم حساب قيمة اختبار(ت) للفروق بين متوسطي درجات عينة البحث، وفيما يلي ملخص للنتائج:

جدول (8) نتائج قيمة " ت " ومستوي الدلالة الإحصائية لتوضيح الفروق بين عينة البحث وفق متغير (المؤهل) على واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت

المحاور	المؤهل	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	درجات الحرية	ت	الدلالة الاحصائية
واقع استخدام المعامل الافتراضية	بكالوريوس	49	2.88	0.429	0.061	62	5.972	0,000
	دراسات عليا	15	3.63	0.423	0.109			دالة إحصائياً
معوقات استخدام المعامل الافتراضية	بكالوريوس	49	3.20	0.439	0.063	62	7.672	0,000
	دراسات عليا	15	4.15	0.344	0.089			دالة إحصائياً

المحاور	المؤهل	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	درجات الحرية	ت	الدلالة الاحصائية
الاستبانة	**بكالوريوس**	**49**	**3.14**	**0.356**	**0.051**	**62**	**7.495**	**0,000**
	دراسات عليا	**15**	**4.01**	**0.496**	**0.128**			**دالة إحصائياً**

باستقراء بيانات الجدول السابق يتضح وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (0.05) بين متوسطي استجابات عينة البحث حول واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها تعزي إلى متغير المؤهل (بكالوريوس، دراسات عليا) ولصالح المؤهل دراسات عليا؛ حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة للاستبانة (7.495)، وهي قيمة دالة إحصائيًا لأن قيمة الدلالة (0,000) أقل من مستوى الدلالة (0,05)، وللمحاور (5.972، 7.672)، وهي غير دالة إحصائياً، مما يشير إلى وجود فرق دال إحصائياً بين استجابات معلمي العلوم، حول واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها تعزي إلى متغير المؤهل ولصالح الدراسات العليا، ويمكن أن يرجع ذلك إلى أن التقدم في مراحل متقدمة من التعلم يرفع من مستوى المعلم تقنياً ومهنياً، فيستطيع التعامل بسهولة ويسر مع برامج وتطبيقات المعامل الافتراضية، وتوظيفها في تنفيذ أنشطة تعلم العلوم العملية، ، وتتفق هذه النتائج مع دراسة القرني والغامدي (2022)، التي أظهرت نتائجها عدم فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغيري المؤهل في تحديد واقع استخدام المعامل الافتراضية في التعليم عن بعد من وجهة نظر معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة.

ثالثاً: متغير الدورات التدريبية لاستخدام المعامل الافتراضية

وللإجابة على السؤال تم حساب قيمة اختبار(ت) للفروق بين متوسطي درجات عينة البحث، وفيما يلي ملخص للنتائج:

جدول (9) نتائج قيمة "ت" ومستوي الدلالة الإحصائية لتوضيح الفروق بين عينة البحث وفق متغير (الدورات التدريبية) على واقع استخدام المعامل الافتراضية ومعوقاتها في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت

المحاور	الدورات	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	درجات الحرية	ت	الدلالة الاحصائية
واقع استخدام المعامل الافتراضية	لا يوجد	40	2.75	0.322	0.051	62	9.317	0,000
	يوجد	24	3.58	0.385	0.078			غير دالة إحصائياً
معوقات استخدام المعامل الافتراضية	لا يوجد	40	3.01	0.176	0.028	62	17.134	0,000
	يوجد	24	4.10	0.329	0.067			غير دالة إحصائياً
الاستبانة	لا يوجد	40	3.01	0.088	0.014	62	11.001	0,000
	يوجد	24	3.90	0.504	0.103			غير دالة إحصائياً

باستقراء بيانات الجدول السابق يتضح أنه لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (0,05) بين متوسطي استجابات عينة البحث حول واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها تعزي إلى متغير الدورات التدريبية لاستخدام المعامل الافتراضية (لا يوجد/ يوجد)؛ حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة للاستبانة (11.001)، وهي قيمة غير دالة إحصائيًا لأن قيمة الدلالة (0,000) أكبر من مستوى الدلالة (0,05)، وللمحاور (9.317، 17.134)، وهي غير دالة إحصائياً، مما يشير إلى أنه لا يوجد فرق دال إحصائياً بين استجابات عينة البحث حول واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها تعزي إلى متغير الدورات التدريبية لاستخدام المعامل الافتراضية، ويمكن أن يرجع ذلك إلى أن الدورات التدريبية تثقل من خبرات المعلم التقنية، ومن مهاراته المهنية، والتي تجعله يوظف المعامل الافتراضية في تنفيذ أنشطة العلوم العملية، والتي يمكن من خلالها تنفيذ التجارب العملية المعتادة، والتجارب التي يصعب إجراءها في المعمل التقليدي لخطورتها.

توصيات البحث:

من خلال نتائج البحث الحالي، يمكن تقديم التوصيات التالية:

- ضرورة تفعيل استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مقرر العلوم بالمرحلة الابتدائية في دولة الكويت، والتغلب على معوقات استخدامها وذلك لما لها من دور كبير في سد الفجوة بين الجانبين النظري والتطبيقي للمقرر.
- توافر برامج وتطبيقات ومواقع المعامل الافتراضية باللغة العربية مثل موقع وبرنامج (phet) لتجارب العلوم التفاعلية، وزيادة قناعة إدارة المدرسة الابتدائية بأهمية توظيفها في تدريس العلوم بالمرحلة الابتدائية.
- عقد ندوات، وورش عمل لمعلمي العلوم لتوضيح أهمية المعامل الافتراضية ومزاياها في التعليم، وتوفير صيانة مستمرة لأجهزة الحاسوب في المدارس، وتوفير اتصال مستمر بشبكة الإنترنت في المدارس.
- الاهتمام بتكثيف الدورات التدريبية لمعلمي ومعلمات العلوم لتدريبهم على استخدام المعامل الافتراضية في تعليم العلوم بالمرحلة الابتدائية.
- زيادة درجة وعي معلمي العلوم بأهمية استخدام تقنية المعامل الافتراضية وتوضيح مزاياها؛ لتكوين اتجاهات إيجابية نحو استخدامها في العملية التعليمية.
- وجود متخصص في تقنيات التعليم للمساعدة في تشغيل وصيانة المعامل الافتراضية، وتدريب المعلمين على حل المشاكل البسيطة فيها.
- زيادة الحافز المادي للمعلمين لتوظيف المعامل الافتراضية في تدريس تجارب وانشطة العلوم في المدارس، وتدريب التلاميذ عليها.
- رفع مستوى التحفيز المعنوي المقدم للمعلمين لتوظيف المعامل الافتراضية في تنفيذ أنشطة العلوم المعملية بالمرحلة الابتدائية.

مقترحات البحث:

يقترح الباحث إجراء دراسات مكملة وتحديداً في الموضوعات والعناوين التالية:

- اتجاهات معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية نحو استخدام المعامل الافتراضية في تنفيذ أنشطة وتجارب العلوم.
- كفايات معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية لاستخدام المعامل الافتراضية في تنفيذ أنشطة وتجارب العلوم.
- متطلبات توظيف المعامل الافتراضية في تدريس مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في دولة الكويت من وجهة نظر معلميها.
- بحوث ودراسات شبيهة بالبحث الحالي في مجالات دراسية أخرى، ومراحل تعليمية مختلفة، ووجهات نظراً مختلفة.

مراجع البحث

أولا: المراجع العربية

1. آل دكين، سعيد بن عبد الله، (2015)، أثر استخدام المعامل الافتراضية في تنمية التحصيل الدراسي ومهارات التفكير الناقد بمقرر الكيمياء بالمرحلة الثانوية بمدينة الرياض، **مجلة جامعة فلسطين للأبحاث والدراسات**، 5(3)، 3 - 26.
2. البادري، أحمد بن حميد، (2016)، أثر استخدام المعامل الافتراضية على تنمية مهارات التعلم الاستقصائي بالدروس العملية لمادة الكيمياء لدى طلاب الصف الحادي عشر بسلطنة عمان، **مجلة كلية التربية**، 27(106)، 1 - 27.
3. الباوي، ماجدة إبراهيم، والشمري، ثاني حسين، (2020)، **توظيف إستراتيجيات التعلم النشط في اكتساب عمليات العلم**. لبنان: دار الكتب العلمية.
4. البرادعي، أشرف محمد، (2012)، **أثر التفاعل بين نمط تقديم نظم التوجيه وأساليب عرضها داخل المعامل الافتراضية على التحصيل المعرفي والاداء المهاري في التصوير الضوئي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم (رسالة ماجستير غير منشورة)**، كلية التربية النوعية، جامعة طنطا.
5. البلطان، إبراهيم بن عبد الله، (2012)، **استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية– الواقع وسبل التطوير (رسالة دكتوراه غير منشورة)**، جامعة أم القرى.
6. البياتي، مهند محمد، (2006)، **الأبعاد العملية والتطبيقية في التعليم الإلكتروني**، ط1، عمان، الأردن: الشبكة العربية للتعليم المفتوح والتعليم عن بعد.
7. جباري، مصطفى، الشراري، حامد، والقرعان، قصي، (2007)، **ثورة تقنية الاتصالات والهندسة الافتراضية**، جامعة الملك سعود، المؤتمر الهندسي السعودي السابع، 15-18/ 1428/11هـ.

8. الجهني، عبد الله بن ربيع، (2013)، معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية في منطقة المدينة المنورة من وجهة نظر المشرفين والمعلمين واتجاهاتهم نحوها، **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، 44(2)، 161 - 190.

9. الحافظ، محمود عبد السلام؛ وأمين، أحمد جوهر. (2012)، المختبر الافتراضي لتجارب الفيزياء والكيمياء، وأثره في تنمية قوة الملاحظة لطلاب المرحلة المتوسطة وتحصيلهم المعرفي، **المجلة الدولية التربوية المتخصصة**، 1(8)، ص 459- 478.

10. حجي، أحمد إسماعيل، (2003)، **التعليم الجامعي المفتوح عن بعد من التعليم بالمراسلة إلى الجامعة الافتراضية: مدخل إلى علم تعليم الراشدين المقارن**، عالم الكتب، القاهرة.

11. حسن، سحر حسن، (2014)، تأثير استخدام المعمل الافتراضي في تنمية المهارات العملية وعمليات العلم لدى طلاب المرحلة الابتدائية، **دراسات في التعليم الجامعي**، (27)، 142 - 153.

12. الحيلة، محمد محمود، (2007)، **تكنولوجيا التعليم بين النظرية والتطبيق**، ط1، بيروت، لبنان: دار العلوم للتحقيق والطباعة والنشر والتوزيع

13. الخفاجي، سامي محمد، (2015)، **التعليم المفتوح والتعلم عن بعد أساس للتعليم الإلكتروني**، ط1، عمان، الأردن: الأكاديميون للنشر والتوزيع.

14. خميس، محمد عطية، (2003)، **منتوجات تكنولوجيا التعليم**، القاهرة: دار قباء للنشر والتوزيع.

15. خميس، محمد عطية، (2011)، **الأصول النظرية والتاريخية لتكنولوجيا التعلم الالكترونية**، ط1، دار السحاب للنشر والتوزيع، القاهرة.

16. دلول، هناء رباح، عقل، مجدي سعيد، والناقة، صلاح أحمد، (2016)، **فاعلية توظيف التجارب الافتراضية في تنمية المفاهيم العلمية وعمليات العلم في مادة**

العلوم لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في محافظة غزة (رسالة ماجستير غير منشورة)، الجامعة الإسلامية (غزة)، غزة.

17. زيتون، حسن حسين، (2005)، **رؤية جديدة في التعلم: التعلم الإلكتروني، المفهوم، القضايا، التطبيق، التقويم**، ط1، الرياض: الدار الصولتية للتربية.

18. زيتون، عايش محمود، (2010)، **الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها**، ط1 عمان، الأردن: دار الشروق للنشر والتوزيع.

19. السلك، دينا أحمد، (2008)، **تأثير العلاقة بين طرق عرض المصورات وأساليب التجول في تنمية المعارف الخاصة بتطور الأجهزة التعليمية من خلال المتاحف الافتراضية**، رسالة دكتوراه، جامعة حلوان.

20. الشمالي، محمود أحمد، وهرشه، محمد فخري. (2018). صعوبات توظيف المعامل الافتراضية في تدريس العلوم للمرحلة الأساسية العليا من وجهة نظر معلمي العلوم في محافظة طولكرم. **دراسات**، (73)، 85 - 105.

21. الشمراني، على سالم على. (2020). استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة: الواقع والمأمول. **المجلة العربية للتربية النوعية**، (14)، 1 - 22.

22. الشيخ، هاني محمد. (2015)، أثر اختلاف تصميم تقديم الدعم التدريبي في تجارب المحاكاة بالمختبرات الافتراضية على الأداء المهاري المعملي لدى طلاب الجامعة، **المؤتمر العلمي الرابع عشر للجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم بعنوان "تكنولوجيا التعليم والتدريب الإلكتروني عن بعد وطموحات التحديث في الوطن العربي"** المنعقد في الفترة من 16- 17 ابريل 2014م.

23. صالح، جمال وهبه سيد أحمد، حسن، عبد المنعم أحمد، والمقدم، محمد أحمد، (2023)، فاعلية المختبرات الافتراضية في تنمية المهارات العملية بوحدة الكهرباء

التيارية والكهرومغناطيسية في مادة الفيزياء لدى طلاب الصف الثالث الثانوي، **مجلة التربية**، 197(5)، 325 - 368.

24. الطراونه، روان محسن، (2023)، أثر استخدام المختبر الجاف في تحصيل طالبات الصف الثامن الأساسي في العلوم وتنمية مهارات التفكير الإبداعي لديهن بمحافظة العقبة، **المجلة العربية لضمان جودة التعليم الجامعي**، 16(57)، 58 - 81.

25. عامر، طارق عبد الرؤوف (2015)، **الخرائط الذهنية ومهارات التعلم: طريقك إلى بناء الأفكار الذكية**، ط1، الأردن: المجموعة العربية للتدريب والنشر.

26. عبد الرحمن، عبد الناصر محمد، (2012)، فاعلية معامل العلوم الافتراضية في تحصيل تلاميذ المرحلة الابتدائية الأزهرية وتنمية مهاراتهم في التعامل معها، **المؤتمر الدولي العلمي التاسع – التعليم من بعد والتعليم المستمر أصالة الفكر وحداثة التطبيق**، ج 1، القاهرة: معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة والجمعية العربية لتكنولوجيا التربية، 193 - 226.

27. عبد السلام، أسامة محمد، وعبد الكريم، منى عيسى، (2011)، نموذج مقترح لإنتاج برامج الكمبيوتر الذكية في ضوء إستراتيجية التعلم للإتقان، **المؤتمر العلمي السابع للجمعية العربية لتكنولوجيا التربية (التعلم الإلكتروني وتحديات الشعوب العربية)**، (1)، 105-136.

28. عبد الفتاح، هدى عبد الحميد، (2009)، فاعلية استخدام المعمل الافتراضي في تنمية المهارات العلمية للكيمياء لطلاب كلية التربية، **مجلة التربية العلمية –جامعة عين شمس**، 12(1)، 129-175.

29. عبد القادر، عصام محمد، (2012)، فاعلية التدريس التبادلي في العلوم على التحصيل والمهارات العملية لدى التلاميذ ذوي اضطراب النشاط الزائد. **مجلة التربية العلمية – جامعة عين شمس**، 15(4)، 101-158.

30. عبد الله، أسامة محمد، (2023)، أثر توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في المختبرات الجافة على مهارات الأداء المعملي ومستوى القلق المعملي لدى طلاب المرحلة الثانوية، **المجلة الأردنية للعلوم التطبيقية – سلسلة العلوم الانسانية**، 37(1)، 1 - 18.

31. عثمان، سحر حسن، (2014)، **تأثير استخدام المعمل الافتراضي في تنمية المهارات العملية وعمليات العلم لدى طلاب المرحلة الابتدائية (رسالة ماجستير)**، كلية التربية، جامعة عين شمس.

32. عزمي، نبيل جاد، (2014)، **بيئات التعلم التفاعلية**، ط1، القاهرة: دار الفكر العربي.

33. عطا الله، ميشيل كامل، (2001)، **طرق وأساليب تدريس العلوم**، ط1، عمان، الأردن: دار الميسرة.

34. عقل، سمير محمد، (2013)، الصعوبات التي تواجه معلمي العلوم واحتياجاتهم التدريبية عند استخدام المعمل في تدريس العلوم واتجاهاتهم نحو استخدام المعامل الافتراضية بالمرحلة الابتدائية، **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، 35(3)، 128 - 185.

35. علي، عبد القادر محمد أحمد، (2018)، **تصميم البرامج التعليمية وفق تقنيات التعليم**، ط1، الأردن: دار غيداء للنشر والتوزيع.

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

37. قحم، فاطمة إبراهيم، (2021)، المعامل الافتراضية وأثرها على تنمية مهارات الاستقصاء العلمي في مادة العلوم لدى طالبات الصف الخامس الابتدائي بجدة، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، 5(3)، 59 - 72.

38. القرني، صـــفية ســـالم، والغامدي، ريم أحمد. (2022). **واقع اســـتخدام المعامل الافتراضية في التعليم عن بعد من وجهة نظر معلمات العلوم (رسالة ماجستير غير منشورة)**. جامعة الطائف، الطائف.

39. كريري، عائشـــة يحيى، وفقيهي، أحمد بن يحيى. (2022). واقع اســـتخدام المعامل الافتراضـــية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمي المرحلة الثانوية بإدارة تعليم جازان. **مجلة المناهج وطرق التدريس**، 1(11)، 97 - 125.

40. المرزوق، حنان بنت خالد، والغامدي، أماني خلف، (2022)، أثر اســـتراتيجية بحث الدرس على التحصيل الدراسي في مادة العلوم لطالبات المرحلة الابتدائية، **مجلة الحكمة للدراسات التربوية والنفسية**، (1)، 31 - 71.

ثانياً: المراجع الأجنبية

41. Al-Duhani, F., Saat, R. & Abdullah, M. (2023). Effectiveness Of Virtual Laboratory on Grade Eight Students' Achievement in Learning Electricity. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 11(3), 30-43.
42. Andres, S. & Rob, F. & Paul, A. & Kirschner, B. (2009). Teachers' individual action theories about competence-based education. the value of the cognitive apprenticeship model, *Journal of Vocational Education and Training*. 61(2), 203–215.
43. Crisan, A. & Enache, R. (2012). Virtual Classrooms in Collaborative Projects and the Effectiveness of the Learning Process. *Procedia Social and Behavioural Sciences,* 76, 226-232.
44. Darby, White (2015). *Constructivist approach to implementing virtual chemistry laboratory education*. In D. Slykhuis & G. Marks (Eds.), Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2015 (pp. 1470-1476). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Av at : https://www.learntechlib.org/p/150193.
45. Dokme, & Aydın, E. (2009). Turkish primary school students' performance on basic science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 544-548.

46. Estriegana, R., Medina-Merodio, J. & Barchino, R. (2019). Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model. *Computers & Education*, 135, 1-14
47. Flowers, L., Moore, J., & Flowers, L. (2011). Effective Use of The Virtual Laboratory in Online Science Courses. *Online Classroom*, 2-3, Retrieved From: Http://Www.Magnapubs.Com/Newsletter /Story/5695/
48. Huang, C (2004). Virtual labs: E-Learning for tomorrow. Stanford University, Medical Media and Information Technologies. *PLoS Biol*, 2(6), 734- 735.
49. Jain, J. & Kaur, M. (2022). Moving Labs out of Labs: Teachers' Perceived Effectiveness of Virtual Laboratories during Pandemic School Closures. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(11), 1267-1274
50. Jens, L. (2005). *Evaluation of a Virtual Lab Environment for Teaching Web-Application Development*, Dept. of CIS, Georgia State University Atlanta, GA, 30319, USA, Proc ISECON, v22.
51. Lestari, D., Supahar, P. & Suwarjo, H. (2023). Effect of science virtual laboratory combination with demonstration methods on lower-secondary school students' scientific literacy ability in a science course. *Education and Information Technologies*, 28, 16153–16175.
52. Meisner, G. W., Hoffman, H, &Turner, M. (2008), Learning Physics in a Virtual Environment: Is There Any?,Lat. Am. j. *Phys. Edu*, 2(2), 87-102.
53. Patelm, S. (2023). Virtual Labs in Science Education: A Comprehensive Review of Their Impact on Learning Outcomes. *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)*, 2(6), 1-9.
54. Pérez Valverde, D., Inca Pilco, J., Villacís Tagle, J., & Martínez Pérez, O. (2024). Impact of the Didactic Use of a Virtual Laboratory on the Comprehension of the Topic Electricity in Secondary School Students. *Conciencia Digital*, 7(4), 29-52.
55. Ramadhan, M. & Irwanto, (2017). Using Virtual Labs to Enhance Students' Thinking Abilities, Skills, and Scientific Attitudes. *International Conference on Educational Research and Innovation*, 13(1), 494-499
56. Tatli, Z. & Ayas, A. (2013). Effect of a Virtual Chemistry Laboratory on Students' Achievement. *Educational Technology & Society*, 16 (1), 159–170.

57. Wang, Y. (2008). *Design and Implementation of Principles of Computer Organization Virtual Lab Based on Component, School of Information Science and Engineering*, Central South University, E.W.C. Leung et al. (Eds.). WBL 2008, LNCS 5328, pp. 35–45, 2008. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

58. Yang, K. & Heh, J. (2007). The impact of internet virtual physics laboratory instruction on the achievement in physics, science process skills and computer attitudes of 10th-grade students. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 451-461.