واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمات المرحلة الثانوية في محافظة الخرج

إعـــداد:

أ. هيله عيد رجاء القحص

باحثة دكتوراه بقسم تقنيات التعليم بكلية التربية

جامعة القصيم (Qassim University)

المملكة العربية السعودية

واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمات المرحلة الثانوية في محافظة الخرج

أ. هيله عيد رجاء القحص
باحثة دكتوراه بقسم تقنيات التعليم بكلية التربية
جامعة القصيم (Qassim University)
المملكة العربية السعودية

• **المستخلص:**

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمات المرحلة الثانوية في محافظة الخرج. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي المسحي، وتمَّ تطبيق استبانة إلكترونية على كامل مجتمع الدراسة المتمثِّل في جميع معلمات العلوم الطبيعية للمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج خلال الفصل الدراسي الأول من العام ١٤٤٥هـ. ولمعالجة البيانات استخدمت الباحثة حزمة من الأساليب الإحصائية باستخدام برنامج (SPSS)، وأظهرت الدراسة أنَّ تقديرات معلمات العلوم الطبيعية لدرجة توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج جاءت إجمالا بدرجة (متوسطة)، كما أشارت إلى أنَّ درجة استخدامهن لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج جاءت إجمالا بدرجة (مرتفعة)، وأخيرًا فإنَّ معلمات العلوم الطبيعية توافقن إجمالا بدرجة (مرتفعة) على وجود عددٍ من المعوقات التي تواجه استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج. وفي ضوء هذه النتائج قدمت الباحثة جملة من التوصيات والمقترحات لزيادة درجة الوعي بأهمية استخدام تقنية المعامل الافتراضية وتوضيح مزاياها؛ لتكوين اتجاهات إيجابية نحو استخدامها في العلمية التعليمة.

الكلمات المفتاحية: المعامل الافتراضية، العلوم الطبيعية، المرحلة الثانوية.

The Reality of Using Virtual Laboratories in Teaching Natural Sciences Among Secondary School Teachers in Al-Kharj Governorate

Haila Eid Raja Al-Qahs

Abstract:

This study aimed to reveal the reality of using virtual laboratories in teaching natural sciences among secondary school teachers in Al-Kharj Governorate.The study was based on the descriptive survey approach, and an electronic questionnaire was applied to the entire study population represented in all natural sciences teachers for the secondary stage in Al-Kharj Governorate during the first semester of the year 1445AH. To process the data, the researcher used a set of statistical methods using the (SPSS) program. The study showed that the estimates of natural science teachers of the degree of availability of virtual laboratories in secondary schools in Al-Kharj Governorate came in total with a (medium) degree. She also indicated that the degree of their use of virtual laboratory technology in teaching science at the secondary level in Al-Kharj Governorate came in total with a (high) degree. Finally, natural science teachers agree in total

with a (high) degree that there are a number of obstacles facing the use of virtual laboratories in teaching science at the secondary level in Al-Kharj Governorate. In light of these results, the researcher made a number of recommendations and proposals to increase the degree of awareness of the importance of using virtual laboratory technology and to clarify its advantages to form positive trends towards its use in educational science.

Keywords: virtual labs, natural sciences, secondary school.

• المقدمة:

يشهد العالم اليوم تقدما تقنيًا في مختلف مجالات الحياة، وإحدى هذه المجالات هي التعليم الذي تأثر بالتقدم التقني. فقد ساهمت التقنية الحديثة في توفير وسائل وأدوات متنوعة لتطوير أساليب التعليم والتعلم، وتوفير فرصة لابتكار طرق تربوية تعزز المناخ التربوي الذي يثير اهتمام الطلاب ويحفزهم. كما ساهمت في التغلب على السلبيات في طرق التدريس، والتغيير في كيفية ممارسة المعلمين في الفصول الدراسية.

ومن هذه التقنيات تقنية الواقع الافتراضي وهي أحد التطبيقات التقنية الحديثة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، حيث يتم بها إنشاء بيئة ثلاثية الأبعاد بواسطة الحاسوب، مما يتيح للمتعلم استكشافها والتفاعل معها. بالإضافة إلى أنه يُمكِن للمتعلم أن ينغمس في هذا العالم الرقمي ثلاثي الأبعاد وأن يتعامل مع الكائنات وأن ينفذ المهام والأنشطة بداخل هذه البيئة. (العنزي، ٢٠٢١)

وتعد المعامل الافتراضية أحد تطبيقات الواقع الافتراضي التي تهدف إلى إجراء التجارب بطريقة تحاكي التجارب الحقيقية. فهي بمثابة حقل تجريب مختبري يحتوي على برامج محاكاة للتغلب على عقبات التفاعل المباشر مع الواقع لأسباب كثيرة. فهي نموذج مبرمج مستمد من الحياة الحقيقية، ويُعَد تمثيلا لعملية مادية أو محاكاة لها. (كبير وعبدالمنعم، ٢٠١٧)

ويُعتبر التدريس في المعامل من المرتكزات الأساسية والمميزة لتدريس العلوم الطبيعية، سواء في المدارس أو في الجامعات. بل ويعد استخدام المعمل في إجراء التجارب العلمية من قبل الطلبة والدارسين أهم ما يميز تدريس العلوم العلمية عن العلوم الإنسانية. لذا، يعد العمل المختبري عنصرًا أساسيًا في تدريس العلوم في جميع المراحل التعليمية، حيث تُوَضح الكثير من المفاهيم العلمية وتُكتَسب مهارات العمل المختبري. (بجيلي، ٢٠١٩)

وبالرغم من أهمية استخدام المعامل في تدريس العلوم الطبيعية إلا أن هناك ثمة معوقات تحد من استخدامها كنقص بعض الأدوات المعملية أو

خطورة بعض التجارب أو كثرة عدد الطلاب، ومن هنا تبرز أهمية استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية؛ وذلك لما تتميز به من مزايا وفوائد، ومن تلك الفوائد تعويض النقص في الموارد المعملية الحقيقية مع عدم توفر الدعم الكافي، وإمكانية إجراء تجارب عديدة غير قابلة للإجراء في المعمل الفعلي بسبب خطورتها على الطالب، وتوفير خاصية عرض الظواهر والبيانات بشكل مرئي. بالإضافة إلى ذلك، تتيح للمعلم تقييم الطلاب بشكل إلكتروني وتقييم تقدمهم في تعلم التجارب، وتتميز هذه المعامل بمرونتها وإمكانية استخدامها في أي وقت. (العماري وآل كاسي، ٢٠٢٣)

وقد أشارت نتائج بعض الدراسات إلى أن استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية يساعد في تحقيق بعض نواتج التعلم؛ حيث أنها تخدم المجال التعليمي بكفاءة عالية، فقد أشارت دراسة المعمري وآخرون (٢٠١٩) إلى أنها تسهم في تنمية مهارات إجراء التجارب المعملية الكيميائية، كما أشارت دراسة بني ياسين وبني دومي (٢٠٢٠) إلى أثرها الإيجابي على التحصيل الدراسي في تعلم الفيزياء، كما أشارت دراسة الغشم والحمادي (٢٠١٧) إلى أنها تسهم في تنمية التفكير الإبداعي لدى الطلاب المتفوقين في المرحلة الثانوية.

وفي هذا الصدد أوصت دراسة السراني (٢٠٢٣) بتنفيذ البرامج التدريبية حول تضمين المعامل الافتراضية في عمليات التعليم والتعلم، وتضمينها في الجوانب العملية عند بناء وتصميم المقررات الدراسية، كما أوصت دراسة غيث (٢٠١٧) بضرورة إعادة صياغة كتب مقرر العلوم بحيث تركز على إجراء التجارب باستخدام المعامل الافتراضية، وأيضًا أوصت بتوفير دورات تدريبية للمعلمين في مجال العلوم لتعليمهم كيفية استخدام المعامل الافتراضية، بينما أوصت دراسة المطيري (٢٠١٧) بضرورة توفير المعامل الافتراضية وبرمجياتها القائمة على المحاكاة لجميع المدارس.

وعلى الرغم من الفوائد والمزايا الكثيرة التي يوفرها استخدام تقنية المعامل الافتراضية في تعليم وتعلم العلوم الطبيعية، إلا أن هناك العديد من العوائق التي تمنع استخدامها في عملية التعليم، حيث أشار كريري وفقيهي (٢٠٢٢) إلى أنها تتطلب أجهزة كمبيوتر ومعدات خاصة غير متوفرة بسهولة. ويحتاج تصميمها وإنتاجها إلى فريق من المبرمجين والمعلمين وخبراء المناهج وعلماء النفس. بالإضافة إلى ذلك، نادرًا ما تتوفر المعامل الافتراضية التي تدعم اللغة العربية. ويؤكد ذلك دراسات السيف والعنزي (٢٠٢٠) والغامدي(٢٠٢١) والقحطاني وبسيوني (٢٠٢١) والعنزي والشهري (٢٠٢٣) والتي أوضحت أن هناك العديد من المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية منها قلة عدد أجهزة الحاسوب في المدارس، وندرة برامج التدريب

على استخدام المعامل الافتراضية، بالإضافة إلى أن الفصول الدراسية تواجه ازدحاما في عدد الطلاب، ويتسم المحتوى العلمي بالكثافة، وتظهر صعوبة في التعامل مع بعض البرامج الحاسوبية بسبب اللغة، وقصر المدة الزمنية لتدريس المنهج، كما تعاني مهارات الاتصال والعمل الجماعي بين الطلاب داخل المعمل الافتراضي من الضعف.

في ضوء ماسبق، وفي ضوء سعي وزارة التعليم السعودية لاتخاذ إجراءات في سبيل تطوير مناهج العلوم من خلال تطبيق عدد من البرامج والمشاريع التعليمية والتي تقوم على دمج التقنية في التعليم ومنها مشروع المعامل الافتراضية جاءت الحاجة لتقصي واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمات المرحلة الثانوية.

• مشكلة الدراسة:

جاءت هذه الدراسة تماشيًا مع الاهتمام الكبير الذي أولته وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية لتطوير سياستها التعليمية وذلك استنادًا إلى رؤية المملكة ٢٠٣٠ التي تهدف إلى التحول الرقمي وتحسين وتطوير نظام التعليم في جميع مستوياته، ومن ذلك اعتمادها لمنصة التعليم الإلكتروني "مدرستي" وتعزيزها بالعديد من الخدمات الإلكترونية، لتسهيل عملية التعليم والتعلم ومساعدة الطلاب والمعلمين في تحقيق أهداف المناهج بكفاءة، ومن بين هذه الخدمات تقنية المعامل الافتراضية. (العماري وآل كاسي، ٢٠٢٣)

كما جاءت هذه الدراسة انطلاقا مما أوصت به عددًا من الدراسات وبحوث المؤتمرات مثل دراسة المعمري وآخرون (٢٠١٩) ودراسة بني ياسين وبني دومي (٢٠٢٠) ودراسة الغامدي والشهري (٢٠٢٠) ودراسة المختار (٢٠٢١) والتي أكدت على أهمية المعامل الافتراضية وضرورة توفيرها وتوفير كل ما من شأنه إنجاحها من أجهزة وشبكة إنترنت وبرامج مختلفة واستخدامها في تدريس الموضوعات والأنشطة العملية في مقررات العلوم الطبيعية وتقويمها لتجاوز المشكلات والعوائق التي تواجه استخدام المعامل التقليدية، بالإضافة إلى ضرورة تدريب المعلمات على استخدامها.

وكذلك أجرت الباحثة استطلاع رأي على عينه مكونة من ٥ معلمات من معلمات العلوم الطبيعية في المدارس الثانوية ومحضرتي مختبر وذلك من خلال مقابلة مع أفراد العينة لمعرفة مدى توفر واستخدام المعامل الافتراضية والمعوقات التي تواجه استخدامها، وتلخصت النتائج حسب الاستطلاع في توفر المعامل الافتراضية لبعض مواد العلوم الطبيعية ولكن مع وجود ضعف في البنية التحتية لاستخدامها بالإضافة لوجود بعض المعوقات الأخرى. كما جاءت هذه الدراسة من أهمية تفعيل المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية، ووجود تحديات عديدة تشجع على إضافتها وذلك للتغلب على

المعوقات المادية وقلة الأجهزة أو خطورة بعض التجارب أو عدم وجود عدد كاف من المعامل التقليدية في المدارس، حيث يتم تدريس العلوم بطريقة نظرية بعيدة عن التجريب، بالإضافة إلى التحديات التي تجعل التحول للتعلم الالكتروني بتقنياته المختلفة مثل المعامل الافتراضية ضرورة ملحة مثل ما حدث خلال جائحة كورونا.

في ضوء ما سبق تحددت مشكلة الدراسة في محاولة تقصي واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمات المرحلة الثانوية في محافظة الخرج.

• أسئلة الدراسة:

يمكن صياغة مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيس التالي:

ما واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمات المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج؟

ويتفرع من السؤال الرئيس السابق الأسئلة الفرعية التالية:

- ما درجة توافر المعامل الافتراضية من وجهة نظر معلمات العلوم الطبيعية بمدارس المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج؟
- ما درجة استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج؟
- ما معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج؟

• أهمية الدراسة :

تمثلت أهمية الدراسة الحالي فيما يلي:

• الأهمية النظرية:

تعزيز استخدام التكنولوجيا في التعليم مما ينعكس على جودة التدريس من خلال استخدام المعامل الافتراضية، وقد يكون لهذه الدراسة أيضًا إسهام في تطوير المكتبة التربوية العربية، من خلال تقديم أسس نظرية بما يتعلق بالمعامل الافتراضية.

• الأهمية التطبيقية:

يمكن أن تقدم نتائج هذه الدراسة فرصًا للمعنيين والمشاركين في مشروع المعامل الافتراضية التابعة لإدارة تعليم الخرج بخصوص توافر المعامل الافتراضية في المدارس الثانوية، ومن ثم العمل على تعزيزها وتوفيرها بحسب رؤية المملكة ٢٠٣٠ في مجال تطوير التعليم. يمكن أيضًا أن تساهم نتائج هذا الدراسة في الكشف عن مدى استخدام المعامل الافتراضية في التدريس في

المرحلة الثانوية، ويمكن أن يكون هذا نقطة انطلاق للمشرفين التربويين ومعلمي العلوم لتصحيح أو تحسين هذا الواقع في حال كان هناك قصور فيه، وللتغلب على العقبات التي قد تواجه استخدامها.

• أهداف الدراسة:

تسعى الدراسة للتعرف على واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمات المرحلة الثانوية في محافظة الخرج وذلك من خلال:

- التعرف على درجة توافر المعامل الافتراضية من وجهة نظر معلمات العلوم الطبيعية بمدارس المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج.
- التعرف على درجة استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج.
- التعرف على معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج.

• حدود الدراسة:

تمثلت حدود الدراسة فيما يلي:

- الحدود البشرية: معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بإدارة تعليم الخرج.
- الحدود الموضوعية: التعرف على واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات بمحافظة الخرج.
- الحدود المكانية: المدارس الثانوية الحكومية للبنات التابعة لإدارة تعليم الخرج.
- الحدود الزمنية: تم تطبيق الدراسة الحالية في الفصل الدراسي الأول للعام ١٤٤٥هـ.

• مصطلحات الدراسة:

• المعامل الافتراضية Virtual Laboratories

تعرف المعامل الافتراضية بأنها "بيئة منفتحة يتم من خلالها محاكاة مختبر العلوم الحقيقي والقيام بربط الجانب العملي بالجانب النظري، ويتم من خلاله تدريس مهارات التفكير، ويكون لدى الطلاب مطلق الحرية في اتخاذ القرارات بأنفسهم دون أن يكون لذلك أي آثار سلبية". (بجيلي، ٢٠١٩، ص: ١٢٤)

• العلوم الطبيعية:

المواد والمناهج التي تركز على المعارف المرصودة حول الكون في شكل تفسيرات وتوقعات يمكن اختبارها. حيث تقدم تفسيرات علمية للطريقة التي

يعمل بها العالم والظواهر الموجودة فيه، بناءً على النظريات واستخلاص الاستنتاجات من المعطيات المرصودة. وتشمل بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية مواد مثل الفيزياء والكيمياء والأحياء (كريري وفقيهي، ٢٠٢٢)

• الإطار النظري:

اتفق الكثير من المختصين في المجال التعليمي والتدريب على أن التعليم الإلكتروني حقق نتائج إيجابية عالية خلال الأعوام القليلة الماضية في الكثير من دول العالم. (كبير وعبدالمنعم، ٢٠١٧)

وقد استخدمت العديد من أساليب التعليم الإلكتروني الحديثة والتي تعتمد على تقنيات ووسائط تساهم في إتاحة التعليم والتعلم في الزمان والمكان المناسبين للمتعلم بواسطة أساليب وطرق متنوعة مما يحقق التعليم بأعلى كفاءة ويساهم في خلق بيئات تعلم جديدة تساعد في زيادة قدرة الاستيعاب وتنمية المهارات المختلفة. (القحطاني وبسيوني، ٢٠٢١)

ومن هذه التقنيات تقنية الواقع الافتراضي **Virtual Reality** والذي يقوم على عدد من المستحدثات التكنولوجية التي تمثل بيئة افتراضية غير حقيقية ولكنها تحاكي الواقع. ويعتمد على رؤية مجسمة للبيئة المحيطة تساعد على اندماج المستخدم. ويقاس تميز الواقع الافتراضي بمدى الانغماس الذي يشعر به المستخدم بحيث لايستطيع أن يفرق بين ماهو افتراضي وماهو حقيقي. (أبو زيد، ٢٠٢٠)

ومن تطبيقات الواقع الافتراضي في التعليم المعامل الافتراضية والتي تعد من التطورات التي لاقت ترحيبًا كبيرا على الساحة التربوية، وتمثل أحد ثمار دمج التقنية في التعليم، نظرا لتوفيرها بيئات تعليم افتراضية تحاكي المعامل التقليدية في نواحي كثيرة، بل وتتميز بالعديد من المميزات التي ترفع من مستوى المعامل المعتادة. وتساعد المعامل الافتراضية المتعلمين على اكتساب العديد من الخبرات المعملية وتسمح لهم بأن يدرسوا في الأوقات التي تناسبهم. (سبحي، ٢٠١٦)

• أولًا: مفهوم المعامل الافتراضية Virtual Laboratories

يقصد بالمعامل الافتراضية بأنها "بيئات إلكترونية تعليمية تفاعلية افتراضية، يتم من خلالها محاكاة معامل العلوم الحقيقية؛ وذلك بتطبيق التجارب العملية بصورة افتراضية تحاكي التطبيق الحقيقي، يمكن استخدامها من خلال الأقراص المدمجة أو موقع على الشبكة العنكبوتية" (العنزي والشهري، ٢٠٢٣، ص:٥). وتعرفها المختار (٢٠٢١) بأنها "معامل إلكترونية يتم فيها العمل عن طريق استخدام مواقع على شبكة الإنترنت أو

برامج الحاسب الآلي المنتجة سابقاً بحيث يستطيع الطالب محاكاة التجارب العملية وتطبيقها كما هي في أرض الواقع دون التعرض لأخطار وبأقل جهد وتكاليف ممكنة".

كما يرى فاسيليادو (Vasiliadou, 2020, P:482) أن المعمل الافتراضي عبارة عن "أداة تعليمية قوية تمكن الطلاب من إجراء التجارب في منازلهم، أو عن بعد باستخدام شبكة الإنترنت عبر مجموعات تسمح بالتعاون بين الطلاب؛ فهي توفر فرصة ممتازة لإشراك الطلاب في التكنولوجيا، دون أي قيود زمنية أو مكانية، مع تقديم تغذية راجعة فورية للمتعلمين، والسماح لهم بالتعرف على قواعد الصحة والسلامة، بالإضافة لتكرار الأنشطة والتجارب المعملية مع تجنب الظروف أو الأضرار غير المتوقعة".

أما زيتون (٢٠٠٥، ص: ١٦٥) فقد أعطى تعريفاً أكثر شمولية، فهو يرى بأن المعامل الافتراضية تعد بيئة تعليم وتعلم افتراضية هدفها "تنمية مهارات العمل المختبري لدى الطلاب، وتقع هذه البيئة على أحد المواقع في إحدى الشبكات (شبكة الانترنت مثل)، وينضوي هذا الموقع عادة على صفحة رئيسة Home Page، وبها عدد من الروابط أو الأيقونات (الأدوات) المتعلقة بالأنشطة المختبرية وإنجازها وتقويمها".

- **ثانيًا: أهمية استخدام المعامل الافتراضية في تعليم العلوم**

يمكن استعراض أهمية استخدام المعامل الافتراضية في التدريس كما ذكرها كريري وفقيهي(٢٠٢٢) ونايل (٢٠٢٨) في الآتي:

- تقديم نتائج عالية الدقة مع انتفاء عوامل الخطورة الناجمة عن ممارسة عمل التجارب في المعامل الحقيقية.
- إمكانية شخصنة التجارب المخبرية بما يتلائم مع قدرات المتعلم.
- إتاحة الفرصة لتعريض المتعلم لمواقف يحرم منها في المختبرات الحقيقية نظرًا لخطورتها وبالتالي تتكامل معلوماته فيمتا يتعلق بتلك المواقف.
- تسمح المعامل الافتراضية للمتعلمين بتطوير مهارات البحث والاستقصاء العلمي.

- **مميزات المعامل الافتراضية:**

ذكر السراني(٢٠٢٣) و الغشم والحمادي (٢٠١٧) مميزات المعامل الافتراضية ومنها مايلي:

- مرونة الاستخدام من حيث إمكانية أداء الطلبة للأنشطة المعملية في أي وقت وفي أي مكان.
- تقديم تغذية راجعة فورية عن أداء الطلاب بالسرعة والطريقة المناسبة.
- إمكانية متابعة تقدم الطلبة وتوجيههم بسهولة.

- تحقيق المتعة والإثارة للطلبة.
- زيادة فرص التعلم الذاتي للطلبة وذلك لفهم المفاهيم العلمية المهمة والصعبة.
- إمكانية تغطية أغلب أفكار المقرر الدراسي بتجارب عملية تفاعلية وهذا يصعب تحقيقه من خلال المختبر الحقيقي نتيجة لمحدودية الإمكانات والمكان والوقت المتاح للجانب للعملي.
- إتاحة العرض المرئي للظواهر التي لا يمكن عرضها من خلال التجارب الحقيقية.
- القدرة على توثيق نتائج التجارب إلكترونيًا بهدف تحليلها أو معالجتها أو مشاركتها مع الآخرين.

• مكونات المعمل الافتراضي:

تعد المعامل الافتراضية برامج حاسوبية تستخدم في تطبيق التجارب العلمية وذلك من خلال الأقراص المدمجة أو مواقع على شبكة الأنترنت، ويذكر الشمراني (٢٠٢٠) أن المعامل الافتراضية تتكون من:

- منفذ للمعمل الافتراضي وذلك من خلال الويب لتعميم إمكانية الوصول إليه واستخدامه.
- حاسب ذو قدرة حاسوبية عالية لتنفيذ عمليات المحاكاة.
- قواعد للبيانات تحتوي معلومات تقوم على مجال التطبيق مثل برامج محاكاة أولية وملاحظات تجريبية وأدلة للمستخدمين.
- وسائل اتصال مثل الدردشة أو مؤتمرات الفيديو والصوت والتواصل عن بعد.
- أجهزة معملية علمية متصلة بالشبكة الحاسوبية.
- برامج المحاكاة وتحليل البيانات والعرض المرئي.
- وسائل تقييم أداء المتعلم وإرشاده وذلك من خلال التقييم التكويني أو النهائي.

• أنواع المعامل الافتراضية:

يمكن تصنيف المعامل الافتراضية كما ذكرتها أبو حاصل (٢٠١٦) إلى:

أ- المعامل الافتراضية ثنائية الأبعاد [المحاكاة البسيطة]:

يقوم هذا النوع بالتجارب الافتراضية ويبقى بعيدا عن التطبيقات الحقيقية (يعرف هذا النوع بالتصميم بمساعدة الكمبيوتر(CAD)، حيث يعتمد على المحاكاة التي برمجت على أساس النماذج والمعادلات الرياضية التي لا تلبى متطلبات المعمل الحقيقي ونعتبرها بالأخص دعم وتمرين لفهم التجربة الحقيقية.

ب- المعامل الافتراضية التفاعلية ثلاثية الأبعاد:

يعتمد على اللغة الحقيقية الافتراضية Language Modeling Reality Virtual، حيث يتعامل معها الطالب بصفة تفاعلية وبإمكانه مشاهدة التغيرات وردود الفعل عن طريق رسوم بيانية أو متحرك.

جـ- المعامل الافتراضية التي يتحكم فيها الطالب عن بعد:

معمل حقيقي يتحكم فيه الطالب عن بعد، حيث يتصل عن طريق الشبكة بالمعمل الافتراضي، ويتحكم عن طريق الحاسب بكل الأجهزة المستخدمة في التجربة كأجهزة القياس أو أجهزة توليد الكهرباء.. إلخ

د - المعامل الافتراضية المرتكزة على تجارب حقيقية:

هذا النوع من المعامل يرتكز على تجارب حقيقية يتم إجرائها وتصويرها بكاميرا فيديو ودمجها في برنامج افتراضي تفاعلي، حيث يستطيع الطالب التعامل مع التجربة حسب متطلباته وتغيير البيانات التي تتاح له.

هـ- المعمل الافتراضي المستقبلي:

يجمع هذا النوع كل ميزات الأنواع السابقة، حيث يرتكز على تصوير الفيديو الاحترافي للتجارب الحقيقية مهما كانت صعوبتها ودمجها في برنامج افتراضي تفاعلي سهل الاستخدام، وإضافة مقاطع سمعية وبصرية توضح للطالب الهدف من التجربة وقوانينها والأجهزة التي تستعمل فيها وطريقة استخدامها، مع إعطاء الطالب إمكانية إجراء كل التجربة أو جزء منها وإمكانية البدء في جزء منها، وإنهائها في وقت لاحق.

- **معوقات استخدام المعامل الافتراضية:**

من معوقات استخدام المعامل الافتراضية كما ذكرتها القرني والغامدي (٢٠٢٢) وكريري وفقيهي(٢٠٢٢) وبجيلي (٢٠١٩) وأحمد وآخرون (٢٠٢٢):

- تتطلب أجهزة حاسوبية حديثة وبمواصفات معينة.
- عدم وجود شبكات انترنت أو ضعفها في بعض المدارس.
- ضعف التفاعل الحقيقي بين المتعلمين والمعلم والأدوات والأجهزة.
- التكلفة العالية لبعض البرامج.
- يحتاج تصميمها وإنتاجها إلى فريق عمل متخصص من المبرمجين والمعلمين وخبراء المناهج وخبراء في المادة الدراسية وغيرهم.
- قلة المعامل الافتراضية التي تعتمد اللغة العربية في التعامل معها.
- مهارات الاتصال والعمل الجماعي من خلال المحاكاة لن تنافس المهارات الاجتماعية المكتسبة من التجربة الحقيقية.

- **متطلبات استخدام المعامل الافتراضية في التعليم:**

يمكن تصنيف متطلبات استخدام المعامل الافتراضية كما ذكرتها الزامل والمنهراوي (٢٠٢٢) إلى مايلي:

- متطلبات مرتبطة بالمعلم: إجادة التعامل مع الحاسب الآلي، وإدراك ماهية المعامل الافتراضية، ودمج الأساليب الحديثة للتعليم بتقنيات الواقع الافتراضي، وإجادة استخدام المعامل الافتراضية وبرامجها القائمة على المحاكاة، وإتاحة إجراء التجارب من خلال المعامل الافتراضية، بالإضافة إلى أن تكون لديه اتجاهات إيجابية لاستثمار هذه التقنية.
- متطلبات مرتبطة بالمتعلم: إجادة تشغيل الحاسب الآلي والتعامل معه، وإجادة استخدام المعامل الافتراضية من خلال درس خاص لشرح هذه التقنية، بالإضافة إلى توفير التحفيز اللازم لإثارة دافعيتهم.
- متطلبات مرتبطة بالمقررات الدراسية: أن يكون محتوى المقررات وأنشطتها تساعد على تطبيق التعليم الإلكتروني، وتوفر مواقع للتجارب الافتراضية من خلال شبكات الانترنت.
- متطلبات مرتبطة ببيئة التعلم: أن تتوفر الأدوات اللازمة لتشغيله مثل أجهزة الحاسب وأجهزة العرض وبرامج المحاكاة والانترنت والوسائط المتعددة من مقاطع فيديو وصور ثابتة ومتحركة وأشكل ثلاثية أبعاد ومؤثرات صوتية وبرامج تفاعلية، الأمر الذي يساعد في تيسير وصول المتعلم إلى الاستنتاجات والمعلومات.

• دور المعلم والمتعلم في المعامل الافتراضية:

يرى الشمراني (٢٠٢٠) أن هناك أدوار جديدة للمعلم والمتعلم في المعامل الافتراضية وهي كما يلي:

• بالنسبة للمعلم:

- يتحول المعلم من الحكيم والمحاضر الذي يدعم الطلاب بالإجابات إلى الخبير بإثارة النقاش ليرشد ويزود بالمصادر التعليمية.
- يصبح المعلم مصمم للخبرات التعليمية مع إمداد الطلاب بالدفعة الأولى للعمل، وزيادة توجيهم على التعلم الذاتي، والنظر إلى الموضوعات برؤى متعددة مع التأكيد على النقاط البارزة.
- يعد المعلم مركز القوة لبنية التغيرات فهو يتحول من العضو الذي يركز على مراقبته الكلية لبيئة التعلم، إلى عضو مشارك في فريق التعلم في البيئة التعليمية.

• بالنسبة للمتعلم:

- ينقح الطلاب أسئلتهم ويبحثوا عن إجابات بأنفسهم، مع رؤية الموضوعات بمنظورات متعددة وفقا لعملهم في مجموعات.
- يتحول الطلاب من أوعية تحفظ الحقائق عن ظهر قلب والتعامل مع أدنى مستوى للمعرفة إلى وضع الحلول للمشكلات المعقدة التي تبنى عليها المعارف.

- **الدراسات السابقة:**

نظرًا لأهمية المعامل الافتراضية في تعليم العلوم الطبيعية؛ فقد تناولتها العديد من الدراسات ومنها:

- دراسة غيث (٢٠١٧) والتي هدفت إلى التعرف على واقع استخدام معلمي العلوم للمعامل الافتراضية ومعوقات استخدامها والتعرف على اتجاهات معلمي العلوم نحو استخدام المعامل الافتراضية، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي، وتمثلت أدوات الدراسة باستبانة ومقياس الاتجاه، وكانت عينة الدراسة ٤٢ معلما للعلوم، وقد توصلت النتائج إلى أن معوقات استخدام المعامل الافتراضية ظهرت بصورة عالية.
- دراسة المطيري (٢٠١٧) والتي هدفت إلى التعرف على مدى توفر المعامل الافتراضية بمدارس التعليم العام، وكذلك التعرف على مدى تفعيل المعامل الافتراضية من قبل المعلمين. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي المسحي، وتمثلت أداة الدراسة باستفتاء، وكانت عينة الدراسة جميع معلمي ومحضري المختبر بالمرحلتين المتوسطة والثانوية في إدارة تعليم القصيم والبالغ عددهم (٢٤٠ معلما و١٢٠ محضر مختبر). وأظهرت النتائج أن مستوى توفر المعامل الافتراضية جاء بمستوى توفر عالي، وأن مستوى تفعيل المعامل الافتراضية في مدارس التعليم العام في منطقة القصيم جاءت بمستوى فاعلية عالية.
- دراسة الدعجة (٢٠١٨) والتي هدفت التعرف على درجه استخدام معلمات العلوم للمعامل الافتراضية للمرحلة الأساسية في قصبة إربد من وجهه نظرهن، وتمثلت أداة الدراسة باستبانة للكشف عن درجه استخدام معلمات العلوم للمعامل الافتراضية، وكانت عينة الدراسة ٨٢ معلمة تم اختيارهن عشوائيا من معلمات العلوم للمرحلة الأساسية، وقد تم استخدام المنهج الوصفي في الدراسة، وأظهرت النتائج أن درجة استخدام معلمات العلوم للمعامل الافتراضية في تدريس مواد العلوم كانت بدرجه متوسطة ويشير ذلك إلى أن استخدام معلمات العلوم للمعامل الافتراضية لم يرقى للمستوى المطلوب ليصل إلى درجة استخدام مرتفعة.
- دراسة بجيلي (٢٠١٩) والتي هدفت إلى التعرف على واقع استخدام من المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية في محافظة جدة، والتعرف على متطلبات استخدامها ومعوقات الاستخدام، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واتخذت الاستبانة أداة للدراسة، وقد طبقت على عينة مكونة من ٢٧٥ معلمة من معلمات العلوم والكيمياء والفيزياء ومحضرات المختبر في المرحلة الثانوية، وأظهرت نتائج الدراسة أن المعامل الافتراضية تخدم الميدان التعليمي بكفاءة عالية، وأن استخدام المعامل الافتراضية يعتبر بديل جيد في حال عدم توفر المواد الكيميائية والأجهزة والمستلزمات التعليمية.

- دراسة رمانة (٢٠١٩) والتي تهدف إلى الكشف عن درجة استخدام المعامل الافتراضية في تعليم اللغات الحديثة لدى طلبة الجامعات الأردنية والمعوقات التي تواجه استخدامها، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي المسحي، وتم استخدام الاستبانة كأداة لجمع البيانات، وكانت عينة الدراسة ٥٢٠ طالبًا، وتوصلت النتائج إلى أن درجة استخدام المعامل الافتراضية في تعلم اللغات الحديثة لدى طلبة الجامعات الأردنية كانت كبيرة وأن المعوقات التي تواجه استخدام المعامل الافتراضية في تعلم اللغات الحديثة لدى طلبة الجامعات الأردنية كانت كبيرة، بالإضافة إلى عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات تقديرات الطلبة في استخدامات المعامل الافتراضية تبعًا لمتغير الجنس (ذكر، أنثى)، وعدم وجود فروق دالة احصائيًا بين متوسطات تقديرات الطلبة في استخدام المعامل الافتراضية تبعا لمتغير السنة الدراسية (أول، ثاني، ثالث، رابع)، وعدم وجود فروق دالة احصائيًا بين متوسطات تقديرات الطلبة في استخدام المعامل الافتراضية تبعا لمتغير نوع الجامعة(حكومية أو خاصه).
- دراسة السيف والعنزي (٢٠٢٠) والتي هدفت إلى التعرف على معوقات استخدام المعامل الافتراضية في المدارس الثانوية في منطقه الرياض ومعالجة هذه المعوقات، وقد تم استخدام منهج دراسة الحالة في البحث النوعي وتمثلت أداة الدراسة بمقابلات مفتوحة، وكانت عينة الدراسة ٦ من مشرفي ومشرفات المختبر بإدارة التجهيزات المدرسية وثلاث معلمات ومحضرتي مختبر ومسؤول سابق في إدارة التقنيات التربوية، وأشارت النتائج إلى وجود معوقات فنية وإدارية بالإضافة إلى معوقات في تدريب المعلمات.
- دراسة مافور وليديا (Mafor& Lydia, 2020) والتي هدفت إلى تقييم اتجاهات معلمي العلوم قبل الخدمة نحو التجارب الافتراضية في علوم الحياة قبل وبعد التدخل مع التجارب المعملية الافتراضية، وكانت عينة الدراسة ٦٨ معلمًا ومعلمة في السنة الثالثة للعلوم الحياتية قبل الخدمة في إحدى مؤسسات التعليم العالي في جنوب إفريقيا، وقد تم اختيارهم بشكل مقصود للمشاركة في الدراسة كجزء من تطوير المعلمين قبل الخدمة، واستخدمت الدراسة المنهج المختلط، وتمثلت أدوات الدراسة باستبيان ومقابلات جماعية شبه منظمة، وأظهرت النتائج أن التجارب المعملية الافتراضية في علوم الحياة هي أداة قيمة ليس فقط لتعزيز مواقف الطلاب ولكن أيضًا فهمهم الإجرائي والمفاهيمي لمفاهيم العلوم بشكل عام ومفاهيم الأحياء بشكل خاص، كما أظهرت أن استخدام المعامل الافتراضية كان له تأثير إيجابي على استقبال المعلمين قبل الخدمة واتجاهاتهم نحو تعلم العلوم الحياتية المعزز بالمختبر الافتراضي.

- دراسة القحطاني وبسيوني (٢٠٢١) والتي هدفت إلى التعرف على مدى توظيف تقنيه المعامل الافتراضية في تدريس ماده الفيزياء من وجهة نظر معلمات الفيزياء وتحديد متطلبات توظيفها، ومدى توافر هذه المتطلبات وتحديد أبرز المعوقات التي تحد من توظيف تقنيه المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الفيزياء للمرحلة الثانوية ببيشة، والكشف عن استجابات المجتمع وفقا لمتغيرات سنوات الخبرة والدورات التدريبية في مجال المعامل الافتراضية، بالإضافة إلى تقديم الحلول المقترحة لاستخدام هذه التقنية في تدريس مقرر الفيزياء للمرحلة الثانوية، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي المسحي وتمثلت أداو الدراسة باستبانة، وخلصت النتائج إلى أن درجه توافر متطلبات تقنية المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الفيزياء بمدارس المرحلة الثانوية جاءت بدرجة عالية، وكذلك درجة توظيف تقنية المعامل الافتراضية جاءت بنسبة موافقة عالية، وجاءت معوقات توظيف تقنية المعامل الافتراضية بدرجة عالية، وأن الحلول المقترحة لتوظيف تقنية المعامل الافتراضية جاءت بنسبة مؤشر موافقة بدرجة عالية للعمل على كافة الحلول المقترحة لتوظيف المعامل الافتراضية.
- دراسة الغامدي (٢٠٢١) والتي هدفت إلى التعرف على واقع استخدام معلمات الكيمياء للمعامل الافتراضية والكشف عن معوقات استخدامها في التعليم عن بعد خلال جائحه كورونا، واتبعت الدراسة المنهج الوصفي، وكانت عينة الدراسة بـ ١٣٠ معلمة من معلمات الكيمياء للمرحلة الثانوية، وتمثلت أداة الدراسة باستبانة، وأظهرت النتائج وجود قصور في تفعيل المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الكيمياء في التعليم عن بعد، كما أظهرت النتائج أن معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الكيمياء في التعليم عن بعد جاءت بمستوى مرتفع.
- دراسة فيجن (Figen, 2022) هدفت الدراسة إلى فحص التجارب المتضمنة في تطبيق PhET وهو برنامج المحاكاة PhET عبارة عن منتج مشروع تم تطويره من قبل جامعة كولورادو ما إذا كانت مناسبة لاكتساب الطلاب في منهاج مقرر العلوم وفقا لمستوى الصف الدراسي في تركيا، تم استخدام منهج البحث النوعي. تم فحص برامج المحاكاة على عنوان الويب "phet.colorado.edu" من خلال تحليل المستندات، أي استخدم تحليل المستندات كأداة لجمع البيانات عن طريق تحليل محتوى المستندات المكتوبة بدقة ومنهجية، وأظهرت نتائج الدراسة أنه يوجد ٨٠ تطبيق محاكاة تفاعلية في تطبيق PhET تناسب مكتسبات الطلبة في منهاج العلوم الذي أعدته وزارة التربية الوطنية. وتم في برنامج المحاكاة PhET تحديد أن معظم التجارب الفيزيائية يمكن إجراؤها وفقا لمكتسبات الطلاب في منهاج مقرر العلوم، وكانت التجارب في مجال علم الأحياء محدودة.

- دراسة كريري وفقيهي(٢٠٢٢) والتي هدفت التعرف على واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمي المرحلة الثانوية بإدارة تعليم جازان من وجهة نظرهم، وعلاقتها بالجنس وعدد سنوات الخبرة، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي المسحي، وتمثلت عينة الدراسة بـ(٢١٦) معلمًا ومعلمة من معلمي العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية، وكانت أداة الدراسة استبانة مكونة من ٣٢ عبارة موزعة على ثلاث محاور، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن مستوى توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية بمنطقة جازان جاء بدرجة ضعيفة كما أن درجة استخدام معلمي العلوم الطبيعية للمعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية 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 ذات دلالة احصائية حول واقع استخدام المعامل الافتراضية تعزي لمتغير عدد سنوات الخبرة لصالح ذوي الخبرة من ١-٥ سنوات مقارنة بالمجموعات الأخرى في محوري: مستوى توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية بمنطقة جازان، ودرجة استخدام معلمي العلوم للمعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية، بينما جاءت الفروق لصالح ذوي الخبرة من ١١- ١٥ سنة، وأكثر من ١٥ سنة مقارنة بالمجموعات الأخرى في محور معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بمنطقة جازان، وفي الدرجة الكلية للاستبيان.
- دراسة العنزي والشهري(٢٠٢٣) هدفت الدراسة إلى التعرف على متطلبات استخدام المعامل الافتراضية في كلية العلوم بجامعة الحدود الشمالية بالمملكة العربية السعودية، والتعرف على معوقات استخدامها من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس، تمثلت عينه الدراسة في ٣١٧ عضو هيئه تدريس، وطبقت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وكانت أداة الدراسة استبانة مكونه من ٢٨ فقره موزعه على خمسة محاور وهي المتطلبات التقنية والبشرية والتنظيمية والفنية بالإضافة إلى سؤال مفتوح، وأشارت النتائج إلى أن المتطلبات التقنية جاءت بدرجة كبيره وجاءت المتطلبات البشرية والتنظيمية والفنية بدرجة متوسطة، كما اظهرت النتائج وجود معوقات لتفعيل استخدام المعامل الافتراضية في معامل كلية العلوم في جامعة الحدود الشمالية بدرجه متوسطة، وتمثلت في ضعف شبكة الانترنت وانقطاعها المتكرر وكثرة عدد الطلاب وعدم توفر

دليل لإرشادات المعامل الافتراضية والبنية التحتية للاتصالات غير مطورة وصعوبة التنسيق مع العمادات وأجهزة الحاسوب المتوفرة ذات مواصفات غير فعالة لاستخدام المعامل الافتراضية.

- دراسة العماري وآل كاسي (٢٠٢٣) والتي هدفت إلى التعرف على واقع استخدام المعامل الافتراضية كروكودايل في تدريس التجارب العملية في الكيمياء والفيزياء من وجهة نظر المعلمين، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي المسحي، وتمثلت أداة الدراسة باستبانة مكونه من ٢١ فقرة موزعة على أربعة محاور تتضمن مجالات تخطيط دروس التجارب العملية وتنفيذها وتقويم المهارات العملية ومعوقات استخدام المعامل الافتراضية، وكانت عينة الدراسة٥٢ معلمًا من تخصص الكيمياء والفيزياء من إدارة التعليم بالقنفذة، أظهرت النتائج اتفاق أفراد العينة على أن المعامل الافتراضية تساعد على تدريس التجارب العملية بفاعلية في مجال تخطيط دروس التجارب العملية وتنفيذها وتقويم المهارات العملية واتفاقهم كذلك على المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية بفعالية والتي كان من أبرزها قلة عدد أجهزة الحاسوب اللازمة لاستخدام هذه المعامل وضعف الدعم الفني المرافق، ولا يوجد فرق دال احصائيًا بين الاستجابات يعزى للتخصص.

- **التعليق على الدراسات السابقة:**

اتفقت الدراسة الحالية مع معظم الدراسات السابقة في دراسة واقع استخدام المعامل الافتراضية في تعليم العلوم الطبيعية متمثلا في التعرف على درجة توافر المعامل الافتراضية، والتعرف على درجة استخدام المعامل الافتراضية، بالإضافة إلى التعرف على معوقات استخدامها، بينما هدفت دراسة رمانة (٢٠١٩) إلى الكشف عن درجة استخدام المعامل الافتراضية في تعليم اللغات الحديثة لدى طلبة الجامعات الأردنية والمعوقات التي تواجه استخدامها، وهدف بعضها الآخر إلى التعرف على متطلبات واحتياجات استخدام المعامل الافتراضية مثل دراسة العنزي والشهري(٢٠٢٣)، وأيضا هدف بعضها إلى معرفة اتجاهات المعلمين نحو استخدام المعامل الافتراضية مثل دراسة (Mafor& Lydia, 2020)، بينما هدف بعضها إلى فحص التجارب المتضمنة في تطبيق PhET ما إذا كانت مناسبة لاكتساب الطلاب في منهاج مقرر العلوم وفقا لمستوى الصف الدراسي في تركيا مثل دراسة Figen, (2022)، كما اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي وهو ماذهبت إليه معظم الدراسات السابقة، بينما اعتمدت بعض الدراسات على المنهج النوعي مثل دراسة (Figen, 2022) ودراسة السيف والعنزي (٢٠٢٠)، واعتمدت بعضها الآخر على المنهج المختلط مثل دراسة (Mafor& Lydia, 2020)، كذلك تشابهت الدراسة في استخدامها للاستبيان كأداة للكشف عن واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية مع معظم الدراسات السابقة، بينما

استخدمت بعضها المقابلات الجماعية شبه المنظمة والمقابلات المفتوحة مثل دراسة (Mafor& Lydia, 2020) ودراسة السيف والعنزي(٢٠٢٠)، وبعضها الآخر استخدم مقياس الاتجاه بالإضافة للاستبانة مثل دراسة غيث(٢٠١٧).

كما اتفقت هذه الدراسة مع عينة البحث (معلمات) في معظم الدراسات، بينما اختلفت عن بعضها الآخر في اعتماد المعلمين والمشرفين والمشرفات ومحضري المختبر وأعضاء هيئة التدريس ومعلمي ماقبل الخدمة وطلاب الجامعة كعينة للبحث مثل دراسة العماري وآل كاسي (٢٠٢٣) وغيث (٢٠١٧)، ودراسة السيف والعنزي (٢٠٢٠) والمطيري (٢٠١٧) ودراسة العنزي والشهري (٢٠٢٣) ودراسة (Mafor& Lydia, 2020) ودراسة رمانة (٢٠١٩). كما اختلفت مع دراسة (Figen, 2022) في اتخاذ برامج المحاكاة على عنوان ويب كعينة للبحث.

أما بالنسبة للنتائج فتتشابه الدراسة الحالية مع ما توصلت إليه دراسة كريري وفقيهي(٢٠٢٢) من نتائج، والتي أظهرت نتائجها أنَّ مستوى توافر المعامل الافتراضية لم يرقى للمستوى المطلوب ليصل إلى درجة توافر مرتفعة، وكذلك مع دراسة القحطاني وبسيوني (٢٠٢١)، والتي أظهرت نتائجها أنَّ درجة توظيف تقنية المعامل الافتراضية جاءت بنسبة موافقة عالية، بالإضافة لدراسة رمانة (٢٠١٩)، والتي أشارت نتائجها إلى أنَّ درجة استخدام المعامل الافتراضية كانت كبيرة، بالإضافة إلى دراسة الغامدي (٢٠٢١) والتي أظهرت نتائجها أنَّ معوقات استخدام المعامل الافتراضية جاءت بمستوى مرتفع.

وتختلف هذه الدراسة مع دراسة المطيري (٢٠١٧) والتي من أبرز نتائجها أنَّ مستوى توافر المعامل الافتراضية جاء بمستوى توفر عالي، ودراسة دعجة (٢٠١٨) والتي أوضحت نتائجها أنَّ درجة استخدام معلمات العلوم للمعامل الافتراضية في تدريس مواد العلوم كانت بدرجه متوسطة.

• منهج الدراسة وإجراءاتها:

• منهج الدراسة:

في ضوء طبيعة الدراسة وما تسعى إلى تحقيقه من أهداف؛ فقد تبنت الدراسة الحالية المنهج الوصفي المسحي، حيث يتناسب مع جمع البيانات والمعلومات اللازمة للتّعرُّف على واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمات المرحلة الثانوية في محافظة الخرج.

• مجتمع الدراسة:

تكوَّن المجتمع الأصليُّ للدراسة الحالية من جميع معلمات العلوم الطبيعية للمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج خلال الفصل الدراسي الأول من العام ١٤٤٥هـ وعددهن (١٧٣) معلمة بحسب الإحصاءات المعتمدة عند تطبيق

الدراسة والتي تمّ تزويد الباحثة بها (اتصال هاتفي بإدارة التعليم بمحافظة الخرج – شؤون المعلمات).

- **عينة الدراسة:**

طبقت أداة الدراسة على كامل مجتمعها، وذلك باستخدام طريقة المسح الشامل لكامل أفراد مجتمع الدراسة، حيث قامت الباحثة بعد حصر عدد معلمات العلوم الطبيعية للمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج عام (١٤٤٤/١٤٤٥هـ) بنشر الاستبانة على كامل مجتمع الدراسة فكانت عينة الدراسة هي مجتمع الدراسة نفسه، وبعد التطبيق الميداني لأداة الدراسة فإن عدد الاستجابات التي استقرت لدى الباحثة بلغت (٥٧) استجابة، بما يمثل بنسبة (٣٣٪) تقريبًا من حجم المجتمع الكلي للدراسة.

جدول (١): التوزيع العددي والنسبي لأفراد الدراسة وفقَ متغيراتهن الديموغرافية

المتغيرات		التكرار	النسبة
المؤهل العلمي	بكالوريوس	٥٣	٩٣٪
	ماجستير	٤	٧٪
المجموع		٥٧	١٠٠٪
العمر	من ١ – ٥ سنوات	٩	١٥.٨٪
	من ٦ – ١٠ سنوات	١٠	١٧.٥٪
	من ١١ – ١٥ سنة	٣٢	٥٦.١٪
	أكثر من ١٥ سنة	٦	١٠.٥٪
المجموع		٥٧	١٠٠٪
التخصص	كيمياء	٧	١٢.٣٪
	فيزياء	٣٤	٥٩.٦٪
	أحياء	١٦	٢٨.١٪
المجموع		٥٧	١٠٠٪

- **أدوات الدراسة:**

عمدت الباحثة إلى استخدام الاستبانة الإلكترونية أداةً لجمع البيانات؛ وذلك نظرًا لمناسبتها لأهداف الدراسة، ومنهجها، ومجتمعها، وللإجابة عن تساؤلاتها، حيث تتميز الاستبانة بعدة مزايا من أهمها إمكانية تطبيقها على عدد كبير من الأفراد ويمكن إيصالها لأفراد يصعب الوصول إليهم، وقد بُنيَّت الاستبانة بالاعتماد على الكتب والمراجع ذات العلاقة، والدوريات والمقالات والتقارير، والأبحاث والدراسات السابقة التي تناولت موضوع الدراسة أو جزءٌ منه، والاطلاع على الاستبانات المشابهة في مجال الدراسة والتي تناولت بعضًا من محاورها، من أجل الاستفادة منها في صياغة فقرات الاستبانة مثل دراسة الحربي (٢٠٢٣) ودراسة العنزي (٢٠٢١) ودراسة كريري وفقيهي (٢٠٢٢) ودراسة نايل (٢٠١٨) ودراسة الغامدي (٢٠٢١) ودراسة الشمراني (٢٠٢٠)، بالإضافة لأخذ آراء بعض الخبراء والمختصين في مجال الدراسة، وتكوّنت الاستبانة من ثلاثة أجزاء، هي:

- الجزء الأول: تضمّن مقدمة تعريفيّة بأهداف الدراسة، ونوع البيانات والمعلومات التي تودُّ الباحثة جمعها من أفراد الدراسة، مع تقديم الضمان بسرية المعلومات المقدمة، والتعهد باستخدامها لأغراض البحث العلمي فقط.

- الجزء الثاني: تضمَّن الخصائص الديموغرافية لأفراد الدراسة والمتمثلة في متغيِّرات: (المؤهل العلمي، سنوات الخبرة في التعليم، التخصص).
- الجزء الثالث: تضمَّن (٣٨) فقرة موزَّعة على ثلاثة محاور هي: (مستوى توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية، درجة استخدام معلمات العلوم الطبيعية لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية، معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية)، وقد دُرِّجت الفقرات وفقا لمقياس (ليكرت Likert) خماسي التَّدريج والذي يحتسب أوزان تلك الفقرات بطريقةٍ خماسيةٍ على النحو الآتي: أوافق بشدة (خمس درجات) وتتدرج على المقياس من (٤.٢٠ إلى ٥.٠٠)، أوافق (أربع درجات) وتتدرج على المقياس من (٣.٤٠ إلى أقل من ٤.٢٠)، محايد (ثلاث درجات) وتتدرج على المقياس من (٢.٦٠ إلى أقل من ٣.٤٠)، لا أوافق (درجتان) وتتدرج على المقياس من (١.٨٠ إلى أقل من ٢.٦٠)،، لا أوافق بشدة (درجة واحدة) وتتدرج على المقياس من (١ إلى أقل من ١.٨٠).

- **الضبط العلمي لأداة الدراسة:**

تُحقق من صلاحية الاستبانة للتطبيق في هذه الدراسة، وفْقَ الخطوات التالية:

- **أولًا: صدق أداة الدراسة**

قِيس صدق أداة الدراسة من خلال:

- **صدق المحكمين [الصدق الظاهري]:**

تمَّ اختبار الصدق الظاهري لأداة الدراسة بالاستعانة بنخبة من المحَكِّمين من أعضاء هيئة التدريس أصحاب الاختصاص بلغ عددهم (٥) مُحَكِّمين؛ لاستبيان آرائهم حول مضمون وسلامة اللغة ووضوح وملائمة الفقرات لأغراض الدراسة، من حيث شموليتها وتغطيتها لمجالات الدراسة، وقد أسفرت نتائج التحكيم على حصول معظم الفقرات على درجة اتِّفاق بين المحكمين، وتبين أنَّ معظم فقرات الاستبانة جيدة وتحمل صدقا ظاهريًا ملائمًا للتطبيق على مجتمع الدراسة. وفي ضوء توجيهات المحكمين قامت الباحثة بإجراء التعديلات التي اتفق عليها المحكمين وتعديل صياغة بعض الفقرات التي رأى المحكمون ضرورة صياغتها حتى تزداد وضوحًا وملائمة لقياس ما وضعت لقياسه، وقد كان للملاحظات التي أبداها المحكمون أهميتها في إثراء الاستبانة وإخراجها بشكلها النهائي.

- **صدق الاتساق الداخلي:**

لاستخراج دلالات صدق الاتساق الداخلي لأداة الدراسة حُسِبت معاملات ارتباط الفقرات بالدرجة الكلية للمحور الذي صنفت ضمنه، وذلك باستخدام معامل ارتباط بيرسون لحساب قيم معاملات الارتباط، وقد أظهر التطبيق النتائج الآتية:

جدول (٢): معاملات صدق الاتساق الداخلي لعبارات محاور الاستبانة

رقم العبارة	معامل الارتباط مع الدرجة الكلية للمحور	قيمة الدلالة (Sig)	رقم العبارة	معامل الارتباط مع الدرجة الكلية للمحور	قيمة الدلالة (Sig)	رقم العبارة	معامل الارتباط مع الدرجة الكلية للمحور	قيمة الدلالة (Sig)
المحور الأول (مستوى توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية)								
١	٠.٨٠٤**	<٠.٠٠١	٢	٠.٨٣٨**	<٠.٠٠١	٣	٠.٨٥٠**	<٠.٠٠١
٤	٠.٨٢٤**	<٠.٠٠١	٥	٠.٥٧٧**	<٠.٠٠١	٦	٠.٨١٩**	<٠.٠٠١
٧	٠.٦٩٠**	<٠.٠٠١						
المحور الثاني (درجة استخدام معلمات العلوم الطبيعية لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية)								
١	٠.٦٨٨**	<٠.٠٠١	٢	٠.٧٧٠**	<٠.٠٠١	٣	٠.٧١٧**	<٠.٠٠١
٤	٠.٨٣٥**	<٠.٠٠١	٥	٠.٧١١**	<٠.٠٠١	٦	٠.٨٠٦**	<٠.٠٠١
٧	٠.٨٦٢**	<٠.٠٠١	٨	٠.٨٦٧**	<٠.٠٠١	٩	٠.٨٣٥**	<٠.٠٠١
١٠	٠.٨٥٠**	<٠.٠٠١	١١	٠.٨٠١**	<٠.٠٠١			
المحور الثالث (معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية)								
١	٠.٤٩٨**	<٠.٠٠١	٢	٠.٤٢٣**	<٠.٠٠١	٣	٠.٤٤٧**	<٠.٠٠١
٤	٠.٤٤٩**	<٠.٠٠١	٥	٠.٥٣٠**	<٠.٠٠١	٦	٠.٦٤٤**	<٠.٠٠١
٧	٠.٦٢٣**	<٠.٠٠١	٨	٠.٦٧٢**	<٠.٠٠١	٩	٠.٦٨٧**	<٠.٠٠١
١٠	٠.٧٠٩**	<٠.٠٠١	١١	٠.٦٥٥**	<٠.٠٠١	١٢	٠.٦٤٤**	<٠.٠٠١
١٣	٠.٥٢٩**	<٠.٠٠١	١٤	٠.٤٦٦**	<٠.٠٠١	١٥	٠.٦٣٩**	<٠.٠٠١
١٦	٠.٥٤١**	<٠.٠٠١	١٧	٠.٥٢٨**	<٠.٠٠١	١٨	٠.٦١٣**	<٠.٠٠١
١٩	٠.٦٢٩**	<٠.٠٠١	٢٠	٠.٥٣٨**	<٠.٠٠١			

يتضح من الجدول (٢) أنَّ جميع العبارات المكونة للاستبانة ترتبط بالدرجة الكلية للمحاور التي تمَّ تصنيفها إليها ارتباطا ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \geq$ ٠.٠١)، وقد تراوحت معاملات ارتباط الفقرات بالدرجة الكلية للمحور الذي يحتويها بين (٠.٨٦٧) في حدها الأعلى، و(٠.٤٢٣) في حدها الأدنى، مما يدلُّ على قوة التماسك الداخلي بين الفقرات ومحاورها التي صُنِّفت فيها، وبالتالي يُعدُّ مؤشرًا قويًا على تمتُّع الاستبانة باتساق داخلي وصلاحيَّتها لقياس ما وُضعت لقياسه.

- **ثانيًا: ثبات أداة الدراسة**

يُعد الثبات أحد المستلزمات الأساسية في بناء أدوات جمع البيانات، ويختص الثبات بمدى الوثوق في البيانات التي نحصل عليها من خلال تطبيق أداة الدراسة على أفراد الدراسة، وحُسِب ثبات أداة الدراسة باستخدام معامل ثبات ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)، فكانت معاملات الثبات على النحو المبين في الجدول التالي:

جدول (٣): معاملات ثبات الاتساق الداخلي للاستبانة

ترتيب المحور	محاور الاستبانة	عدد الفقرات	معامل الثبات
المحور الأول	مستوى توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية	٧	٠.٨٩
المحور الثاني	درجة استخدام معلمات العلوم الطبيعية لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية	١١	٠.٩٤
المحور الثالث	معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية	٢٠	٠.٨٩

◆ ليس للاستبانة ثبات عام حيث إنه لا يمكن جمع مستويات التوافر والاستخدام مع المعوقات، فليس للاستبانة درجة كلية.

تُشير نتائج الجدول رقم (٣) إلى أنَّ للاستبانة معاملات ثبات مقبولة إحصائيًا، حيث تراوحت قيم معاملات الثبات لمحاور الاستبانة ما بين (٠.٨٩ – ٠.٩٤)، وجميعها أعلى من الحدِّ الأدنى المقبول للثبات (٠.٦٠)، مما يدلُّ على أنَّ الاستبانة تتمتَّع بدرجةٍ عاليةٍ من الثبات.

- **الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة:**

حُلِّلت بيانات هذه الدراسة باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) النسخة (٢٧)، واستُخرجت النَّتائج وفقً الأساليب الإحصائية التالية:

- معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation).
- معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha).
- التكرارات والنسب المئوية (frequencies and percentages).
- المتوسط الحسابي الموزون " المرجح" (Weighted Mean).
- المتوسط الحسابي (Mean).
- الإنحراف المعياري (Standard deviation).

وفُسِّرت الأهمية النسبية لكلِّ مفردةٍ بالاستعانة بمقياس ليكرت المفسِّر للمتوسط الحسابي كما يوضحه الجدول التالي:

جدول (٤): مقياس التقدير الخماسي لتفسير المتوسط الحسابي لدرجة الاستجابة

الاستجابات	لا أوافق بشدة	لا أوافق	محايد	أوافق	أوافق بشدة
الوزن	١	٢	٣	٤	٥
فئة المتوسط الحسابي	من ١ إلى أقل من١.٨٠	من ١.٨٠ إلى أقل من ٢.٦٠	من ٢.٦٠ إلى أقل من ٣.٤٠	من ٣.٤٠ إلى أقل من ٤.٢٠	من ٤.٢٠ إلى ٥.٠٠
التصنيف	منخفضة جداً	منخفضة	متوسطة	مرتفعة	مرتفعة جداً

• نتائج الدراسة ومناقشتها:

• نتائج السؤال الأول ومناقشتها وتفسيرها:

نص السؤال الأول للدراسة على الآتي: ما درجة توافر المعامل الافتراضية من وجهة نظر معلمات العلوم الطبيعية بمدارس المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج؟

أُجيب عن هذا السؤال من خلال حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعبارات المحور الأول الذي يقيس مستوى توافر المعامل الافتراضية

بمدارس المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج، كما تمَّ ترتيب استجابات أفراد الدراسة وفقا للمتوسط الحسابي لكلٍ منها، فكانت النتائج على النحو المبين في الجدول التالي:

جدول (٥) : المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لمستوى توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج

رقم العبارة	ترتيب العبارة	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى درجة الموافقة
٥	١	تتوفر مواقع الكترونية مجانية للمعامل الافتراضية.	٣.٤٢	١.٠٥	مرتفعة
٢	٢	تتوفر برمجيات وتطبيقات التجارب العملية باستخدام المعامل الافتراضية من قبل وزارة التعليم.	٣.٣٠	١.١٥	متوسطة
١	٣	تتوافر بالمدرسة بنية تحتية ملاءمة لتشغيل المعامل الافتراضية مثل: معامل حاسب وشبكات أنترنت.	٣.٠٠	١.٣٧	متوسطة
٧	٤	لدي خطة واضحة لتفعيل المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية من قبل وزارة التعليم.	٢.٩٦	١.٠٣	متوسطة
٦	٥	تتوفر وسائل لتقييم أداء الطالبات في المعامل الافتراضية.	٢.٩١	١.١٤	متوسطة
٣	٦	يتوفر دعم فني لتجهيز وتشغيل المعمل الافتراضي بالمدرسة.	٢.٧٩	١.١٠	متوسطة
٤	٧	تتوفر وسائل اتصال متنوعة في المعامل الافتراضية مثل الدردشة أو مؤتمرات الفيديو والصوت والصورة والتواصل عن بعد.	٢.٦٧	١.١٨	متوسطة
المتوسط الحسابي العام للمحور=٣.٠١ الانحراف المعياري العام للمحور=٠.٨٩٠					
التَّقدير العام لدرجة الموافقة (متوسطة)					

من خلال تحليل نتائج الجدول رقم (٥) يتضح ما يلي:

- أنَّ تقديرات معلمات العلوم الطبيعية لدرجة توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج قد جاءت بصورة مجملة بدرجة (متوسطة)، إذ بلغ المتوسط الحسابي العام لاستجاباتهن على الفقرات المندرجة تحت المحور الأول والتي تُمثِّل مستوى توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية (٣.٠١ من ٥.٠٠) بانحراف معياري مقداره (٠.٨٩٠). مما يعني وفقَ مقياس ليكرت الخماسي المفسِّر للمتوسط الحسابي أنَّ هناك درجة موافقة متوسطة من قِبل معلمات العلوم الطبيعية بمدارسٍ المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج على الفقرات الواردة بهذا المحور إجمالا، حيث وقع المتوسط الحسابي العام في نطاق درجة الموافقة (متوسطة)، التي يمتدُّ مداها من (٢.٦٠ إلى أقل من ٣.٤٠).
- وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة كريري وفقيهي(٢٠٢٢) من نتائج، والتي أظهرت نتائجها أنَّ مستوى توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية بمنطقة جازان لم يرقى للمستوى المطلوب ليصل إلى درجة توافر مرتفعة، بينما جاءت هذه النتيجة مخالفة لما آلت إليه دراسة

القحطاني وبسيوني (٢٠٢١) من نتائج، والتي كشفت نتائجها أنَّ درجة توافر متطلبات تقنية المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الفيزياء بمدارس المرحلة الثانوية جاءت بدرجة عالية، كذلك لم تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة المطيري (٢٠١٧)، والتي من أبرز نتائجها أنَّ مستوى توفر المعامل الافتراضية جاء بمستوى توفر عالي، وأنَّ مستوى تفعيل المعامل الافتراضية في مدارس التعليم العام في منطقة القصيم جاءت بمستوى فاعلية عالية.

- تَضمَّن المحور الأول الذي يقيس مستوى توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية (٧) فقرات، تراوحت المتوسطات الحسابية لها ما بين (٢.٦٧– ٣.٤٢) درجة من أصل (٥.٠٠) درجات، أي وزعت بين درجات موافقة تراوحت بين (المتوسطة) و(المرتفعة).
- أنَّ أعلى متوسط حسابي كان الفقرة رقم (٥) ونصها: «تتوفر مواقع إلكترونية مجانية للمعامل الافتراضية» فقد بلغ متوسطها الحسابي (٣.٤٢ من ٥.٠٠) بانحراف معياري مقداره (١.٠٥) واحتلت بذلك المرتبة الأولى من حيث مستوى درجة الموافقة، وبدرجة موافقة (مرتفعة) بين الفقرات التي تُمثِّل مستوى توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج.
- أنَّ أدنى متوسط حسابي كان الفقرة رقم (٤) ونصها: «تتوفر وسائل اتصال متنوعة في المعامل الافتراضية مثل الدردشة أو مؤتمرات الفيديو والصوت والصورة والتواصل عن بعد» فقد بلغ متوسطها الحسابي (٢.٦٧ من ٥.٠٠) بانحراف معياري مقداره (١.١٨) واحتلت بذلك المرتبة الأخيرة من حيث مستوى درجة الموافقة، وبدرجة موافقة (متوسطة) بين الفقرات التي تُمثِّل مستوى توافر المعامل الافتراضية بمدارس المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج.

- **نتائج السؤال الثاني ومناقشتها وتفسيرها:**

نص السؤال الثاني للدراسة على الآتي: ما درجة استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج؟

أُجيب عن هذا السؤال من خلال حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعبارات المحور الثاني الذي يقيس درجة استخدام معلمات العلوم الطبيعية لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية، كما تمَّ ترتيب استجابات أفراد الدراسة وفقًا للمتوسط الحسابي لكلٍ منها، فكانت النتائج على النحو المبين في الجدول التالي:

جدول (٦) :المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لدرجة استخدام معلمات العلوم الطبيعية لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية

رقم العبارة	ترتيب العبارة	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى درجة الموافقة
٥	١	تسهم المعامل الافتراضية في إتاحة التنوع في استراتيجيات تدريس العلوم الطبيعية.	٤.١٢	٠.٨٤٧	مرتفعة
١١	٢	أشجع الطالبات على القيام بالتجارب العملية بأنفسهن باستخدام المعامل الافتراضية.	٣.٧٧	٠.٩٤٥	مرتفعة
١٠	٣	لدي خطة واضحة لتقويم تعلم الطالبات أثناء استخدام المعمل الافتراضي في حصص العلوم الطبيعية.	٣.٧٤	٠.٨٧٧	مرتفعة
٤	٤	استخدم المعامل الافتراضية في عمل التجارب العملية خلال حصص العلوم الطبيعية.	٣.٦٥	٠.٩٥٤	مرتفعة
٧	٥	أقدم التوجيه والدعم الضروريان للطالبات خلال استخدام المعمل الافتراضي في حصص العلوم الطبيعية.	٣.٦٥	١.٠٦	مرتفعة
٨	٦	أشجع الطالبات على التعاون والتفاعل بإيجابية أثناء استخدام المعمل الافتراضي في حصص العلوم الطبيعية.	٣.٥٦	٠.٩٢٦	مرتفعة
٢	٧	امتلك المهارات التقنية اللازمة لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية.	٣.٥٤	١.٠٤	مرتفعة
٣	٨	لدي القدرة على استخدام تطبيقات وبرمجيات المعامل الافتراضية بسهولة.	٣.٤٤	١.١٣	مرتفعة
١	٩	لدي معرفة كاملة بماهية المعامل الافتراضية.	٣.٤٤	١.١٥	مرتفعة
٩	١٠	أستطيع التعامل مع المشكلات البسيطة التي تطرأ نتيجة الاستخدام الخاطئ للطالبات في المعمل الافتراضي.	٣.٣٧	١.٠١	متوسطة
٦	١١	لدي خطة واضحة ومتكاملة لاستخدام المعمل الافتراضي في حصص العلوم الطبيعية.	٣.١٧	١.١٢	متوسطة
المتوسط الحسابي العام للمحور=٣.٥٩ الانحراف المعياري العام للمحور=٠.٧٩٧					
التَّقدير العام لدرجة الموافقة (مرتفعة)					

من خلال تحليل نتائج الجدول رقم (٦) يتضح ما يلي:

- أنَّ تقديرات معلمات العلوم الطبيعية لدرجة استخدامهن لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج قد جاءت بصورة مجملة بدرجة (مرتفعة)، إذ بلغ المتوسط الحسابي العام لاستجاباتهن على الفقرات المندرجة تحت المحور الثاني والتي تُمثِّل درجة استخدام معلمات العلوم الطبيعية لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية (٣.٥٩ من ٥.٠٠) بانحرافٍ معياري مقداره (٠.٧٩٧). مما يعني وفقَ مقياس ليكرت الخماسي المفسِّر للمتوسط الحسابي أنَّ هناك درجة موافقة مرتفعة من قِبل معلمات العلوم الطبيعية بمدارسِ المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج على الفقرات الواردة بهذا المحور إجمالا، حيث وقع المتوسط الحسابي العام في نطاق درجة الموافقة (مرتفعة)، التي يمتدُّ مداها من (٣.٤٠ إلى أقل من ٤.٢٠). وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة القحطاني وبسيوني (٢٠٢١) من نتائج، والتي أظهرت نتائجها أنَّ درجة توظيف تقنية المعامل الافتراضية جاءت بنسبة موافقة عالية،كما

اتفقت هذه النتيجة مع نتائج دراسة رمانة (٢٠١٩)، والتي أشارت نتائجها إلى أنَّ درجة استخدام المعامل الافتراضية في تعلم اللغات الحديثة لدى طلبة الجامعات الأردنية كانت كبيرة، بينما جاءت هذه النتيجة مخالفة لما توصلت إليه دراسة كريري وفقيهي(٢٠٢٢) من نتائج، والتي كشفت نتائجها أنَّ درجة استخدام معلمي العلوم الطبيعية للمعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية جاءت بدرجة متوسطة، كذلك لم تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة الغامدي (٢٠٢١)، والتي أظهرت نتائجها وجود قصور في تفعيل المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الكيمياء في التعليم عن بعد، كما لم تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة الدعجة (٢٠١٨)، والتي أوضحت نتائجها أنَّ درجة استخدام معلمات العلوم للمعامل الافتراضية في تدريس مواد العلوم كانت بدرجه متوسطة.

- تَضمَّن المحور الثاني الذي يقيس درجة استخدام معلمات العلوم الطبيعية لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية (١١) فقرة، تراوحت المتوسطات الحسابية لها ما بين (٣.١٧– ٤.١٢) درجة من أصل (٥.٠٠) درجات، أي وزعت بين درجات موافقة تراوحت بين (المتوسطة) و(المرتفعة).
- أنَّ أعلى متوسط حسابي كان الفقرة رقم (٥) ونصها: «تسهم المعامل الافتراضية في إتاحة التنوع في استراتيجيات تدريس العلوم الطبيعية» فقد بلغ متوسطها الحسابي (٤.١٢ من ٥.٠٠) بانحراف معياري مقداره (٠.٨٤٧) واحتلت بذلك المرتبة الأولى من حيث مستوى درجة الموافقة، وبدرجة موافقة (مرتفعة) بين الفقرات التي تُمثِّل درجة استخدام معلمات العلوم الطبيعية لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية.
- أنَّ أدنى متوسط حسابي كان الفقرة رقم (٦) ونصها: «لدي خطة واضحة ومتكاملة لاستخدام المعمل الافتراضي في حصص العلوم الطبيعية» فقد بلغ متوسطها الحسابي (٣.١٧ من ٥.٠٠) بانحراف معياري مقداره (١.١٢) واحتلت بذلك المرتبة الأخيرة من حيث مستوى درجة الموافقة، وبدرجة موافقة (متوسطة) بين الفقرات التي تُمثِّل درجة استخدام معلمات العلوم الطبيعية لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية.

• نتائج السؤال الثالث ومناقشتها وتفسيرها:

نص السؤال الثالث للدراسة على الآتي: ما معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج؟

أُجيب عن هذا السؤال من خلال حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعبارات المحور الثالث الذي يقيس معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية، كما تمَّ ترتيب استجابات أفراد الدراسة وفقا للمتوسط الحسابي لكلٍ منها، فكانت النتائج على النحو المبين في الجدول التالي:

جدول (٧) : المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتب لمعوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج

رقم العبارة	ترتيب العبارة	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى درجة الموافقة
١٣	١	كثافة المادة العلمية في مناهج العلوم الطبيعية.	٤.٤٠	٠.٨٢١	مرتفعة جداً
١٠	٢	كثرة عدد الطالبات في الصف الواحد.	٤.٣٣	٠.٩٣٢	مرتفعة جداً
١٥	٣	عدم توافر الدعم الفني اللازم لاستخدام المعامل الافتراضية.	٤.٢٨	٠.٨٤٠	مرتفعة جداً
٥	٤	ضعف جاهزية البنية التحتية من حواسيب وشبكات انترنت سريعة داخل المختبر.	٤.٢٨	٠.٨٦١	مرتفعة جداً
١١	٥	ضعف الحوافز المقدمة للمعلمات لاستخدام المعامل الافتراضية في التدريس.	٤.٢٨	٠.٩٧٧	مرتفعة جداً
٦	٦	زيادة نصاب المعلمة من الحصص والأعباء الإدارية.	٤.٢٤	٠.٩٦٩	مرتفعة جداً
٢٠	٧	عدم وجود خطة واضحة من قبل وزارة التعليم لاستخدام المعامل الافتراضية.	٤.١٧	٠.٨٨٩	مرتفعة
١٤	٨	عدم كفاية وقت الحصة لتوظيف المعامل الافتراضية.	٤.٠٩	١.٠٦	مرتفعة
٩	٩	قلة البرامج والدورات التدريبية لتدريب معلمات العلوم الطبيعية على استخدام المعامل الافتراضية.	٣.٩٨	١.٠٤	مرتفعة
١	١٠	ندرة برامج وتطبيقات المعامل الافتراضية التي تعمل باللغة العربية.	٣.٩٦	٠.٧٧٨	مرتفعة
١٩	١١	عدم توفر مستويات مختلفة بالمعامل الافتراضية تتناسب مع الفروق الفردية للطالبات.	٣.٧٩	٠.٩٥٩	مرتفعة
٨	١٢	ضعف كفايات استخدام الطالبات لبرمجيات المعامل الافتراضية.	٣.٧٩	١.٠٣	مرتفعة
١٧	١٣	التفاعل الاجتماعي المحدود مقارنة بالمعامل التقليدية.	٣.٧٤	٠.٩٧٣	مرتفعة
١٢	١٤	قلة وعي إدارة المدرسة بأهمية المعامل الافتراضية.	٣.٧٤	١.٠٦	مرتفعة
٣	١٥	تدني مستوى القناعة لدى المتعلمين بأهمية المعامل الافتراضية في تعليم وتعلم العلوم الطبيعية.	٣.٦٣	٠.٨٩٩	مرتفعة
١٦	١٦	عدم قدرة المعلمة على حل المشكلات التي تطرأ أثناء استخدام المعامل الافتراضية.	٣.٦٣	١.٠١	مرتفعة
١٨	١٧	الاتجاهات السلبية لدى بعض المعلمات نحو استخدام المعامل الافتراضية.	٣.٥٨	٠.٨٨٥	مرتفعة
٧	١٨	ضعف كفايات استخدام المعلمات لبرمجيات المعامل الافتراضية.	٣.٥٦	١.١٠	مرتفعة
٢	١٩	تدني مستوى القناعة لدى المعلمين بأهمية المعامل الافتراضية في تعليم وتعلم العلوم الطبيعية.	٣.٥٤	٠.٩٨٣	مرتفعة
٤	٢٠	تصميم برمجيات المعامل الافتراضية لا يدعم عملية تقويم أداء الطالبات.	٣.٤٩	١.٠٢	مرتفعة
المتوسط الحسابي العام للمحور=٣.٩٣ الانحراف المعياري العام للمحور=٠.٥٤٩					
التَّقدير العام لدرجة الموافقة (مرتفعة)					

من خلال تحليل نتائج الجدول رقم (٧) يتضح ما يلي:

- أنَّ معلمات العلوم الطبيعية توافقن إجمالاً بدرجة (مرتفعة) على وجود عددٍ من المعوقات التي تواجه استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج، إذ بلغ المتوسط الحسابي العام

لاستجاباتهن على الفقرات المندرجة تحت المحور الثالث والتي تُمثِّل معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية (٣.٩٣ من ٥.٠٠) بانحراف معياري مقداره (٠.٥٤٩). مما يعني وفقَ مقياس ليكرت الخماسي المفسِّر للمتوسط الحسابي أنَّ هناك درجة موافقة مرتفعة من قِبل معلمات العلوم الطبيعية بمدارس المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج على الفقرات الواردة بهذا المحور إجمالا، حيث وقع المتوسط الحسابي العام في نطاق درجة الموافقة (مرتفعة)، التي يمتدُّ مداها من (٣.٤٠ إلى أقل من ٤.٢٠).

- وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة كريري وفقيهي(٢٠٢٢) من نتائج، والتي أظهرت نتائجها أنَّ معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية جاءت بدرجة كبيرة، كما اتفقت هذه النتيجة مع نتائج دراسة القحطاني وبسيوني (٢٠٢١)، والتي أشارت نتائجها إلى أنَّ درجة معوقات توظيف تقنية المعامل الافتراضية بدرجة عالية، كذلك تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة الغامدي (٢٠٢١)، والتي أظهرت نتائجها أنَّ معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الكيمياء في التعليم عن بعد جاءت بمستوى مرتفع، وأخيراً جاءت هذه النتيجة متوافقة مع نتائج دراسة رمانة (٢٠١٩)، والتي من أبرز نتائجها أنَّ المعوقات التي تواجه استخدام المعامل الافتراضية في تعلم اللغات الحديثة لدى طلبة الجامعات الأردنية كانت كبيرة.
- تَضمَّن المحور الثالث الذي يقيس معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية (٢٠) فقرة، تراوحت المتوسطات الحسابية لها ما بين (٣.٤٩– ٤.٤٠) درجة من أصل (٥.٠٠) درجات، أي وزعت بين درجات موافقة تراوحت بين (المرتفعة) و(المرتفعة جداً).
- أنَّ أعلى متوسط حسابي كان الفقرة رقم (١٣) ونصها: «كثافة المادة العلمية في مناهج العلوم الطبيعية» فقد بلغ متوسطها الحسابي (٤.٤٠ من ٥.٠٠) بانحراف معياري مقداره (٠.٨٢١) واحتلت بذلك المرتبة الأولى من حيث مستوى درجة الموافقة، وبدرجة موافقة (مرتفعة جداً) بين الفقرات التي تُمثِّل معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية.
- أنَّ أدنى متوسط حسابي كان الفقرة رقم (٤) ونصها: «تصميم برمجيات المعامل الافتراضية لا يدعم عملية تقويم أداء الطالبات» فقد بلغ متوسطها الحسابي (٣.٤٩ من ٥.٠٠) بانحراف معياري مقداره (١.٠٢) واحتلت بذلك المرتبة الأخيرة من حيث مستوى درجة الموافقة، وبدرجة موافقة (مرتفعة) بين الفقرات التي تُمثِّل معوقات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية.

• توصيات الدراسة:

حيث إنَّ التوصيات تنبثق من النتائج التي تُشير إلى وجود عددٍ من المعوقات التي تحدُّ من استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية، فإنَّه يمكن الخروج بعددٍ من التوصيات، منها:

- توجيه أصحاب القرار حول التحديات التي تواجه معلمات العلوم الطبيعية في استخدام تقنية المعامل الافتراضية في العملية التعليمية وايجاد الحلول لها.
- تبصير القائمين على وضع مناهج المرحلة الثانوية بنتائج الدراسة الحالية والتي كشفت نتائجها كثافة المادة العلمية في مناهج العلوم الطبيعية؛ للاستفادة منها في عملية التطوير للمناهج.
- العمل على خفض الكثافات الطلابية داخل الفصول؛ حتى يتسنى لمعلمات العلوم الطبيعية استخدام تقنية المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية.
- توفير فريق دعم فني لحل المشكلات التقنية وتفادي الأعطال المختلفة المتعلقة بتقنية المعامل الافتراضية، مع ضرورة الاستجابة السريعة لطلبات الدعم الفني.
- تهيئة البيئة التعليمية لتتناسب مع متطلبات توظيف تقنية المعامل الافتراضية في العملية التعليمية من توفير للأجهزة والبرمجيات الحديثة وشبكات الإنترنت.
- رصد الخبرات الناجحة في مجال استخدام تقنية المعامل الافتراضية في العملية التعليمية وتعميمها على مستوى مدارس المرحلة الثانوية.
- ضرورة وجود محفزات للالتحاق بالبرامج التدريبية المتخصصة في مجال استخدام تقنية المعامل الافتراضية في العملية التعليمية كالتفرغ التام، وإضافة نقاط للأداء الوظيفي.
- تخفيف العبء التدريسي على معلمات العلوم الطبيعية من نصاب الحصص وكذلك عدم تكليفهن بأعمال إدارية تثقل كاهلهن كالإشراف والمناوبة والأعمال الكتابية حتى يتفرغن لعملية التدريس واستخدام التقنيات التعليمية الحديثة.
- إصدار دليل إرشادي حول استخدام تقنية المعامل الافتراضية في العملية التعليمية بشكل رقمي ومطبوع مخصص لإرشاد المعلمات إلى طريقة استخدامها.
- التوسع في البرامج التدريبية المقدمة من الإدارات التعليمية ومن قبل المشرفات التربويات لتطوير أداء معلمات العلوم الطبيعية للمرحلة الثانوية، والاستفادة من خبرات وإبداعات المتميزات منهن من خلال تبني

إقامة الندوات والمحاضرات والحلقات وورش العمل لزيادة إدراك المعلمات لأهمية استخدام تقنية المعامل الافتراضية في العملية التعليمية.

- قيام وزارة التعليم بوضع استراتيجية واضحة لتوظيف تقنية المعامل الافتراضية في العملية التعليمية.

• مقترحاتٍ لدراساتٍ مستقبلية:

استكمالًا للدراسة الحالية، وفي ضوء ما تُوصِّل إليه من نتائج، تقترح الباحثة عددًا من الدراسات المستقبلية، منها:

- دراسة حول فاعلية استخدام تقنية المعامل الافتراضية في تنمية التحصيل الدراسي لدى طالبات المرحلة الثانوية.
- دراسة تتناول إيجابيات استخدام تقنية المعامل الافتراضية في العملية التعليمية في ظل التحول الرقمي ٢٠٣٠م.
- دراسة حول الاحتياجات التدريبية لمعلمات العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية في مجال استخدام تقنية المعامل الافتراضية في العملية التعليمية.
- دراسة حول معايير تقييم استخدام تقنية المعامل الافتراضية في العملية التعليمية على مستوى المملكة.

• المراجع العربية:

- أبو حاصل، بدرية. (٢٠١٦). واقع متطلبات استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمات ومشرفات العلوم بالمرحلة المتوسطة واتجاهاتهن نحوها بالمملكة العربية السعودية. *مجلة التربية جامعة الأزهر*، ١ (١٧٠)، ٩٤- ١٤٤.
- أبو زيد، دينا. (٢٠٢٠). دور تكنولوجيا الواقع الافتراضي في معايشة طلاب المرحلة الثانوية في مصر للعالم الافتراضي. *المجلة العلمية لبحوث الإذاعة والتليفزيون*، (١٩)، ٥٧- ١٦٢.
- أحمد، رضوان، الزميتي، أحمد، عبدالله، هاني، وسليمان، صفية. (٢٠٢٢). تصور مقترح لإنشاء المعامل الافتراضية بكلية التربية بالعريش في ضوء تحديات جائحة كورونا. *مجلة كلية التربية جامعة العريش*، ١٠ (٣١)، ٢٧٦- ٣٠١.
- بجيلي، فاطمة. (٢٠١٩). واقع الاستفادة من المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية في محافظة جدة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ٣ (٢٠)، ١٢١- ١٤٠.
- بني ياسين، أشرف، وبني دومي، حسن. (٢٠٢٠). *أثر تدريس الفيزياء باستخدام برنامج المحاكاة التفاعلية "PHET" والمعامل الافتراضية "PraxiLabs" في تحصيل طلاب الصف العاشر الأساسي في لواء المزار الشمالي* [رسالة ماجستير، جامعة مؤتة]. قاعدة معلومات دار المنظومة.
- الحربي، عبدالله. (٢٠٢٣). تصور مقترح لتفعيل استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم. *مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية*، (٣٣)، ١٧٥- ٢٠٦.
- الدعجة، مها. (٢٠١٨). *درجة استخدام معلمات العلوم للمختبرات الافتراضية في المرحلة الأساسية في قصبة إربد من وجهة نظرهن*. [رسالة ماجستير، جامعة اليرموك]. قاعدة معلومات دار المنظومة.

- رمانة، ديانا. (٢٠١٩). *درجة استخدام المختبرات الافتراضية في تعليم اللغات الحديثة لدى طلبة الجامعات الأردنية والمعوقات التي تواجه استخدامهم*. [رسالة ماجستير، جامعة الشرق الأوسط]. قاعدة معلومات دار المنظومة.
- الزامل، مشاعل، والمنهراوي، داليا. (٢٠٢٢). *واقع استخدام معلمات الكيمياء للمعامل الافتراضية "كروكودايل" في التدريس*. [رسالة ماجستير، كليات الشرق العربي للدراسات العليا]. قاعدة معلومات دار المنظومة.
- زيتون، حسن. (٢٠٠٥). *رؤية جديدة في التعليم- التعلم الإلكتروني (المفهوم- القضايا- التطبيق- التقويم)*. الدار الصولتية للنشر والتوزيع.
- سبحي، نسرين. (٢٠١٦). واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم المطورة بالمرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات بمدينة أبها. *مجلة التربوية الدولية المتخصصة، ٥*(١٢)، ٢٣٠-٢٤٩.
- السراني، نواف. (٢٠٢٣). معوقات استخدام المعامل الافتراضية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكليات العلوم والعلوم الطبية التطبيقية، *رسالة الخليج العربي، ٤٤* (١٦٨)، ١٢٠ -١٤٦.
- السيف، مريم، والعنزي، عابد. (٢٠٢٠). معوقات تفعيل استخدام المختبرات الافتراضية ونموذج مقترح لتسهيل استخدامها في المدارس الثانوية. *المجلة الإلكترونية الشاملة*، (٢١)، ٣-٤٠.
- الشمراني، علي. (٢٠٢٠). استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة: الواقع والمأمول. *المجلة العربية للتربية النوعية*، (١٤)، ١-٢٢.
- العماري، أحمد، وآل كاسي، عبدالله. (٢٠٢٣). واقع استخدام المختبرات الافتراضية كروكودايل في تدريس التجارب العملية في الكيمياء والفيزياء من وجهة نظر المعلمين، *مجلة كلية التربية بجامعة أسيوط، ٣٩* (١)، ٢٢٩- ٢٦٦.
- العنزي، أحمد. (٢٠٢١). صعوبات توظيف الواقع الافتراضي في التدريس من وجهة نظر المعلمين بدولة الكويت. *مجلة العلوم التربوية جامعة القاهرة، ٢٩* (١)، ٤٦٧- ٥٠٠.
- العنزي، ترفه، والشهري، عجلان. (٢٠٢٣). مدى جاهزية معامل كلية العلوم في جامعة الحدود الشمالية لتفعيل استخدام المعامل الافتراضية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس. *مجلة العلوم التربوية والنفسية، ٧* (٢٤)، ١-٢٨.
- الغامدي، حنان. (٢٠٢١). واقع استخدام المعامل الافتراضية في التعليم عن بعد لتدريس مقرر الكيمياء للمرحلة الثانوية خلال جائحة كورونا. *المجلة الدولية للتعليم الإلكتروني، ٤*(٣)، ٥٧٥- ٦٠٥.
- الغامدي، فوزية، والشهري، أماني. (٢٠٢٠). أثر معمل العلوم الإلكتروني على تنمية المهارات المعملية لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *مجلة العلوم التربوية جامعة القاهرة، ٢٨* (٢)، ٣٥٧- ٤٠٧.
- الغشم، خالد، والحمادي، عبدالله. (٢٠١٧). أثر استخدام تقنية المعامل الافتراضية في تنمية مهارات التفكير الابداعي لدى ا لطلاب المتفوقين في المرحلة الثانوية. *المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية*، (٦)، ٤١- ٧٤.
- غيث، محمد. (٢٠١٧). استخدام معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للمعامل الافتراضية واتجاهاتهم نحوها. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة، ٦* (٥)، ٣٩- ٥٣.
- القحطاني، أسماء، وبسيوني، عبير. (٢٠٢١). مدى توظيف معلمات الفيزياء لتقنية المعامل الافتراضية في تدريس مقرر الفيزياء للمرحلة الثانوية ببيشة. *مجلة كلية التربية*، (١٠٠)، ٦٣١- ٦٨٢.

- القرني، صفية، والغامدي، ريم. (٢٠٢٢). *واقع استخدام المعامل الافتراضية في التعليم عن بعد من وجهة نظر معلمات العلوم* [رسالة ماجستير، جامعة الطائف]. قاعدة معلومات دار المنظومة.
- كبير، عبالكريم، وعبدالمنعم، مجاهد. (٢٠١٧). الاتجاه نحو استخدام تقنية المعامل الافتراضية في التدريس لدى معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية بولاية القضارف. *مجلة جامعة البطانة للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، ٥(١)، ١٥٩- ١٨٨.
- كريري، عائشة، وفقيهي، أحمد. (٢٠٢٢). واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمي المرحلة الثانوية بإدارة تعليم جازان. *مجلة المناهج وطرق التدريس*، ١(١١)، ٩٧- ١٢٥.
- المختار، سمية. (٢٠٢١). توظيف المعامل الافتراضية كبيئة تعليمية في الجامعات الليبي. *مجلة أنوار المعرفة*، (١٠)، ٨٢- ٨٩.
- المطيري، سلطان. (٢٠١٧). مستوى تفعيل المعامل الافتراضية في معامل العلوم في مدارس التعليم العام. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ٧ (١٨)، ٢٨٩- ٣٢٦.
- المعمري، روضة، القباطي، هلال، والشهاري، يحيى. (، مارس٢٠١٩). *أثر استخدام المعامل الافتراضية في تنمية مهارات إجراء التجارب المعملية الكيميائية لدى طلبة قسم الكيمياء الصناعية بكلية العلوم التطبيقية - جامعة حجة واتجاهاتهم نحوها*. المؤتمر العلمي الثاني للعلوم الإنسانية: العلوم الإنسانية وتحديات العصر، صنعاء.
- نايل، بشير. (٢٠١٨). المعوقات التي تواجه معلمي الفيزياء وتحد من استخدامهم للمختبرات الافتراضية في التدريس. *مجلة العلوم التربوية*، ١٩(٢)، ٧٦- ٨٦.

• المراجع الأجنبية:

- Figen. D. (2022). Virtual laboratory uses in science education with digitalization. Hungarian Educational Research Journal, 13(2), 189-211.
- Mafor. P, & Lydia. M. (2020). Assessing Pre-Service Teachers Reception and Attitudes Towards Virtual Laboratory Experiments in Life Sciences. University of Johannesburg, South Africa, 19(6), 1092- 1105.
- Vasiliadou. R. (2020). Virtual laboratories during coronavirus (COVID-19) pandemic. Biochemistry and Molecular Biology Education, 48(5), 482-483.