أثر المختبر الافتراضي في تنمية مهارات التجارب المعملية لدى طلاب الصف الثاني ثانوي في مادة الكيمياء بمحافظة لحج

نشوان علي أحمد سالم
قسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية - جامعة عدن

DOI: https://doi.org/ 10.47372/jef.(2025)19.1.151

الملخص: هدف البحث إلى التعرف إلى أثر المختبر الافتراضي في تنمية مهارات التجارب المعملية لدى طلاب الصف الثاني ثانوي في مادة الكيمياء بمحافظة لحج)، ولتحقيق ذلك أعتمد الباحث على المنهج التجريبي التصميم شبة التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين، وتكون مجتمع البحث من جميع طلاب الصف الثاني الثانوي بمحافظة لحج، وباستخدام الطريقة القصدية اختير طلاب الصف الثاني ثانوي من مدرسة عمرو بن العاص بمديرية المضاربة ورأس العارة بمحافظة لحج البالغ عددهم (40) طالبًا ومن ثم وزعوا بالطريقة العشوائية البسيطة على مجموعتين بواقع (20) طالبًا في المجموعة التجريبية، و(20) طالبًا المجموعة الضابطة، وتمثلت أدوات البحث في بطاقة ملاحظة تكونت من (45) فقرة تقيس مهارات التجارب المعملية، وقد استخرجت دلالة الصدق الظاهري بدلالة آراء المحكمين المختصين، كما حقق من ثبات الأداة في تطبيقها على عينة استطلاعية قوامها (15) طالبًا لإيجاد معامل الثبات، وأجريت معالجة النتائج إحصائيًّا باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS)، توصل البحث الى عدد من النتائج على النحو الآتي:

1- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة أداء التجارب المعملية لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام المختبر الافتراضي.

2- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة أداء التجارب المعملية لطلاب المجموعة التجريبية التي درست باستخدام المختبر الافتراضي لصالح التطبيق البعدي.

الكلمات المفتاحية: المختبر الافتراضي- التجارب المعملية- طلاب ثاني ثانوي.

المقدمة: لقد أدَّت الثورة التكنولوجية والمعلوماتية الهائلة والمتسارعة، التي شهدها العصر الراهن، ابتداءً من العقود الأخيرة من القرن المنصرم، إلى حدوث نهضة شاملة في المجتمع الإنساني الحديث، تجلَّت آثارها في كل مجالات الحياة، وقد كان التعليم من أهم هذه المجالات التي تأثرت بهذه الثورة التكنولوجية، إن لم يكن أهمها، وبناءً على ذلك حظي هذا التقدُّم إلى إصلاح التعليم ومواكبة للتطورات التكنولوجية، ومتناسبة مع حاجة المتعلم، بوصفه أهمَّ محور في العملية التعليمية.

وانطلاقًا من ذلك أكدت معايير الجمعية الوطنية لمعلمي العلوم (National Science Teachers Association -NSTA, 2003, 22) أهمية دمج التكنولوجيا في فصول تعليم العلوم، وبخاصة في مرحلة التعليم الثانوي، وذلك لتعزيز تعلم الطلبة، وتحقيق المخرجات التعليمية. إن للتطبيق العملي في العلوم التطبيقية، كالطب والكيمياء والأحياء والفيزياء والهندسة وغيرها، أهمية كبيرة في تنمية مدارك الطلاب، ورفع درجة استيعابهم. وانطلاقاً من هذه الأهمية التي يحتلها المختبر في كل المواد العلمية والعملية، كان من الضروري مواكبة التوجه العالمي الحديث في تمكين التكنولوجيا وتقنية المعلومات؛ إذ أصبح من المهم محاكاة التجارب العملية الواقعية في التعليم التقليدي بتجارب افتراضية (القاسمي، ومقبل، 2023م، 133-134). إذ تحتل الكيمياء موقعًا مركزيًّا في كثير من العلوم والصناعات، فهي مادة أساسية في التطبيقات العلمية والتطورات التكنولوجية المهمة، وارتبطت الكيمياء بالمعمل الذي كان في بدايته عبارة عن أدوات بسيطة، ثم تطور تدريجيًّا، وتعددت أدواته ومواده، وأصبح لزامًا على المعلم والمتعلم إتقان المهارات اللازمة، تفاديًا لأخطار المواد الكيميائية، ورغبة في التعامل الصحيح مع الأدوات المعملية بغية الحصول على نتائج سليمة للتجارب الكيميائية (الشهراني، وحسن، 2022م، 157).

وتعد المعامل الافتراضية ذات علاقة بتطبيقات التعليم الإلكتروني باستخدام الحاسب الآلي وبرمجياته في تدريس العلوم، لاستخدامها في معالجة كم هائل من المشكلات التي تواجه تدريس هذه المواد، ولقد دلت التجارب العالمية العديدة في مراكز البحوث العلمية، على أهمية المعامل الافتراضية، وأثبتت تميزها من تجارب عالمية في المعامل الافتراضية (الزهراني، 2020م، ص 110).

وبالنظر إلى مختبرات الكيمياء في مدارس اليمن أكدت العديد من الدراسات اليمنية، مثل: (الرفاعي، 2006م) و(الصانع، 2006م)، نقص الأجهزة والأدوات والمواد المختبرية الحقيقية، وضعفًا في التطبيق العملي، فضلاً عن أن العديد من المختبرات المدرسية غير مفعلة بالدرجة المطلوبة. إذ أكدت عدد من الدراسات على أهمية المختبرات الافتراضية، كدراسة العبدلي (2016م)، التي أكدت أهمية المختبرات الافتراضية في تعلم الكيمياء في التحصيل الدراسي والاتجاهات في جامعة الحديدة، وفي جامعة حجة أكد المعمري والشهاري والقباطي (2018م) عن اهمية المعامل الافتراضية في تنمية إجراء التجارب المعملية، وفي جامعة حضرموت أكد بلفقيه (2023م) أهمية التجارب الافتراضية في تدريب المعلمين، وأكد القاسمي ومقبل (2023م) أهمية استخدام المختبرات الافتراضية لمحاكاة المختبرات التقليدية في كلية الطب – جامعة عدن. وأشار (Sari ay and Yilmaz ،2015) إلى أن المختبرات الافتراضية تسهل عملية إجراء التجارب من خلال الحاسوب، وفي الوقت نفسه تحقق النتاجات التعليمية المطلوبة، وكذلك تتيح إجراء التجارب الطويلة والمعقدة والمكلفة، وتساعد على تنفيذ بعض التجارب التي يستحيل القيام بها في المختبرات الاعتيادية، فضلاً عن إتاحتها الفرصة للطلبة ل إجراء التجارب في بيئة تعليمية تتناسب مع قدرات المتعلم، وتراعي الفروق الفردية لهم.

وبناء على كل ما سبق وتفاديًا لنقص المواد والأدوات والأجهزة في المختبرات المدرسية، وكذا استجابة للتطورات العلمية والتكنولوجية؛ لجأ الباحث إلى إجراء هذا البحث لاستقصاء أثر استخدام المختبرات الافتراضية في تنمية مهارات التجارب المعملية والتفكير العلمي، والتنور التكنولوجي في مادة الكيمياء لدى طلبة الصف الثاني ثانوي في محافظة لحج.

مشكلة البحث: لاحظ الباحث، من تدريسه مقرر الكيمياء في المرحلة الثانوية، وعمله موجهًا تربويًا، تدني مستوى الطلاب في الجانب العملي للمقرر؛ إذ إنهم يواجهون صعوبة في إجراء التجارب المعملية في الكيمياء بصورة عامة، والأحماض والمحاليل والقواعد بالصف الثاني الثانوي بصورة خاصة، وهذا ما أكده أيضًا عدد من موجهي ومدرسي مادة الكيمياء الذين التقى بهم الباحث ميدانيًّا، وقد يعزى هذا التدني إلى زيادة أعداد الطلبة في الصفوف الدراسية، وكثافة محتوى المقرر الدراسي، ونقص المواد الكيميائية، وشحة الأدوات والأجهزة المطلوبة لتنفيذ الطلاب للتجارب المعملية كدراسة (باصالح، 2017م، 107)، فضلاً عن أنه لا وجود فنيِّي مختبر لمعاونة معلمي المادة، وعدم صيانة المختبرات، وعليه فإن تدريس العلوم عامة، والكيمياء خاصة في اليمن يجري بطريقة نظرية بعيدة إلى حد كبير عن التجريب، ونتيجة لذلك فقد ارتأى الباحث استخدام المختبر الافتراضي لأجل تنمية مهارات التجارب المعملية للطلاب، الذي أكدت العديد من الدراسات أهميته بوصفه بديلًا عن المختبر الحقيقي؛ لذا فإن مشكلة البحث تتحدد في السؤال الرئيس الآتي:

ما أثر المختبر الافتراضي في تنمية مهارة التجارب المعملية والتفكير العلمي والتنور التكنولوجي لدى طلاب الصف الثاني ثانوي في مادة الكيمياء بمحافظة لحج؟

هدف البحث: يهدف البحث إلى معرفة أثر المختبر الافتراضي في تنمية مهارة التجارب المعملية لدى طلاب الصف الثاني ثانوي في مادة الكيمياء بمحافظة لحج. وسيتم تحقيق هدف البحث من التحقق من صحة الفرضيات الآتية:

فرضيات البحث: تتمثل فرضيات البحث الحالي فيما يأتي:

1- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية، الذين درسوا باستخدام المعمل الافتراضي، وطلاب المجموعة الضابطة، الذين درسوا باستخدام المختبر الاعتيادي، في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة التجارب المعملية، مجتمعة وكل مهارة على حدة.

2- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية، الذين درسوا باستخدام المعمل الافتراضي، في التطبيق القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات التجارب المعملية مجتمعة وكل مهارة على حدة.

أهمية البحث: تكمن أهمية البحث في أنه:

1- قد يفيد طلاب الصف الثاني ثانوي في إثارة حماستهم والتمكن من دافعيتهم لإجراء التجارب المعملية باستخدام المختبر الافتراضي.

3- قد يسهم البحث الحالي في توفير الوقت، وتقليل الكلفة المالية في تعليم الطلاب مهارات إجراء التجارب العملية.

4- ربما يساعد المسؤولين في وزارة التربية والتعليم، ومطوري المناهج الدراسية، في الاستفادة من برمجيات المختبر الافتراضي في تدريب المعلمين والطلاب على اكتساب المهارات المعملية.

حدود البحث: تمثلت حدود البحث بما يأتي:

- **الحدود البشرية:** عينة من طلاب الصف الثاني الثانوي ثانوي.
- **الحدود الزمانية:** الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي (2023م - 2024م).
- **الحدود المكانية:** محافظة لحج، مديرية المضاربة ورأس العارة، مدرسة عمرو بن العاص.
- **الحدود الموضوعية:** قياس المهارات المعملية في الوحدة الثامنة (الاتزان الأيوني في المحاليل المائية) من كتاب الكيمياء، وزارة التربية والتعليم، طبعة (2019م).

مصطلحات البحث:

المدلول اللغوي للأثر: ورد في (معجم الوسيط، 2004م، 5): الأثر في اللغة: أثر فيه ترك فيه أثر، وتأثر الشي ظهر فيه الأثر، وبألشي تطبع به والشي تتبع أثره والأثر هو العلامة.

التعريف الاصطلاحي للأثر: يعرف شحاته، والنجار (2003م، 22) بأنه: محصلة تغير مرغوب أو غير مرغوب فيه يحدث نتيجة لعملية التعلم.

ويعرف الباحث الأثر إجرائيًّا بأنه: مدى التغير الذي يحدثه المتغير المستقل (المختبر الافتراضي) في المتغيرات التابعة (مهارة التجارب المعملية والتفكير العلمي والتنور التكنولوجي) ويقاس من خلال بطاقة ملاحظة المهارات المعملية واختبار التفكير العلمي ومقياس التنور التكنولوجي.

المختبر الافتراضي: يعرف الجعفري (2022م، 22) المختبر الافتراضي بأنه برنامج رقمي يحتوي على أدوات وأجهزة، ووسائل تفاعلية تعليمية رقمية مخصصة لتنفيذ التجارب والاستكشاف إلكترونيًّا عن طريق عرضها أمام الطلبة باستخدام الحاسب الآلي؛ مما يساعد الطلبة على محاكاة التجارب العلمية الحقيقية وإعادة تطبيقها في أي مكان وفي أي وقت، بأقل جهد وتكلفة.

ويعرف الباحث المختبر الافتراضي إجرائيًّا بأنه: برمجية تعليمية قائمة على الحاسوب تسمح بعملية التعلم لطلاب الصف الثاني الثانوي، عبر محاكاة مختبر الكيمياء الحقيقي، بهدف تنمية مهارات التجارب المعملية ومهارات التفكير العلمي والتنور التكنولوجي المتضمنة بوحدة الاتزان الكيمائي للمحاليل المائية من كتاب الصف الثاني الثانوي.

المهارات: المهارة في اللغة: عرف ابن منظور المهارة (1999م، 207) بأنها: الحذق في الشيء والماهر الحاذق بكل عمل ويقال مهرتُ بهذا الأمر أمهرُ به مهارة إي صرتُ به حاذقًا.

التعريف الاصطلاحي للمهارة: المهارة: يُعرفها أحمد والعمودي (2020م، 153) في أنها تدل على نشاط معقد يتطلب قدرًا من التمرين المقصود والممارسة المنظمة والخبرة المضبوطة بحيث يؤديه الفرد بطريقة ملائمة.

ويعرف الباحث المهارة إجرائيًّا بأنها "القدرة على إجراء تجارب وحدة الاتزان الأيوني في المحاليل المائية من كتاب الكيمياء بكفاءة وإتقان، إذ يكتسب هذه المهارة من المختبر الافتراضي.

المهارات العملية: يعرفها الفهيد (2018م) بأنها: قدرة الطالب على استخدام المواد والأدوات والأجهزة بدرجة عالية من السرعة، والإتقان في أثناء تنفيذ الأنشطة العملية في مقرر الكيمياء.

ويعرف الباحث المهارات العملية إجرائيًّا "بأنها قدرة الطالب على استخدام أدوات واجهزة المختبر الافتراضي بطريقة صحيحة وإجراء التدريبات المعملية المتضمنة بوحدة الاتزان الكيميائي في المحاليل المائية من كتاب الصف الثاني الثانوي بأقل جهد وفي أقصر وقت وبدقة وإتقان وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في بطاقة الملاحظة المعدة من الباحث".

التجارب المعملية: يعرف الحجام ومطاوع والرني (2022م، 343) التجارب المعملية بأنها: "الممارسات والأنشطة المعملية التي تتم داخل أو خارج مختبرات العلوم الطبيعة بهدف توضيح أو اكتشاف، أو التأكد من المعلومة أو التدريب على مهارة معينة".

ويعرف الباحث التجارب المعملية اجرائيًا بأنها: "الأنشطة المعملية التي يمارسها طلاب الصف الثاني ثانوي من كتاب الكيمياء لوحدة الاتزان الأيوني في المحاليل المائية، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في بطاقة الملاحظة المعدة لذلك"

الإطار النظري للبحث:

اولًا: المختبرات الافتراضية: تعد المختبرات الافتراضية إحدى مظاهر التقدم التكنولوجي، الذي ساد العالم في العقود الزمنية الأخيرة من القرن المنصرم، ليشمل كل مجالات الحياة، وإذا كانت المختبرات التقليدية، في مراحل تاريخية سابقة، قد حققت نجاحاً واضحاً في نقل المعارف والخبرات إلى المتعلمين عن طريق الملاحظة والتجريب العمليين، فإن المختبرات الافتراضية تأتي لتضطلع بالدور نفسه، ولكن بأساليب واستراتيجيات تواكب التطور التكنولوجي في الزمن الراهن.

مفهوم المختبرات الافتراضية: من خلال الاطلاع على الأدبيات التربوية المتعلقة بالمختبرات الافتراضية فإن هناك العديد من التعريفات لتحديد مفهوم المختبرات الافتراضية والتي إن اختلفت في اللفظ والصياغة إلا أنها تتفق في المضمون ومن هذه التعريفات:

تعرف اليونسكو (2021، 116) المختبرات الافتراضية بأنها: هي محاكاة رقمية تفاعلية للأنشطة التي تحدث عادة في المختبرات التقليدية وهي محاكاة للأدوات، والمعدات، والاختبارات، والاجراءات المستخدمة في الكيمياء، والفيزياء، والبيولوجيا، وغيرها من التخصصات، وتسمح للمتعلمين بالمشاركة في تمارين التعلم القائمة على المختبر، من دون تكاليف وقيود المختبر المادي.

وعرف تركي والصبو (Turkey of - sbou, 2022) المعمل الافتراضي بأنه: المكان الذي تجري فيه التجارب العلمية الكترونيًا من خلال تطبيقات وبرامج خاصة بحيث يتم محاكتها للواقع ويتم أضافة مكونات جديدة تجارب مبتكرة دون أخطار وتساعد على توفير الوقت والجهد. ويستخلص الباحث من التعريفات السابقة أن المختبر الافتراضي: هو بيئة تعلم وتعليم تتضمن تجارب مختبرية افتراضية كيميائية تحاكي تجارب المختبر الحقيقي وتمكن المتعلمين من استخدام الادوات والأجهزة المعملية بطريقة آمنة وتعطي نفس النتائج.

أهمية المختبر الافتراضي: يتسم استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بأهمية كبيرة، وقد أتفق كلاً من (الشهراني وأحمد، 2022م)، (المعمري، الشها ري، والقباطي 2018م) على أهمية استخدام المعامل الافتراضية في التدريس، التي تكمن في:

- تقليل وقت التعليم الذي يقضيه الطالب في المعمل الحقيقي.
- توفير عنصر التشويق والدافعية للطلبة.
- مرونة الاستخدام؛ إذ يستطيع الطلبة أداء التجربة في أي وقت وأي مكان.
- إجراء تجارب من الصعب تنفيذها في المعمل الحقيقي بسبب خطورتها.
- تراعي الفروق الفردية، فيمكن التعديل عليها لتناسب مهارات وقدرات الطلاب.

أما سينجز (Cengiz, 2010م, 40) فيعتقد أن استعمال المختبر الافتراضي، أو برامج المحاكاة يتغلب على بعض المشكلات التي نواجها في التطبيقات المختبرية التقليدية، ويقدم إسهامات إيجابية في تحقيق أهداف النظام التعليمي، وفكرة اعتماد الأساليب التعليمية القائمة على برامج الإنترنت أو البرامج المعدة قد قبلت في جميع أنحاء العالم.

ويلخص الباحث أهمية المختبر الافتراضي في أن:

- المختبر الافتراضي يمكن الطلاب والمعلمين من استخدام أحدث التقنيات ومواكبة التطور التكنولوجي للعصر الرقمي، وتقدم تعليم بصورة ممتعة وجذابة.
- المختبر الافتراضي يمكن الطلاب من إجراء العديد من التجارب، التي يصعب إجراؤها في المختبر الحقيقي بسبب المخاطر.
- تسمح على التعلم الذاتي والمشاركة الفاعلة، وتوثق نتائج التجارب المعملية إلكترونيًّا.
- تتيح للطلاب ممارسة التجربة خطوة خطوة وإعادتها مرات عديدة، وتوفر الوقت والجهد.

خصائص المختبر الافتراضي:

يتميز المختبر الافتراضي بالعديد من الخصائص التي تميزه عن المختبر الحقيقي، ومن أهم تلك الخصائص التي توصل إليها (البياتي، 2023، ص40-41) هي:

- قدرات المختبرات الافتراضية على محاكاة التجارب المعقدة.

- طبيعة المختبرات الافتراضية تقدم تجارب تجعل من الطلاب التفاعل والانغماس.
- قدرتها على التكيف مع التخصصات العلمية المتنوعة.
- توفر ردود الفعل في الوقت نفسه حول نتائج التجربة داخل المختبر الافتراضي.
- تساهم المختبرات الافتراضية في زيادة إمكانية الشمولية في التجارب العلمية.

ولمس الباحث في أثناء التطبيق الميداني أن من مميزات المعمل الافتراضي ايضًا:

- ❖ أنه أداة للتعلم الذاتي.
- ❖ إمكانية توثيق نتائج التجارب إلكترونيًا، ومن الممكن متابعة وتقييم أداء الطالب الكترونيًا ومتابعة مدى تقدمهم في إجراء التجربة.
- ❖ يعد بيئة جذب وتشويق للطلاب اثناء إجراء التجارب.
- ❖ يعوض النقص من المواد والادوات والاجهزة في المختبرات الحقيقة.

- **المكونات الرئيسة للمختبرات الافتراضية:**

تقوم المختبرات الافتراضية على مكونات رئيسية اساسية كما ذكر (البياتي،2006، 28) و(المعمري، والشهاري، والقباطي 2018، 67-68) و (الجبري، 2022، 50 -51) والمتمثلة في التالي:

1- **الأجهزة والمعدات المعملية**: بالإمكان ربط أجهزة متخصصة تقوم باستلام البيانات، والأمور الخاصة بتغير الأجهزة وإعطاء إشارة التحكم اللازمة، وكذلك تغير قيم المدخلات حسب متطلبات التجربة، كما تقوم هذه الاجهزة بمهمة إرسال البيانات الخاصة بنتائج التجربة والقراءات المحصلة والملاحظات الخاصة بالتجربة.

2- **أجهزة الحاسب الآلي**: يحتاجها المعلم الطالب لتثبيت البرنامج الخاص بالمختبر الافتراضي من خلال الاتصال بمواقع شبكة الانترنت، ثم العمل على الحاسوب بالتجارب المخصصة لذلك.

3- **شبكة الاتصالات والاجهزة الخاصة بها**: وذلك ربط الحاسوب بالشبكة لتثبيت البرنامج.

4- **البرامج خاصة بالمختبرات الافتراضية:** وتنقسم إلى نوعين: حيث يختص النوع الأول بتعلم أداء التجارب، وتوفير ما تطلبه التجربة، ويتضمن النوع الثاني برامج المحاكاة، المصممة من المتخصصين في المجال.

5- **برامج المشاركة والإدارة:** وهي التي تتعلق بكيفية إدارة المعمل، والعاملين في إدارة التجارب من الطلبة، حيث تقوم هذه البرامج بتسجيل في البرنامج المعملي، وتحديد أنواع حقوق الوصول، الوجب توافرها لكل مستخدم في التجارب المختلفة.

أنواع المختبر الافتراضي: وردت في الأدبيات السابقة أنواع عدة للمختبرات الافتراضية حيث يتوفر في بيئة التعلم الافتراضي نوعان اساسيين للمختبرات الافتراضية منها ما ذكر (الباوي، وعبد، والغازي، 2017م، الحجام، ومطاوع، والرني، 2022) وهي:

1- المختبر الافتراضي الاستقصائي: ويعرف بأنه:" بيئة تعلم افتراضية توفرها برمجيات الحاسوب تتيح للمتعلمين الحرية في تصميم التجارب واختيار ادواتها وابتكار اجراءاتها حتى يتوصلوا إلى النتائج بأنفسهم، مع إمكانية التكرار بدون التعرض لأدنى مخاطرة وبأقل جهد وتكلفة ممكنة.

2- المختبر الافتراضي التوضيحي: يعرف بأنه:" بيئة تعلم افتراضية توفرها برمجيات الحاسوب يزود فيها المتعلمون بنماذج وأمثلة للتجارب التي يمكن لهم محاكاتها باتباع الخطوات الموضحة وباستخدام الادوات المحددة حتى يتم التوصل إلى النتائج مع إمكانية تكرار ذلك بدون التعرض لأدنى مخاطرة، وبأقل جهد وتكلفة ممكنة.

ثانيًا: مهارات التجارب المعملية:

- **مفهوم المهارات المعملية**: يعرفها (أحمد 2019، 12) بأنها تلك المهارات التي يمارسها المتعلم نفسه داخل المعمل؛ إذ يجري الأنشطة المعملية، ويتحقق من المعلومات بنفسه، مستخدمًا في ذلك حواسه وخبراته المباشرة.

كما يعرفها (أبو فنونة، 2022م، ص7): هي مجموعة من الأداءات والممارسات العملية التي ينفذها الطالب داخل المختبر بسرعة وإتقان مستخدمًا حواسه وقدراته الذهنية ب؛ إذ يمتلكها الطالب لتصبح جزءًا من بنيته المعرفية يطبقها أيضًا خارج المختبر في المواقف الحياتية، ويعبر عنها بالدرجة التي يحصل الطالب على الأداة الخاصة بها.

ويرى الباحث من التعريفات السابقة للمهارات المعملية أن جميعها تؤكد على:

- عناصر الدقة والسهولة والإتقان في أداء المهارة المعملية.
- الإجراءات والنشاطات الأدائية التي يؤديها المتعلم في أثناء العمل في المختبر.

- **أهمية التجارب المعملية الكيميائية: للتجارب** المعملية في الكيمياء أهمية تعود على الطالب لكونه محور العملية التعليمية، كما أوردها (السامراني، 2013م، 78) على النحو الآتي:

1- تكسب الطلاب المهارة العلمية التطبيقية.
2- التحقق من المعلومات النظرية.
3- التدريب على خطوات التفكير العلمي.
4- المساعدة على حل المشكلات العلمية.
5- إكساب الطلاب الميول والاتجاهات العلمية.

نستنتج مما سبق أن للتجارب المعملية في الكيمياء أهمية، وتتمثل في مساعدة الطالب على تنمية قدراته المعرفية والمهارية، كما أنها تنمي لديه أنواع مختلفة من مهارات التفكير، كالتفكير العلمي والتفكير الناقد، والتفكير الإبداعي، فضلًا عن ذلك أن التجارب المعملية تساعد على الربط بين المفاهيم النظرية وتطبيقها على ارض الواقع، ليتم التعلم عن طريق الخبرة المباشرة، التي تنمي إليهم مهارات مختلفة.

▪ **أنواع التجارب المعملية**: تختلف التجارب المعملية بحسب التصنيف الذي وضعه المختصون، فقد صنفت بحسب الهدف الذي يراد تحقيقه منها، وطريقة التدريس المستخدمة، وتتمثل في التجارب الفردية وتجارب العرض، ولكل منها مميزات كما ذكرها الهويدي (2010 م، 191- 192) إلى الأنواع الآتية:

1- **تجارب التحقق**: هذه التجارب تؤدي إلى التحقق من صحة العلاقات والتعرف إلى النظريات

2- **تجارب الاستقراء:** هذه التجارب تؤدي إلى الوصول إلى المبادئ والأحكام العامة من الملاحظة والمشاهدة.

1- تجارب العمليات العلمية: هذه التجارب تؤكد على مهارات عمليات العلم كالتصنيف مثلًا. ويمكن أن تتضمن التجربة الواحدة عددًا من المهارات.

2- تجارب الاستقصاء العلمي: هذه التجارب تؤكد على استخدام خطوات مرئية تؤدي إلى استيعاب الطلاب للمفاهيم بشكل أسهل واحتفاظهم بها لمدة اطول، وتشمل التنبؤ، ووضع الفرضيات والتجريب واستخدام المراجع للإجابة عن الأسئلة حتى الوصول إلى النتائج والتعميمات.

وسائل لتنمية مهارات التجارب المعملية:

بتوافر في مجال تدريس الكيمياء وسائل لتنمية مهارات التجارب المعملية لخصها (الفهيد، 2018م، ص664) كالآتي:

1- شرح المعلم للمهارة الرئيسة وما يندرج تحتها من مهارات فرعية بشكل مباشر أمام الطلاب.

2- تطبيق الطالب للمهارة وما يندرج تحتها من مهارات فرعية والتدرب عليها أمام المعلم.

3- ممارسة الطالب للمهارة العملية في المواقف والأنشطة العملية، من أجل اكتسابها وتنميتها.

ويرى الباحث أنه كلما امتلك المتعلم خلفية معرفية كافية عن المهارة التي يتعلمها، وقضى الوقت الكافي على ممارستها، وكانت في إطار اهتمامه، فإن كل ذلك يؤدي إلى سرعة الوصول إلى إتقانها.

تقويم المهارات المعملية: لتقييم المهارات التي تنميها المختبرات العلمية (الحقيقية أو الافتراضية)، والتحقق من مدى اتقانها هناك بعض الأدوات والأساليب لتقييم المهارات المعملية، التي يقوم بها الطلبة يذكر منها (زيتون 2007م، 668- 670) ما يأتي:

أولًا: كتابة التقارير: ويتضمن الآتي:

- هدف أو أهداف التجربة.
- خطوات عمل التجربة.
- النتائج ومناقشتها وتفسيرها.
- الأخطاء المحتمل وقوعها في التجربة.

ثانيًا: الاختبارات العملية: تنقسم على قسمين، هما:

1- اختبارات التحكم: وهي تختبر المهارات اليدوية للطالب وقدرته على التحكم على المواد والأدوات والأجهزة المخبرية، وقدرات الطالب على الملاحظة، والقياس، وغيرها من المهارات.

2- اختبارات التعرف إلى الاشياء أو المواد المجهولة: مثل كأن يعطى للطالب مادة كيميائية ويطلب منه معرفتها.

ثالثًا: التقييم من خلال الملاحظة: يمكن للمعلم أن يقدم استخدام بطاقة ملاحظة خاصة بالطالب، ووضع تقديرات (علامات) لها حسب المهارات المعملية المراد قياسها تقييمها.

دراسات سابقة:

دراسة بلفقيه (2023م): هدف البحث إلى معرفة فاعلية برنامج تدريبي لتنمية مهارات إجراء التجارب الافتراضية لدى معلمي الكيمياء واتجاهاتهم نحوها بالمرحلة الثانوية بمحافظة حضرموت – اليمن، واستخدم الباحث المنهج شبه التجريبي بتصميم مجموعة واحدة وبتطبيق قبلي وبعدي للأداتين، وتكون مجتمع البحث من معلمي الكيمياء، والبالغ عددهم(239) معلماً ومعلمة، في حين تكونت عينة البحث من (15) معلما ومعلمة من معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وتمثلت أدوات الدراسة في بطاقة ملاحظة الاداء المهارى، وأداة لقياس الاتجاه، وتوصلت نتائج البحث إلى وجود فروق بين درجات المعلمين في مهارات إجراء التجارب الافتراضية قبل تطبيق البرنامج التدريبي ودرجاتهم بعد التطبيق لصالح التطبيق البعدي، وفي ضوء تلك النتائج اوصى الباحث باستخدام البرنامج التدريبي المقترح لفاعليته في تنمية مهارات إجراء التجارب الافتراضية، وكذا توسيع دائرة المستهدفين.

دراسة (Manyilizu، 2023): هدفت الدراسة إلى معرفة فعالية المختبر الافتراضي مقابل التجارب الورقية في التدريب العملي على الكيمياء في المدارس الثانوية التنزانية، واستخدم الباحث التصميم التجريبية لثلاث مجموعات، وهي مجموعة المختبرات الورقية (ضابطة1) البالغ عددهم(27) طالبًا، ومجموعة المختبرات الحقيقية (ضابطة2) البالغ عددهم(26) طالبًا، ومجموعة المختبرات الافتراضية (تجريبية) البالغ عددهم (26) طالبًا، تم تقسيم كل مجموعة إلى مجموعتين إجمالي ست مجموعات، وكل مجموعة تم تدريسها بالثلاثة (ورقي، حقيقي، افتراضي) مع الفارق أن كل مجموعة تختلف في ترتيب طريقة تدريسها، واظهرت النتائج إلى أن المجموعة التي سبقت وأن تعلمت بالمختبر الافتراضي اولًا كانت نتائجها أفضل في المختبر الحقيقي والورقي فأن أفضل شكل تقدمي لتعليم التجارب يظهر عندما يكون المختبر الافتراضي عبارة عن تجارب عملية مسبقة، وبالتالي يعد المختبر الافتراضي مفيدًا جدًا في مهارات الكيمياء العملية، وفي ضوء تلك النتائج أوصت الدراسة بجذب القطاعين الحكومي والخاص لدعم أنشطة المختبرات الافتراضية ماليًا وفنيًا.

دراسة الشهراني (2022م): هدفت الدراسة إلى معرفة أثر برنامج مقترح قائم على تطبيقات المختبر الافتراضي في تنمية المهارات المختبرية للكيمياء لدى طالبات الصف الثاني ثانوي في محافظة بيشة، واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (75) طالبة من طالبات الصف الثاني ثانوي علمي، وتم تقسيم العينة إلى مجموعتين تجريبية وعددها (37) طالبة، وأخرى ضابطة وعددها (38) طالبة، وتمثلت أدوات الدراسة في بطاقة ملاحظة الجانب الادائي، واختبار تحصيلي للجانب

المعرفي للمهارات المختبرية، أسفرت النتائج عن وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التجريبية والضابطة في الجانبين المعرفي والادائي للمهارات المختبرية لمادة الكيمياء لصالح طالبات المجموعة التجريبية التي استخدمت المعامل الافتراضية، وكان للبرنامج المقترح أثر كبير في تنمية الجانبين المعرفي والادائي للمهارات المخبرية في مقرر الكيمياء، وبناءً على النتائج.

دراسة الرفيعي (2021): تركزت هذه الدراسة حول الكشف عن فاعلية المختبرات الافتراضية في التعليم عن بعد وأثرها في تنمية مهارات الأداء المعملي لدى طالبات المرحلة الثانوية في الكيمياء، في المدينة المنورة، واستخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي وتكونت عينتها من (60) طالبة، اختيرت العينة بالطريقة العشوائية، ووزعت إلى مجموعتين، المجموعة الأولى تكونت من (30) طالبة درسن باستخدام المختبر الافتراضي عن بعد، والمجموعة الثانية تكونت من (30) طالبة درسن بواسطة التعليم عن بعد بدون تقنية المختبر الافتراضي، ولتحقيق أهداف الدراسة قامت الباحثة بإعداد ادوات الدراسة المكونة من اختبار المهارات المعملية ومقياس الاداء المهاري في المختبر الافتراضي، وأظهر تحليل البيانات وجود فروق إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية لاختبار المهارات لصالح المجموعة التجريبية التي استخدمت المعمل الافتراضي عن بعد.

منهجية البحث وإجراءاته:

- **منهج البحث:** استخدم الباحث التصميم شبه التجريبي لمجموعتين متكافئتين أحدهما تجريبية والأخرى ضابطة ذات التطبيقين (القبلي-البعدي) لأدوات بطاقة الملاحظة على طلاب المجموعة التجريبية، والتطبيق (البعدي) بين طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة والجدول التالي يوضح ذلك:
- **مجتمع البحث:** تكون مجتمع البحث من جميع طلاب الصف الثاني الثانوي (العلمي) الذين يدرسون مادة الكيمياء في المدارس الحكومية التابعة لمحافظة لحج للفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2023م/ 2024م.
- **عينة البحث:** اختار الباحث مدرسة عمرو بن العاص للتعليم الثانوي قصديًا لأجراء البحث فيها، وذلك لتوافر قاعة حاسوب في المدرسة، ومعمل الكيمياء الحقيقي، بالإضافة إلى قدرة بعض الطلاب على استخدام الحاسوب والتعامل مع نظام الويندوز، حيث تم اختيار طلاب الصف الثاني الثانوي المكون من شعبتين دراسيتين، البالغ عددهم (40) طالبًا، وبذلك تكونت عينة الدراسة من (20) طالبًا يمثلون المجموعة التجريبية، و(20) طالبًا يمثلون المجموعة الضابطة بعد أن تم اختيارهم بالطريقة العشوائية البسيطة.
- **ضبط متغيرات البحث**: إن الغرض من ضبط المتغيرات التي تؤثر في نتائج التجربة هو تقليل الخطأ في النتائج الذي ينجم عند تأثير هذه المتغيرات في المعالجة التجريبية، بحيث يتمكن الباحث أن يعزي الفروق التي تحدث في المتغير التابع إلى المتغير المستقل وليس إلى متغيرات اخرى وعليه فقد قام الباحث بضبط متغيرات البحث قبل اجراء التجربة على النحو التالي:

اولاً: ضبط المتغيرات الدخيلة:

1- **الحوادث المصاحبة:** لم تحدث حوادث مصاحبة غير متوقعة في سير التجربة كالفيضانات والكوارث الطبيعية والاختلالات الامنية.

2- **الاندثار التجريبي:** يعرف الاندثار التجريبي بأنه: الأثر الناجم من ترك عدد من الطلاب (عينة البحث) أو انقطاعهم في أثناء التجربة، مما يؤثر في النتائج.

لم يتعرض مجموعتي البحث إلى غياب أو تسرب أو انقطاع او الانتقال من مدرسة تطبيق التجربة إلى مدرسة اخرى.

3- **النضج:** يقصد بالنضج جميع المتغيرات الداخلية (الجسمية والعقلية) التي تحدث للأفراد خلال فترة التجربة، مثل عوامل النمو الجسمي والعقلي كالتعب، والملل، والقلق، والدافعية)، حيث لم يلاحظ الباحث اي تغيرات في النمو البيولوجي والنفسي لا فراد التجربة اثناء اجرائها.

4- **الفروق في اختيار افراد العينة:** حرص الباحث ان تكون مجموعتي البحث من مجتمع متجانس في النواحي الاقتصادية والثقافية والاجتماعية والتعليمية.

ثانيًا: تكافؤ مجموعتي البحث احصائيًا:

1- **تكافؤ العمر الزمني للمجموعتين:** للتأكد من تكافؤ العمر الزمني مجموعتي البحث قام الباحث باستخدام اختبار (T) لمجموعتين مستقلتين والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (1) تكافؤ المجموعتين (التجريبية والضابطة) باستخدام *(t-test)* بحسب متغير العمر

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة *t*	درجة الحرية	مستوى الدلالة	نوع الدلالة عند α= 0.05
ضابطة	20	216.5000	4.98946	0.267	38	0.791	غير دال
تجريبية	20	215.8500	9.66968				

يتضح من الجدول (1) انه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات المجموعة الضابطة في متغير العمر الزمني، أي أن مجموعتي البحث متكافئتين في متغير العمر الزمني.

1- تكافؤ المجموعتين في التحصيل الدراسي السابق في مادة الكيمياء: اعتمد الباحث في تكافؤ المجموعتين على معدل درجات الطلاب للعام الدراسي السابق في مادة الكيمياء، وتم معالجة الدرجات إحصائياً باستخدام المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وللتأكد من تكافؤ مجموعتي البحث قام الباحثباستخدام اختبار (t-test) لفحص دلالة الفرق بين متوسطي المجموعتين (التجريبية والضابطة) كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (2) تكافؤ المجموعتين (التجريبية والضابطة) باستخدام (t-test) بحسب التحصيل السابق

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	درجة الحرية	مستوى الدلالة	نوع الدلالة عند α =0.05
ضابطة	20	26.8500	6.53150	0.214	38	0.832	غير دال
تجريبية	20	26.4000	6.78543				

يتضح من الجدول (2) انه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات المجموعة الضابطة في متغير التحصيل السابق في مادة الكيمياء، أي أن مجموعتي البحث متكافئتين في متغير العمر الزمني.

2- تكافؤ المجموعتين في الاختبار القبلي في مادة الكيمياء: للحصول على تكافؤ المجموعتين قام الباحث بوضع اختبار قبلي للطلبة، وقد تم معالجة الدرجات التي تم الحصول عليها إحصائيًا باستخدام المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وباستخدام اختبار (t-test) لفحص دلالة الفرق بين متوسطي المجموعتين (التجريبية والضابطة) كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (3) تكافؤ المجموعتين (التجريبية والضابطة) باستخدام (t-test) بحسب متغير الاختبار القبلي

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	درجة الحرية	مستوى الدلالة	نوع الدلالة عند α =0.05
تجريبية	20	16.4500	2.91051	0.054	38	0.958	غير دال
ضابطة	20	16.4000	2.99825				

يتضح من الجدول (3) انه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات المجموعة الضابطة في متغير الاختبار القبلي في مادة الكيمياء، أي أن مجموعتي البحث متكافئتين في الاختبار القبلي.

متغيرات البحث: يشتمل البحث على المتغيرات التالية:

1- **المتغير المستقل المختبر الافتراضي *(Crocodile Clips)*.**

1- المتغير التابع: مهارات التجارب المعملية. أدوات البحث: أعد الباحث بطاقة ملاحظة التجارب المعملية على وفق الخطوات الآتية:

1- الهدف من إعداد بطاقة الملاحظة: معرفة أثر المختبر الافتراضي في تنمية مهارات التجارب المعملية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي في المدارس الحكومية م/ لحج، ولأجل اعداد بطاقة الملاحظة لابد من اعداد قائمة بمهارات التجارب المعملية.

2- قائمة مهارات التجارب المعملية في صورتها الاولية:

- **الهدف من القائمة:** تحديد مهارات التجارب المعملية اللازمة لطلاب الصف الثاني الثانوي في مادة الكيمياء.
- **مصادر اعداد القائمة:** تم اعداد قائمة مهارات التجارب المعملية بصورتها الاولية من خلال الاطلاع على الأدب التربوي والدراسات السابقة ذات الصلة بمهارات التجارب المعملية: كدراسة (بلفقيه، 2023)، ودراسة (ابو فنونه، 2022م) ودراسة (الغامدي والشهري، 2020م) وذلك من اجل تحديد: المهارات الرئيسة والمهارات الفرعية التي تندرج تحت كل مهارة رئيسة. وقد بلغ عدد المهارات الرئيسة (6) مهارات وتندرج تحت هذه المهارات الرئيسة (46) مهارة فرعية يمكن ملاحظتها، كما في الجدول التالي:

جدول (4) يوضح عدد المهارات الرئيسية لبطاقة الملاحظة وعدد مهاراتها الفرعية

الرقم	المهارات الرئيسية	المهارات الفرعية	المدى
1	قياس التوصيل الكهربي للمحاليل	8	من 1 الى 8
2	مقياس الرقم الهيدروجيني PH	9	من 9 الى 17
3	إجراء تجربة تكوين الملح	7	من 18 الى 24
4	استخدام الكواشفس	8	من 25 الى 31
5	استخدام السحاحة	6	من 32 الى 37
6	إجراء عملية المعايرة	8	من 38 الى 45
الكلي		46	من 1 الى 46

3- الصدق الظاهري لقائمة مهارات التجارب المعملية: تم التأكد من الصدق الظاهري وذلك بعرض قائمة مهارات التجارب المعملية بصيغتها الاولية المتضمنة (6) مهارات رئيسة تندرج تحتها عددا من المهارات الفرعية (46) على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرائق التدريس والقياس والتقويم التربوي، وعدد من مدرسي وموجهي مادة الكيمياء وذلك بهدف ابداء آرائهم وملاحظاتهم، وبعد عرض قائمة مهارات التجارب المعملية على المحكمين والأخذ بآرائهم قام الباحث بالتعديل وفقًا لآراء المحكمين، وبذلك أصبحت

4- قائمة مهارات التجارب المعملية تتكون من (45) مهارة فرعية موزعة على (6) مهارات رئيسية كما هي موضحة في الملحق (3-1).

تم تحويل قائمة مهارات التجارب المعملية إلى بطاقة ملاحظة وتم اعتماد مقياس ليكرت الخماسي (عالية جدا - عالية – متوسطة – ضعيفة - ضعيفة جدا) كما بين الجدول التالي:

جدول (5) يوضح التقدير ونظام الدرجة لبطاقة الملاحظة

المهارة	التقدير	نظام الدرجة (Degree Range)
1	ضعيفة جدا	1
2	ضعيفة	2
3	متوسطة	3
4	عالية	4
5	عالية جدا	5

5- التجريب الاستطلاعي لبطاقة الملاحظة: قام الباحث بتجريب أداة بطاقة الملاحظة على عينة استطلاعية بلغت (15) طالبًا من مدرسة بلال بن رباح للتعليم الثانوي بتاريخ (3 / 1/ 2024)، وكان الهدف من التجريب هو صدق الاتساق الداخلي للبطاقة من خلال إيجاد معامل الارتباط بين فقرات كل مهارة والمهارة الكلية التي تنتمي اليها حساب معامل ثبات البطاقة

صدق الاتساق الداخلي للبطاقة: جرى التحقق من صدق الاتساق الداخلي للبطاقة باستعمال معامل ارتباط بيرسون بين فقرات كل مهارة والمهارة الكلية التي تنتمي اليها، باستخدام البرنامج الاحصائي spss، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (6) معامل الارتباط بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للمهارة التي تنتمي إليها:

****دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.01)**

يتضح من الجدول (6) أن قيم معاملات ارتباط مهارات بطاقة الملاحظة بالدرجة الكلية للبطاقة تراوحت بين ((*)0.524) و ((**)0.963) مما يدل على صدق الاتساق الداخلي للبطاقة.

المهارة	عدد الفقرات	1	2	3	4	5
قياس التوصيل الكهربي للمحاليل	Pearson Correlation	0.575(*)	0.679(**)	0.746(**)	0.679(**)	0.817(**)
	عدد الفقرات	6	7	8		
	Pearson Correlation	0.686(**)	0.545(*)	0.708(**)		
المهارة	عدد الفقرات	1	2	3	4	5
قياس الرقم الهيدروجيني PH	Pearson Correlation	0.761(**)	0.791(**)	0.565(*)	0.755(**)	0.524(*)
	عدد الفقرات	6	7	8	9	
	Pearson Correlation	0.655(**)	0.539(*)	0.768(**)	0.586(*)	
المهارة	عدد الفقرات	1	2	3	4	5
إجراء تجربة تكوين الملح	Pearson Correlation	0.807(**)	0.698(**)	0.653(**)	0.939(**)	0.939(**)
	عدد الفقرات	6	7			
	Pearson Correlation	0.879(**)	0.939(**)			
المهارة	عدد الفقرات	1	2	3	4	5
استخدام الكواشف	Pearson Correlation	0.782(**)	0.773(**)	0.695(**)	0.769(**)	0.692(**)
	عدد الفقرات	6	7			
	Pearson Correlation	0.830(**)	0.846(**)			
المهارة	عدد الفقرات	1	2	3	4	5
استخدام السحاحة	Pearson Correlation	0.723(**)	0.921(**)	0.918(**)	0.928(**)	0.893(**)
	عدد الفقرات	6				
	Pearson Correlation	0.841(**)				
المهارة	عدد الفقرات	1	2	3	4	5
إجراء عملية المعايرة	Pearson Correlation	0.931(**)	0.843(**)	0.901(**)	0.854(**)	0.905(**)
	عدد الفقرات	6	7	8		
	Pearson Correlation	0.935(**)	0.963(**)	0.958(**)		

بطاقة الملاحظة في صورتها النهائية:

- **ثبات البطاقة:** تم التـأكد من ثبات الأداة من خلال الاستعانة بملاحظ مستقل الى جانب ملاحظة الباحث، وتم حساب معامل الثبات، باستخدام معادلة هولستي Holsti على النحو الآتي:

$$\text{معامل الثبات} = \frac{2 \times \text{مجموع تكرارات الاتفاق}}{\text{مجموع عدد تكرارات الملاحظ الاول+ مجموع عدد تكرارات الملاحظ الثاني}} \times 100$$

جدول (7) يبين الثبات بطريقة تحليل درجات الملاحظة

يتضح من الجدول (7) ان قيم ثبات مجالات البطاقة (قياس التوصيل الكهربي للمحاليل، ومقياس الرقم الهيدروجيني **PH**، تكوين الملح، استخدام الكواشف، استخدام السحاحة، إجراء عملية المعايرة) على التوالي هي (0.98، 0.96، 0.95، 0.97، 0.96، 0.97) جميعها بدرجة عالية، كما بلغ ثباتها الكلي (0.97) وهذا يدلل على أن البطاقة ككل تتسم بدرجة عالية من الثبات.

المهارات الرئيسية لبطاقة ملاحظة التجارب العلمية	الملاحظين	النقاط	الثبات
قياس التوصيل الكهربي للمحاليل	مجموع تكرارات الملاحظ الأول	500	0.98
	مجموع تكرارات الملاحظ الثاني	505	
	نقاط الاتفاق بينهما	492	
مقياس الرقم الهيدروجيني **PH**	مجموع تكرارات الملاحظ الأول	453	0.96
	مجموع تكرارات الملاحظ الثاني	463	
	نقاط الاتفاق بينهما	438	
إجراء تجربة تكوين الملح	مجموع تكرارات الملاحظ الأول	243	0.95
	مجموع تكرارات الملاحظ الثاني	246	
	نقاط الاتفاق بينهما	233	
استخدام الكواشف	مجموع تكرارات الملاحظ الأول	351	0.97
	مجموع تكرارات الملاحظ الثاني	354	
	نقاط الاتفاق بينهما	342	
استخدام السحاحة	مجموع تكرارات الملاحظ الأول	279	0.96
	مجموع تكرارات الملاحظ الثاني	286	
	نقاط الاتفاق بينهما	272	
إجراء عملية المعايرة	مجموع تكرارات الملاحظ الأول	342	0.97
	مجموع تكرارات الملاحظ الثاني	344	
	نقاط الاتفاق بينهما	331	
المهارات الرئيسية مجتمعة	مجموع تكرارات الملاحظ الأول	2168	0.97
	مجموع تكرارات الملاحظ الثاني	2198	
	نقاط الاتفاق بينهما	2108	

عرض نتائج البحث ومناقشتها:

اولًا: النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى: والتي تنص على أنه:

"لا يوجد فرق ذو دلاله إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام المختبر الافتراضي وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا باستخدام المختبر الحقيقي في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة مهارات التجارب المعملية مجتمعة وكل مهارة على حدة.

للتأكد من صحة الفرضية الأولى استخدم الباحث المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وكذا الاختبار الإحصائي (t –test) لعينتين مستقلتين؛ وذلك لفحص دلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة مهارات التجارب المعملية، كما استخدم الباحث مربع ايتا (η^2) لحساب حجم الأثر كما يبين الجدول التالي:

جدول (8) يوضح دلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة

المهارات الرئيسية	التطبيق	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم الأثر
قياس التوصيل الكهربي للمحاليل	تجريبية	20	28.0500	4.45415	4.788	38	0.000	0.38
	ضابطة	20	22.1000	3.32297				
مقياس الرقم الهيدروجيني PH	تجريبية	20	30.3000	4.26861	2.505	38	0.017	0.14
	ضابطة	20	26.6500	4.92336				
إجراء تجربة تكوين الملح	تجريبية	20	29.6500	4.70470	3.360	38	0.002	0.23
	ضابطة	20	24.5500	4.89334				

استخدام الكواشف	تجريبية	20	26.2500	3.76794	2.872	38	0.007	0.18
	ضابطة	20	22.5500	4.35860				
استخدام السحاحة	تجريبية	20	25.4500	2.52305	5.398	38	0.000	0.43
	ضابطة	20	19.5500	4.18613				
إجراء عملية المعايرة	تجريبية	20	25.6500	2.85205	2.123	38	0.040	0.11
	ضابطة	20	23.1000	4.55262				
المهارات مجتمعة	تجريبية	20	165.3500	18.79887	4.573	38	0.000	0.35
	ضابطة	20	138.5000	18.33174				

يتضح من الجدول (8) أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية ككل بلغ (**165.3500**) بانحراف معياري (**18.79887**)، والمتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة ككل (**138.5000**)، وبانحراف معياري (**18.33174**)، وقد بلغت قيمة (**t**) (**4.573**) عند درجة حرية (38) بمستوى دلالة احصائية (**0.000**) وهي اقل من ($\alpha \leq 0.05$) وهذا يدل على وجـود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية، والضابطة في التطبيق البعدي لمهارات بطاقة الملاحظة مجتمعة ولصالح المجموعة التجريبية.

ومن هنا ترفض الفرضية الصفرية وتقبل الفرضية البديلة التي ينص على انه:"(يوجد فرق ذو دلاله إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام المختبر الافتراضي وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا باستخدام المختبر الحقيقي في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة مهارات التجارب المعملية مجتمعة وكل مهارة على حدة لصالح المجموعة التجريبية تعزى الى استخدام المختبر الافتراضي). ويرى البحث أن النتيجة التي أظهرت وجود فرق ذو دلالة احصائية، والتي جاءت لصالح طلاب المجموعة التجريبية، تعد نتيجة معقولة، ويرجع ذلك إلى أن طلاب المجموعة التجريبية قد تمكنوا من خلال المختبر الافتراضي من التحقق من النتائج وذلك من خلال إعادة تكرار التجربة عدة مرات بسهولة ويسر حتى يصل إلى مستوى أفضل في ممارسة هذه المهارة، الأمر الذي ساعدهم في تثبيت وترسيخ المعارف والمهارات لديهم، وتتفق نتائج هذا البحث التي اظهر إثر للمختبر الافتراضية في تنمية مهارات التجارب المعملية مع نتائج دراسة كل من (الشهراني، 2022م؛ الرفيعي، 2021).

ثانيًا: النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية: والتي تنص على أنه:

لا يوجد فرق ذو دلاله إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة أداء طلبة المجموعة التجريبية لتجارب المعملية تعزى لاستخدام المختبر الافتراضي.

جدول (9) يوضح دلالة الفرق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة أداء طلاب لمجموعة التجريبية للتجارب

يتضح من الجدول (9) أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي ككل بلغ (165.3500)بانحراف معياري (18.79887)، وهي اعلى من المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية في التطبيق القبلي ككل والذي بلغ (61.9000) وبانحراف معياري (12.40501)، وقد بلغت قيمة (t) ككل (32.918) عند درجة حرية (19) بمستوى دلالة احصائية (0.000) وهي اقل من ($\alpha \leq 0.05$) وهذا يدل على وجـود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي في بطاقة الملاحظة مجتمعة، ولكل مهارة على حدة، ولصالح التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية.

ومن هنا ترفض الفرضية الصفرية وتقبل الفرضية البديلة التي تنص على أنه: يوجد فروق ذات دلاله إحصائية عند مستوى دلالة (0.05 ≥α) بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة أداء طلبة المجموعة التجريبية لتجارب المعملية تعزى لاستخدام المختبر الافتراضي.

المهارات الرئيسية	التطبيق	العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمةt المحسوبة	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم الأثر
قياس التوصيل الكهربي للمحاليل	بعدي	20	28.0500	4.45415	17.598	19	0.000	0.89
	قبلي		11.3500	2.88873				
مقياس الرقم الهيدروجيني PH	بعدي	20	30.3000	4.26861	22.584	19	0.000	0.93
	قبلي		11.2000	2.91277				
إجراء تجربة تكوين الملح	بعدي	20	29.6500	4.70470	15.724	19	0.000	0.87
	قبلي		10.8500	3.78744				
استخدام الكواشف	بعدي	20	26.2500	3.76794	24.146	19	0.000	0.94
	قبلي		8.5500	2.92853				
استخدام السحاحة	بعدي	20	25.4500	2.52305	22.870	19	0.000	0.93
	قبلي		9.8500	2.53969				
إجراء عملية المعايرة	بعدي	20	25.6500	2.85205	24.837	19	0.000	0.94
	قبلي		10.1000	2.95403				
المهارات مجتمعة	بعدي	20	165.3500	18.79887	32.918	19	0.000	0.97
	قبلي		61.9000	12.40501				

ويعزى البحث الفرق الذي جاء لصالح التطبيق البعدي على حساب التطبيق القبلي لبطاقة ملاحظة أداء طلاب المجموعة التجريبية، الى أثر المختبر الافتراضي في تنمية مهارات التجارب المعملية مجتمعة وفي كل مهارة من المهارات من خلال:
استثارة انتباه الطلاب وزيادة ميلهم لدراسة الكيمياء والتفاعل مع التجارب المعملية الافتراضية، وإثارة التساؤل، والبحث والتقصي عند الطلاب، ويميلون للتعامل مع تقنيات الحاسوب الامر الذي أسهم في تنمية المهارات المعملية للطلاب في التطبيق البعدي.
كما اتضح أن المختبر الافتراضي يتيح إمكانية تقييم أداء الطلاب الكترونيًا ومتابعة مدى تقدمهم في إجراء التجارب الأمر الذي ساعد الطلاب في تنمية مهاراتهم المعملية في التطبيق البعدي،
وتتفق نتائج هذه الفرضية مع نتائج الدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية المهارات العملية باستخدام المختبر الافتراضي كدراسة (بلفقيه، 2023م؛ الشهري، 2022م).

- الاستنتاجات: في ضوء نتائج البحث تم التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

1. ساعد المختبر الافتراضي في تنمية مهارات التجارب العملية لدى طلاب الصف الثاني ثانوي في مادة الكيمياء.
2. يولِّد استخدام المختبر الافتراضي جو يتسم بروح الاثارة والرغبة والمتعة من خلال العمل الجماعي والتعاوني بين الطلاب أثناء اجراءهم التجارب الكيمائية.
3. إنَّ المختبر الافتراضي يجعل من الطلاب محور العملية التعليمية مما ساعد على القضاء على الملل والشعور بالرتابة وبالتالي ساعد على تنمية مهارات التجارب العلمية.

- **توصيات البحث:** في ضوء نتائج البحث تم الخروج بعدد من التوصيات على النحو التالي:

1- اعتماد وزارة التربية والتعليم للمختبر الافتراضي (كروكودايل) المتبع في هذا البحث لتدريس التجارب العلمية في مادة الكيمياء.
2- استخدام المختبر الافتراضي في المدارس لمواكبة التطورات التكنولوجية الحديثة.
3- توفير معامل حاسوب واتصال انترت في المدارس للعمل وفق برنامج المختبر الافتراضي (كيمياء – احياء – فيزياء).
4- تدريب معلمي المرحلة الثانوية على استخدام المختبر الافتراضي في تدريس التجارب العملية
5- الاستفادة من تقنية المختبر الافتراضي في تجاوز المشكلات والمعيقات التي تواجه الطلبة والمعلمين في المختبر الحقيقي.

- **المقترحات:** في ضوء ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج يقترح الباحث:

1- إجراء دراسات حول دمج المختبر الافتراضي مع المختبر الحقيقي وأثره على تنمية مهارات التجارب المعملية.
2- - إجراء دراسة مماثلة للدراسة الحالية على صفوف التعليم الثانوي الأخرى، في تدريس مقرر الكيمياء.

المراجع: اولاً: المراجع العربية:

1- ابن منظور، جمال الدين حمد بن مكرم (1999). ***لسان العرب***. ط3، بيروت دار إحياء التراث العربي، ومؤسسة التاريخ العربي.
2- أبو فنونة، ليلى تيسير عبد العزيز (2020م). ***مدى توظيف معلمي العلوم للمختبرات في إكساب المهارات العملية والانغماس في تعليم العلوم*** لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا بفلسطين. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية جامعة الأقصى.
3- احمد، إدريس سلطان، والعمودي، محمد سعيد (2020م). ***طرق تدريس الحاسب***. ط1، عمان: دار أمجد للنشر والتوزيع.
4- أحمد، حنان مصطفى (2020م). أثر استخدام المعمل الحقيقي والمعمل الافتراضي في تدريس العلوم على تنمية المفاهيم، والتفكير الإيجابي والمهارات العملية العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. ***المجلة التربوية لكلية التربية سوهاج***، المجلد 67، 1-62.
5- باصالح، أحمد (2017م). ***معوقات استخدام المختبر المدرسي في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي العلوم*** بمديريات ساحل حضرموت. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حضرموت، اليمن.
6- الباوي، ماجدة إبراهيم، وعبد، فائز سالم، وغازي، أحمد (2017م). أثر برنامج تدريبي لمدرسي العلوم1 في المدارس الثانوية للمتميزين على استخدام المختبرات الافتراضية في التنور التكنولوجي لديهم. ورقة عمل مقدمة إلى **المؤتمر الدولي الثالث، مستقبل إعداد المعلم وتنميته بالوطن العربي الجيزة**، العراق.
7- بلفقيه، صالح عبد اللاه حسن(2023م). فاعلية برنامج تدريبي لتنمية مهارات إجراء التجارب الافتراضية لدى معلمي الكيمياء واتجاهاتهم نحوها بالمرحلة الثانوية بمحافظة حضرموت. ***رسالة دكتوراه غير منشورة***، كلية التربية المكلا، جامعة حضرموت.
8- البياتي، فارس (2023). ***المختبرات الافتراضية محاكاة التجارب المعقدة في مشهد علمي رقمي***. ط1، (طبعة الكترونية) تم الاسترجاع من موقع noor-book.com/msl3fcq.
9- البياتي، مهند محمد (2006). ***الأبعاد العملية والتطبيقية في التعليم الإلكتروني***. الاردن، عمان: الشبكة العربية للتعليم المفتوح والتعليم عن بعد.
10- الجبري، عبد الكريم أحمد صالح (2022م). ***تصور مقترح لاستخدام المعامل الافتراضية في تدريس تجارب الأحياء المعملية بالجامعات اليمنية***. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة ذمار، الجمهورية اليمنية.
11- الجعفري، جمعة بن سعيد بن جمعة (2022م). ***دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة، من وجهة نظر معلمي الكيمياء في مدارس محافظة جنوب الشرقية*** في سلطنة عمان. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الشرقية.
12- الحجام، جابر سعيد، ومطاوع، والرني (2022م)، توظيف المختبر الافتراضي في تدريس التجارب المعملية للعلوم الطبيعية بمؤسسات التعليم الليبية (الطموحات والتحديات)، **ورقة مقدمة إلى المؤتمر العلمي الثالث – دور المناهج الجامعية في تنمية المجتمع الليبي**، ليبيا.
13- الرفاعي، أحمد سعيد عثمان (2006م). مدى استعانة المدرسين بالمختبرات المدرسية في تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية في مدارس أمانة العاصمة ومحافظة صنعاء. ***مجلة البحوث والدراسات التربوية***، 12 (21)، 109- 144.
14- الرفيعي، بشرى بنت مسلم (2021م). فاعلية المختبرات الافتراضية في ظل التعليم عن بعد في تنمية مهارات الأداء المعملي لدى طالبات المرحلة الثانوية في الكيمياء في المدينة *المنورة*. ***المجلة العربية للتربية النوعية***، 5(20)، 119- 156.
15- الزهراني، صالح عبد المجيد (2020م). فاعلية المعمل الافتراضي في تنمية مهارات التفكير العلمي. ***مجلة كلية التربية بجامعة المنصورة***، 11(4)، 981- 1082.
16- زيتون، عايش محمود (2007م). ***النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم***. ط1، عمان: دار الشروق.
17- السامرائي، نبيهة صالح (2013م). ***الاستراتيجيات الحديثة في طرق تدريس العلوم المفاهيم. المبادئ. التطبيقات***. عمان: دار المناهج.
18- شحاته، حسن، والنجار، زينب، وعمار، حامد (2003م). ***معجم المصطلحات التربوية والنفسية***. ط1، مصر، القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.
19- الشهراني، إيمان، وحسن، هالة إبراهيم (2022م). أثر برنامج مقترح قائم على تطبيقات المعامل في تنمية المهارات المخبرية للكيمياء لدى طالبات الصف الثاني ثانوي في محافظة بيشه، ***مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية***، العدد (24)، 154- 183.
20- الصانع، محمد إبراهيم (2006م). المختبرات المدرسية في الجمهورية اليمنية، الواقع والمعوقات والطموح: دراسة ميدانية، ورقة مقدمة إلى **المؤتمر العلمي الثامن عشر - مناهج التعليم وبناء الإنسان العربي**. مصر.
21- عبد الفتاح، هدى عبد الحميد (2009م). فعالية استخدام المعمل الافتراضي في تنمية المهارات العملية للكيمياء لطلاب كلية التربية. بور سعيد، مصر، ***مجلة التربية العلمية***، 2 (1)، 129 -175.
22- العبدلي، حمود علي عبده (2016م). أثر استخدام المختبر الافتراضي في تعلم الكيمياء في التحصيل الدراسي والاتجاهات نحو الكيمياء لدى طلبة الصف الثالث الثانوي. ***مجلة أبحاث كلية التربية***، *جامعة الحديدة*، 5 (5)، 33 – 55.
23- الغامدي، فوزية خميس سعيد؛ والشهري، أماني عبد الله (2020م). أثر معمل العلوم الإلكتروني على تنمية المهارات المعملية لدى طالبات المرحلة المتوسطة. ***مجلة العلوم التربوية***، 28(2)، 357- 407.
24- الفهيد، عبد الله بن عبد العزيز فهد (2018م). بناء برنامج تعليمي قائم على التعلم النشط وقياس فاعليته في تنمية المهارات العملية لدى طلاب المرحلة الثانوية (نظام مقررات). ***مجلة البحث العلمي***، *العدد* (9)، 655 -689.
25- القاسمي، فواز حسن، ومقبل، مروة نبيل أحمد (2023م). استخدام المختبرات الافتراضية في التعليم الإلكتروني لمحاكاة المختبرات التقليدية مع مقترح تطبيق عملي (دراسة حالة كلية الطب – جامعة عدن) اليمن. ***مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية***، 1 (1)، 131 - 157.
26- مجمع اللغة العربية (2004م). ***المعجم الوسيط***. ط4، القاهرة، مكتبة الشروق الدولية.
27- المعمري، روضة محمد ناجي والشهاري، يحيى محسن، والقباطي، هلال أحمد علي (2018م). أثر استخدام المعامل الافتراضية في تنمية مهارات إجراء التجارب المعملية الكيميائية لدى طلبة قسم الكيمياء الصناعية بكلية العلوم التطبيقية – جامعة حجة واتجاهاتهم نحوها. ***المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية***، العدد (7)، 59-91.

28- المقطري، رفيقة حسين عبده ثابت (2021م). أثر برنامج متعدد الوسائط في اكتساب المعرفة الكيميائية ومهارات التفكير عالي الرتبة، ***مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية***، المجلد 6، العدد (14)، 1 – 27.
29- الهويدي، زيد (2010م). ***أساليب تدريس العلوم في المرحلة الأساسية***. ط2، الامارات العربية المتحدة، العين: دار الكتاب الجامعي.
30- اليونسكو - منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (2021). ***فهرس دليل اليونسكو في مصطلحات تكنولوجيا المعلومات***. بيروت: مكتب اليونسكو.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

1- *Cengiz, T. (2010). The effect of the virtual laboratory on students' achievement and attitude in chemistry. International* ***Online Journal of Education Science****, 2 (1), 37-53.*

2-Manyilizu, M. C. (2023). The effectiveness of virtual laboratory versus paper-based experiments On practical chemistry in Tanzanian secondary schools. ***Education and Information Technologies*** *28: 4831-4848 https://doi.org/10.1007/s10639-022-11327-7*

3- -National Science Teachers Association (NSTA). (2003). Standards for Science Teacher Preparation. Arlington, VA: National Science Teachers Association. *Sari ay, o. and Yilmaz, s. (2015) 'Effects of virtual experiments oriented science instruction on students 'achievement and attitude'* ***Education online 14,609 -620.***

5-Turkey, J.A.R.M & AL-Sbou, M.K.K. M. (2022). Attitude of science teachers for gifted students towards the virtual laboratory and the challenges they face from their viewpoint. ***Journal of positive school and psychology****, 6* (2),4569-4583

The Impact of the Virtual Laboratory in Developing the Skills of Laboratory Experiments, among Second-Year Secondary Students in Chemistry in Lahj Governorate

Nashwan Ali Ahmed Salim

Abstract: The objective of this research is to identify (The Impact of the Virtual Laboratory in developing the skills of Laboratory Experiments, among Second-Year Secondary Students in Chemistry in Lahj Governorate). To achieve this, the research used an experimental Method, quazi-design which relied on two Equivalent groups which included (40) students at the second-grade secondary students at Amr ibn Al-Aas School in Al-Madharaba and Ras Al-Ara district, Lahj Governorate. They are divided into two groups experimental and control. Each group consists of 20 students. The data collection tools consisted of observation checklist consisting of (45) items that measure the skills of laboratory experiments, The evidence of the apparent truth was extracted with the evidence of the opinions of the jury members; and the stability of the tools in its test to a (15) -student exploratory sample has been verified, using various statistical methods to find the stability coefficient, and the results were analyzed statistically using the (SPSS) program, The most important findings of the research are:

1- There are statistically significant differences at the significance level (0.05) and between the average scores of the experimental group students and the control group students in the post-test of the laboratory experiments in favor of the experimental group.

2- There are statistically significant differences at the significance level (0.05) between the average scores of the pre and post- test of the lab testing of the students of the experimental group taught using the virtual laboratory in favor of the post - test.

Keywords: Virtual Laboratory - Skills of Laboratory - Experiments No more than five keywords.