فاعلية التّدريس بالمختبر الجاف في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة في جامعة مؤتة

د.نواف أحمد حسن سمارة
د.عبد السلام موسى العديلي
طه سعود السّعوديّ

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن فاعلية التّدريس بالمختبر الجاف في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة عند الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة في جامعة مؤتة ، تكوّن أفراد الدراسة من (44) طالباً وطالبة مسجلين في شعبتين تمّ اختيارهما عشوائياً من شعب مساق الكيمياء العامة العمليّة (105) للعام الجامعيّ 2014/2013م، تمّ اختيار شعبة تجريبيّة تكونت من (23) طالباً وطالبة، درست التجارب الكيميائيّة باستخدام المختبر الجاف بواسطة برنامج (Crocodile Chemistry)، والشعبة الأخرى ضابطة تكونت من (21) طالباً وطالبة، درست بالطريقة الاعتيادية (المختبر الرطب). أظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي أداء طلبة المجموعة التجريبيّة والمجموعة الضّابطة على الاختبار التحصيلي البعديّ تعزى لطريقة التّدريس ، ووجود فروق ذات دلالة إحصائيّة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي أداء الذكور والإناث على الاختبار التحصيلي تعزى لمتغير النوع الاجتماعيّ لصالح الإناث. في ضوء نتائج الدراسة أوصت الدراسة بإجراء المزيد من الدراسات التي تبحث في أثر المختبر الجاف في متغيرات أخرى كاتجاهات الطلبة نحو الكيمياء واكتساب عمليات العلم، والأثر البيئي المتوقع لاستخدام المختبر الجاف.

الكلمات_المفتاحية: المختبر الجاف، التّدريس بمساعدة الحاسوب، المحاكاة.

The Effectiveness of Teaching by Using Dry lab. on Acquisition of Chemical Concepts for Students Enrolled in Practical General Chemistry Course at Mutah University

Dr. Nawaf A. Samara **Dr Abdelsalam M. Adili** **Taha S. Saodi**

The present study aimed at investigating the effectiveness of teaching by using dry lab. on Acquisition of Chemical Concepts for Students Enrolled in Practical General Chemistry Course at Mutah University the subjects of the study consisted of (44) students enrolled in General Chemistry Lab (105) of the academic year (2013/2014), distributed into two groups, experimental group (23) students taught by using dry lab and the other (21) as control group taught by wet lab. The results of the study revealed no statistical significant differences at ($\alpha \leq 0.05$) between the averages of achievement of students of both groups experimental and control due to the teaching method, but there was statistical significant difference at ($\alpha \leq 0.05$) in the averages of achievement of students due to the gender to the benefit of female, in the light of the results, researchers recommended to apply studies which investigate the effect of using dry lab. Related to some variables such as attitudes of students toward chemistry, acquisition of scientific process skills and expected environmental effect of using dry lab.

Keywords: *Dry lab, Computer Aided Instruction, simulation*

.

المقدمة

يمكن القول: إنّ تقنيات التعليم أصبحت مكوناً أساسياً من مكونات العمليّة التعليميّة. ويُعدّ الحاسوب من أبرز المستجدات التي أنتجتها التقنية الحديثة في القرن العشرين، حيث فرضت برمجياته كثيراً من المتغيرات في جميع النواحي المعرفية والعمليّة فأصبح تأثيره واضحاً في جميع الميادين، وذلك لقدرته الفائقة على تخزين كم هائل من المعلومات وعرضها بسرعة فائقة وتسلسل منطقيّ، ومعالجة البيانات واسترجاعها بسرعة قد تصل إلى أجزاء من الثانية، ونقلها إلى أي مكان في العالم، وكذلك توفير بيئة تعليميّة تفاعلية، يتوافر فيها التحكم في البرامج والتفاعل معها، من حيث النص والصورة ومقاطع الفيديو والمؤثرات المختلفة، بطريقة جذابة وشيقة (قطيط، 2009).

ويُعدّ ظهور المختبرات الافتراضيّة أو الجافة (Dry lab) من أهم تطبيقات الحاسوب، حيث يُتيح الفرصة للطلبة والمعلمين على حد سواء لإجراء التجارب وتنفيذها دون التعرض للمخاطر أو تحمّل تكلفة ماديّة، مع إمكانية تكرار التجربة وإعادتها مرات عدة. وعلم الكيمياء من أكثر فروع العلوم اعتماداً على المختبر، ذلك أنّ دارس الكيمياء يتعرض إلى مفاهيم على درجة عالية من التجريد، مما يجعل من التجربة الافتراضيّة أو المختبر الجاف طريقة لتعويض الجانب المجرد في طبيعة الكيمياء وبالتالي اكتساب الطلبة للمفاهيم الكيميائيّة بشكل سليم.

تعدّ المختبرات الكيميائيّة من أهم الركائز التي يقوم عليها تعلم الكيمياء وتعليمها، حيث يوفر المختبر البيئة التعليميّة التي يتمكن الطالب من خلالها ربط الجانب النّظريّ بالجانب العمليّ، بحيث تظهر الطبيعة المتكاملة للعلم من حيث كونه مادة وطريقة وأسلوب تفكير، ومن فوائد المختبر كما حددها (زيتون، 2004؛ شاهين، 2004) ما يلي :

- تنمية الاتجاهات العلميّة لدى الطلبة، مثل دقة الملاحظة والموضوعيّة والاستنتاج.
- اكتساب الطلبة للعديد من المهارات الإبداعيّة، والتركيبيّة، والتواصل.
- التدريب على البحث العلميّ وكيفية الوصول إلى النتائج الصحيحة، ومراعاة احتياطات أمان خاصة بالتجارب الكيميائيّة.
- مساعدة الطلبة على ربط الموضوعات النّظريّة للمادة الدّراسيّة مع الجانب العمليّ في المختبر مما يسهّل على الطلبة اكتساب المفاهيم والحقائق ذات الصبغة المجردة.

لقد ظهر اتجاه متزايد نحو استخدام مختبرات الكيمياء الافتراضيّة أو الجافة كبديل لمختبرات الكيمياء التقليديّة. وتشير الجمعية الوطنيّة لمعلمي العلوم في الولايات المتحدة أنّ ما لا يقل عن 40% من الوقت التعليميّ لمعلمي العلوم يخصص للعمل المخبريّ، لذا فإنّ استخدام المختبر الجاف يمكن أنْ يوفّر الوقت والمال بالإضافة إلى أنّه يحافظ على البيئة؛ إلا أنّه في الوقت نفسه، أبدى المتخصصون في الكيمياء مخاوف من أنّ الاتجاه نحو استخدام المختبرات الجافة أو الافتراضيّة سيؤدّي إلى أثار سلبية بسبب قلة الاعتماد على المختبر الاعتيادي الرطب للطلبة، مما جعل البحث ضرورياً في الكشف عن أثر المختبر الجاف مقارنة بالمختبر الرطب، فإنْ كان المختبر الجاف مكافئاً للمختبر الرطب فلا ضير في استخدامه دون أيّة مخاوف (Connin and Evans, 2006).

ومن البرامج الحاسوبيّة المستخدمة في تدريس الكيمياء برنامج (Crocodile Chemistry). ويقوم هذا البرنامج بتنفيذ تجارب في الكيمياء لتبدو لمن يشاهدها كأنها حقيقية، ويمكن لمدرسي مختبرات الكيمياء استخدام هذا البرنامج لطلابهم كأحد الوسائل التعليميّة في إجراء التجارب الكيميائيّة، وهو برنامج يسهّل فهم التجارب والعلاقة بين المواد والعناصر المختلفة التي تُجرى عليها التجارب، ويمكن عدّه مختبراً كيميائيّاً على جهاز الحاسوب، حيث يحتوي المواد والأجهزة والأدوات والزجاجيات التي يحتاجها الطالب لأجراء مختلف أنواع التجارب الكيميائيّة، ومن أهم ميزات هذا البرنامج أنه ينمي مبدأ التعلم الذاتي والفكر الإبداعي لدى الطالب، ويوفر الأمن من المخاطر الصحية والجسدية والبيئية، ويوفر تكاليف الصيانة وأماكن التخزين للأجهزة والأدوات، ويختصر الكثير من الوقت والجهد في إعداد وتنفيذ التجارب. وفي هذا الإطار أظهرت دراسة جوزفين وكرستنسن (Josephsen and Kristensen, 2006) أنّ الطلبة يتعلمون ويكتسبون المعرفة ويتفاعلون بشكل أفضل من خلال العمل على برنامج مخبري افتراضي. وأشارت دراسة سنجيز (Cengiz, 2010) إلى أنّ استخدام المختبر الافتراضيّ له أثر إيجابيّ على أداء الطلبة واتجاهاتهم نحو تعلم الكيمياء العمليّة . ولدى مراجعة الأدب التربويّ المتعلق بهذا المجال، وجد العديد من الدراسات التي بحثت في أثر استخدام الحاسوب ووسائطه وبرمجياته المتنوعة على مستوى أداء الطلبة في المواد العلميّة والعمليّة في المراحل التعليميّة المختلفة، فقد قامت شديفات (2013) بدراسة هدفت إلى استقصاء أثر تدريس الفيزياء باستخدام المختبر الجاف والرطب (wet) في تحصيل طلبة الصف العاشر للمفاهيم الفيزيائية ودافعيتهم

نحو تعلم الفيزياء. طبقت الدراسة على ثلاث مجموعات: الأولى استخدمت المختبر الجاف ثم الرطب ثم مناقشته، والثانية استخدمت المختبر الرطب ثم الجاف ثم مناقشته، والثالثة استخدمت المختبر الجاف والرطب بالتزامن معاً، تمّ اتّباع المنهج شبه التجريبيّ في الدراسة، أظهرت نتائج الدراسة تفوق المجموعة التي درست بطريقة تزامن المختبر الجاف والرطب بدلالة إحصائيّة على باقي المجموعات في تحصيل الطلبة في الفيزياء وفي دافعيتهم نحو تعلمها، كما أظهرت النتائج تفوق المجموعة التي درست باستخدام المختبر الجاف على المجموعة الأولى بدلالة إحصائيّة.

أمّا دراسة سينجيز (Cengiz, 2010) فقد هدفت إلى الكشف عن فاعلية تعلم النشاطات المخبريّة العمليّة في زيادة اهتمام الطلبة ومساعدتهم في اكتساب المفاهيم العلميّة التي يغطيها موضوع الدرس، اعتمدت الدراسة تجارب افتراضية محوسبة في وحدة فصل المواد للصف التاسع لدراسة أثر استخدام برنامج محوسب على تحصيل الطلبة للمفاهيم العلميّة واتجاهاتهم نحو التعلم، حيث تمّ إعداد (16) تجربة اعتمدت على الحركة والتفاعلات الافتراضيّة، استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي طبّقت الدراسة على مجموعتين تجريبيّة وضابطة من طلبة الصف التاسع. تمثلت أدوات الدراسة في اختبار تحصيلي في الكيمياء طبق قبلياً وبعدياً على أفراد المجموعتين. ومقياس اتجاهات نحو الكيمياء. أظهرت النتائج أنّ استخدام المختبر الافتراضيّ له أثر إيجابيّ على أداء الطلبة واتجاهاتهم نحو تعلم الكيمياء واكتساب المفاهيم العمليّة وفق هذه الطريقة مقارنة بالطلبة الذين تعلموا بالطريقة الاعتيادية.

وأجرى البشايرة والفتينات (2009) دراسة هدفت إلى استقصاء أثر استخدام برنامج تعليميّ محوسب في إجراء التجارب الكيميائيّة في تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي في وحدة نشاط الفلزات من مبحث الكيمياء وعلوم الأرض، مقارنة بالطريقة التقليدية المتبعة في المختبر. طبق اختبار تحصيلي على مجموعة تجريبيّة درست الوحدة التعليميّة باستخدام برنامج تعليميّ محوسب، ومجموعة ضابطة درست بالطريقة الاعتيادية. أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة في تحصيل الطلبة في الوحدة التعليميّة تعزى إلى طريقة التّدريس باستخدام البرنامج المحوسب لصالح المجموعة التجريبيّة، كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة في التحصيل تعزى إلى النوع الاجتماعيّ أو التفاعل بين طريقة التّدريس والنوع الاجتماعيّ.

قام قطيط (2008) بدراسة هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام المختبر الجاف في اكتساب المفاهيم الفيزيائية ومهارات التفكير العليا لدى طلاب المرحلة الأساسية في الأردن. اتّبع

الباحث المنهج شبه التجريبيّ وطبقت أداة الدراسة على مجموعتين تجريبيّة وضابطة. أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة بين متوسط علامات أفراد الدراسة في اختبار المفاهيم الفيزيائية تعزى لطريقة التّدريس ولصالح استخدام المختبر الجاف.

أمّا دراسة كونن وايفانز (Connin and Evans, 2006) فقد هدفت إلى المقارنة بين استخدام مختبر الكيمياء الافتراضيّ والمختبر الاعتيادي في تحصيل طلبة المدارس الثانويّة في الكيمياء. توزعت عينة الدراسة على مجموعتين بالتساوي، الأولى درست بالمختبر الافتراضيّ والثانية بالمختبر الاعتيادي، خضعت المجموعتان لاختبار بعدي، وفي المرحلة الثانية من إجراءات الدراسة تبدلت أدوار المجموعتين وأعيد تطبيق الاختبار البعديّ مرة ثانية. لم تظهر النتائج تفوقاً لمجموعة على أخرى في كلا الاختبارين. ومما يجدر ذكره أن الباحثين أشارا لعدم إمكانية تعميم هذه النتيجة بسبب تطبيق التجربة على مختبرين فقط.

وأجرت خلف (2005) دراسة هدفت إلى تعرّف أثر استخدام المختبر الجاف والرطب في تدريس الكيمياء على تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي في الأردن. توزعت عينة الدراسة على مجموعتين: تجريبيّة تعلمت وفق المختبر الجاف، وضابطة تعلمت وفق المختبر الرطب. أظهرت نتائج الدراسة تفوق المجموعة التجريبيّة بدلالة إحصائيّة على المجموعة الضّابطة .

وفي دراسة أجراها الشناق وأبو هولا والبواب (2004) هدفت إلى تقصي أثر استخدام طريقة المختبر الجاف (Dry lab) في تحصيل طلبة كلية العلوم في الجامعة الأردنية مقارنة بالطريقة العادية (Wet lab). تكونت عينة الدراسة من (142) طالباً وطالبة موزعين على مجموعتين: تجريبيّة وضابطة. أظهرت النتائج أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في تحصيل طلبة العلوم في مساق الكيمياء العامة العمليّة تعزى لطريقة التّدريس ولصالح التّدريس بالمختبر الجاف.

أما دراسة كينيبول (Kennepohl, 2001) فقد هدفت إلى دراسة أثر استخدام برنامج محاكاة مخبري يعتمد صور الفيديو الرقميّة في تدريس مختبر الكيمياء لطلبة السنة الأولى بجامعة أتاباسكا. استخدم في الدراسة برنامج تعليميّ محوسب وتمثلت الأداة في اختبار تحصيلي طبق على مجموعتي الدراسة (التجريبيّة والضّابطة)، من نوع الاختيار من متعدد انقسم إلى أربعة مجالات: (التأكسد والاختزال، الأحماض والقواعد، معدل التفاعل، الاتزان). أظهرت نتائج

الدراسة أنه لم يلاحظ أيّ فرق في الأداء الكلي بين الطلاب الذين نفذوا التجارب المخبريّة باستخدام برنامج المحاكاة وأولئك الذين لم يفعلوا ذلك.

وقام وليامسون وأبراهام (Williamson and Abraham,1995) بدراسة هدفت إلى استقصاء أثر طريقة تدريس مساق الكيمياء العامة باستخدام المؤثرات والحركات الحاسوبيّة في تحصيل طلبة المرحلة الجامعيّة في إحدى الجامعات الأمريكيّة، قسمت عينة الدراسة إلى ثلاث مجموعات: مجموعة تجريبيّة استخدمت التمثيل الحركي بواسطة الحاسوب خلال المحاضرة فقط، ومجموعة تجريبيّة ثانية استخدمت التجارب المحوسبة، ومجموعة ضابطة استخدمت الطريقة العادية. أظهرت نتائج الدراسة أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في تحصيل طلبة العلوم تعزى لطريقة التدريس ولصالح استراتيجية التدريس بالتجارب المحوسبة.

يلاحظ من الدراسات السابقة تنوعها فيما يتعلق بالمراحل الدّراسيّة المستهدفة – مدرسية وجامعية– كذلك تنوعها من خلال تخصصها – مختبرات الكيمياء والفيزياء، إلا أنّ الملاحظ ندرة الدراسات على المستوى الجامعيّ، كما يلاحظ عدم الاتفاق في نتائجها على فعالية استخدام المختبر الجاف مقارنة بالمختبر الاعتيادي، ففي الوقت الذي أشارت فيه بعض الدراسات تفوق المختبرات المستندة على الحاسوب والمعروفة بالافتراضيّة أو الجافة على المختبرات الاعتيادية وهي (شديفات، 2013؛ Cengiz, 2010 ؛ البشايرة والفتينات، 2009؛ قطيط، 2008؛ Josephsen and Kristensen, 2006 ؛ الخلف، 2005؛ الشناق وأبو هولا والبواب،2004؛ Williamson and Abraham,1995)، إلاّ أنّ هناك بعض الدراسات أظهرت نتائجها عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة في تحصيل الطلبة تعزى لاستخدام المختبر الجاف (Connin and Evans, 2006؛ Kennepohl, 2001). ونظراً لاختلاف هذه الدراسات في نتائجها، وندرة الدراسات المحلية التي أجريت في الأردن للكشف عن فاعلية استخدام طريقة المختبر الجاف في المرحلة الجامعيّة، فقد جاءت هذه الدراسة كمحاولة للكشف عن أثر استخدام مختبر الكيمياء الجاف مقارنة بالمختبر الاعتيادي في اكتساب الطلبة للمفاهيم الكيميائيّة في المرحلة الجامعيّة في جامعة مؤتة.

مشكلة الدراسة

تواجه عمليّة تدريس التجارب المخبريّة في المؤسسات التعليميّة وفي الجامعات تحديداً صعوبات كثيرة تتعلق بنقص المواد الكيميائيّة والأدوات، وخطورة إجراء بعض التجارب، والتكلفة المادية العالية وعدم توافر الوقت الكافي، وزيادة أعداد الطلبة في الشعبة الواحدة مما يعيق تنفيذ بعض التجارب الحقيقية في المختبر أو كما يطلق عليها المختبر الرطب (Wet lab)، لذلك تدعو الحاجة إلى التفكير في إمكانية الاستفادة من البرامج الحاسوبيّة في تنفيذ التجارب بشكل افتراضيّ أو ما يُعرف بالمختبر الجاف (Dry lab) للتغلب على الصعوبات المفترضة، وإجراء تجارب الكيمياء وتنفيذها – بخاصة التي لا يمكن إجراؤها بطريقة المختبر الاعتيادي، ومن جهة أخرى يلاحظ عدم وجود اتفاق تام في فعالية المختبر الجاف وتفوقه على المختبر الاعتيادي في تحصيل الطلبة واكتسابهم للمفاهيم العلميّة ولخبرة الباحثين في مجال العمل المخبريّ والتّدريس، وإدراكهم لما يواجهه الطلبة ومدرسو المختبرات من صعوبة إجراء بعض التجارب العمليّة وعدم توفر بعض المواد الكيميائيّة؛ لذا يمكن تحديد مشكلة الدراسة في الكشف عن فعالية مختبر الكيمياء الجاف في اكتساب طلبة الكيمياء العامة العمليّة في جامعة مؤتة في الأردن للمفاهيم مقارنة بمختبر الكيمياء الاعتيادي.

أسئلة الدراسة :

حاولت الدراسة الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: ما أثر استخدام مختبر الكيمياء الجاف في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة في جامعة مؤتة؟ وتفرع عن هذا السؤال الرئيس ثلاثة أسئلة فرعية كما يلي:

1. ما أثر استخدام مختبر الكيمياء الجاف في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة في جامعة مؤتة؟
2. ما أثر النوع الاجتماعيّ في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة في جامعة مؤتة؟
3. ما أثر التفاعل بين طريقة التّدريس والنوع الاجتماعيّ في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة في جامعة مؤتة؟

فرضيات الدراسة

في ضوء الأسئلة السابقة، حاولت الدراسة اختبار الفرضيات الإحصائيّة الصفرية الآتية:

1- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائيّة ($\alpha \leq 0.05$) في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة المرجوة لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة تعزى لطريقة التّدريس (المختبر الجاف، المختبر الاعتيادي الرطب).

2- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائيّة ($\alpha \leq 0.05$) في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة المرجوة لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة تعزى للنوع الاجتماعيّ.

3- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائيّة ($\alpha \leq 0.05$) في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة المرجوة لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة تعزى إلى التفاعل بين طريقة التّدريس والنوع الاجتماعيّ.

أهمية الدراسة

تتمثل أهمية الدراسة في الجوانب النّظريّة والعمليّة التالية:

1- قد تسهم بجانب الدراسات الأخرى في هذا المجال في تطوير طرائق واستراتيجيات تدريس مختبرات الكيمياء الجامعيّة، تمشياً مع الجهود الرامية لتحسين طرق التّدريس الجامعي.

2- الكشف عن أهمية وفائدة استخدام برامج الحاسوب التعليميّة مثل برنامج Crocodiles Chemistry في إجراء التجارب الكيميائيّة في ظل ندرة الدراسات في هذا المجال.

3- نتائج هذه الدراسة قد تدعم نتائج دراسات أخرى في ظل عدم توافق النتائج المتوفرة حول فعالية المختبر الجاف مقارنة بالمختبر الرطب.

4- توظيف طريقة المختبر الجاف في تدريس الكيمياء، الأمر الذي قد ينعكس إيجابيّاً على زيادة تحصيل الطلبة.

5- قد تفيد نتائج هذه الدراسة الباحثين الآخرين في أبعادها التطبيقية بوصفها دراسة تجريبيّة.

التعريفات الإجرائيّة

تضمنت الدراسة الحالية عدداً من المصطلحات، تمّ تعريفها على النحو الآتي:

مختبر الكيمياء الجاف

يعرف لغايات هذه الدراسة بأنّه استخدام برمجيات حاسوبية مثل برنامج Crocodiles Chemistry من قبل الطلبة لتنفيذ بعض تجارب الكيمياء العامة، من خلال التفاعل مع جهاز الحاسوب بحيث تقدم تعليمات التجربة للطالب بشكل واضح ويُمنح فرصة لأجراء التجربة بنفسه عبر واقع افتراضيّ يحاكي الواقع.

المختبر الاعتيادي

هو إجراء وتنفيذ التجارب الكيميائيّة داخل المختبر بشكل حقيقي وليس افتراضي بالطريقة الاعتيادية، وفيها يستخدم الطالب المواد والأدوات والأجهزة المتوافرة في المختبر لتنفيذ تجربة أو نشاط معين حسب الخطوات المطلوبة في دليل التجارب ثم كتابة مشاهداته ونتائج التجربة.

اكتساب المفاهيم الكيميائيّة

درجة فهم الطالب للمفاهيم الكيميائيّة الواردة في التجارب المستهدفة في هذه الدراسة. ويقاس بمجموع درجات الطالب على الاختبار البعديّ الذي أعده الباحثون في مساق الكيمياء العامة العمليّة.

حدود الدراسة ومحدداتها

تتحدد نتائج الدراسة الحالية بما يلي :

1- اقتصرت الدراسة على الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة (105) في جامعة مؤتة في الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي (2012-2013م).
2- تمّ تطبيق الدراسة على خمس تجارب من التجارب المعتمدة في مساق الكيمياء العامة العمليّة (105) في جامعة مؤتة. حيث تمّ اختيار (أساسيات العمل المخبريّ، الخصائص الفيزيائية، الجدول الدوري للعناصر، التأكسد والاختزال، الحموض والقواعد)، وتشكّل (50%) من مجموع التجارب الكلي.
3- يتحدد تعميم النتائج على أدوات الدراسة وخصائصها السيكومترية.

متغيرات الدراسة

المتغيرات المستقلة

- طريقة التّدريس ولها مستويان: (المختبر الجاف، المختبر الاعتياديّ)
- النوع الاجتماعيّ وله فئتان: (ذكر، وأنثى) ، كمتغير تصنيفيّ.

المتغير التابع : اكتساب المفاهيم الكيميائيّة.

تصميم الدراسة

تعدّ الدراسة الحالية من الدراسات شبه التجريبيّة حيث تكونت عينة الدراسة من شعبتين واحدة عُدّت ضابطة استخدمت المختبر الاعتيادي والثانية تجريبيّة استخدمت المختبر الجاف، تمّ طبق الاختبار التحصيلي على الشعبتين قبل تنفيذ الدراسة وبعد الانتهاء من إجراءاتها.

الطريقة والإجراءات

أولاً: أفراد الدراسة

تكوّن أفراد الدراسة من (44) طالباً وطالبة مسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة، للفصل الثاني من العام الجامعي 2013/2012م في جامعة مؤتة في الأردن، توزعوا على شعبتين تمّ اختيارهما بطريقة عشوائية من بين الشعب المطروحة، وتمّ تحديد إحداهما (23) طالباً وطالبة لتكون مجموعة ضابطة يتعلم فيها الطلبة باستخدام المختبر الاعتيادي، والشعبة الثانية (21) طالباً وطالبة لتكون المجموعة التجريبيّة يتعلم الطلبة فيها باستخدام المختبر الجاف. ويوضح الجدول(1) توزيع أفراد الدراسة حسب المجموعة والنوع الاجتماعيّ.

الجدول (1)

توزيع أفراد عينة الدراسة حسب المجموعة والنوع الاجتماعيّ

المجموعة	النوع الاجتماعيّ		المجموع
	ذكور	إناث	
تجريبيّة	8	15	23
ضابطة	8	13	21
المجموع	16	28	44

ثانياً: أدوات الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة تمّ استخدام الأدوات التالية:

الاختبار التحصيليّ لاكتساب المفاهيم الكيميائيّة

لقياس مدى اكتساب الطلبة أفراد الدراسة للمفاهيم الكيميائيّة في مادة الكيمياء العامة العمليّة (105)، تمّ إعداد اختبار تحصيليّ تكوّن بصورته الأولية من (15) فقرة يجيب الطلبة عنها (صح، أو خطأ) وأعطي لكل سؤال درجة واحدة في حالة الإجابة الصحيحة، وصفراً في حالة الإجابة الخاطئة. وتضمن الاختبار سؤالاً واحداً من نوع الاختيار من متعدد. وتوزعت الفقرات بحيث غطّت خمسة أنشطة من مجموع النشاطات التي تغطيها المادة التعليميّة البالغ عددها (10) أنشطة.

صدق الاختبار التحصيلي

تمّ توزيع الاختبار التحصيليّ بصورته الأولية على خمسة محكمين: اثنين منهم يحملان درجة الدكتوراه في الكيمياء، والثالث متخصص في مناهج وأساليب تدريس العلوم، واثنين من مشرفي المختبرات المعنيين بتدريس مختبرات الكيمياء في جامعة مؤتة، وطلب منهم إبداء آرائهم في مدى تمثيل أسئلة الاختبار وملاءمتها لقياس الأهداف التي صيغت من أجله، ودقة الصياغة اللغوية. وفي ضوء آراء المحكمين وملاحظاتهم عليه، تمّ إجراء تعديلات على بعض الأسئلة وحذف بعضها حيث بلغ مجموع الفقرات التي تمّ حذفها خمس فقرات، وتكوّن الاختبار بصورته النهائية من عشرة أسئلة (الملحق1)، ويبين الجدول (2) توزيع أسئلة الاختبار بصورته النهائية على النشاطات العمليّة الخمسة.

الجدول (2)

توزيع أسئلة الاختبار على النشاطات التعليميّة

الرقم	عنوان النشاط	عدد الأسئلة	نوع السؤال
.1	أساسيات العمل المخبريّ.	1	اختيار من متعدد
.2	الخصائص الفيزيائية.	2	صح أو خطأ
.3	الجدول الدوري للعناصر.	2	صح أو خطأ
.4	التأكسد والاختزال.	3	صح أو خطأ
.5	الحموض والقواعد.	2	صح أو خطأ
المجموع		**10**	

دلالات الثبات والصعوبة للاختبار

طبّق الاختبار التحصيلي على عينة من الطلبة من غير عينة الدراسة بلغ عددهم (15) طالباً وطالبة، بعد أن تمّ مراجعة المادة الدّراسيّة معهم لمدة خمس حصص بما يوازي مجموع النشاطات العمليّة. وتمّ حساب معامل الثبات بطريقة الاتساق الداخلي باستخدام معادلة (KR–20) حيث بلغ (0.93)، كذلك تمّ حساب معاملات الصعوبة والتمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار، وتراوحت قيم معامل الصعوبة لكل فقرة من (0.35–0.85) أمّا قيم معامل التمييز فكانت بين (0.25–0.78)، وهذه القيم تُعدّ مقبولة لأغراض الدراسة (عودة والخليلي، 2000).

ثالثاً: إجراءات الدراسة

تمثلت إجراءات الدراسة بالخطوات التالية:

1. تحديد مجتمع الدراسة وأفراد العينة، بحيث تكونت من (44) طالباً وطالبة مسجلين في شعبتين تمّ اختيارهما بالطريقة العشوائية من بين شعب مختبرات الكيمياء التي يطرحها قسم الكيمياء في جامعة مؤتة.
2. تمّ تطبيق الاختبار التحصيلي القبلي على المجموعتين التجريبيّة والضّابطة، قبل البدء بتنفيذ الدراسة، وتمّ تصحيح الاختبار ورصد درجات الطلبة بهدف معالجتها إحصائياً.
3. تمّ اختيار خمس تجارب من تجارب الكيمياء العامة العمليّة، والبالغ عددها عشرة تجارب وحوسبتها باستخدام برنامج التمساح (Crocodile Chemistry).
4. استخدمت الدراسة برمجية محوسبة لتجارب كيميائية مصممة بواسطة برنامج (Crocodile Chemistry)، وتحتوي البرمجية على إرشادات وتعليمات حول استخدام البرنامج ومجموعة من التجارب الكيميائيّة الافتراضيّة، وهذه التجارب تغطي المادة العلميّة لمساق الكيمياء العامة العمليّة الذي يُدرّس في جامعة مؤتة. وللتحقق من صدقها تمّ عرضها على أساتذة متخصصين في الكيمياء من قسم الكيمياء في جامعة مؤتة، وتمّ استمزاج رأيهم بالتجارب ومدى تمثيلها لمحتوى التجارب المستهدفة، وتمّ الاتفاق عليها.
5. تمّ اختيار شعبتين من شعب مساق الكيمياء العامة العمليّة بحيث تمثل إحدى هذه الشعب المجموعة الضّابطة والشعبة الأخرى تمثل المجموعة التجريبيّة.

6. تمّ نسخ التجارب المحوسبة على أقراص مضغوطة (CD) وتوزيعها على طلبة المجموعة التجريبيّة وتدريبهم على كيفية استخدام البرنامج .
7. تمّ تطبيق البرنامج التدريبي على العينة التجريبيّة بواقع مختبر كل أسبوع ولمدة خمسة أسابيع من الأسبوع الثالث حتى الأسبوع السابع حسب التقويم الجامعي للفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي (2012– 2013).
8. تمّ تدريس الطلبة في المجموعة الضّابطة بطريقة المختبر الاعتيادي التوضيحي، دون تدخل الباحثين بحيث يقوم مشرف المختبر بشرح التجربة للطلبة ومن ثم يقوم الطلبة بتنفيذ النشاط العمليّ ضمن مجموعات من ثلاثة أو أكثر.
9. تمّ التحقق من تكافؤ المجموعتين قبل البدء بتنفيذ الدراسة، وذلك باستخدام اختبار (ت) على نتائج الاختبار القبلي، والجدول (3) يبين نتائج تحليل الاختبار.

جدول (3)

نتائج اختبار (ت) للتحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبيّة والضّابطة على اختبار التحصيل القبلي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
التجريبيّة	23	4.08	1.51	0.605	0.549
الضّابطة	21	4.33	1.15		

يوضح الجدول (3) وجود فروق بين المتوسط الحسابي لإجابات الطلاب في المجموعة التجريبيّة (4.08) وبين المتوسط الحسابي لإجابات الطلاب في المجموعة الضّابطة (4,33)، إلا أنّ نتائج اختبار (ت) أظهرت أنّ الفروق بين المتوسطات الحسابية للمجموعتين ليست ذات دلالة إحصائيّة، حيث بلغت قيمة ت(0.605) عند مستوى دلالة (0.549)، وبالتالي يمكن اعتبار مجموعتي الدراسة متكافئتين.

نتائج الدراسة ومناقشتها

صيغت ثلاث فرضيات صفرية في الدراسة، تمّ استخدامها لاختبار أثر المختبر الجاف مقارنة بالمختبر الاعتيادي وأثر النوع الاجتماعيّ كمتغير تصنيفي، والتفاعل بينهما في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة في جامعة مؤتة.

وللإجابة عن أسئلة الدراسة وفحص الفرضيات تمّ تطبيق اختبار تحصيليّ بعد انتهاء التجربة، وحساب المتوسطات الحسابيّة والانحرافات المعياريّة لدرجات الطلبة في المجموعتين التجريبيّة والضّابطة على الاختبار التحصيلي البعديّ ، ويظهر ذلك في الجدول (4).

الجدول (4)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات أفراد الدراسة على الاختبار التحصيلي البعديّ حسب الطريقة والنوع الاجتماعيّ

المجموعة	النوع الاجتماعيّ	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العدد
التجريبيّة	ذكور	5.75	1.165	8
	إناث	7.20	1.082	15
	المجموع	6.48	1.294	23
الضّابطة	ذكور	6.25	1.488	8
	إناث	6.38	1.044	13
	المجموع	6.32	1.197	21
المجموعتان معاً	ذكور	6.00	1.316	16
	إناث	6.79	1.129	28
	المجموع الكلي	6.40	1.248	44

يُلاحظ من الجدول (4) اختلاف ظاهريّ بين المتوسطات الحسابيّة لدرجات الطلبة في الاختبار البعديّ حسب متغيري طريقة التّدريس والنوع الاجتماعيّ، ولتحديد إنْ كانت هذه الفروقات ذات دلالة إحصائيّة، وبالتالي اختبار الفرضيات الإحصائيّة، والإجابة عن أسئلة الدراسة، تمّ استخدام تحليل التباين الثنائي (Two Way ANOVA)، والجدول (5) يشير لنتائج التحليل.

جدول (5)

نتائج تحليل التباين الثنائي لدرجات أفراد الدراسة على الاختبار التحصيلي البعديّ وفق متغيري طريقة التّدريس والنوع الاجتماعيّ

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة
طريقة التّدريس	1.234	1	1.234	0.906	0.347
النوع الاجتماعيّ	6.663	1	6.663	*4.893	0.033
المجموعة X النوع الاجتماعيّ	4.396	1	4.396	3.228	0.08
الخطأ	54.477	40	1.362		
الكلي	1939.00	43			

*دالة عند مستوى دلالة (α= 0.05)

للإجابة عن سؤال الدراسة الأول واختبار الفرضية الأولى، تمّ الرجوع إلى لنتائج تحليل التباين الثنائيّ في الجدول (5) ويظهر من النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة تعزى إلى طريقة التّدريس، حيث بلغت قيمة ف (0.906) عند مستوى دلالة (0.347)، مما يعني قبول الفرضية الصفريّة الأولى التي نصت على أنّه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائيّة ($\alpha \geq$ 0.05) في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة تعزى لطريقة التّدريس (المختبر الجاف، المختبر الاعتيادي). ويمكن أنْ تعزى هذه النتيجة إلى أنّ طلبة المجموعة التجريبيّة لم يعتادوا على استخدام المختبر الجاف باستخدام البرمجية المحوسبة (Crocodile Chemistry) التي تستخدم أول مرة في هذه الدراسة، وقد تعزى أيضاً إلى قصر الفترة الزمنيّة التي تعامل خلالها الطلبة مع استخدام وتطبيق البرمجية في تنفيذ النشاطات المخبريّة داخل المختبر، لذلك يتطلب تنفيذ هذا النوع من التّدريس وقتاً كافياً للحكم على مدى فعاليتها. إنّ نتيجة الدراسة الحالية اتفقت مع نتائج بعض الدراسات السابقة، التي أشارت إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة بين متوسطات أداء الطلبة في المجموعتين التجريبيّة والضّابطة ، وهي (Connin and Evans, 2006؛ Kennepohl, 2001) فقد أظهرت نتائجها عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة بين طريقة التّدريس باستخدام المختبر الجاف والمختبر الاعتيادي. كما أنّ نتيجة الدراسة الحالية اختلفت مع نتائج دراسة (شديفات، 2013) ونتيجة

دراسة (Cengiz, 2010) ومع نتائج دراسات (البشايرة والفتينات، 2009؛ قطيط، 2008؛ Josephsen and Kristensen, 2006 ؛ خلف، 2005؛ الشناق وأبو هولا والبواب،2004؛ Williamson and Abraham,1995) حيث أظهرت نتائجها فاعلية استخدام المختبر الجاف في التّدريس في المراحل الدّراسيّة المختلفة مقارنة مع المختبر الاعتيادي.

في ما يتعلّق بسؤال الدراسة الثاني واختبار الفرضية الثانية فقد أظهرت نتائج تحليل التباين الثنائي في الجدول (5) وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة متعلقة بأثر النوع الاجتماعيّ في تباين درجات أفراد الدراسة في الاختبار التحصيليّ، مما يعني رفض الفرضيّة الصفريّة الثانية التي نصت على أنّه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائيّة ($\alpha \leq 0.05$) في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة تعزى للنوع الاجتماعيّ(ذكور، إناث)، وقبول الفرضية البديلة التي تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة تعزى للنوع الاجتماعيّ. وبالعودة للجدول (4) يلاحظ أن الفرق كان لصالح الإناث، حيث بلغ المتوسط الحسابي لأداء الطالبات على الاختبار التحصيلي البعديّ (6.79)، في حين بلغ المتوسط الحسابي لأداء الطلاب (6.00). وبما أنّ نتائج التحليل بالنسبة للسؤال الأول أظهرت عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة تعزى لطريقة التّدريس؛ لذا فإنّ الفروق فيما يتعلق بمتغير النوع الاجتماعيّ قد تعزى إلى أنّ الطالبات أكثر اهتماما بالدراسة والتحضير من الطلاب، كما أنّ الطالبات أظهرن اهتماماً كبيراً أثناء تطبيق التجارب المحوسبة داخل المختبر من خلال طرح الأسئلة والاستفسار عن خطوات تنفيذ التجارب المحوسبة، مقارنة بدرجة اهتمام الطلاب ونشاطهم وتفاعلهم مع التجارب المحوسبة داخل المختبر. هذه النتيجة اختلفت مع النتائج التي توصلت إليها دراسة البشايرة والفتينات (2009) التي أظهرت عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة تعزى لمتغير النوع الاجتماعيّ.

أمّا بالنسبة لصحة الفرضية الثالثة والإجابة عن سؤال الدراسة الثالث المتعلّق بأثر التفاعل بين طريقة التّدريس والنوع الاجتماعيّ، فقد أظهرت نتائج تحليل التباين الثنائي في الجدول (5) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة تعزى لأثر التفاعل بين الطريقة والنوع الاجتماعيّ، وبالتالي قبول الفرضية الثالثة التي نصّت على عدم فروق ذات دلالة إحصائيّة ($\alpha \leq 0.05$) في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة لدى الطلبة المسجلين في مساق الكيمياء العامة العمليّة تعزى إلى

التفاعل بين طريقة التّدريس والنوع الاجتماعيّ. واتفقت هذه النتيجة مع نتائج دراسة البشايرة والفتينات (2009).

توصيات الدراسة:

في ضوء النتائج التي أظهرتها الدراسة الحالية، يمكن الخروج بالتوصيات والمقترحات الآتية:

- تشجيع أعضاء هيئة التّدريس ومشرفي مختبرات الكيمياء على استخدام برمجية الكيمياء المحوسبة (Crocodile Chemistry) في تنفيذ تجارب الكيمياء في بعض الحالات التي قد تشكّل خطورة على الطلاب داخل المختبر.
- تدريب أعضاء هيئة التّدريس ومشرفي المختبرات في أقسام الكيمياء على كيفية تنفيذ تجارب الكيمياء باستخدام البرمجية المحوسبة.
- دراسة أثر استخدام البرمجية المحوسبة لتجارب الكيمياء في تحصيل الطلاب لمفاهيم كيميائية في فروع الكيمياء المختلفة مثل: الفيزيائية والتحليلية والعضوية وغير العضوية.
- إجراء المزيد من الدراسات المتعلقة باستخدام المختبر الجاف، والتركيز على متغيرات أخرى مثل: الاتجاهات نحو الكيمياء، والأثر البيئيّ، واكتساب عمليات العلم.
- إجراء دراسات تمزج بين استخدام متزامن بين المختبر الجاف والمختبر الرطب مناصفة ودراسة أثر ذلك في اكتساب المفاهيم الكيميائيّة لطلبة الجامعات في تخصص الكيمياء.

المراجع

أولاً: العربية

أبوهولا، امفضي والبواب، عبير والشناق، قسيم.(2004). تأثير استخدام استراتيجية المختبر الجاف في تحصيل طلبة العلوم في الجامعة الأردنية. *مجلة دراسات*، العلوم التربوية 31.(2)، 318-337.

البشايرة، زيد والفتينات، نضال (2009). أثر استخدام برنامج تعليميّ محوسب في إجراء التجارب الكيميائيّة في تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي في مبحث الكيمياء وعلوم الأرض، *مجلة جامعة دمشق*، مجلد 25،(1+2)، 405-442.

خلف، تهاني (2005). أثر استخدام المختبر الجاف والمختبر المبلل في تدريس الكيمياء على تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي وأدائهم لمهارات عمليات العلم. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

زيتون، عايش. (2004). *اساليب تدريس العلوم*. عمان– الأردن: دار الشروق للنشر،.

شاهين، جميل (2004) . *المختبر المدرسي ودورة في تدريس العلوم* . عمان : دار عالم الثقافة.

شديفات، إسلام (2013). *أثر تدريس الفيزياء باستخدام المختبر الجاف والمبلل في تحصيل طلبة الصف العاشر في الفيزياء وفي دافعيتهم نحو تعلمها* . رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة آل البيت، المفرق، الأردن.

عودة، أحمد سليمان والخليليّ، خليل يوسف. (2000). *الإحصاء للباحث في التربية والعلوم الإنسانية*، ط2، عمان: دار الأمل.

قطيط، غسان (2009). أثر استخدام المختبر الجاف في اكتساب المفاهيم الفيزيائية ومهارات التفكير العليا لدى طلب المرحلة الأساسية في الأردن. *مجلة التربية العلميّة*، الجمعية المصرية للتربية العلميّة، مجلد 11، (2)، 76-100.

قطيط، غسان (2009). *الحاسوب وطرق التّدريس والتقويم* .عمان : دار عالم الثقافة.

ثانياً: الأجنبية

Cengiz, T. (2010). The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. **International Online Journal of Educational Sciences**, 2 (1), 37-53.

Connin,S, and Evans, R, (2006). A Comparison of Virtual and Traditional Chemistry Laboratories. **Studies in Teaching 2006 Research Digest**, Research Projects Presented at Annual Research Forum, Wake ForestUniversity,December, 37-42.

Josephsen, J & Kristensen, A. (2006), Simulation of laboratory assignments to support students' learning of introductory inorganic chemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, 7(4), 266-279.

Kennepohl, D. (2001). Using Computer Simulations to Supplement Teaching Laboratories in Chemistry for Distance Delivery, **The Journal of Distance Education**, 16(2), 58-65.

Williamson, V. & Abraham, M. (1995). The Effects of Computer Animation on the Particulate Mental Models of College Chemistry Students. **Journal of Research in Science Teaching**, 32 (5), 521-534.