3D Lab in Teaching Science
In Arabic

Ali S. Al Musawi, et al

فاعلية استخدام المختبر الالكتروني ثلاثي الابعاد في تدريس العلوم بمدارس السلطنة

علي بن شرف الموسوي
سليمان بن محمد البلوشي
عبدالله بن خميس أمبوسعيدي
خلود بنت خميس البلوشي
asmusawi@squ.edu.om; kkr.albeloushi@moe.om; sbalushi@squ.edu.om; ambusaidi@squ.edu.om

ملخص الدراسة
يمكن استخدام تكنولوجيا الحاسوب والمعلومات بحيث يقوم الطلاب أما مفردين أو على شكل مجموعات أو عن طريق العرض العملي الالكتروني بالتجريب والاستنتاج للأنشطة المطلوبة، وذلك بشكل الكتروني فيما يعرف حاليا باسم "المختبر الالكتروني"، والذي يتميز بتمكين الطلاب من إجراء التجارب بمرونة أكبر وبشكل تفاعلي متعدد الوسائط. وهو يساعدهم على تحقيق التدريب العملي الإلكتروني والمهارات والميول العملية. ويركز هذا الجزء من المشروع البحثي الممول من مجلس البحث العلمي في سلطنة عمان على دراسة مدى فاعلية المختبر الالكتروني الثلاثي الابعاد (3D Lab) في إكساب الطلاب القدرات والمهارات العملية وبصورة خاصة يقوم المشروع بدراسة فاعلية المختبر الالكتروني في التحصيل الدراسي لدى الطلبة في العلوم. واتبعت الدراسة التصميم التجريبي للمجموعتين التجريبية والضابطة، حيث تم تدريس العينة التجريبية وحدة الأحياء للصف العاشر من خلال الاستديو ثلاثي الأبعاد والحواسيب اللوحية بينما اقتصر تدريس العينة الضابطة على الطرق التقليدية.

الإطار النظري

- **مفهوم المختبر الالكتروني**

لقد تجاذبت مفهوم المختبر الالكتروني العديد من التعريفات. فقد عرفه المناعي (١٩٩٩: ٣٤٤) بقوله إنه: "مختبرات رقمية (في المدارس والجامعات والمعامل الخاصة) تحتوي على أجهزة حاسوب ذات سرعة وطاقة تخزين وبرمجيات علمية مناسبة ووسائل الاتصال بالشبكة العالمية، والتي تمكّن الطالب من القيام بالتجارب العلمية الرقمية وتكرارها ومشاهدة التفاعلات والنتائج بدون التعرض لأدنى مخاطرة وبأقل جهد وتكلفة ممكنة. ومن التعريفات أنه: "برنامج تفاعلي يحتوي على أدوات لمعمل العلوم لإجراء التفاعلات الكيميائية والفيزيائية، كما يمكنه رسم الجداول للنتائج وأخرى رياضية لتحليل المعادلات" (الهدهود، ٢٠٠٢: ٢٩).

- **مكونات المختبر الالكتروني**

وتتكون المختبرات الالكترونية من مكونات رئيسية، فقد ذكرها البياتي (٢٠٠٧: ٢٨-٣٢):

١- الأجهزة والمعدات المخبرية: تعد المختبرات الالكترونية امتداداً للمختبرات التقليدية وليست بديلاً عنها، لذلك فوجود المختبر التقليدي ضروري ولكن بأعداد ومستلزمات أقل، وذلك بدمج عدد من المختبرات المتشابهة مع بعضها البعض مع عمل بعض الإضافات والتطويرات اللازمة كي تساعد على إمكانية استخدامها من قبل مستفيدين عديدين خارج نطاق المختبر ويعملون في المختبر الافتراضي.
٢- أجهزة الحواسيب والمزودات: فهي تحتاج إلى توفير الحاسوب المتصل بالشبكة المحلية أو الشبكة العالمية ليستطيع العمل مباشرة في المعمل أو ليتمكن من العمل عن بعد في أي زمان ومكان بالإضافة إلى البرمجيات الخاصة للوصول للشبكة أي برامج التصفح، أما المزودات الخاصة بالمختبر فيجب أن تكون محملة بالبرامج الخاصة بالمحاكة والبرمجيات التي تسمح بالتراسل ما بين الأفراد والأجهزة، وعادة ما تكون هناك حاجة لتوفير أكثر من مزود.
٣- شبكة الاتصالات والأجهزة الخاصة بها: وفي حالة إجراء التجارب عن بعد وبما أن ربط جميع المستفيدين مع المختبر يكون عن طريق التراسل الرقمي فيجب أن تربط جميع الأجهزة البينية مع شبكة الحاسوب والمزودات، وأن تكون خطوط الاتصال مأمونة وذات اعتمادية عالية وحسبما تتطلبه التجربة من ناحية سعة القنوات الاتصالية، أما من ناحية المستفيد فإن توفير قناة اتصال ذات سعة معقولة تمكنه من التواصل مع المختبر عن طريق الشبكة المحلية أو العالمية ضروري جداً وبتكلفة يستطيع تحملها لكي يكون هنالك تفاعل ما بين المستفيد والمختبر الالكتروني يستطيع من خلاله القيام بجميع التجارب المطلوبة.

- **برمجيات المختبر الالكتروني**

يمكن تقسيم البرمجيات المطلوبة إلى ثلاثة أنواع:

١. الأول لتعلم التجارب وتوفير ما تتطلبه التجربة من معلومات وبرمجيات خاصة.
٢. الثاني لإدارة المعامل وهي تتعلق بكيفية إدارة المختبر والعاملين في أداء التجارب من طلاب وباحثين حيث تقوم هذه البرامج الخاصة بتسجيل الطلاب في البرمجية المخبرية وتحديد أنواع حقوق الوصول الواجب توافرها لكل مستخدم للعمل في التجارب المختلفة. وتكمن أهمية وجود مثل هذه البرمجيات والتي تتيح لكل مجموعة المستويات التي تستطيع فيها العمل على التجربة، مثل السماح لطلاب مرحلة معينة بالعمل على بعض التجارب والأجهزة التي تناسبهم (الشهري، ٢٠٠٩: ٧٢).
٣. الثالث للمشاركة والتدريب: وتتضمن البرمجيات الخاصة في المختبر الالكتروني توفير برامج المحاكاة المعدة من قبل متخصصين في هذا المجال، إضافة إلى التدريب الأولى للمستفيدين بكيفية استخدام هذه البرمجيات بطريقة ميسرة لتنفيذ التجارب المطلوبة.

- **فوائد المختبر الإلكتروني**

للمختبرات فوائد جمة في التدريس، ويمكن إجمالها في النقاط التالية (زيتون، ٢٠٠٤: ١٦٤):

١- تعد المختبرات الالكترونية بديلاً ممتازاً عن المختبرات التقليدية بحيث تقدم للطلاب خبرات مهارية قريبة جداً من الخبرة المباشرة.
٢- تسهم المختبرات الالكترونية في التغلب على المعوقات التي تحول دون ممارسة التجارب الواقعية.
٣- تعطي الطالب قدرة كبيرة على تصور الكثير من المفاهيم التي يصعب عليه أن يتخيلها واقعياً، والتفاعل مع خطوات التجربة.
٤- توفر للمتعلمين مناخاً علمياً تفاعلياً مشوقاً.
٥- تتيح للطالب إمكانية ممارسة التجربة العلمية خطوة بخطوة م إعطاء التغذية الراجعة الفورية.

- **معوقات المختبر الالكتروني**

١- أنه يتطلب أجهزة حاسوب ومعدات ذات مواصفات خاصة لتمثيل الظواهر المعقدة بشكل واضح.
٢- أن تصميمه وإنتاجه يحتاج إلى فريق عمل متخصص من خبراء في الحاسوب والمناهج وعلم النفس ومن متخصصين في فروع العلوم المختلفة.
٣- أن المختبرات الالكترونية التي تعتمد على اللغة العربية كلغة للشرح والتوضيح لا تزال نادرة وقليلة جداً.
٤- نقص التفاعل الحقيقي مع الأجهزة والأدوات والمواد والمعلم والزملاء (زيتون، ٢٠٠٤: ١٦٥).

- **الدراسات السابقة**

١. دراسة صالح (٢٠٠٤) "فاعلية برامج المحاكاة الكمبيوترية في التحصيل واكتساب المهارات المعملية لدى طلاب المرحلة الثانوية"، وهدف البحث إلى معرفة مدى تأثير برنامج محاكاة حاسوبي على تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي واكتسابهم للمهارات المعملية في مقرر الفيزياء. وقد دلت النتائج على فاعلية برنامج المحاكاة الحاسوبي، عندما يستخدم بمفرده لتحقيق الأهداف التعليمية المرتبطة بالتحصيل والمهارات المعملية.
٢. دراسة شباط (٢٠٠٥) "فاعلية التدريب الافتراضي بالحاسوب وكفايته في التدريب على بعض التجارب المخبرية في علم الأحياء للصف الثاني العلمي في محافظة درعا وأثره على تحصيل الطلبة في الصف الثاني الثانوي العلمي في مادة الأحياء واتجاهاتهم نحوه" وقد استخدم الباحث المنهج التجريبي، وأعد استبانة خاصة لأفراد المجموعة التجريبية لمعرفة اتجاهاتهم نحو المعمل الالكتروني. وتكونت عينة الدراسة من مجموعتين (٢٤ طالباً) تجريبية، و(٢٤ طالباً) درست بالمختبر التقليدي. ومن أهم النتائج التي توصل إليها الباحث: وجود فروق بين متوسطي درجات المجموعتين في مجمل الاختبار البعدي لصالح المجموعة التجريبية، ووجود اتجاهات إيجابية لدى الطلاب والعلمين نحو استخدام معامل الأحياء الالكترونية.
٣. دراسة القرني (٢٠٠٦) "أثر المحاكاة الحاسوبية في تدريس العلوم على تحصيل المفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمحافظة بيشة". وقد قام الباحث بإنتاج برنامج للمحاكاة الحاسوبية باستخدام بعض لغات التأليف على الحاسوب، كما أنه استخدم اختباراً تحصيلياً للمفاهيم العلمية كأداة لدراسته وطبقه قبلياً وبعدياً. ومن أهم النتائج التي توصل لها: وجود فروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين في تحصيل المفاهيم العلمية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي عند المستويات الثلاثة (التذكر، الفهم، التطبيق) لصالح المجموعة التجريبية.
٤. دراسة الراضي (١٤٢٩هـ) "أثر استخدام تقنية المعامل الافتراضية على تحصيل طلاب الصف الثالث الثانوي في مقرر الكيمياء في منطقة القصيم التعلمية". وقد هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام تقنية المعامل الالكترونية على تحصيل طلاب الصف الثالث الثانوي قسم العلوم الطبيعية في الفصل الأول والثاني والثالث، وقد استخدام الباحث المنهج التجريبي. وقد تم اختيار عينة الدراسة من مجتمع الدراسة والتي بلغ عددها (٨٥)

طالباً مقسمين إلى مجموعتين (٤٣) تجريبية، و(٤٢) ضابطة. وقد خلصت الدراسة إلى النتائج التالية: لا توجد فروق بين متوسط درجات طلاب المجموعتين في التطبيق لقبلي للاختبار التحصيلي، يوجد فرق بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لدى المجموعة التجريبية لصالح التطليق البعدي، يوجد فرق بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لدى المجموعة التجريبية لصالح التطبيق البعدي، لا يوجد فرق بين متوسطي تحصيل المجموعة التجريبية ومتوسط تحصيل المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي للاختبار بعد تطبيق التجربة.

٥. أجرت شن (Shin, 2002) دراسة في كوريا هدفت إلى تقصي الامكانات التعليمية لتعلم العلوم المبني على شبكة الانترنت باستخدام نظام الواقع الافتراضي (VR). وقامت الباحثة بتصميم موقع على الانترنت لتعليم العلوم لطلاب مدارس المرحلة المتوسطة في مجالات علوم الارض والتي تتضمن الارصاد الجوية والجيوفيزياء والجيولوجيا وعلم المحيطات وعلم الفلك. يمكن للمتعلمين متابعة الدروس بالموقع باستخدام محتويات التعلم الخاصة بمستوى الطالب وتجريب ما تعلمه من مفاهيم مثل التوازن الاشعاعي، وموجات الزلازل، وتوازن قشرة الأرض، حركة المحيطات، والنظام الشمسي بالتفاعل مع بيئات تعلم الواقع الافتراضي. تضمنت أداة الدراسة استبيان لكل طالب يدخل الموقع، حيث ان فقرات الاستبيان تركز على مدى تحقيق اهداف التعلم، والرضا عن محتويات التعلم، ومدى استمتاع الطلاب بالبيئة الافتراضية وسهولة التحرك بين مكوناتها. أشارت نتائج الدراسة إلى أنه من المجدي استخدام برنامج محاكاة الواقع الافتراضي (VRSP) لأداء الأنشطة المخبرية على الانترنت والتجريب العملي بدلا من استخدام المختبرات الواقعية التي بها الكثير من المخاطر وذات تكلفة عالية. كما أن هذا البرنامج يعزز فهم المتعلم في بيئات التعلم التفاعلية.

٦. أجرى كل من جاركيا وباتشيكو وجاركيا (Garcia, Pacheco & Garcia, 2011) دراسة في المكسيك تهدف إلى تعزيز تعلم العلوم الالكترونية عن طريق الممارسات الفعالة للمختبرات الالكترونية لدى طلاب الجامعة. تم تطبيق المختبر الالكتروني الذي يقوم على مبدأ التعلم عن بعد ويناسب بعض الطلاب الذين يتعذر حضورهم الى الجامعة. تم اختبار هذا المشروع من قبل الطلاب الملتحقين بالجامعة التكنولوجية ويدرسون مقرر PVEI ويبلغ عددهم ٢٥ طالب وطالبة، وتعتبر هذه بداية ظهور نتائج تطبيق برمجية مختبر الاتصال الرقمي (DC). أشارت النتائج إلى أن المشاكل التي تواجه تطبيق هذا المشروع: عدم وجود الأطر النظرية الشائعة التي يمكن استخدامها من قبل أي شخص في المشروع والشكليات المفرطة في العوامل التقنيةوالتربوية.

٧. أجرى كل من بالتزيس وكوكياس (Baltzis & Koukias, 2009) دراسة شبه تجريبية في اليونان هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام التجارب المخبرية وأدوات تكنولوجيا التعليم في تدريس المختبر الالكتروني التماثلي لدى طلاب الجامعة في معهد الكسندر التقني التعليمي، وانتهج الباحث في دراسته المنهج التجريبي والوصفي. تكونت عينة الدراسة من ٥١٨ طالب وطالبة في ٢٢ صف دراسي موزعين على أربع مجموعات (٢ ضابطة و٢تجريبية). تضمنت أدوات الدراسة اختبارين تحصيليين (منتصف ونهائي)، ودراسة مسحية. أشارت نتائج الدراسة إلى أن استخدام برامج المحاكاة الحاسوبية في الدوائر الكهربائية وجداول البيانات وأدوات تكنولوجيا التعليم تجعل الطالب يركز على النتائج وعلاقتها بالنظرية ومبادئ تصميم التجربة، كما أنه يزيد من اهتمام الطلاب في المقرر. كما اكدت النتائج على أن ادماج أدوات المحاكاة في التعليم له دور في رفع المستوى التحصيلي للطلاب واكتساب الاتجاهات الايجابية نحو المقرر وتسريع عملية التعلم.

أهداف المشروع البحثي

من ضمن ما يهدف إليه هذا المشروع البحثي دراسة إمكانية رفع الجدوى الاقتصادية للعملية التعليمية في مدارس السلطنة وتطوير العائد المادي لاستخدامات تكنولوجيا التعليم في البلاد والاستثمار في التكنولوجيا التربوية وقياس مدى فاعليتها وتأثيره وتطوير بنية التكنولوجيا الافتراضية في المجتمع العماني.

ولتحقيق أهداف المشروع، تمت المعالجة التجريبية في ثلاث محافظات تمثلت في: محافظة مسقط، ومحافظة جنوب الباطنة، ومحافظة الداخلية. وتركز هذه الورقة على عينة محافظة جنوب الباطنة التي استهدفت بالتطبيق المختبر الافتراضي الاستديو ثلاثي الأبعاد (3-D).

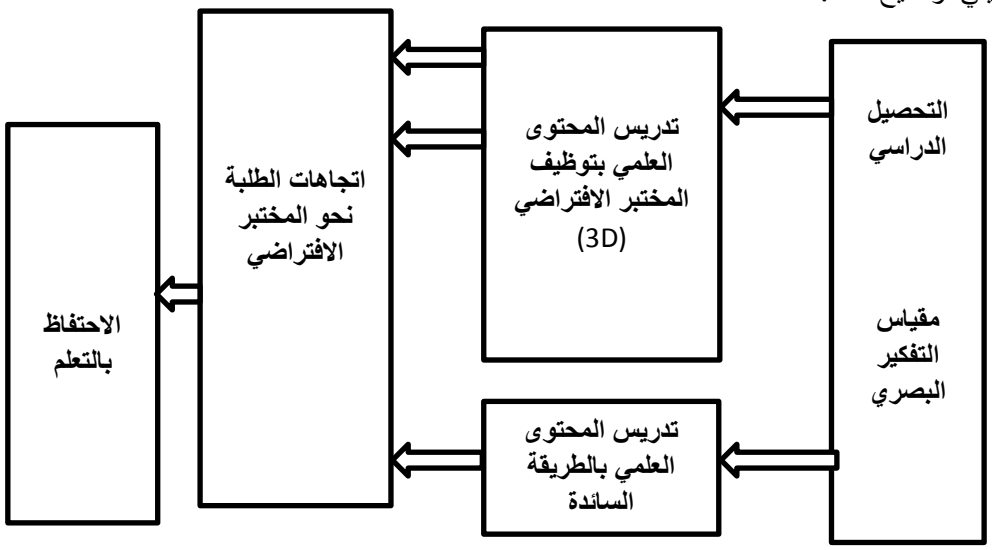
التصميم التجريبي للمشروع

تبنى هذا المشروع البحثي التصميم التجريبي الحقيقي (تصميم قبلي-بعدي) لمجموعتين Pre/Post Test Control Group Design، حيث تخضع المجموعتان، التجريبية والضابطة، للاختبار التحصيلي والمهاري القبلي والبعدي، وتتميز المجموعة التجريبية بالمعالجة التجريبية (التدريس باستخدام المختبر الالكتروني)؛ وتم تدريسها باستخدام المختبر الالكتروني (Virtual lab) وهو عبارة عن برمجيات مخبرية شبكية يقوم المعلم بـ:

١. الاشتراك فيها والتدرب عليها
٢. انتقاء ما يتلاءم وخطة مادة العلوم

٣. تنفيذها في الصف مع الطلاب على أن يقوم الطلاب باستخدام الحاسوب اللوحي للاتصال بالشبكة وإجراء التجارب داخل الصف (تحت إشراف المعلم) وخارجه ذاتيا.

وفيما يلي توضيح لذلك.



أدوات الدراسة

١. الاختبار التحصيلي: تم وضع الاختبار التحصيلي من قبل معلم مادة العلوم في ضوء خطة المادة، وتكوّن من فقرات أسئلة تغطي معظم جوانب المادة العلمية التي درسها طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة. وتُعد الدرجة الكلية مؤشرا على القدرة الأكاديمية للطالب في مادة العلوم. وتم إجراء الاختبار، وتصحيحه، ورصد درجات الطلبة في المجموعتين من قبل معلمي المجموعتين.
٢. مقياس التفكير البصري: وذلك لقياس فاعلية المختبر الالكتروني في تنمية التفكير البصري لدى عينة الدراسة.

إجراءات الدراسة

١. لقد استهدف المشروع في محافظة جنوب الباطنة عينة من ٦٠ طالبا من الصف العاشر الأساسي، منها ٣٠ طالبا للعينة التجريبية و٣٠ طالب للعينة الضابطة.
٢. تم تدريس العينة التجريبية وحدة الأحياء للصف العاشر الأساسي من خلال الاستديو ثلاثي الأبعاد والحواسيب اللوحية (Tabs).
٣. اقتصر تدريس العينة الضابطة على الطريقة المخبرية التقليدية بالتزامن مع تدريس العينة التجريبية.
٤. تم تعريض العينة خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١٤/٢٠١٥ إلى أدوات الدراسة البحثية بصورة قبلية قبل البدء بالتطبيق ثم تم إعادة تطبيقها بصورة بعدية.

الخطوات المستقبلية:

ما يزال البحث حاليا في طور إجراء التحليل الإحصائي، ويتوقع الحصول على البيانات البحثية خلال الفصل الربيعي الدراسي القادم ٢٠١٥. حيث يقوم الباحثون بعد ذلك بعرض النتائج ومناقشتها ووضع التوصيات بما يعود بالفائدة على توظيف المختبر الالكتروني في تدريس العلوم مستقبلا في المدارس.

References

١. البياتي، مهند محمد (٢٠٠٦). الأبعاد العملية والتطبيقية في التعليم الإلكتروني، الشبكة العالمية للتعليم المفتوح والتعليم عن بعد، عمان، الأردن.
٢. الراضي، أحمد صالح (٢٠٠٨). أثر استخدام تقنية المعامل الافتراضية على تحصيل طالب الصف الثالث الثانوي في مقرر الكيمياء في منطقة القسيم التعليمية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض.
٣. زيتون، كمال عبد الحميد (٢٠٠٤). تكنولوجيا التعليم في عصر المعلومات والاتصال، ط٢، عالم الكتب، القاهرة، مصر.

٤. شباط، محمد فارس (٢٠٠٥). فاعلية التدريب الافتراضي بالحاسوب وكفايته في التدريب على بعض التجارب المخبرية في علم الأحياء للصف الثاني العلمي في محافظة درعا، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة دمشق، سوريا.
٥. الشهري، علي بن محمد (٢٠٠٩). أثر استخدام المختبرات الافتراضية في إكساب مهارات التجارب المعملية في مقرر الأحياء لطلاب الصف الثالث الثانوي بمدينة جدة. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.
٦. صالح، صالح أحمد شاكر (٢٠٠٤). فاعلية برامج المحاكاة الكمبيوترية في التحصيل واكتساب المهارات المعملية لدى طلاب المرحلة الثانوية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة حلوان، مصر.
٧. القرني، سفر خفير سني (٢٠٠٦). أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية في تدريس العلوم علي تحصيل المفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمحافظة بيشة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك خالد، المملكة العربية السعودية.
٨. المناعي، عبد الله بن سالم (١٩٩١). التعليم بمساعدة الحاسوب وبرمجياته التعليمية. حولية كلية التربية، ع١٢، جامعة قطر.
٩. الهدهود، إبراهيم (٢٠٠٢). المعامل الافتراضية، متوفر على: www.docs.ksu.edu.sa/doc/article30/article300854.doc، تم تنزيله: ٢٠١٤/١١/١٢، ص٢٩.
10. Baltzis, K. and Koukias, K. (2009). Using laboratory experiments and circuit simulation, it tools in an undergraduate course in analog electronics. *Journal* of *Science Education* and *Technology*, (18), 546-555.
11. Garcia, I., Pacheco, C., and Garcia, J. (2011). Enhancing education in electronic sciences using virtual laboratories developed with effective practices. *Computer Applications in Engineering Education*, 1-14.
12. Shin, U. (2002). Virtual reality simulations in web-based science education. *Computer Applications in Engineering Education*, 10(1), 561-765.