أثر استخدام المختبرات الافتراضية على كل من التحصيل والخيال العلمي لطلاب الجامعات الأردنية في مجال دراستهم للفيزياء

أ. د. جودت أحمد المساعيد
جامعة الشرق الأوسط - كلية العلوم التربوية
عمان - الأردن

أ. عواد محمد خير أبو زينة
جامعة الزيتونة الأردنية
عمان - الأردن

ملخص

هدفت الدراسة التعرف إلى أثر استخدام المختبرات الافتراضية الفيزيائية في التحصيل والخيال العلمي لطلبة الجامعات الأردنية. وشمل مجتمع الدراسة الجامعات الحكومية والخاصة وعددها (٢٩) جامعة، أما العينة فاقتصرت على شعبتين دراسيتين من شعب مادة الفيزياء العملية في اثنتين من الجامعات الخاصة ومثلهما في الجامعات الحكومية، تمَّ اختيارهما بالطريقة العشوائية، وكان عدد الطلبة في كل شعبة (٢٠) طالباً وطالبة، وبمجموع (٨٠) في الشعب الأربع. كما تمّ توزيع الشعب عشوائياً إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية. تمَّ تدريس المجموعة التجريبية مادة الفيزياء العملية بأسلوب المختبر الافتراضي، في حين تمَّ تدريس الضابطة المادة ذاتها بأسلوب المختبر العادي.

وقام الباحثان بإعداد اختبار تحصيلي مؤلف من (٤٠) فقرة، بعد التأكد من صدقه بتوزيعه على لجنة من المحكمين، كما قاما بتطوير مقياس للخيال العلمي من جزأين: أحدهما لقياس الاتجاه نحو الخيال العلمي، والآخر للمواقف الافتراضية. وتمَّ حساب معامل ثبات الاختبار التحصيلي باستخدام معادلة كودر- ريتشاردسون KR-20، حيث بلغت قيمته 0.87، وحُسِب ثبات مقياس الاتجاه نحو الخيال العلمي بإيجاد قيمة معامل ارتباط بيرسون فبلغت قيمته ٠,٧٨، كما حُسِب ثبات مقياس المواقف الافتراضية باستخدام معادلة كرونباخ ألفا، فبلغت قيمته ٠,٧٨ أيضاً. وتمَّ تحليل البيانات باستخدام تحليل التباين المشترك (1-ANCOVA)، وأظهرت النتائج وجود فرق ذي دلالة إحصائية في التحصيل والخيال العلمي عند مستوى دلالة إحصائية ($\alpha \leq$ ٠,٠٥)، لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام المختبر الافتراضي،وعدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية في التحصيل والخيال العلمي عند مستوى دلالة إحصائية ($\alpha \leq$ ٠,٠٥)، باختلاف السلطة المشرفة (جامعة حكومية أو خاصة).

مقدمة

يؤدي قطاع التعليم العالي في الأردن دوراً كبيراً ومتميزاً في إحداث التنمية الشاملة على مختلف الصعد والمجالات. والأردن كسائر الدول اهتم بالتعليم العالي منذ بدايات تأسيس المملكة، فتمّ في العام ١٩٥٨ إنشاء أول معهد للمعلمين، حيث كان الدور المنوط به آنذاك تأهيل المعلمين وإعدادهم للقيام بالتعليم في المدارس المختلفة. وفي العام (١٩٦٢) تمّ إنشاء أول جامعة في المملكة وهي الجامعة الأردنية، حيث توالى إنشاء الجامعات بعد ذلك ليصبح عددها الآن (٢٩) جامعة حكومية وخاصة، فضلاً عن الجامعات الأجنبية العاملة في الأردن، والبرامج المنبثقة عن اتفاقيات تعاون ثنائية بين عدد من الجامعات الأردنية وجامعات أجنبية، إضافة إلى برامج الجامعات الأردنية في عدد من جامعات الدول العربية الشقيقة، حيث تقدر أعداد الطلبة الملتحقين في الجامعات الأردنية الرسمية والخاصة لمختلف البرامج والدرجات بحوالي (٢٣٦) ألف طالب وطالبة، منهم (٢٨) ألفاً من دول عربية وأجنبية. ومع ذلك، فإن التوسع والنمو في التعليم العالي يضع الجميع أمام تحديات جمة تدعو إلى بذل المزيد من الجهد لتذليل الصعاب والعقبات التي تقف أمام تحقيق التوازن بين انتشار التعليم العالي وإنشائه من جهة وبين مستواه ومحتواه من جهة أخرى (www.mohe.gov.jo).

وبدأ تدريس العلوم البحتة والتطبيقية في الجامعات الأردنية منذ تأسيسها، ولأن الفيزياء فرع من بين أهم فروع العلوم، فقد أُنشئ قسم خاص للفيزياء في معظم الجامعات، بالإضافة لكون مادة الفيزياء تعتبر متطلباً إجبارياً للتخصصات العلمية كافة، لما لها من ارتباط وثيق بموضوعات هذه المجالات، حيث يهدف علم الفيزياء إلى إعطاء فهم أفضل وأشمل عن الكون الذي نعيش فيه بما في ذلك أصغر مكوناته كالذرات وأكبرها كالمجرات والأجرام السماوية.

مشكلة الدراسة وأهميتها

يشيع استخدام التجارب العملية بشكل عام في جميع المواد العلمية كالفيزياء والكيمياء والأحياء، ولجميع المستويات التعليمية المختلفة، وذلك

لأهميتها في ترسيخ المبادئ والمفاهيم والقوانين المختلفة إمبريقياً، مما يساعد على التطور السريع للمعرفة العلمية بمختلف أنماطها وأشكالها. وكما هو في سائر العلوم، وفي ظل هذا الانفجار المعرفي والمعلوماتي الهائلين الذي تشهده مجالات الحياة كافة في عالمنا المعاصر، كان لإستراتيجيات التعليم المحوسب نصيبها من ذلك، إذ تطورت وانتشرت في السنوات الأخيرة حتى كادت أن تحل محل التعليم التقليدي في بعض المجالات.

وأكد (McFadden, 1990) أن تدريس العلوم بصورة عامة، وتدريس الفيزياء على وجه الخصوص يهدفان بالدرجة الأساس إلى تزويد المتعلم بالمعلومات العامة والخاصة، وتمكينه من فهم لغة العلوم من ناحية والمدخل العلمي الصحيح لدراسة العلوم من ناحية أخرى. لذا، فإنه يتعين وضع المتعلم في مواقف تعلميه تمكنه بقدر المستطاع أن يندفع للبحث عن التفسيرات للظواهر الطبيعية من حوله. وكان (Olsted, 1992) قد أشار بعد ذلك إلى أهمية التجارب في تدريس المواد العلمية بوصفها منبع المعرفة الناتجة عن تفاعل الفرد المباشر مع البيئة الطبيعية، كما اعتبرها موقفاً مصطنعاً مضبوطاً لدراسة أبعاد الظاهرة العلمية وتحري أسبابها تحت ظروف معينة. فالتجربة أعظم ركيزة للاكتشاف والاستقصاء، حيث يحدد المتعلم فيها المشكلة المعروضة ويضع الفرضية ذات العلاقة بالمشكلة، وبالتالي يقترح وينفذ فعلياً الطريقة الخاصة باختبارها.

ويكتسب العمل المخبري أهمية بالغة في دراسة علم الفيزياء، لأنه علم يقوم على إجراء التجارب المخبرية متخذاً من استخدام الأدوات والأجهزة بالإضافة إلى المهارات العملية والذهنية المتكاملة لأداء العمل المخبري وسيلة فاعلة لتحقيق الأهداف التربوية المرغوب فيها. فالعمل المخبري من شأنه أن يؤدي إلى رفع كفاية تعلم المعرفة الفيزيائية إذا ما أحسن استخدام طرائق التدريس المناسبة، مما يعني إدراك الطلبة لفائدة المفاهيم والمبادئ والنظريات في حياتهم العملية، وأخذهم لتلك المعلومات الفيزيائية بالأساليب التطبيقية،

وتقريب الأفكار النظرية بالوسائل الحسية من أجل ترسيخها في أذهانهم من جهة، واستثمارها في مجالات الحياة المختلفة من جهة ثانية.

وفي هذا الصدد أكّد (Harlen, 1999) أهمية العمل المخبري الفيزيائي بناءً على نتائج العديد من الأبحاث بقوله "إنه يعطي نتائج مؤكدة في إثارة الدافعية للتعلم، واكتساب المهارات، وتعزيز التعلم المفاهيمي، وأنه يمثل جوهر الطريقة التجريبية الدقيقة، فضلاً عن تنمية الاتجاهات العلمية للطلبة". ولما كان التطور التكنولوجي شاملاً لجميع جوانب الحياة، فقد تطوّر تدريس المواد العملية الكترونياً، بحيث تمكن أخصائيو البرمجة الحاسوبية بالتعاون مع أخصائيي الفيزياء، من إيجاد وسائط متعددة محوسبة تعالج معظم المفاهيم العملية بطريقة تساعد على ترسيخ المفاهيم والقوانين والنظريات والمبادئ الفيزيائية بطريقة تتماشى مع المفهوم الأصلي، وبما يلبي رغبات المتعلمين، ويعمل على تهيئة العديد من الظروف والاحتياجات الفعلية، مع تخفيض كبير في المتطلبات المادية عن طريق ما يسمى بالتجارب الافتراضية (Virtual Experiments).

ويعني ذلك أن يستخدم الطالب الوسائط المتعددة والبرمجيات الجاهزة في إجراء التجارب العملية وذلك بأن يقوم بإدخال البيانات المطلوبة إلى هذه البرمجية ليراقب عبر شاشة الكمبيوتر ما يحصل وكأنه في المختبر الحقيقي، ثم ليحصل على نتائج تكاد تتطابق مع النتائج الواقعية، وأحياناً أكثر دقة، لأن نسبة الخطأ تقل هنا بسبب اختفاء بعض الأخطاء الشخصية وأخطاء الأجهزة والأدوات.

وأوضح (Martinez et al., 2003) حسب ما ورد في (Yassen et al., 2009) أهمية المختبر الافتراضي في إمكانية محاكاة التجارب الخطرة، أو التجارب التي تحتاج إلى أجهزة معقدة، ومن خلاله يمكن التغلب على الكثير من الصعوبات في إجراء التجارب وتقديمها بشكل يحاكي الواقع دون حدوث مشكلات أثناء إجرائها. لذا، يتجه العمل المخبري حالياً إلى تكنولوجيا الواقع الافتراضي (Virtual Reality) في محاولة للتغلب على مشكلات الواقع الحقيقي، على اعتبار

أن المحاكاة التجريبية الافتراضية تمثل بيئة تفاعلية، وأنها تعتبر أحد المجالات الرائدة في الأخذ بتكنولوجيا الواقع الافتراضي وتطويعها للتغلب على مشكلات الواقع التعليمي.

وتزداد يومياً أهمية الاتجاه نحو توفير خدمات التعليم الافتراضي لدى العديد من المؤسسات التعليمية، خاصة بعد انتشار استخدام شبكة الإنترنت كأداة ووسيلة تعليمية فاعلة في العملية التعليمية التعلمية. فالأفراد من مختلف الفئات والأعمار يميلون لهذا النوع من التعليم لدوافع مختلفة، من بينها ملاءمة أوقات الدراسة ومرونتها وجدولتها، والحصول الفوري على أحدث التعديلات المدخلة على البرنامج، واعتباره الحل الأمثل لتعليم الأفراد المتباعدين جغرافياً، وتحقيقه لمبدأ التعليم المستمر للأفراد، وتدني التكاليف، وتوفير الوقت لعدم التنقل، وتميزه بغنى وتنوع المواد التعليمية، ابتداءاً من النصوص العادية والمتشعبة والصور الساكنة، إلى ملفات الصوت والفيديو، والمؤتمرات القائمة على الفيديو، ومجموعات الدردشة والنقاش (بختي، ٢٠٠١).

ولما كان التأكد من حصول كل هذه المزايا والفوائد يحتاج إلى دراسة، فقد وقع اهتمام القائمين على هذه الدراسة على موضوع المختبرات الافتراضية الجامعية ودورها في تنمية الخيال العلمي والتحصيل لدى الطلبة في هذه المؤسسات التعليمية العالية.

مشكلة الدراسة

للتحقق من وجود مشكلة تتمثل في ندرة استخدام المختبرات الافتراضية والأثر السلبي لذلك في بعض جوانب تدريس الفيزياء العملية، قام الباحثان بإجراء دراسة استطلاعية لأخذ استجابات عينة من الطلبة المسجلين في مادة الفيزياء العملية حول استخدام المختبرات الافتراضية، وأوضحت بجلاء ندرة استخدام المختبرات الافتراضية في تدريس التجارب الفيزيائية في الجامعات الأردنية، باستثناء بعض الحالات مثل التجارب النووية، أو الإلكترونية.

كما أوصت بعض الدراسات السابقة بضرورة تطبيق دراسات حول المختبرات الافتراضية وأهميتها في تنفيذ التجارب العملية بشكلٍ عام، مثل دراسة لال (٢٠٠٨) التي كان من أهم توصياتها إجراء البحوث حول تأثير المختبرات الافتراضية على التحصيل العلمي، بعد أن درس العلاقة بين المختبرات الافتراضية وبعض القدرات الإبداعية.كما أوصت دراسة قام بها يانج ورفاقه (Yang et al., 2007) بضرورة إجراء مزيدٍ من البحوث حول المختبرات الافتراضية، وتأثيرها على التحصيل العلمي. وكذلك أوصى شوفنر (Shoffner, 2006) في دراسته بضرورة التوسع في إجراء البحوث حول موضوع المختبرات الافتراضية، والتأكد من جدواها العلمية والتربوية والاقتصادية.

فرضيات الدراسة

عملت الدراسة الحالية على اختبار الفرضيات الصفرية الآتية:

١ - لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) بين متوسطي تحصيل طلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية، يعزى لأسلوب التدريس (مختبر افتراضي، مختبر عادي).

٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) بين متوسطي تحصيل طلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية، يعزى للسلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة).

٣. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) في الخيال العلمي بين طلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية، يعزى لأسلوب التدريس (مختبر افتراضي، مختبر عادي).

٤. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) في الخيال العلمي بين طلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية، يعزى للسلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة).

أهمية الدراسة

تمثلت أهمية الدراسة الحالية من الناحية النظرية في إضافة بُعد جديد ومهم لتدريس مواد الفيزياء العملية على المستوى الجامعي من نواحٍ عدة مثل إجراء تجربة عملية نموذجية عن المواضيع المختلفة، بحيث يستطيع الطالب إجراء مقارنة بين النتائج التي يحصل عليها من خلال إجراء التجربة باستخدام الأجهزة والأدوات داخل المختبر، وبين تلك التي يحصل عليها من خلال المختبر الافتراضي عبر البرمجيات الجاهزة والوسائط المتعددة، وهذا يضيف فائدة عظيمة للجامعات التي تستطيع عن طريقها تطوير هذه البرمجيات من خلال الطلبة أنفسهم، وكذلك عمل بنك للنتائج العملية للتجارب التي يتم إجراؤها في المختبر التقليدي مباشرة وتلك التي يتم إجراؤها في المختبرات الافتراضية، ليكون هذا البنك مرجعية لإجراء المقارنات في أي وقت، كما أن هذا يمكن أن يضيف بعداً جديداً في دراسة الفيزياء العملية في الأردن من خلال إدراج هذه الطريقة إذا ما نجحت في العديد من المجالات العلمية ذات العلاقة كالكيمياء والأحياء.

ومن المعروف أن الكثير من المفاهيم الفيزيائية والعلاقات فيما بينها تكون على درجة عالية من التعقيد والتجريد وتحتاج إلى التفاعل معها لفهمها وليس تلقيها فقط، وهذا يتطلب أن يكون المتعلم إيجابيا ونشطا ليتوصل إلى بناء المعرفة بنفسه، مما يجعل التطبيق العملي في المختبرات ومنها المختبرات الافتراضية أمراً ضرورياً ومهماً.

أما من الناحية العملية، فإن العديد من الجامعات التي انتهجت سياسة التعلم عن بُعد والتي اصطلح على تسميتها بالجامعات المفتوحة تواجه مشكلاتٍ عدة في طرق إعطاء المواد العملية في العديد من الاختصاصات. لذا، فإنه من خلال نتائج هذه الدراسة ربما سيكون هناك حلٌ جديد لبعض مشكلات هذه الجامعات. كما أنه على صعيد المعلمين والمتعلّمين والمؤسسات التعليمية فإن للبحث أهمية عملية يمكن إيجازها في النقاط الآتية:

* قد يتعرض المتعلم للمخاطر عند قيامه بأنشطة وتجارب فعلية معينة مثل التيار الكهربائي وربط الدوائر الكهربائية عند العمل في المختبر التقليدي، وهذا ما يمكن تجنبه في المختبر الافتراضي.

* تتكلف المؤسسة التعليمية مبالغ مادية كبيرة في حالة تلف الأجهزة أو أحد أجزائها التي يتدرب عليها المتعلم.

* إشباع احتياجات المتعلم وحبه للاستطلاع الآمن في التجريب والمحاولة والخطأ. فالتعلم الاستكشافي في المختبرات التقليدية قد يتضمن عامل الخوف من التجريب إذا أدى إلى نتائج لا يمكن إصلاحها، بينما يسهل ذلك في المختبرات الافتراضية.

* يمكن للمشرفين التربويين لمادة الفيزياء عمل دورات تدريبية للمعلمين على طرق تنفيذ التجارب الفيزيائية بواسطة المختبر الافتراضي.

* يمكن للجامعات الأردنية أن تستفيد مادياً إذا ما نجحت في تعميم هذه التجربة، لأن هذه الطريقة سوف تحقق لها وفراً كبيراً في مختبراتهم من حيث الصيانة وشراء عدد كبير من الأجهزة، وكذلك اختصار الوقت، لأن التجربة الافتراضية تمكّن الطالب من إجراء تجربته بنفسه من أي مكان يتواجد فيه ما دام يمتلك جهاز الحاسوب والبرمجيات المناسبة، مع ضرورة التفكير بمسايرة استخدام المختبرات الافتراضية، لأنها ستمثل توعية جديدة بأهمية التعلم الالكتروني.

حدود الدراسة

وتتلخص في الآتي:

* تمَّ تطبيق هذه الدراسة على عينة من طلبة الجامعات الحكومية والخاصة المسجلين في مساق الفيزياء العملية خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي ٢٠١٠/٢٠١١.

* اقتصرت الدراسة على التجارب العملية (قانون أوم، الحث الكهرومغناطيسي والمحول الكهربائي) وهي تمثل ما نسبته (٢٠٪) من المادة العملية التي يدرسها الطلبة خلال الفصل الدراسي الواحد.

محددات الدراسة

وتتمثل في الآتي:

* الاختبار التحصيلي حول الموضوعات الفيزيائية التي تم تطبيق الدراسة الحالية عليها، والذي أعده الباحثان، وتتحدد النتائج بدلالات صدقه وثباته.

* مقياس الخيال العلمي والذي أعده الباحثان وعملا على تطويره بعد الاطلاع على بعض مقاييس الخيال الأجنبية، وتتحدد النتائج بدلالات صدقه وثباته.

* مدى تجاوب عينة الدراسة للتعامل مع موضوع المختبر الافتراضي بصدقية، ومدى صدق العينة في الاجابة عن أسئلة اختبار التحصيل، ومقياس الخيال العلمي.

* قد يكون هنالك شيءٌ من الضعف عند بعض الطلبة في استخدام تطبيقات الكمبيوتر.

مصطلحات الدراسة

* مختبر الفيزياء الافتراضي : (Virtual Physics Laboratory): ويُقصد بالمختبر الافتراضي في هذه الدراسة البيئة الافتراضية التي قام الباحثان بتوفيرها لعينة الدراسة، وتتضمن البرمجيات المحتوية على كافة تجارب الفيزياء العملية موضوع تطبيق البحث وهي قانون أوم، والحث الكهرومغناطيسي والمحول الكهربائي، وعرضها على شكل صور أو فلاشات مع مؤثرات حركية، وتتضمن أيضاً التمهيد النظري وخطوات التجربة ونموذج النتائج الذي سيقوم الطالب بتدوين نتائجه عليه، بالإضافة إلى صفحة الرسم البياني.

* التحصيل Achievement: ويقصد به النتاجات التعلمية التي يحققها طلبة الجامعات بعد تطبيق التجارب المحددة في الدراسة (قانون أوم، والحث الكهرومغناطيسي، والمحول الكهربائي) بواسطة مختبر افتراضي، ويقاس بالعلامة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار التحصيلي الذي أعده الباحثان لهذا الغرض.

* الخيال العلمي Scientific Imagination: ويقصد به إجرائيا قدرة الطالب على تخيل الظاهرة الفيزيائية العلمية التي سيقوم بدراستها افتراضياً وتعميم النتائج التي سوف يحصل عليها على الظواهر الشبيهة ومحاولة بناء أفكار إبداعية مرتبطة بالتجربة التي درسها افتراضياً، ويقاس بدرجتين مستقلتين، يحصل عليهما الطالب على مقياسين هما: مقياس الاتجاه نحو الخيال العلمي، ومقياس المواقف الافتراضية، اللذان أعدهما الباحثان وقاما بتطويرهما لهذا الغرض.

الدراسات السابقة

اطلع الباحثان على العديد من الدراسات الميدانية والتجريبية العربية والأجنبية ذات العلاقة بمتغيرات الدراسة الحالية وموضوعها وعملا على مراجعتها، وكان من بين أهمها ما قام به (Avradinis et al., 2001) من دراسةٍ هدفت إلى استخدام تقنيات الواقع الافتراضي لمحاكاة تجارب الفيزياء، التي ركزت على تطوير الوسائط المتعددة التقليدية أي ذات البعدين، واعتماد الوسائط المتعددة ثلاثية الأبعاد في تطوير مختبر الفيزياء الافتراضي لإنتاج مستوى عالٍ من التفاعل، حيث المتعلم فيها يكون قادراً على التفاعل في عالم ثلاثي الأبعاد، وينفذ التجارب افتراضياً، إذ يمكن للمتعلم في العالم الافتراضي أن يغير مواقع الأجسام ويعيد توجيهها وتركها تتفاعل مع بعضها.

ويتكون المختبر من ثلاثة أجزاء مختلفة، أحدها يتكون من العناصر المنطقية، ويكون مسؤولاً عن العروض المستندة إلى المحاكاة بتطبيق المبادئ

والقوانين، وهذا يشير إلى عالم التجربة، أما الجزء الثاني فهو محرك افتراضي ثلاثي الأبعاد يتعامل بالعروض البصرية للمختبر ويجعل المتعلم يشكل وجهة نظره طبقاً لموقعه في الفضاء الافتراضي، أما الجزء الثالث فهو الوسيط أو الواجهة (Interface) والذي يقدم مهمة تفاعل المتعلم مع الحاسوب ضمن المختبر ويحول أعمال المتعلم إلى بيانات في المكون المنطقي. وقد كانت أهم النتائج التي حصل عليها الباحثون من هذه الدراسة أن الأثر الناتج عن استخدام المختبرات الافتراضية ايجابي إلى حدٍ كبير وفي عدة مجالات.

أما (Change, 2002) فقد قام بدراسة في تايوان لمعرفة أثر استخدام المختبر الافتراضي في حل المشكلات وتحصيل الطلبة في العلوم واتجاهاتهم نحوها، وذلك على عينة تجريبية مؤلفة من (١٥٦) طالباً وطالبة وأخرى تجريبية مؤلفة من (١٣٨) طالباً وطالبة، مستخدماً المنهجهان الوصفي والتجريبي، ومطبقاً اختباراً تحصيلياً، واستبانة لقياس اتجاه الطلبة نحو العلوم. وتمثّلت أهم النتائج التي توصلت اليها الدراسة في وجود فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) في التحصيل والمتوسطات الحسابية لصالح المجموعة التجريبية التي درست العلوم بواسطة المختبر الافتراضي، وكذلك أظهرت اتجاهات إيجابية نحو مادة العلوم ولصالح المجموعة التجريبية كذلك.

وهدفت دراسة صالح (٢٠٠٤) معرفة تأثير برنامج محاكاة حاسوبي في تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي واكتسابهم للمهارات العملية في الفيزياء. ودلت نتائج البحث على فاعلية برنامج المحاكاة الحاسوبية عندما يُستخدم بمفرده لتحقيق الأهداف التعليمية المرتبطة بالتحصيل والمهارات المخبرية.

وقام العمودي (٢٠٠٥) بدراسة في جامعة عدن اليمنية لمعرفة دور تقنيات المعلومات والاتصالات في تعزيز استخدام الطرق الحديثة في تدريس الفيزياء الجامعية، وهدفت إلى توضيح الأهمية التعليمية لطريقة المحاكاة الحاسوبية في تعزيز التعلم بالاستكشاف لدى الطالب مع إبراز إمكانيات تقنيات المعلومات والاتصالات في توفير أدوات إنتاج التمارين التعليمية التي يمكن الحصول عليها

مباشرة من شبكة الإنترنت وتعديلها وفق حاجة المستخدم. واستعرضت الدراسة عدداً من التمارين التعليمية الفيزيائية التي تمَّ إعدادها وفقاً للأهداف التربوية المنشودة وأكدت على نجاح هذه التمارين في تحقيق الأهداف التربوية والتعليمية عند اختيار الوقت والمقرر المناسبين للعرض على الطلبة.

وطبّق (Payne،2005) دراسة هدفت إلى استطلاع آراء (١٢٠٥) من طلبة السنة الثانية الثانوية بمدارس منطقة ماديسون بولاية ويسيكنسون الأمريكية، حول أهمية استخدام المختبرات الافتراضية في التعلم عبر الإنترنت. وقد بيّنت أهم النتائج رفض التعلم بهذه الطريقة بنسبة ٥٣٪، بينما ٤٧٪ تجاوبوا مع العملية لكونها جديدة من حيث التجريب.

وقام (Shya, 2005) بإجراء دراسة هدفت إلى تعزيز دور المختبرات الافتراضية في العملية التعليمية التعلُّمية، حيث تمَّ الأخذ بآراء (١٨٩٨) من طلبة المرحلة الثانوية من مدارس التعليم العام في ولاية يوتا الأمريكية، وتبيَّن من النتائج بأن ٧٣٪ يؤيدون استخدام هذه المختبرات، وهي خطوة جديدة كي تكون المختبرات الافتراضية وسيلة للتعلم عن بُعد لحل مشكلة معاناة بعض المدارس التي ترتبط جداولها المخبرية بتوفير المواد والإجهزة ذات التكلفة المرتفعة.

وهدفت دراسة (Christy & Krishna, 2005) تحديد فاعلية طلبة الصف الثالث الثانوي بولاية أنديانا الأمريكية حول استخدام المختبرات الافتراضية في التحليل والتجارب على الحيوانات، حيث تمَّ اختيار عينة مؤلفة من (٩٢٨) طالباً وطالبة، وخرجت الباحثتان بنتيجة مفادها قبول ٤٣٪ باستخدام هذه التجارب عن بُعد، في حين لم يؤيد ٥٧٪ منهم إجراء هذا النوع التجارب لافتقارهم للمعلومات عن نتائج مثل هذا الاستخدام.

وقام (Ocarl, 2006) بدراسة هدفت إلى معرفة آراء (٥٧٨) من معلمي ومعلمات التخصصات العلمية، و(٢٠١٢) من طلبة التعليم الثانوي في ولاية أوهايو الأمريكية حول استخدام المختبرات الافتراضية، وأتضح من النتائج بأن كلاً من المعلمين والطلبة يؤيدون التجارب الافتراضية الجديدة، إلا أنهم غير

مرتاحين لنتائجها، خاصةً وأنها قد لا تحقق الأهداف المباشرة للعملية التعليمية التعلمية.

أما (Shoffner, 2006) فقد هدفت دراسته إلى توضيح أثر استخدام التعلم الافتراضي عن طريق الإنترنت مقارنة بالعملية التعليمية التقليدية، حيث قام الباحث بتوزيع عينة الدراسة المؤلفة من (٨٤) من طلبة الصف الثاني الثانوي بولاية كاليفورنيا الأمريكية، موزعين مجموعتين تجريبية وضابطة، وخرج الباحث بأن ٧٩٪ من طلبة التجريبية أيدوا التعلم الافتراضي عبر الإنترنت. وكان من ضمن التوصيات التي خرجت بها هذه الدراسة ضرورة التوسع في إجراء البحوث حول موضوع المختبرات الافتراضية والتأكد من جدواها العلمية والتربوية والاقتصادية.

وهدفت دراسة هاري (Harry, 2006) إلى بيان المقارنة بين التعليم عن بُعد، والتعليم التقليدي في كليات المجتمع بولايتي فلوريدا وأريزونا الأمريكيتين، حيث اختار عينة مؤلفة من (١٢٠) طالباً وطالبة موزعين على ثلاث مجموعات، منها مجموعة ضابطة، ومجموعتان تجريبيتان، وخلصت النتائج إلى أن المجموعتين التجريبيتين تفضلان الدراسة عن بُعد مثل المختبر الافتراضي، وتعلل ذلك بأنه يتيح الفرصة للطالب للتوسع في المعلومات، بينما رأت المجموعة التقليدية بأن عامل الخبرة المباشرة يقل عند المتعلمين عن بُعد. ومن جهةٍ أخرى أجاب 61٪ من المجموعتين التجريبيتين حول المختبرات الافتراضية بأنها فرصة للابتعاد عن الروتين وعدم السرعة في أداء بعض التجارب.

وقامت (Crosson, 2006) بدراسة حول استعمال شبكة الإنترنت في العملية التعليمية التعلمية، كنموذج اختياري، للتعليم بالمدارس الثانوية والمتوسطة، حيث طبقت على مجموعتين ضابطة وتجريبية اختباراً مقنناً لرد الفعل للواجبات المنزلية، ووزعت العينة المؤلفة من (٩٠) طالباً وطالبة، منهم (٤٥) ضمن المجموعة التجريبية، ومثلهم في المجموعة الضابطة، ودلت النتائج على أن ٨٣٪ من المجموعة التجريبية تفضل الواجبات المنزلية عبر الإنترنت، وهي تؤكد

الاهتمام الوارد بالتعليم عبر شبكة الإنترنت تماماً كما يحصل في التجارب الفيزيائية الافتراضية. وقد اقترح الباحث إجراء بعض التجارب الافتراضية وتثبيتها على الشبكة العنكبوتية وإعادة دراسته مجدداً حول هذا الموضوع.

وطبقت (Pina, 2006) دراسة لتحديد مدى تأييد استخدام التكنولوجيا الرقمية في التعليم والتدريب، حيث قامت باختيار عينة مؤلفة من (٧٦) من طلبة المدارس الثانوية بمدينة شيكاغو الأمريكية، بعد توزيعهم على ثلاث مجموعات، منها مجموعة ضابطة ومجموعتان تجريبيتان. وكانت أهم النتائج تشير إلى عامل السرعة، والدقة، واختصار الوقت للمجموعتين التجريبيتين عند إجراء التجارب أو التدريب عن طريق استخدام البرامج الحاسوبية الافتراضية.

وأجرى (Tlaczala et al., 2006) دراسة هدفت إلى تطوير مختبر الفيزياء الافتراضي للتعليم عن بعد في إطار مشروع أوروبي، وقدمت خمسة أنواع من تجارب الفيزياء بالمحاكاة يسهل الوصول إليها عن طريق الإنترنت، ومنها: قوانين الغازات، ونقل الحرارة، والرنين المغناطيسي، وتمّ تطوير المختبر باستخدام برمجيات مختبر (Lab View) بحيث يمكن للمتعلم أن يفتح الرابط في المتصفح وإجراء التجارب وجمع البيانات. وقد أشارت النتائج الى الفائدة الكبيرة للمختبر الافتراضي ولا سيما عند تطبيق أدوات المختبر الافتراضي في قاعات الدروس، كما أنه مفيد في حالات تدريب المعلمين أثناء الخدمة لاستخدام الأدوات الافتراضية في مناطق العالم المختلفة.

وقد هدفت دراسة (Yang et al., 2007) إلى التحقق ومقارنة التأثير الظاهري لمختبر الفيزياء الافتراضي عبر الإنترنت (IVPL) ومختبر الفيزياء بالطريقة التقليدية في التحصيل الدراسي، وفي أداء المهارات العملية، والاتجاه نحو استخدام الإنترنت، والمطبقة على(154) من طلبة الصف العاشر في إحدى المدارس الثانوية في تايوان. واختار الباحثون العينة عشوائياً، والذين انقسموا بالتساوي إلى المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة. وأظهرت نتائج الاختبار القبلي أن التحصيل الأكاديمي، والمهارات العملية، والاتجاه نحو استخدام

الإنترنت متساوية للمجموعتين التجريبية والضابطة. أما في الاختبار البعدي فقد حققت المجموعة التجريبية درجات أعلى في التحصيل الدراسي والمهارات العملية في الفيزياء، ولم يكن هناك اختلاف كبير في الاتجاه نحو استخدام الإنترنت بين المجموعتين.

وأجرى (Koun-tem et al., 2008) دراسة هدفت إلى استكشاف تأثير التعلم باستخدام مختبر افتراضي للعلوم على شبكة الإنترنت لطلبة المراحل الابتدائية في المدارس على تحصيلهم الأكاديمي. وأظهرت نتائج هذه الدراسة أن طلبة المجموعة التجريبية الذين يستخدمون المختبرات الافتراضية قد حققوا درجات أفضل من طلاب المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة التقليدية. كما لم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية في الدرجات التي حصل عليها الطلاب في المجموعة التجريبية ذاتها وهم الذين استخدموا المختبرات الافتراضية للتعلم، مما يقود إلى الاستنتاج بأن بيئة التعلم العملي من خلال المختبرات الافتراضية هي بيئة مناسبة لمختلف المستويات. كما أظهرت هذه الدراسة أن (٧٥٪) من الطلبة الذين تمّ استطلاع آرائهم يفضلون استخدام المختبرات الافتراضية.

أما لال (٢٠٠٨) فقد هدفت دراسته إلى الكشف عن العلاقة بين الاتجاه نحو استخدام المختبرات الافتراضية وبعض القدرات الإبداعية (الطلاقة - المرونة - الأصالة)، إلى جانب التعرف إلى الفروق في هذه القدرات الإبداعية وفقاً لتفاعل متغيرات الاتجاه نحو استخدام المختبرات الافتراضية في التعليم الالكتروني (مرتفع - منخفض)، والنوع (ذكور - إناث)، والصف الدراسي (ثان - ثالث). ولتحقيق هذا، تم تصميم استبانة الاتجاه نحو استخدام المختبرات الافتراضية في التعليم الالكتروني وحساب خصائصها السيكومترية من صدق وثبات، إلى جانب حساب صدق وثبات مقياس القدرات الإبداعية على عينة من طلاب وطالبات مدارس التعليم العام بمدينة مكة المكرمة. وتكونت عينة الدراسة من (٥٢٠) طالباً وطالبة من التعليم العام الثانوي. وانتهت النتائج إلى

وجود علاقة ذات دلالة احصائية بين الاتجاه نحو استخدام المختبرات الافتراضية في التعليم الإلكتروني وبعض القدرات الإبداعية (الطلاقة - المرونة - الأصالة). وقد أوصى الباحث بضرورة إجراء البحوث حول تأثير المختبرات الافتراضية على مهارات تفكير أخرى وأثرها في التحصيل.

وأجرت المحمدي (٢٠٠٨) دراسة لاستقصاء فاعلية المختبرات الافتراضية في تحصيل المستويات المختلفة لطالبات الصف الثاني الثانوي في الكيمياء، حيث تكونت عينة الدراسة من (١٧) طالبة يمثلن المجموعة التجريبية التي درست بواسطة المختبر الافتراضي ومجموعة ضابطة مؤلفة من (١٦) طالبة درسن بواسطة مختبر عادي. وكان من أهم النتائج التي حصلت عليها تفوق المجموعة التجريبية في متوسطات درجات الاختبار التحصيلي، ولذلك أوصت الباحثة بأهمية استخدام المختبرات الافتراضية في تنمية التحصيل والمهارات العملية، ومحاولة إيجاد التعاون المستمر بين المؤسسات التعليمية لإنتاج المواقع التعليمية من أجل تصميم مختبرات افتراضية على مستوى فني عالٍ.

أما (Ding & Hao، 2009) فقد استخدما مختبر المحاكاة لتَحسين تعلُم الفيزياء كدراسة استكشافية لتعلم انكسار الضوء، حيث تمّ التركيز خلالها على تصميم مختبر الفيزياء بالمحاكاة لمساعدة الطلبة على فهم قوانين الفيزياء ومفاهيمها، وأعد الباحثان بيئة التعلم بالمحاكاة من خلال تقديم بيئات عرض قوية وداعمة لمفاهيم الفيزياء. وفي هذه الدراسة قدم الباحثان تجارب محاكاة لانكسار الأشعة وانحراف الضوء، بحيث يمكن للطلبة بسهولة تعديل باراميتر التجربة واستكشاف قانون الانكسار. وكانت التجربة قد طبقت على (٦٤) من طلبة الكلية لمعرفة أثر تجارب المحاكاة بالحاسوب في التعلم الاستكشافي، وأظهرت نتائج الدراسة تفوق المجموعة التي درست التجربة بالمحاكاة الافتراضية في مهارات البحث وتحسين القدرات الاستكشافية. وقد أوصى الباحثان بضرورة إجراء دراسات مشابهة ولكن لمفاهيم وقوانين أخرى في الفيزياء مثل الكهرباء والمغناطيسية.

وهدفت دراسة الشهري (٢٠٠٩) إلى معرفة أثر استخدام المختبرات الافتراضية في إكساب مهارات التجارب المخبرية في مقرر الأحياء لطلاب الثالث الثانوي بمدينة جدة، فاختار العينة من مجتمع الدراسة وعددها (٦٨) طالباً ضمن مجموعتين: تجريبية وعدد أفرادها (٣٤) طالباً تم تدريسهم باستخدام المختبرات الافتراضية، وضابطة وعدد أفرادها (٣٤) طالباً تم تدريسهم بالمختبر التقليدي. واستخدم الباحث أداتين الأولى (بطاقة ملاحظة) للمهارات المخبرية، والثانية (استبانة) لقياس الاتجاه. وتمثلت أهم النتائج في وجود فروق بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلاب لصالح المجموعة التجريبية في بعض مهارات المقرر وعدم وجود فروق بين المجموعتين في مهارات أخرى.

التعقيب على الدراسات السابقة

من خلال مراجعة الدراسات السابقة إتضح للقائمين على الدراسة الحالية أن كثيراً من البحوث الإمبريقية والميدانية قد أظهرت فاعلية استخدام المختبرات الافتراضية، واتجاهات ايجابية نحوها مثل دراسة (Change, 2006)، ودراسة صالح (٢٠٠٤)، ودراسة العمودي (٢٠٠٥)، ودراسة (Shya, 2005)، ودراسة (Ocarl، 2006)، ودراسة (Harry, 2006)، ودراسة (Crosson, 2006)، ودراسة (Tlaczala et al., 2006)، ودراسة (Yang et al., 2007)، ودراسة (Koun-tem et al., 2008)، ودراسة لال (٢٠٠٨)، ودراسة الشهري (2009)، ودراسة (Cengiz, 2010)، وكذلك الدراسة الحالية، فقد كشفت نتائجها عن فاعلية استخدام المختبرات الافتراضية، وأثرها الايجابي على التحصيل. بينما أظهرت دراسات أخرى نتائج مترددة حول استخدامها مثل دراسة (Payne, 2005)، ودراسة (Christy & Krishna, 2005)، إلا أنه في معظم الدراسات كانت هناك توصيات بإجراء المزيد من الدراسات حول فاعلية المختبرات الافتراضية، وهذا ما قامت به الدراسة الحالية.

كما أنه وبالرغم من أن معظم الدراسات تتفق في المضمون العام وتقع

تحت مظلة التعليم الإلكتروني، إلا أنها تختلف إلى حد ما في التفصيلات التقنية الدقيقة. فدراسة صالح (2004)، والعمودي (2005)، ودراسة (Ding & Hao, 2009) استهدفت المحاكاة الحاسوبية، ودراسة (Harry, 2006)، ودراسة (Crosson, 2006)، ودراسة (Tlaczala et al., 2006) استهدفت التعليم عن بعد والتي تُعتبر المختبرات الافتراضية جزءاً لا يتجزأ منها.

وتشابهت الدراسة الحالية مع بعض الدراسات الأخرى في استخدام طريقة المختبر الافتراضي على مجموعة تجريبية، وطريقة المختبر العادي على مجموعة ضابطة، ومن ثمَّ إجراء مقارنة بين نتائج المجموعتين، ولكنها اختلفت معها في قياس الخيال العلمي أيضاً لدى عينة من طلبة الجامعات بالإضافة للتحصيل، حيث لم يتم العثور على أي دراسة في حدود علم الباحث تهدف للكشف عن أثر المختبرات الافتراضية في تنمية الخيال العلمي. وكذلك اختلفت معها في دراسة أثر السلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة) حيث لم يتم العثور أيضاً على أي دراسة في حدود علم القائمين على هذه الدراسة تهدف للكشف عن أثر ذلك. وفي الوقت ذاته تختلف هذه الدراسة عن جميع الدراسات السابقة عموماً في أهدافها الرئيسة وحدودها الزمانية والمكانية، كما اختلفت عن بعض الدراسات السابقة باستخدامها المنهج شبه التجريبي، بينما اعتمد جزء من الدراسات السابقة مناهج أخرى، فمثلاً استخدم (Change, 2002) المنهج الوصفي والتجريبي، أما لال (٢٠٠٨) فقد استخدم المنهج الوصفي المقارن.

أهمية الدراسات السابقة بالنسبة للدراسة الحالية

* ساعدت الدراسات السابقة بلا شك القائمين على هذه الدراسة في وضع تصور واضح وشامل لتقنيات التعليم الإلكتروني، والتعلم عبر الإنترنت وكذلك المختبرات الافتراضية.

* استفاد القائمون على الدراسة الحالية منها في وضع الإطار النظري المناسب.

* ساعدت في وضع أسئلة الدراسة لمتغيرات أخرى غير التحصيل حيث تمت إضافة دراسة أثر المختبرات الافتراضية على الخيال العلمي.

* ساعدت في اختيار المنهج الملائم لهذه الدراسة، وبناء أدوات الدراسة ومعرفة الأساليب الإحصائية المناسبة.

الطريقة والإجراءات

تناول الباحثان هنا تحديد منهجية الدراسة، ووصف مجتمع الدراسة وعينتها، والأدوات المستخدمة فيها من حيث بنائها وصدقها وثباتها، إضافة الى وصف إجراءات الدراسة وتصميمها، والمعالجة الإحصائية التي تمَّ استخدامها في تحليل البيانات واستخراج النتائج وذلك كآلاتي:

منهجية الدراسة: استخدم الباحث في هذه الدراسة المنهج شبه التجريبي (Quasi-Experimental Design) الذي يستهدف بحث أثر متغيرين مستقلين على متغيرين تابعين، إذ تمَّ اختيار المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة عشوائياً من الجامعات الأردنية الحكومية والخاصة.

مجتمع الدراسة: تألف مجتمع الدراسة من جميع الطلبة المسجلين لمادة الفيزياء العملية في الجامعات الأردنية الحكومية والخاصة، خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي ٢٠١٠/٢٠١١.

عينة الدراسة: تكونت عينة الدراسة من شعبتين دراسيتين من شعب مادة الفيزياء العملية في اثنتين من الجامعات الخاصة ومثلهما في الجامعات الحكومية، حيث تمَّ اختيارهما من الشعب المسجلة في هذه الجامعات الأربع بالطريقة العشوائية، كما تمّ توزيع الشعب المختارة في الحالتين عشوائيا إلًى مجموعتين ضابطة وتجريبية في كل جامعة وذلك على النحو الآتي :

* المجموعة التجريبية: وتضمنت شعبتين إحداهما من جامعة حكومية وهي الجامعة الهاشمية، والأخرى من جامعة خاصة وهي جامعة الزيتونة، وكان

عدد الطلبة في كل شعبة (٢٠) طالباً وطالبة، وتمَّ تدريس هاتين الشعبتين تجارب قانون أوم، والحث الكهرومغناطيسي، والمحول الكهربائي، باستخدام أسلوب المختبر الافتراضي.

* المجموعة الضابطة: وتضمنت شعبتين إحداهما من جامعة حكومية وهي جامعة الطفيلة التقنية، والأخرى من جامعة خاصة وهي جامعة البترا، وكان عدد الطلبة في كل شعبة (٢٠) طالباً وطالبة أيضاً، وتمَّ تدريس هاتين الشعبتين تجارب قانون أوم، والحث الكهرومغناطيسي، والمحول الكهربائي، وذلك باستخدام أسلوب المختبر العادي. وبذلك بلغ عدد أفراد الدراسة كاملةً (٨٠) طالباً وطالبة منهم (٤٠) طالباً وطالبة في المجموعة الضابطة و(٤٠) طالباً وطالبة في المجموعة التجريبية. والجدول رقم (١) الآتي يبين توزيع أفراد عينة الدراسة على المجموعتين التجريبية والضابطة :

الجدول رقم (١)

توزيع عينة الدراسة حسب أسلوب التدريس والسلطة المشرفة

	الشعبة والسلطة المشرفة	اسلوب التدريس	العدد
المجموعة الضابطة	الشعبة الضابطة الأولى (جامعة حكومية) جامعة الطفيلة التقنية	مختبر عادي	٢٠
	الشعبة الضابطة الثانية (جامعة خاصة) جامعة البترا		٢٠
المجموعة التجريبية	الشعبة التجريبية الأولى (جامعة حكومية) الجامعة الهاشمية	مختبر افتراضي	٢٠
	الشعبة التجريبية الثانية (جامعة خاصة) جامعة الزيتونة		٢٠
	المجموع		٨٠

أدوات الدراسة: تمثلت الأداة الأولى في الاختبار التحصيلي الذي قام الباحثان بإعداده لقياس تحصيل طلبة الجامعات في مادة الفيزياء العملية، أما

الأداة الثانية فتمثلت في مقياس الخيال العلمي الذي قام الباحثان أيضاً بإعداده وتطويره بالاستفادة من المقاييس الموجودة عالمياً، بعد اطلاعهما على مقياس عالمي للخيال، قاما بترجمته وتطوير ما يتناسب منه مع البيئة الأردنية لتدريس الفيزياء العملية، وإضافة الجزء المتعلق بالمواقف الافتراضية المبنية على الخيال العلمي ليصبح مقياساً للخيال العلمي.

وتألَّف اختبار التحصيل من (٤٠) فقرة، بحيث يُعطى علامة واحدة (١) لكل إجابة صحيحة و(٠) علامة لكل إجابة خاطئة، وبالتالي تكون النهاية العظمى لاختبار التحصيل (٤٠). أما مقياس الاتجاه نحو الخيال العلمي فقد تألَّف من (٢٢) فقرة، بحيث يُعطى (٢) علامة لكل استجابة بنعم و(١) علامة لكل استجابة بلا، وبالتالي تكون النهاية العظمى لمقياس الاتجاه (٤٤) علامة. وبالنسبة لمقياس المواقف الافتراضية فقد تألَّف من (٢١) فقرة، بحيث يُعطى علامة واحدة (١) للإجابة الصحيحة و(٠) علامة للإجابة الخاطئة، وبالتالي فالنهاية العظمى لمقياس المواقف الافتراضية (٢١).

صدق أدوات الدراسة: للتحقق من صدق المحتوى للاختبار التحصيلي، ومقياس الخيال العلمي، فقد تمَّ عرض الأداتين على لجنة من المحكمين من الفيزيائيين والتربويين ذوي الاختصاص في مجال المناهج وطرق التدريس، والادارة التربوية في عددٍ من الجامعات الأردنية الحكومية والخاصة على حد سواء، وعددهم (١٤)، وذلك لإبداء رأيهم في مدى ملاءمة الفقرات، ومناسبة صياغتها اللغوية. كما هدفت عملية صدق الاختبار إلى الحكم على مستوى التحصيل الذي تقيسه كل فقرة من الاختبار حسب المستويات الثلاثة الأولى من تصنيف بلوم للمجال المعرفي (تذكر - فهم - تطبيق).

وبناءً على اقتراحاتهم وملاحظاتهم تمَّ اجراء التعديلات على بعض فقرات الاختبار، ووضعه بصورته النهائية، مع مراعاة صدق المحتوى وتوزيع فقرات الاختبار على مستويات بلوم الثلاثة بنسبٍ متقاربة حيث كان أسئلة التذكر بنسبة (٣٥٪)، وأسئلة الفهم (٣٠٪)، وأسئلة التطبيق (٣٥٪).

وقام الباحثان أيضاً بالخطوات السابقة ذاتها بالنسبة لمقياس الخيال العلمي والمقسوم إلى قسمين: القسم الأول وركّزعلى قياس الاتجاه نحو الخيال العلمي، والثاني ودار حول مقياس المواقف الافتراضية المبنية على الخيال العلمي، وبعد تحكيمه من المجموعة ذاتها من الفيزيائيين والتربويين، تمت مراجعة ملاحظاتهم واقتراحاتهم ووضع المقياس بصورته النهائية.

ثبات أدوات الدراسة: لحساب ثبات اختبار التحصيل فقد تمَّ تطبيقه بصورته النهائية على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة ولكن من غير أفراد الدراسة، بلغ عددها (٢٠) طالباً وطالبة، ثم قام الباحثان بحساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة كودر - ريتشاردسون (KR-20)، فبلغت قيمة الثبات (٠,٨٧)، وتعتبر هذه القيمة كافية لأغراض الدراسة الحالية.

أما مقياس اتجاه الخيال العلمي (القسم الأول) فقد تمَّ تطبيقه بصورته النهائية على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة ولكن من غير أفراد الدراسة، وبلغ عددها (٢٠) طالباً وطالبة، حيث قام الباحثان بتطبيقها باستخدام طريقة الاختبار وإعادة الاختبار (test-retest) وبفارق اسبوعين، ومن ثمَّ حُسِب معامل الثبات بإيجاد قيمة معامل ارتباط بيرسون لنتائج العينة الاستطلاعية، فكانت (٠,٧٨) وتعتبر هذه القيمة كافية لأغراض الدراسة.وبالنسبة للقسم الثاني للمقياس والخاص بالمواقف الافتراضية فقد تمَّ تطبيقه بصورته النهائية على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة ولكن من غير أفراد الدراسة، وبلغ عددها (٢٠) طالباً وطالبة، ثم قام الباحثان بحساب معامل الثبات باستخدام معادلة كرونباخ الفا، فبلغت قيمة الثبات (٠,٧٨) أيضاً، وتعتبر هذه القيمة كافية لأغراض الدراسة الحالية.

تصميم الدراسة ومتغيراتها

وتتمثل في الآتي:

١ - المتغيرات المستقلة، وهي أسلوب التدريس وله مستويان هما : مختبرات افتراضية ومختبرات عادية، ثم السلطة المشرفة كمتغير تصنيفي ولها مستويان هما : جامعة حكومية، وجامعة خاصة.

٢ - المتغيرات التابعة وتشمل الآتي: التحصيل، والاتجاه نحو الخيال العلمي.

أما بالنسبة لتصميم الدراسة في ضوء المتغيرات السابقة، فقد استخدم الباحثان تصميم المجموعة الضابطة باختبار قبلي وبعدي (Pre post test control group design).

المعالجة الإحصائية

لاختبار فرضيات الدراسة سواءً تلك المتعلقة بالتحصيل أو الخيال العلمي فقد تمَّ استخدام تحليل التباين المشترك (One-Way ANCOVA).

مناقشة النتائج وتفسيرها

يتناول هذا الجزء عرضاً لنتائج الدراسة ومناقشتها، التي هدفت إلى معرفة أثر أسلوب التدريس (مختبر افتراضي، مختبر عادي) في التحصيل، وفي الخيال العلمي لطلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية، وذلك من خلال عرض لنتائج لكل فرضية صفرية على حدة:

* النتائج المتعلقة بالفرضية الصفرية الأولى: نصت الفرضية الأولى على الآتي:

- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) بين متوسطي تحصيل طلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية، يعزى لأسلوب التدريس (مختبر افتراضي، مختبر عادي).

من أجل اختبار تلك الفرضية، قام الباحثان باستخراج المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لأداء مجموعتي الدراسة على الاختبار التحصيلي البعدي، وعلاماتهم القبلية، والجدول رقم (٢) الآتي يوضح ذلك:

الجدول رقم (٢)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء مجموعتي الدراسة على الاختبار التحصيلي القبلي والبعدي

أسلوب التدريس	العدد	النهاية العظمى	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي	
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مختبر عادي	٤٠	٤٠	١١,٦٠	٤,١١	٢٦,٦٧	٦,٣٤
مختبر افتراضي	٤٠		١١,٨٨	٤,٩١	٣٠,٠٨	٥,٩٦

ويلاحظ من الجدول رقم (٢) أنّ المتوسط الحسابي البعدي للمجموعة التجريبية التي درست باستخدام المختبر الافتراضي كان الأعلى إذ بلغ (30.08)، في حين بلغ المتوسط الحسابي البعدي للمجموعة الضابطة التي درست باستخدام المختبر العادي (٢٦,٦٧). ولتحديد فيما إذا كان الفرق بين متوسطي مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥)، قام الباحثان بتطبيق تحليل التباين المشترك (1-ANCOVA)، والجدول رقم (٣) يوضح ذلك:

الجدول رقم (٣)

نتائج تحليل التباين المشترك (1-ANCOVA) للفروق بين متوسطات تحصيل طلبة مجموعتي الدراسة على الاختبار التحصيلي البعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف) المحسوبة	مستوى الدلالة
الاختبار القبلي	١٩٨٧,٦٠٨	١	١٩٨٧,٦٠٨	١٥٨,٤٣٨	٠,٠٠٠
أسلوب التدريس	١٩١,١٨٩	١	١٩١,١٨٩	١٥,٢٤٠❖	٠,٠٠٠
الخطأ	٩٦٥,٩٤٢	٧٧	١٢,٥٤٥		
المجموع	٣١٤٤,٧٣٩	٧٩			

❖ الاحتمال أقل من (٠,٠٥).

ويظهر من الجـــدول رقم (٣) أن قيمة (ف) بالنسبـــة لاسلوب التدريس بلغت (١٥,٢٤٠)، وبمستوى دلالة يساوي (٠,٠٠٠)، وهذه القيمة دالة عند مستوى ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥)، مما يدل على وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي أداء مجموعتي الدراسة على الاختبار التحصيلي البعدي، وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية الأولى التي تنص على الآتي: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥)، بين متوسطي تحصيل طلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية يُعزى لأسلوب التدريس (مختبرافتراضي، مختبرعادي)، وتمَّ أيضاً استخراج المتوسطات الحسابية المعدَّلة والأخطاء المعيارية لتحصيل طلبة مجموعتي الدراسة على الاختبار التحصيلي البعدي باختلاف اسلوب التدريس والجدول رقم (٤) الآتي يوضح ذلك:

الجدول رقم (٤)

المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لتحصيل طلبة مجموعتي الدراسة على الاختبار التحصيلي البعدي باختلاف أسلوب التدريس

اسلوب التدريس	العدد	المتوسط الحسابي	الخطأ المعياري
مختبر عادي	٤٠	٢٦,٨٣	٠,٥٦
مختبر افتراضي	٤٠	٢٩,٩٢	٠,٥٦

ويتبيَّن من الجدول رقم (٤) أنّ المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة التجريبية التي درست باستخدام أسلوب المختبر الافتراضي قد بلغ (٢٩,٩٢)، وأن المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة الضابطة التي درست باستخدام أسلوب المختبر العادي بلغ (٢٦,٨٣)، وهذا يشير إلى أن الفرق كان لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام أسلوب المختبر الافتراضي، مما يعني وجود أثر لأسلوب المختبر الافتراضي في تحصيل طلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية. ويعزى هذا التفوق إلى ما تتميز به المختبرات الافتراضية من مميزات يُعتقد أنها زادت من مدى استيعاب الطلبة للمفاهيم العملية، حيث توفر هذه الطريقة للطالب القيام بتنفيذ التجربة بتقنية عالية وتكرار المشاهدة دون خوف

من الوقوع في الخطأ أو من مخاطر الكهرباء، بالإضافة إلى إمكانية أخذ عدد أكبر من القراءات، مما يتيح له فرصة التأكد من دقة نتائجه وفهمها بشكل أفضل. كما يُعزى هذا التفوق إلى توفر البرمجيات الخاصة بالتجارب التي تتيح له تشغيلها في أي مكان يتوافر فيه جهاز حاسوب مزود بهذه البرمجيات، أو عن طريق الوصول إليها عبر الشبكة العنكبوتية، مما يساعده على دراستها بشكلٍ أفضل، وبالتالي تزداد فرصته بتنفيذ التجربة مجدداً عند الاستعداد للامتحان. أما الطالب الذي درس في المختبر العادي فمن الصعب الحصول على الأدوات الخاصة بالتجربة إلا في المختبر.

ومن خبرة القائمين على الدراسة الحالية في هذا المجال، فإن الطلبة يقومون بتنفيذ التجارب في المختبر العادي ضمن الوقت المحدد، حيث عليهم القيام بتنفيذ خطوات التجربة والحصول على النتائج ورصدها في الجداول الخاصة بذلك، ثمَّ الرسم البياني في حالة كونه مطلوباً، ومن ثمَّ تحليل النتائج ومناقشتها، وبالتالي تزداد احتمالات الوقوع في الأخطاء التجريبية بأنواعها والتي تتلخص بالأخطاء الناتجة عن الأجهزة والأدوات والتي لا يمكن تجنبها، لأن جميع الأجهزة والأدوات لها نسبة دقة لا يمكن أن تكون بنسبة (١٠٠٪)، ثم الأخطاء الشخصية الناجمة عن الشخص الذي يقوم بتنفيذ التجربة، وقلة خبرته، وعدم توفر الوقت الكافي للتأكد من مدى دقة القراءات التي يحصل عليها، وظروفه النفسية في وقت القيام بالتجربة، وأحياناً الانحياز الشخصي للقراءة الأولى التي يحصل عليها (إبراهيم، ٢٠٠٦)، ثم الأخطاء العشوائية مثل ضياع الطاقة في المقاومات الكهربائية والأجهزة والأسلاك في حالة التجارب الكهربائية، أو ضياعها في الاحتكاك ومقاومة الهواء في حالة تجارب الحركة، والأخطاء الناتجة عن ظروف المختبر والتي لا تكون عادةً قياسية أو ما يُسمّى (Standard Conditions) وهي ظروف متعلقة بدرجة حرارة الجو، والرطوبة النسبية، ومقدار الضغط الجوي، وتكون متوافرة في المختبرات البحثية المخصصة للقيام بأبحاث العلماء، أو الباحثين على مستوى الدولة، ولكن من الصعب التحكم بهذه الظروف في كل المختبرات التعليمية (Bernard, 2000).

ولعل هذه الخطوات نفسها يقوم بها الطلبة في المختبر الافتراضي، ولكن الفرق أنه سوف يحصل على القراءات دون أن يكون هنالك أخطاء كتلك المذكورة في حالة المختبر العادي، مما يزيد من ثقة الطالب بنتائجه، وبالتالي من مدى فهمه للظاهرة المدروسة بشكلٍ أفضل. كما أن الحصول على النتائج والرسوم البيانية عبر برنامج (Excell) مثلاً لا يحتاج منه إلا إلى الضغط على المفتاح الخاص بذلك ومن ثمَّ الأمر بالطباعة، مما يعني اختصار الوقت واستغلاله في مناقشة النتائج وربطها بالمادة النظرية التي درسها. وتتفق نتيجة الدراسة الحالية مع نتائج كثير من الدراسات السابقة: مثل دراسة صالح (٢٠٠٤)، ودراسة (Change, 2006) ودراسة (Tlaczala et al., 2006)، ودراسة (Yang et al., 2007)، ودراسة الشهري (٢٠٠٩). كما وتختلف مع نتائج دراساتٍ أخرى مثل: دراسة (Payne, 2005)، ودراسة (Christy & Krishna, 2005)، واللتين نتج عنهما رفض الأكثرية لاستخدام المختبر الافتراضي، بعكس الدراسة الحالية التي نتج عنها فاعلية استخدام المختبرات الافتراضية في تدريس مختبرات الفيزياء.

* النتائج المتعلقة باختبار الفرضية الصفرية الثانية: لقد نصت الفرضية الثانية على الآتي:

- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) بين متوسطي تحصيل طلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية، يعزى للسلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة).

من أجل اختبار هذه الفرضية قام الباحثان باستخراج المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لأداء مجموعتي الدراسة على الاختبار التحصيلي القبلي والبعدي، تبعاً للسلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة)، والجدول رقم (٥) الآتي يوضح ذلك.

الجدول رقم (٥)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء مجموعتي الدراسة على الاختبار التحصيلي القبلي والبعدي باختلاف السلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة

السلطة المشرفة	العدد	النهاية العظمى	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي	
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
حكومية	٤٠	٤٠	١١,٧٨	٤,٦٢	٢٨,٦٥	٦,٤٥
خاصة	٤٠		١١,٧٠	٤,٤٤	٢٨,١٠	٦,٣٢

ويُلاحظ هنا أن المتوسط الحسابي البعدي لمجموعة الطلبة من الجامعات الحكومية كان الأعلى، إذ بلغ (٢٨,٦٥)، في حين بلغ المتوسط الحسابي البعدي لمجموعة الطلبة من الجامعات الخاصة (٢٨,١٠). ولتحديد فيما إذا كان الفرق بين متوسطي مجموعتي الدراسة ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) قام الباحثان بتطبيق تحليل التباين المشترك، والجدول رقم (٦) الآتي يُظهر نتائج هذا التحليل :

الجدول رقم (٦)

نتائج تحليل التباين المشترك (1-ANCOVA) للفرق بين متوسطي تحصيل طلبة مجموعتي الدراسة على الاختبار التحصيلي البعدي باختلاف السلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف) المحسوبة	مستوى الدلالة
الاختبار القبلي	٢٠٢٥,٩٠٤	١	٢٠٢٥,٩٠٤	١٣٥,٣٢٢	٠,٠٠٠
السلطة المشرفة	٤,٣٣٥	١	٤,٣٣٥	٠,٢٩	٠,٥٩٢
الخطأ	١١٥٢,٧٩٦	٧٧	١٤,٩٧١		
المجموع	٣١٨٣,٠٣٥	٧٩			

ويظهر من الجدول رقم (٦) أن قيمة (ف) الإحصائية بالنسبة للسلطة

المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة) بلغت (٠,٢٩)، وبمستوى دلالة يساوي (٠,٥٩٢)، وهذه القيمة غير دالة عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥)، مما يوضح عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطات أداء مجموعتي الدراسة على الاختبار التحصيلي البعدي باختلاف السلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة)، مما يعني قبول الفرضية الثانية والتي تنص على أنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) بين متوسطي تحصيل طلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية يعزى للسلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة). ويفسر الباحثان هذه النتائج كالآتي:

- إن الطلبة الذين تمَّ اختيارهم من مجتمع الدراسة عشوائياً وشكّلوا العينة التجريبية والعينة الضابطة، كان معظمهم من المستوى الدراسي ذاته، لأن مادة الفيزياء ومختبرها في معظم التخصصات الجامعية تُعتبر متطلباً سابقاً لمواد أخرى، مما يعني أن مجتمع الدراسة كان من طلبة السنة الدراسية الأولى أو الثانية.

- إن مادة الفيزياء العامة (General Physics)، التي تنبثق منها المادة العملية، وبالتالي مختبر الفيزياء (Physics Laboratory) في الجامعات الأردنية متشابهة إلى حد التطابق أحياناً، حيث هنالك تشابه في الوصف التفصيلي للمساق سواء كان المرجع أجنبياً أم عربياً في هذه الجامعات، مما يعني أن الإطار النظري الذي درسه الطلبة متوافق بشكلٍ كبير، وهذا ينعكس تلقائياً على التطبيقات العملية المطلوبة من الطلبة.

- وجود بعض الظروف المتشابهة في معظم الجامعات الأردنية، حيث تخضع جميعها لمقاييس الاعتماد العام والخاص المقررة من قبل وزارة التعليم العالي الأردنية والمتمثلة بهيئة الاعتماد العام.

- قام الباحثان بتوفير البرمجيات نفسها لكلتا المجموعتين التجريبيتين في الجامعة الخاصة والحكومية على حدٍ سواء.

- قيام مدرسين من الدرجة العلمية ذاتها ومن سنوات خبرة متقاربة بالإشراف على تنفيذ التجارب وتدريس المادة في الجامعات الحكومية والخاصة.
- قام الباحثان بمحاولة ضبط جميع المؤثرات الخارجية بحيث تكون متشابهة في الجامعات الحكومية والخاصة مكان التطبيق على حدٍ سواء، مثل التأكد من وضع البرمجيات الخاصة بتجارب الدراسة على أجهزة لها السرعة ذاتها في كلتا الجامعتين اللتين درستا بأسلوب المختبر الافتراضي، وإمكانية أن يأخذ الطالب نسخة من هذه البرمجيات على جهازه أو الوصول لها عن طريق شبكة الإنترنت من أي مكان. وتتفق نتيجة الدراسة الحالية مع نتائج كثير من الدراسات السابقة: مثل دراسة (Tlaczala et al., 2006)، ودراسة الشهري (٢٠٠٩)، ودراسة (Shya, 2005)، ولكن التطبيق اختلف في الحالات السابقة بأنه كان على طلبة المدارس، وبدون متغير السلطة المشرفة. كما واتفقت نتيجة الدراسة الحالية مع دراسة (Harry, 2006)، الذي طبّق دراسته على كليات المجتمع في ولايتي فلوريدا وأريزونا الأمريكيتين. كما اتفقت نتيجة الدراسة الحالية مع دراسة العمودي (٢٠٠٥) في جامعة صنعاء اليمنية من الناحية النظرية. كما اختلفت مع نتائج دراساتٍ سابقة أخرى مثل: دراسة (Payne, 2005)، حيث تمَّ استطلاع رأي العينة فكان رفض استخدام المختبرات الافتراضية.

* النتائج المتعلقة بالفرضية الصفرية الثالثة: لقد نصت الفرضية الثالثة على الآتي:

- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant ٠,٠٥$) في الخيال العلمي بين طلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية، يعزى لأسلوب التدريس (مختبر افتراضي، مختبر عادي).

من أجل اختبار تلك الفرضية قام الباحثان باستخراج المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لأداء مجموعتي الدراسة على مقياس الخيال العلمي القبلي والبعدي، والجدول رقم (٧) يوضح ذلك:

الجدول رقم (٧)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء مجموعتي الدراسة على مقياس الخيال العلمي القبلي والبعدي باختلاف أسلوب التدريس (مختبر افتراضي، مختبر عادي)

الخيال العلمي	أسلوب التدريس	العدد	النهاية العظمى	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي	
				المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مقياس اتجاه الخيال العلمي	مختبر عادي	٤٠	٤٤	٣٥,٦٠	٢,١٥	٣٦,٦٥	٢,٤٨
	مختبر افتراضي افتراضي	٤٠		٣٥,٦٥	٢,٣٠	٣٨,٤٣	١,٢٦
مقياس المواقف الافتراضية	مختبر عادي	٤٠	٢١	١٢,٣٥	٢,٠٣	١٢,٥٢	٢,٠٠
	مختبر افتراضي افتراضي	٤٠		١١,٩٨	١,٩٧	١٣,٠٨	١,٩٣

يُلاحظ من الجدول رقم (٧) أن المتوسط الحسابي البعدي على مقياس اتجاه الخيال العلمي للمجموعة التجريبية التي درست باستخدام المختبر الافتراضي كان الأعلى إذ بلغ (٣٨,٤٣)، في حين بلغ المتوسط الحسابي البعدي على مقياس اتجاه الخيال العلمي للمجموعة الضابطة التي درست باستخدام المختبر العادي (٣٦,٦٥). كما يُلاحظ من الجدول رقم (٧) أيضاً أنّ المتوسط الحسابي البعدي على مقياس المواقف الافتراضية للمجموعة التجريبية التي درست باستخدام المختبر الافتراضي كان الأعلى إذ بلغ (١٣,٠٨)، في حين بلغ المتوسط الحسابي البعدي على مقياس المواقف الافتراضية للمجموعة الضابطة التي درست باستخدام المختبر العادي (١٢,٥٢). ولتحديد فيما إذا كان الفرق بين متوسطي مجموعتي الدراسة ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant ٠,٠٥$) قام الباحثان بتطبيق تحليل التباين المشترك (1-ANCOVA)، والجدول رقم (٨) يُظهر نتائج هذا التحليل :

الجدول رقم (٨)

نتائج تحليل التباين المشترك (1-ANCOVA) للفرق بين متوسطي الخيال العلمي البعدي لمجموعتي الدراسة باختلاف اسلوب التدريس

الخيال العلمي	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف) المحسوبة	مستوى الدلالة
مقياس اتجاه الخيال العلمي	الاختبار القبلي	١٢٥,٥٦	١	١٢٥,٥٦	٥٥,١٤٣	٠,٠٠٠
	أسلوب التدريس	٦٠,٩٩٨	١	٦٠,٩٩٨	٢٦,٧٨٤❖	٠,٠٠٠
	الخطأ	١٧٥,٣١٥	٧٧	٢,٢٧٧		
	المجموع	٣٦١,٨٧٥	٧٩			
مقياس المواقف الافتراضية	الاختبار القبلي	١٦٣,٢٦٨	١	١٦٣,٢٦٨	٩١,٤٦٧	٠,٠٠٠
	أسلوب التدريس	١٣,٣٦٨	١	١٣,٣٦٨	٧,٤٨٩❖	٠,٠٠٨
	الخطأ	١٣٧,٤٨٢	٧٧	١,٧٨٥		
	المجموع	٣١٤,١١٨	٧٩			

❖ الاحتمال أقل من (٠,٠٥)

ويظهر من الجدول رقم (٨) أن قيمة (ف) بالنسبة لأسلوب التدريس بلغت (٢٦,٧٩١)، وبمستوى دلالة يساوي (٠,٠٠٠) لمقياس اتجاه الخيال العلمي، وهذه القيمة دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥). كما ويظهر من الجدول رقم (٨) ذاته أيضاً أن قيمة (ف) بالنسبة لأسلوب التدريس بلغت (٧,٤٧٨)، وبمستوى دلالة يساوي (٠,٠٠٨) لمقياس المواقف الافتراضية، وهذه القيمة دالة عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥)، مما يؤكد على وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي أداء مجموعتي الدراسة على مقياسي اتجاه الخيال العلمي البعدي، والمواقف الافتراضية البعدي، وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية الثالثة. وبناءً على ذلك قام الباحثان باستخراج المتوسطات الحسابية المعدلة، حيث تظهر النتائج في الجدول رقم (٩) الآتي:

الجدول رقم (٩)

المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لطلبة مجموعتي الدراسة على مقياس الخيال العلمي البعدي باختلاف اسلوب التدريس

المقياس	أسلوب التدريس	العدد	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
مقياس اتجاه الخيال	مختبر عادي	٤٠	٣٦,٦٦	٠,٢٤
	مختبر افتراضي	٤٠	٣٨,٤١	٠,٢٤
مقياس المواقف الافتراضية	مختبر عادي	٤٠	١٢,٣٩	٠,٢١
	مختبر افتراضي	٤٠	١٣,٢١	٠,٢١

يُلاحظ من الجدول رقم (٩) أن المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة التجريبية التي درست باستخدام أسلوب المختبر الافتراضي على مقياس اتجاه الخيال قد بلغ (٣٨,٤١). ويليه المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة الضابطة التي درست باستخدام أسلوب المختبر العادي وبلغ (٣٦,٦٦). كما يُلاحظ أيضاً أن المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة التجريبية التي درست باستخدام أسلوب المختبر الافتراضي على مقياس المواقف الافتراضية بلغ (١٣,٢١)، يليه المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة الضابطة التي درست باستخدام أسلوب المختبر العادي الذي بلغ (١٢,٣٩)، مما يشير إلى أن الفرق كان لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام أسلوب المختبر الافتراضي، بمعنى وجود أثر لأسلوب المختبر الافتراضي على مقياس الخيال العلمي للطلبة في مادة الفيزياء العملية. ويفسر الباحثان هذه النتائج كالآتي:

- إن استخدام المختبر الافتراضي، يزيد من فرصة الطالب بأن يقوم بأي تغيير يخطر بباله، في قيم التيار أو فرق الجهد دون الخوف من محاذير أن يتسبب ذلك بأي خلل في الأجهزة أو خطورة على حياته. ويعتقد الباحثان أن تفكير الطالب بهذه الطريقة يمكن أن يكون بداية جديدة لنمو خياله العلمي.
- إن مقياس المواقف الافتراضية في هذا البحث مبني على توفر جهاز حاسوب مزود بالبرمجيات الخاصة بالمختبر الافتراضي، وهذا يتيح للطالب استغلال

معرفته التي تعلمها خلال تطبيق التجارب للتحليق في العوالم الخيالية للمواقف الافتراضية بشكلٍ أفضل من الطالب الذي درس المختبر بالأسلوب العادي.

- تدل النتائج على أن المختبر الافتراضي كان له الدور الأكبر في استثارة العقل والطاقات الإبداعية، وإيجاد الحلول المقترحة للمشكلات المعلقة التي لم يصل الإنسان بعلمه إلى تصور حاسم لمواجهتها، وهذه إحدى الوظائف الاساسية للخيال العلمي (زكي، ١٩٩٢) و(وصفي، ١٩٩٠).

- يعتقد الباحثان أن الإطار المكاني والزماني لطلبة المجموعة التجريبية كان مفتوحاً إلى أبعد الحدود، بحكم أن الطالب ليس مضطراً أن يبقى محصوراً داخل غرفة المختبر كما في حالة طلبة المجموعة الضابطة، وهذا يتيح لطلبة المجموعة التجريبية التحليق في العوالم الافتراضية العلمية بشكلٍ أفضل من طلبة المجموعة الضابطة.

- يسود العالم في الآونة الأخيرة أفكار وتطبيقات كثيرة حول ما بات يُسمى بالواقع الافتراضي (Virtual Reality)، ويعتقد الباحثان أن معظم الطلبة قد أُتيحت لهم فرصة الاطلاع على واحدة على الأقل من هذه التطبيقات عبر شبكة الإنترنت، أو من خلال التلفاز في أفلام الخيال العلمي، أو في دور السينما المجهزة بشاشة عرض ثلاثية الأبعاد.

وهذا ما يفسر تقارب المتوسطات الحسابية لطلبة المجموعتين الضابطة والتجريبية، لأن الجميع ليس بعيداً عن هذا التطور، ولكن طلبة المجموعة التجريبية كان لهم التفوق في النتيجة النهائية بعد إجراء تحليل التباين المشترك لأنه وحسب اعتقاد القائمين على هذه الدراسة فإن توفر المختبر الافتراضي للمجموعة التجريبية كان له الدور الأهم في زيادة درجاتهم على مقياس الخيال العلمي. ويرى الباحثان أن نتيجة الدراسة الحالية تتفق مع الإطار النظري لكثيرٍ من كتب وأبحاث الخيال العلمي مثل وصفي (١٩٩٠)، وزكي (١٩٩٢)، ونائف

(٢٠٠٣)، حيث يُعتقد أن المختبرات الافتراضية شبيهة إلى حدٍ ما بالسفر عبر المكان وهو أحد أنواع الخيال العلمي حسب شواهين ورفاقه (٢٠٠٩).

* النتائج المتعلقة بالفرضية الرابعة: نصت الفرضية الرابعة على الآتي:

- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant ٠,٠٥$) في الخيال العلمي بين طلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية، يعزى للسلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة).

ومن أجل اختبار تلك الفرضية قام الباحث باستخراج المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لأداء مجموعتي الدراسة على مقياس الخيال العلمي القبلي والبعدي، باختلاف السلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة)، والجدول رقم (١٠) يوضح ذلك:

الجدول رقم (١٠)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء مجموعتي الدراسة على مقياس الخيال العلمي القبلي والبعدي باختلاف السلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة)

الخيال العلمي	السلطة المشرفة	العدد	النهاية العظمى	الخيال العلمي القبلي		الخيال العلمي البعدي	
				المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مقياس اتجاه الخيال العلمي	حكومية	٤٠	٤٤	٣٥,٥٥	٢,٤٣	٣٧,٣٥	٢,١٣
	خاصة	٤٠		٣٥,٧٠	٢,٠٠	٣٧,٧٣	٢,١٧
مقياس المواقف الافتراضية	حكومية	٤٠	٢١	١٢,٠٠	٢,١٦	١٢,٧٠	٢,١٧
	خاصة	٤٠		١٢,٣٣	١,٨٣	١٢,٩٠	١,٧٧

ويُلاحظ من الجدول رقم (١٠) أن المتوسط الحسابي البعدي لمجموعة الطلبة من الجامعات الخاصة على مقياس اتجاه الخيال كان الأعلى، إذ بلغ (٣٧,٧٣)، في حين بلغ المتوسط الحسابي البعدي لمجموعة الطلبة من الجامعات

الحكومية على مقياس اتجاه الخيال العلمي (٣٧,٣٥)، وأن المتوسط الحسابي البعدي لمجموعة الطلبة من الجامعات الخاصة على مقياس المواقف الافتراضية كان الأعلى، إذ بلغ (١٢,٩٠)، في حين بلغ المتوسط الحسابي البعدي لمجموعة الطلبة من الجامعات الحكومية على مقياس المواقف الافتراضية (١٢,٧٠). ولتحديد فيما إذا كان الفرق بين متوسطي مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥)، قام الباحثان بتطبيق تحليل التباين المشترك (1-ANCOVA)، وجاءت النتائج على النحو الذي يوضحه الجدول رقم (١١) الآتي:

الجدول رقم (١١)

نتائج تحليل التباين المشترك (1-ANCOVA) للفرق بين متوسطي طلبة مجموعتي الدراسة على مقياس الخيال العلمي البعدي باختلاف السلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة)

الخيال العلمي	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف) المحسوبة	مستوى الدلالة
مقياس اتجاه الخيال العلمي	الاختبار القبلي	١٢٦,٤٣٣	١	١٢٦,٤٣٣	٤١,٥٩	٠,٠٠٠
	السلطة المشرفة	١,٦٧١	١	١,٦٧١	٠,٥٤٨	٠,٤٦١
	الخطأ	٢٣٤,٦٤٢	٧٧	٣,٠٤٧		
	المجموع	٣٦٢,٧٤٦	٧٩			
مقياس المواقف الافتراضية	الاختبار القبلي	١٥٥,١٦٦	١	١٥٥,١٦٦	٧٩,٢٠٧	٠,٠٠٠
	السلطة المشرفة	٠,٠١٧	١	٠,٠١٧	٠,٠٠٩	٠,٩٢٧
	الخطأ	١٥٠,٨٣٤	٧٧	١,٩٥٩		
	المجموع	٣٠٦,٨	٧٩			

ويظهر من الجدول رقم (١١) أن قيمة (ف) بالنسبة للسلطة المشرفة

لمقياس اتجاه الخيال العلمي بلغت (٠,٥٤٨)، وبمستوى دلالة (٠,٤٦١)، وهذه القيمة ليست دالة عند مستوى ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥)، كما يظهر أيضاً أن قيمة (ف) بالنسبة للسلطة المشرفة لمقياس المواقف الافتراضية بلغت (٠,٠٠٩)، وبمستوى دلالة يساوي (٠,٩٢٧)، وهذه القيمة ليست دالة عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥). مما يشير إلى عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي أداء مجموعتي الدراسة على مقياس الخيال العلمي البعدي، باختلاف السلطة المشرفة (جامعة حكومية، جامعة خاصة)، ممايعني قبول الفرضية الصفرية الرابعة والتي تنص على الآتي: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠٥) في الخيال العلمي بين طلبة الجامعات الأردنية في مادة الفيزياء العملية يعزى للسلطة المشرفة.ويفسر الباحثان هذه النتائج كالآتي:

- إن الطلبة الذين تمَّ اختيارهم من مجتمع الدراسة عشوائياً والذين شكّلوا العينة التجريبية كانوا متقاربين في الأعمار، وغالباً ما يكونوا قد تعرضوا لخبرات متشابهة في حياتهم من الناحية العلمية. وأغلبهم يدرسون التخصصات ذاتها وللمستوى الدراسي ذاته.

- قام الباحثان بتوفير البرمجيات نفسها للمجموعتين التجريبيتين.

- قيام أعضاء هيئة تدريس من الدرجة العلمية ذاتها ومتقاربين في الخبرة بالإشراف على تنفيذ التجارب الافتراضية في كلٍ من الجامعة الحكومية والخاصة على حدٍ سواء.

- الترابط القوي بين أعضاء هيئة التدريس الذين قاموا باستخدام المختبرات الافتراضية نظراً لأن الموضوع حديث نسبياً، ويستدعي تبادل الآراء والأفكار حول المختبرات الافتراضية، وكذلك عقد ورشات عمل ودورات للتدرب عليها. كما أنه بالنسبة للدراسة الحالية وحسب وجهة نظر القائمين عليها، فقد تمَّ توزيع البرمجيات ذاتها (Software) على مدرسي كلا المجموعتين مما جعل التأثير متقارباً في ضوء المعلومات المتشابهة.

- قام الباحثان بالتأكد من وضع البرمجيات الخاصة بتجارب الدراسة على أجهزة لها السرعة ذاتها في كلتا الجامعتين، مع إمكانية أن يأخذ الطالب نسخة من هذه البرمجيات على جهازه أو الوصول لها عن طريق شبكة الإنترنت من أي مكان.
- في حدود علم القائمين على هذه الدراسة، لا توجد دراسة أخرى ربطت بين الخيال العلمي والسلطة المشرفة.

التوصيات

في ضوء النتائج السابقة، يوصي الباحثان بما يأتي:

* قيام الجامعات بتوسيع فكرة المختبر الافتراضي، جنباً إلى جنب مع المختبرات العادية، لما لذلك من فوائد مهمة تزيد من فهم الطالب وتعمق الأفكار لديه.

* عقد دورات تدريبية لمدرسي الفيزياء العملية في الجامعات، على استخدام أسلوب المختبر الافتراضي، للبدء بتطبيقها على طلبتهم، والحصول على تغذية راجعة حول استخدامها في مختلف التجارب الفيزيائية.

* تطبيق فكرة المختبر الافتراضي في مدارس وزارة التربية والتعليم، لحل مشكلة الاكتظاظ في الصفوف والمختبرات، والاستفادة من خبرات بعض الدول التي طبقت هذه التقنية، وعقد الاتفاقيات معها للحصول على البرمجيات الخاصة بالمختبرات الافتراضية.

* التعاون مع متخصصي المواقع الإلكترونية في الجامعات الاردنية لتسهيل وضع البرمجيات الخاصة بالمختبرات الافتراضية على المواقع الرسمية للجامعات.

* تعميم فكرة المختبرات الافتراضية على المدارس التي تُعنى بالطلبة ذوي الاحتياجات الخاصة ولا سيما الذين يعانون من إعاقات حركية وعلى الجامعات التي تتبع أسلوب التدريس عن بعد مثل الجامعة العربية المفتوحة.

المقترحات

في ضوء النتائج السابقة، يقترح الباحثان ما يأتي:

* إجراء دراسات باستخدام أسلوب المختبر الافتراضي على مواضيع أخرى في الفيزياء العملية، مثل تجارب الميكانيكا، والديناميكا، والضوء، والحرارة.
* إجراء دراسات باستخدام أسلوب المختبر الافتراضي للمواد العلمية الأخرى مثل الكيمياء، والأحياء، والجيولوجيا، والفلك.
* إجراء دراسات حول أثر استخدام المختبرات الافتراضية على التحصيل ولكن بإضافة متغيرات أخرى مثل الجنس والتخصص (فيزياء، وكيمياء).
* إجراء دراسات ميدانية جديدة لتعرّف اتجاهات الطلبة والمدرسين حول تطبيق المختبرات الافتراضية في الجامعات والمدارس.

The Effect of Using Virtual Laboratories on Students' Achievement and Scientific Imagination in Jordan Universities Through Studying Physics

Prof. Jawdat A. Almassaeed
Faculgy of Educational Sciences
MUR, Amman
H.K.J.

Awwad M. Abu Zaineh
Jordanian Zytonah University
Ammad
H.K.J.

Abstract

This study aims at identifying the effect of using physics virtual laboratories on students' achievement and scientific imagination in Jordan universities. The study population consisted of all Jordanian public and private universities which were (29) universities, while the sample was chosen randomly with (20) students in each group, and with a total of (80) students in the four groups. The chosen sections were distributed into two sections: experimental group and control group. The first section was taught by using virtual laboratory method while the second section was taught by using the usual laboratory.

The researchers developed two tools for this study, the first one was an achievement test which consists of (40) items and the second one was the science imagination scale with (43) items. To ensure the content validity of tools, they were distributed to a jury. The reliability of the achievement test was calculated by using (KR-20) which was (0.87), while reliability of scientific imagination scale was calculated by using Pearson method which was (0.78).

Researchers analyzed data by using 1-ANCOVA. Results revealed that there is a statistically significant difference between groups in achievement test and in scientific imagination scale, in favor of experimental group that has been taught by using virtual laboratory. Also there is no statistically significant difference between the groups in the achievement test and scientific imagination due to the supervised authority variable (public university, private university).

المراجع

١ - زكي، عماد (١٩٩٢). أدب الخيال العلمي. المؤتمر الثامن عشر للأدباء العرب، عمان.

٢ - الشهري، علي محمد الكلثمي (٢٠٠٩): "أثر استخدام المختبرات الافتراضية في اكساب مهارات التجارب المعملية في مقرر الأحياء لطلاب الصف الثالث الثانوي بمدينة جدة". أطروحة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

٣ - شواهين، خير سليمان وبدندي، شهرزاد صالح ووبدندي، تغريد صالح (٢٠٠٩). **تنمية التفكير الإبداعي في العلوم والرياضيات باستخدام الخيال العلمي**، ط١. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

٤ - صالح، صالح أحمد (٢٠٠٤). "فاعلية برامج المحاكاة الكمبيوترية في التحصيل واكتساب المهارات المعملية لدى طلاب المرحلة الثانوية"، أطروحة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية، جامعة حلوان، مصر.

٥ - العمودي، محمد سعيد (٢٠٠٥). "دور تقنيات المعلومات والاتصالات في تعزيز استخدام الطرق الحديثة في تدريس الفيزياء الجامعية"، مركز الحاسب الآلي، جامعة عدن، اليمن.

٦ - لال، زكريا بن يحيى (٢٠٠٨). "الاتجاه نحو استخدام المختبرات الافتراضية في التعليم وعلاقته ببعض القدرات الابداعية لدى عينة من طلاب وطالبات التعليم الثانوي العام في مدينة مكة المكرمة". **المجلة العربية للدراسات الأمنية**، (دراسة مقبولة للنشر).

٧ - المحمدي، أمل بنت رجا الله فرج (٢٠٠٨). "فاعلية المختبر الافتراضي على تحصيل المستويات المختلفة لطالبات الصف الثاني ثانوي في مقرر الكيمياء". رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية والعلوم الانسانية، جامعة طيبة، المدينة المنوَّرة.

٨ - وصفي، رؤوف (١٩٩٠). **أدب الخيال العلمي**، ط١. بغداد : دجلة للنشر والتوزيع.

9 - Avradinis, Nikos; Cosinakis, Spyros; & Panayiotopaulos, Themis (2001). Using virtual reality techniques for the simulation of physics experiments. Piraeus, Greece.

10 - Change, R. H. (2002). Does computer-assisted instruction problem solving and improved science outcomes? **Journal of Educational Research,** 95(3), 143-150.

11 - Climent-Bellido, M.S.; Martinez; Pontes-Pedrajas, A. and Polo, J. (2003). ''Learning in chemistry with virtual laboratories''. **Journal of Chemical Education,** 80(3), 39-51.

12 - Ding, Y. & Hao, F. (2009). "Using a simulation laboratory to improve physics learning: A Case exploratory learning of diffraction grating", First International Workshop on Education Technology and Computer Science**.**

13 - Harlen, W. (1999). **Effective teaching of science**. Glasgow, Scotland: Routledge.

14 - Harry, G. (2006). ''Supplementing classroom instruction with web-based Technologies'', **A3 USA Pacific University Conference**, CA.

15 - McFadden, C.P. (ed.) (1980). **World trend in science education**. NovaScotia, Canada: National School Sevices, Ltd.

16 - Ocarl, J.(2006). "Tele course tactics: Issues in the dosing and distance". **Educational Technology**, 83(1), 24-38.

17 - Olsted, M.P. (1992). **A study on learning mistry teacher's guide**. New York: Parker Co.

18 - Payne, R. (2005). **Internet communication classroom for the next century**. NJ: Cresskill, Hampton Press.

19 - Shya,Y.(2005). **Learning through internet course**. Hong Kong: Shagwal e-book.

20 - Sun, Koun-tem; Lin, Yuan-Cheng; & Yu Chia-Jui (2008). "A study on learning effect among different learning styles in a web-based lab of science for elementary schools student". **Computer& Education**, 50(4), 1411-1422 (EJ790940).

21 - Tlaczala, W.; Zaremba, M.; Zagroski, A.; & Gorghiu, G. (2006). Virtual physics laboratory for distance learning developed in the frame of the VccSSe European project, No. 128989-CP-1-2006-1-

22 - Yang, Kun-Yuabi; & Jia-Sheng. (2007). "The impact of internet virtual physics laboratory instruction on the achievement in physics, science process skills and computer attitudes of 10th-grade students. **Journal of Science Education and Technology**, 16(5),451-461 (EJ785172).

23 - Abdul Kareem, Y.; Raji, Z.; & HGamzah, R. (2009). Designing course of science based upon constructing knowledge and active experimental by using moodle implementation.The 4th International Conference on Interactive Mobile. And Computer Aided Learning FMCL2009 - April/ 21-24 Amman, Jordan, 306-309.

المراجع الإلكترونية

- بختي، إبراهيم (٢٠٠١). التعليم الافتراضي وتقنياته "http\\www.ouargla.dz (on-line), available.

- نائف، نبيل حاجي (٢٠٠٣). "الخيال العلمي واستشراقات المستقبل" نادي الحوار المتمدن

(on-line) available: http:/www/arabic.nabeelnayef.com

- Christy,S. &. Krishna, S. (2005). ''Systems training with online course", (on-line), available: http\\www.teched.org

- Crosson, S. (2006). "Online course design using the teac/learn.assess", (on-line), avilable: thhp://www.teched.org

- Jordan Ministry Of Higher Education:, (on-line), available: http\\www.mo-he.gov.jo

- Pina, A. (2006). "Digital Technology and Using Learn,train", (on-line), available: http://www.cer.ac.il

- Shoffner, B. (2006). "Using a none pirecte learning in online", (on-line), Available: http://www.nces.ed.gov