"فاعلية استخدام المختبر المحوسب لتدريس الفيزياء في تنمية مهارات عمليات العلم لدى طلاب المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة "

أ/ عبد العزيز معلث الحجيلي أ . د / منصور أحمد غوني

• **مقدمة** :

إن التطور العلمي والتقني المتسارع الذي يشهده عالمنا اليوم ، جعل الأهداف القائمة على حفظ المعلومات ليست هي الأهداف الرئيسة لتدريس العلوم ، كما تطلب من واضعي مناهج العلوم عدم التركيز على المحتوى العلمي أو المعرفة العلمية فقط ؛ وذلك لتغيرها المستمر ، بل الاهتمام بشكل أكثر على تنمية المهارات والقدرات العقلية للطالب التي تساعده على اكتساب المعرفة العلمية (الجندي ،٢٠٠٥) ومن هذه المهارات ما يسمى بعمليات العلم ؛ والتي تعتبر من وجهة نظر بعض العلماء ورجال التربية من أهم جوانب العملية التعليمة ، كما يعد تدريب الطلاب وإكسابهم إياها من أهم أهداف تدريس العلوم ، حتى يتمكن الطالب من المشاركة الإيجابية ويتلاءم ويتكيف مع متطلبات العصر الحديث (سلامة ، ٢٠٠٢) . لذلك ترى العبيدين (٢٠٠٥) " أنه أصبح من الواجب النظر بجدية إلى تغيير طرائق التعليم والتعلم بحيث يكون أحد أهدافها الرئيسة امتلاك الطالب لهذه المهارات بحيث يمارسها في مواقفه التعلمية والتعليمية ويتوصل بها إلى معرفة علمية جديدة يحتاجها لتفسير الظواهر العلمية المحيطة به"(ص٢).

وتؤكد الاتجاهات التربوية الحديثة على أهمية الحاسب الآلي وتطبيقاته في تغيير طرائق التدريس ، وأدوار كل من المعلم والطالب في العملية التعليمية وبالتالي تحسين نتائج التعلم . وفي هذا الإطار يرى كل من : أبو هولا وآخرون (٢٠٠٤م) ، والفار (٢٠٠٤م) والمحيسن (٢٠٠٥م) أن استخدام الحاسب الآلي في مجال التعليم يحقق التعلمالذاتي ، ويتيح الفرص أمام الطلاب لاكتساب مهارات التعلم اللازمة لاكتساب المعرفة وبنائها ، وينمي جانب الإبداع والابتكار ومهارات المتعلمين لتحقيق الأهداف ، كما يساعد استخدام الحاسب الآلي على حل المشكلات التي تواجه المتعلمين ، ويعمل على تكوين فهم أعمق للمحتوى التعليمي ، مما يساهم في زيادة إتقان التعلم .

وبالنظر إلى مجالات استخدام الحاسب الآلي في التعليم يتضح أنها متنوعة وواسعة ومن بينها استخدامه في تدريس العلوم ، كاستخدام البرمجيات التعليمية التفاعلية في تحفيز وإثراء التعلم ، واستخدام المحاكاة في المختبر ؛ لتمثيل ودراسة الظواهر العملية التي يتعذر دراستها في البيئة المدرسية ، إما لصعوبتها، أو لخطورتها ، أو لعدم توفر الوقت الكافي لإتمامها ، أو لصغر حجمها ، أو لبعدها الزماني أو المكاني أو لكونها تحدث بسرعة هائلة أو بطيئة بحيث لا يمكن متابعتها . (الفار ، ٢٠٠٤)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ومن أحدث تطبيقات الحاسب الآلي في تدريس العلوم استخدامه في المختبر لإجراء التجارب العملية بشكل واقعي وليس افتراضي ، وهو ما يطلق عليه بالمختبرات المعتمدة على الحاسوب أو المختبرات المحوسبة (MBL: Microcomputer-Based Laboratory) حيث اقترح الباحث ثورنتون Thornton عام ١٩٨٧م أن يتم توفير أدوات معملية علمية متطورة بحيث تقوم هذه الأدوات بجمع بيانات النشاط المعملي ، وعرضها بالشكل الذي يساعد الطالب على سهولة معالجتها والتفكير فيها وتذكرها. (Cajetan , 2007) .

وفي المختبر المحوسب يتم تجهيز التجربة وأدواتها كما هو المعتاد بالطريقة التقليدية ، ولكن تتم عملية أخذ القياسات عن طريق المستشعرات «sensors» وتعرض النتائج باستخدام برمجيات تفاعلية في أجهزة الحاسب الآلي ، وبذلك تتكامل مكونات التجارب العملية في مواد العلوم المختلفة مع الحاسب الآلي كوسيلة قياس مع وجود أدوات التجربة العملية، ويتم توظيف هذه القياسات من خلال الحاسب في استنتاج العلاقات الرياضية ، والرسوم البيانية ، والقوانين الفيزيائية ، وبذلك يدخل الحاسب كأحد عناصر المختبر ، ويصبح المختبر المحوسب أداة لتجميع البيانات وتحليلها ثم حفظها (تقنيت التعليم ، ١٤٢٤هـ الشايع ، ٢٠٠٦م) .

ومع حداثة المختبرات المحوسبة وزيادة الاهتمام بها ، فإن عدداً من الدراسات ظهرت لتوضح مدى فاعليتها في تحسين نتائج التعلم لدى الطلاب ، مقارنة بالمختبرات الاعتيادية اختلفت هذه الدراسات في تناولها لحوسبة المختبرات وتباينت بذلك نتائجها. فتؤكد دراسة كل من الشايع(Alshaya,2003) وألان(Alan, 2005) ، والحربي (١٤٢٩) على إيجابية استخدام المختبرات المحوسبة في تعزيز التعلم وتحسين نتائجه ، بينما أظهرت نتائج دراسة الخلف (٢٠٠٥) تفوق التعليم التقليدي على التعليم المحوسب في المختبر، ولم تظهر نتائج كل من محفوظ (٢٠٠٠) ، والجوير (١٤٢٨) ، والعصيلي (١٤٢٧) وفينابلز (Venables,2008) فروقاً إحصائية في نتائج الطلاب بين استخدام الطريقتين في المختبر . وفي هذا السياق يؤكد كاجيتان (Cajetan,2007) أن بعض الباحثين ومن بينهم(e.g., Weller, 1996; Blosser, 1988) رأوا أن المعامل المحوسبة وسيلة تعليمية تسبب في وجود تشويش في فكر الطلاب وصرف انتباههم ، بينما يرى آخرون مثل (e.g., Alkazemi, 2003; Trumper, 1997) أن هذه الوسيلة التعليمية بوجه عام يمكنها أن تعزز من قدرة الطلاب على التعلم ، كما أنها وسيلة من دورها تحفيز الطلاب على فهم العلم واستيعابه ، وهناك الفريق الثالث من الباحثين ومنهم (e.g., Heinich., Molenda., & Russel, 1989; Fitzpatrick, 1998)الذين أكدوا على ضرورة إدخال المختبرات المحوسبة في التعليم العام والجامعي ، ولكن دون أن تحل هذه المختبرات محل المختبرات المعتادة .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مما سبق يتضح أن التربويين لا يتفقون إجماعاً على مدى فاعلية استخدام المختبرات المحوسبة ، كما أن الدراسات التي تناولتها ركزت على جوانب التحصيل ، واستيعاب المفاهيم ، والرسوم البيانية ، ولم يجد الباحث في الدراسات السابقة التي وقعت تحت يديه من خلال البحث في قواعد البيانات المتاحة دراسة بحثت في فاعلية استخدام المختبرات المحوسبة في تنمية مهارات عمليات العلم . لذلك فإن الميدان التربوي بحاجة إلى إجراء المزيد من الدراسات لاستقصاء أثر التعليم المحوسب في المختبر ، في بيئات جديدة ، وتحت ظروف تجريبية مختلفة ، وعلى جوانب أخرى ، خصوصا تلك التي تثير التفكير لدى التلاميذ ، لذا يأمل الباحث أن تسهم هذه الدراسة في تضييق هذه الفجوة وإثراء البحث في هذا المجال .

- **مشكلة الدراسة** :

بالنظر إلى الواقع الفعلي لتدريس العلوم في مدارسنا نجد أنه يركز على الجانب المعرفي بوصفه هدفا وحيدا للتربية العلمية ، وبذلك يُحرم طلابنا من فرصة التدريب على تنمية مهارات مهمة يسعى تدريس العلوم إلى تحقيقها وهي مهارات عمليات العلم(الجندي،٢٠٠٣،ص٣) .

وإيماناً من وزارة التربية والتعليم بدور المختبر المدرسي في توفير البيئة المناسبة لممارسة عمليات العلم ، فقد أولتها مزيدا من الاهتمام ، ويتضح ذلك من خلال مشروع حوسبة مختبرات العلوم ؛ الذي تم تطبيقه في عدد من مناطق المملكة العربية السعودية في العام ١٤٢٣/١٤٢٤ هـ . ونظرا لحداثة التجربة ، وندرة الدراسات المحلية التي تناولت فاعليتها مقارنة بالمختبرات المعتادة ، فإن الدراسة الحالية تحاول الإجابة عن السؤال التالي : **ما فاعلية استخدام المختبر المحوسب لتدريس الفيزياء مقارنة بالطريقة المعملية المعتادة في تنمية مهارات عمليات العلم لدى طلاب المرحلة الثانوية ؟**

- **أهداف الدراسة** :

هدفت الدراسة الحالية إلى مقارنة أثر كل من استراتيجيتي مجموعات العمل المعملي المحوسب ومجموعات العمل المعملي المعتادة في تنمية مهارات عمليات العلم عند مستويات : التعريف الإجرائي ، وضبط المتغيرات ، وفرض الفروض ، والتجريب ، وتفسير البيانات .

- **أهمية الدراسة** :

تكمن أهمية الدراسة فيما يلي :

7 قد تكشف هذه الدراسة عن طرق تعلم جديدة في إجراء التجارب المعملية في مجال الفيزياء ، وتفتح مجالا لدراسات أخرى تهدف إلى تطوير العمل المعملي في مختبرات العلوم .

7 تزويد المختصين في جهاز الوزارة عن جدوى تطبيق مشروع المختبرات المحوسبة وكذلك يستفيد منها الباحثون والمهتمون في هذا المجال .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

7 توفر دليلاً مرجعياً لكيفية تشغيل نظام المختبرات المحوسبة ، يستفيد منه الطلاب في التعلم ، والمعلمون في تغيير طرائق التدريس .

- **مصطلحات الدراسة** :

- **الفاعلية** :

"قدرة المعالجة الإحصائية على تحقيق أهداف تعليمية محددة وبلوغ مخرجات معرفية مرجوة ، وتقاس فاعلية تلك المعالجات من خلال مقارنات وعمليات إحصائية على نتائج قياس المخرجات التعليمية قبل تقديم المعالجات التعليمية وبعدها"(صبري ، ١٤٢٣، ص ٤٠١) .

وتعرف إجرائياً : بمقدار الأثر الذي يحدثه استخدام طلاب الصف الثالث الثانوي للمختبر المحوسب في تنمية مهارات عمليات العلم التكاملية ، خلال أدائهم لتجارب دوائر التيار الكهربائي المستمر ، ويقاس عن طريق حساب الكسب المعدل لبليك .

- **المختبرات المحوسبة** :

يعرف الباحث المختبرات المحوسبة بأنها : تلك المختبرات التي تعتمد على استخدام المستشعرات في إجراء التجارب المعملية ، وبرمجيات الحاسب الآلي في جمع بيانات التجربة وتحليل نتائجها وقت حدوثها .

- **المستشعرات** :

المستشعر أداة إلكترونية صغيرة الحجم ، مصنوعة بطريقة تجعلها تتحسس وتستشعر أو ترصد التغيرات المختلفة ، مثل : الحركة ، والحرارة ، والضغط والرطوبة ، ثم تستجيب لهذه التغيرات بطريقة معينة ، وتترجمها إلي نبضات كهربائية تماثلية ، أو رقمية ، يتم بعد ذلك تحويلها إلي بيانات ، ومعلومات خام تصف حالة الشيء ، أو الهدف المطلوب رصده ، ويمكن قراءتها بواسطة الحاسب الآلي . (غيطاس ، ٢٠٠٧)

- **الطريقة المعملية المعتادة** :

وتعرف إجرائياً بأنها : ممارسة الطلاب الأنشطة المعملية في مجموعات عمل صغيرة ، مستخدمين أدوات المختبر المعتادة ، ويساعد في تحقيق الأهداف إشراف وتوجيه المعلم .

- **مهارات عمليات العلم** :

وتعرف بأنها : "مجموعة من القدرات والعمليات العقلية الخاصة اللازمة لتطبيق طرق العلم والتفكير العلمي بشكل صحيح" (زيتون ، ٢٠٠٥ ، ص١٠١).

وتعرف إجرائياً بأنها : قدرة طالب الصف الثالث الثانوي على اختيار أفضل البدائل التي تعبر بشكل دقيق وصحيح عن السؤال المطروح مستخدمين المهارات التكاملية ، وذلك من خلال دراستهم لموضوع دوائر التيار الكهربائي المستمر .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وتقاس بدرجات الطلاب في اختبار مهارات عمليات العلم الذي أعده الباحث والمكون من (٢٢) فقرة والذي يقيس المهارات التكاملية .

- **حدود الدراسة** :

يقتصر تعميم نتائج الدراسة على المحددات التالية :

- أجريت الدراسة على المدارس الثانوية الحكومية النهارية داخل المدينة المنورة .
- طبقت الدراسة في الفصل الدراسي الثاني للعام ١٤٢٩/١٤٣٠ هـ .
- اقتصرت الدراسة الحالية على وحدة الكهرباء من كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي ، الفصل الدراسي الثاني ، طبعة ١٤٢٨/١٤٢٩هـ .
- تناولت الدراسة مهارات عمليات العلم التكاملية وهي : التعريف الإجرائي ، وضبط المتغيرات ، وفرض الفروض ، والتجريب ، وتفسير البيانات ، وذلك لمناسبتها للمرحلة الثانوية ، كما ذكر خطابية(٢٠٠٥م) وعطيو(١٤٢٧هـ).

- **الإطار النظري للدراسة** :

- **نظام التعليم بمساعدة الحاسب**: **(Computer Assisted Instruction:CAI)**

"تشير الدراسات إلى أن انتشار الحاسوب بشكل فاعل في التعليم المدرسي كان في بداية ١٩٧٧م ، وذلك نتيجة لتطور الحاسبات الإلكترونية المصغرة أو الميكروكمبيوتر" (مرعي والحيلة ، ٢٠٠٢م ، ص٤٤٠) ، ويذكر سعادة والسطراوي(٢٠٠٣م) "أن ظهور التعليم بمساعدة الحاسوب (CAI) كان على يد كل من اتكنسون(Atkinson) ووليسون (Wilson) وسوبيس(Suppes) عندما تم طرح برامج في مجالات التعليم كافة ، بحيث يمكن من خلالها تقديم المعلومات وتخزينها ، مما يتيح الفرص أمام المتعلم لأن يكتشف بنفسه حلول مسألة من المسائل أو الوصول إلى نتيجة من النتائج" (ص٤٥).

ومن الفوائد التربوية للتعليم بمساعدة الحاسب ما يلي : (أبو هولا وآخرون ٢٠٠٤م ؛ الفار، ٢٠٠٤م ؛ عيادات ، ٢٠٠٤م)

- المساعدة في تغيير البيئة المنهجية للتعليم باتجاه منهجية منحنى النظم والتعليم المبرمج لتناسب عصر المعلومات الذي نعيش فيه .
- المساعدة في خلق بيئة تفاعلية بين المتعلم وبرامج الحاسوب.
- إمكانية قيام المتعلم بمجموعة أنشطة تعليمية معاً ، مثل القراءة والملاحظة والاستماع ، وإتاحة الفرصة له للاطلاع على نتائج استجابته بصورة فردية .
- الإسهام في زيادة فاعلية التعليم .
- تعزيز التعلم الذاتي مما يساعد المعلم على مراعاة الفروق الفردية .

ويورد سعادة والسطراوي (٢٠٠٣م ، ص٤٧) نتائج بعض الدراسات التي أجريت لتقييم مدى فاعلية الحاسوب كوسيلة تعليمية ، والتي أثبتت أن استخدام الحاسوب في التعليم أدى إلى:

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- نتائج أفضل في التعليم من الطرق التقليدية .
- توفير بعض الوقت في التعليم مقارنة بالوقت العادي الذي يستنفد في الصف للكمية ذاتها من المادة التعليمية.
- تنمية اتجاهات أكثر إيجابية نحو الحاسب.

• **برمجيات التعليم بمساعدة الحاسوب** :

يشتمل نظام التعليم المعزز بالحاسوب (CAI) على عدد من البرمجيات الأساسية ، يستخدم فيها الحاسوب كأداة مساعدة لعمليتي التعليم والتعلم ومنها:

١- برمجيات التدريس الخصوصي :

هناك بعض الدراسات التي تطلق على هذا النوع من البرمجيات الشرح والإلقاء ، وبعضها تسميها برمجيات التدريس . يتعامل الحاسوب من خلال هذا النوع مع المتعلم كمعلم خصوصي ، فيقوم بتقديم المعلومات والتعريف بالمهارات المختلفة مع توجيه المتعلم إلى استخدام المعلوماتٍ ، وتطبيق المهارات في مواقفٍ جديدة ، وعرضها بأسلوب أكثر مرونة وأيسر تناولا . ويكون هذا النوع إما خطيا أو متشعبا ؛ ففي حالته الخطية يتعرض جميع المتعلمين لنفس المسار ، ولنفس المعلومات بغض النظر عن الفروق الفردية بين المتعلمين ، بينما في حالته المتشعبة ليس بالضرورة أن يتعرض المتعلمون لنفس المسار ، أو المعلومات ، بل يختار كل منهم ما يناسبه حسب قدراته وبناء على استجابته (الفار،٢٠٠٤ قباجية ،٢٠٠٤) .

٢-برمجيات التدريب والممارسة :

أكثر التطبيقات الحاسوبية في التعليم هي التدريب والممارسة ، وهذه البرمجية تدخل في أي نوع من التمارين سواء أكانت حركية ، أم عقلية والتي تنجز عادة من خلال التكرار ،واسم هذا النوع يدل على الغاية منه وهو مساعدة المتعلم على التذكر واستخدام المعلومات التي تعلمها في وقت سابق . ويتميز الحاسب في هذا الموضوع بقدرته الفائقة على إنتاج كثير من التمرينات والمسائل المختلفة والملائمة لمستوى معين ، كما يتميز عن الطريقة التقليدية بقدرته على توفير التغذية الراجعة الفورية (عيادات ، ٢٠٠٤ ، ص١٢٧) .

٣- برمجيات حل المشكلات :

تتميز البرامج المستخدمة في حل المشكلات بأنها تحتم على التلميذ أو المتدرب أن يضع استراتيجية واقتراحات لحل المشكلة المطروحة ، ويعتبر أسلوب حل المشكلات من أهم الأهداف التي نسعى إلى تحقيقيها في التعليم ، وتجدر الإشارة إلى وجود علاقة وثيقة بين أسلوب حل المشكلات واستخدام الحاسوب في عمل برنامج معين ، أو تشغيله ، أو مراجعته ، والمتعلم هنا يتعرض لنفس الخطوات التفكيرية عند الشروع في حل مشكلة ما ، ويوفر الحاسب في هذا النوع مجموعة من الحلول ليتمكن المتعلم من إيجاد الحل الأمثل من بين مجموعة من الحلول كما يوفر مجموعة من التطبيقات التي تهدف إلى تنمية القدرة على التحليل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

في حل المسائل ، إضافة إلى الإسهام في مساعدة الطلاب على تنمية أساليب التفكير الصحيح ، وتشجيعهم على الاكتشاف والابتكار ، ومواجهة الظروف المختلفة بطريقة ابتكاريه (قباجية ، ٢٠٠٤ ؛ الفار ، ٢٠٠٤).

٤- برمجيات الألعاب التعليمية :

"وتهدف إلى إيجاد مناخ تعليمي يمتزج فيه التحصيل العلمي مع التسلية بغرض توليد الإثارة والتشويق التي تحبب المتعلم إلى التعلم ، ويتم من خلالها تعليم الطلاب بعض المهارات والمعلومات ، حيث يتعرف المتعلم على نتيجته فورا وتتحدى قدراته للوصول إلى مستويات أعلى من إتقان المهارات والمعلومات" (سعادة والسطراوي،٢٠٠٣ ، ص٤٩) . وتتعدد الألعاب التعليمية الحاسوبية في العلوم ، فقد تكون لاكتشاف مغالطات أو اكتشاف السبب أو الخاصية التي تعتمد على فكرة معينة ، أو ألعاب البحث عن أنماط ، أو قواعد معينة ، أو ألعاب تعلم الجدول الدوري ، أو تصنيف الكائنات الحية والمجموعات الغذائية (الحربي ١٤٢٩، ص٣٧) .

٥- برمجيات المحاكاة :

يقصد بالمحاكاة " تمثيل أو إنشاء مجموعة من المواقف تمثيلاً ، أو تقليداً لأحداث من واقع الحياة حتى يتيسر عرضها والتعمق فيها ؛ لاستكشاف أسرارها والتعرف على نتائجها المحتملة عن قرب "(الموسى ، ١٤٢١، ص٥٨٢) . وتستخدم هذه البرمجيات في مختبرات العلوم بعدة مسميات كالمختبر الافتراضي ، أو التخيلي ، أو الجاف ؛ بهدف تمثيل التجارب التي يصعب إجراؤها عمليا ، ولهذا فهي تجرى على الحاسب باستخدام برامج معدة لهذا الغرض . وبهذه الطريقة يستطيع الطالب دراسة الظواهر مثل : مدارات الطاقة ، وتجارب الفيزياء التفاعلية ، والمقذوفات ، والكيمياء الذرية ، وبعض تطبيقات العلوم في الحياة.

ويرى الشايع (٢٠٠٧): "أن مثل هذه البرامج تتيح فرصة الاطلاع على الأحداث ، أو الظواهر التي لا يمكن للطلاب مشاهدتها ، أو الإحساس بها في غرفة الصف نظرا لصعوبة أو خطورة تكوين تلك الأحداث أو الظواهر . وبذلك توفر المحاكاة تدريبا دون التعرض للأخطار ، أو الأعباء الباهظة" (ص٦٩).

ويحدد زيتون (١٤٢٨هـ ، ص١٨٩) أبرز استخدامات برامج المحاكاة بما يلي :

- تعليم الظواهر الكبيرة للغاية، مثل:حركة الكواكب ، أو الظواهر الصغيرة للغاية، مثل : انقسام الخلايا الحية ، أو تعليم الظواهر التي تحدث بسرعة كبيرة مثل : التفاعل الكيميائي ، أو التي تحدث ببطء شديد ، مثل : نمو النبات ، أو الظواهر الموسمية ، مثل : الخسوف والكسوف .
- التدريب على التجارب المعملية الخطرة أو المكلفة جدا .
- التدريب على تشغيل الأجهزة والمعدات .
- التدريب على الاكتشاف والاستقصاء .

وبالرجوع إلى ما سبق من أهمية لاستخدام الحاسب الآلي في مختبرات العلوم من خلال المحاكاة ، أو الوسائط المتعددة ، أو ما يعرف بالمختبر التخيلي

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

كبديل للمختبر الحقيقي ، إلا أننا يجب أن لا نغفل الدور الفاعل الذي يلعبه المختبر الحقيقي في توفير الخبرات الواقعية ، وإكساب المهارات الحسية كمهارات تشغيل الأجهزة ، والتعامل مع المواد الكيميائية ، وتناول المواد المعملية وإعداد البدائل للأجهزة والمواد التعليمية . كما أن "الحماس لبرامج المحاكاة لم يواكب الواقع التطبيقي فلم تعطِ نتائج الدراسات التجريبية فروقاً جلية بين هذه الطريقة والطريقة المعتادة ، بالإضافة إلى أن إعداد البرمجيات يكلف الكثير من الجهد والمال "(المحيسن ، ١٤٢٨ ، ص١٦٤) .

لذلك فإننا معنيون بالاستفادة من خدمات الحاسب الآلي في مختبرات العلوم كأداة مكملة للمختبر وليس كبديل ، ومثال ذلك ما ذكره الشايع (٢٠٠٧) "من استخدام الحاسب الآلي في التحليل الإحصائي لنتائج التجارب العملية ، والقيام بالقياسات وتحليل البيانات باستخدام برامج ومجسات مخصصة لذلك ، واستخدام الماسح الضوئي لإدخال الصور والوثائق للحاسب واستخدام الكاميرا الرقمية لتصوير الظواهر الطبيعية والتجارب المعملية بغرض عرضها أمام الطلاب "(ص ،٧٠) .

ولذلك اقترح ثورنتون Thornton عام ١٩٨٧م أن يتم توفير أدوات معملية علمية متطورة ، وفي نفس الوقت سهلة الاستخدام بحيث تقوم هذه الأدوات بجمع بيانات النشاط المعملي ، وعرضها بالشكل الذي يساعد الطالب على سهولة معالجتها ، والتفكير فيها وتذكرها . كما وضح ثورنتون أن هذه الأدوات سوف توفر الوقت الذي يستغرقه الطالب في عملية جمع البيانات وعرضها وبالتالي سيتمكن الطالب خلال هذا الوقت من التركيز على استيعاب وفهم الأفكار العلمية (Cajetan , 2007,p.9) .

ويعتبر المختبر المحوسب (Microcomputer-Based Laboratory MBL:) من أحدث استخدامات الحاسب كأداة في تعلم وتعليم العلوم . كما يمكن تسميته أيضاً بالمختبر المعتمد على الحاسب الآلي ، وتعتمد فكرته أساساً على استخدام الحاسب الآلي في دراسة الظاهرة العلمية بشكل واقعي وليس افتراضي . حيث يستخدم الحاسب كأداة قياس في دراسة التجارب والنشاطات المعملية وذلك من خلال قراءة البيانات وتحليليها مما يوفر الوقت الكافي للاستقصاء العلمي ومناقشة التجارب المعملية (الشايع ، ٢٠٠٧، ص ٧٠) .

- **المختبرات المحوسبة (Microcomputer-Based Laboratory)**

بدأ استخدام مختبرات العلوم المحوسبة في تعليم العلوم عام ١٩٨٢م ، في مركز أبحاث التعليم التكنولوجي في ولاية ماساشوستس ، وعلى يد مجموعة من الباحثين من بينهم : تينكر ، وموكروس ، وبراسيل ، خلال مجموعة من الدراسات هدفت إلى معرفة مدى اكتساب الطلاب لمهارات الحاسوب وتطبيقها في تفسير الرسوم البيانية (Tilya,2003,p.37).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ويعرف الزهراني (١٤٢٧هـ) المختبرات المحوسبة بأنها :"المختبرات المدرسية التي يتم فيها توظيف تقنية الحاسب الآلي في إجراء التجارب وفحصها والتعامل مع البيانات وتحليلها، وتمثيلها ، واستخلاص النتائج ، واستصدار الأحكام بطريقة إلكترونية" (ص٣٣) .

ويعرفها الشايع (٢٠٠٦م) بأنها: "أداة تتكون من برمجيات تفاعلية في أجهزة الحاسب الآلي موصل بنهايات طرفية حساسة تسمى المستشعرات حيث يتم تكامل مكونات التجارب العملية في مواد العلوم المختلفة مع الحاسب الآلي كوسيلة قياس لتجميع البيانات وتحليلها" (ص٤٤٨).

ويعرفها تيليا (Tilya,2003) بأنها : المختبرات التي تحتوي على الحاسبات الآلية التي تقوم بعرض البيانات فور حدوث الظاهرة أو إجراء التجربة " (ص ٣٨)

ويشير كاجيتان (Cajetan,2007,p.29) إلى أن مصطلح المختبر المحوسب يطلق على الاستخدامات التالية:

- التجربة التي يتم محاكاتها بواسطة الحاسب الآلي .
- التجربة القائمة على تطبيقات الفيديو .
- المعمل القائم على استخدام المستشعرات .
- المعمل القائم على استخدام الويب .

وفي الدراسة الحالية يقصد بالمختبرات المحوسبة : هي تلك التي يتم فيها توظيف تقنية الحاسب الآلي في إجراء التجارب العملية ، وتجميع البيانات وتحليلها باستخدام برمجيات حاسوبية ، إضافة إلى نهايات طرفية حساسة تسمى المستشعرات (Sensors) .

وتعتبر فكرة المعامل المحوسبة فكرة بسيطة ، حيث انتقل الحاسوب من كونه أداة من أدوات المعمل ؛ ليصبح أداة قوية وفعالة للقياس ، تستخدم في مجال العلوم الطبيعية ، ولقد تحول الحاسوب لأداة قياس بواسطة إضافة بعض المستشعرات إليه مع الاستفادة من مميزات الحاسوب ، كسهولة معالجة النتائج المنتقلة من هذه المستشعرات . وبذلك أصبح الحاسوب أداة تساعد الطلاب في قياس وتسجيل ورسم الكميات ، مثل : القوة ، والضوء والمسافة ، والضغط ودرجات الحرارة ، ومعدل نبضات القلب ، والسرعة ، وغيرها من العديد من الظواهر . ويمكن حفظ القياسات الناتجة أو عمل تحليل لها بطرق مختلفة أو طباعتها. وتوفر المعامل المحوسبة إمكانية عرض الرسوم البيانية للنتائج بمجرد ملاحظة الظاهرة، هذا بالإضافة إلى حفظ البيانات لتحليلها في وقت لاحق(Tilya,2003,p.38).

- **مميزات استخدام المختبرات المحوسبة** :

تصف الأدبيات الحالية بيئة المعامل المحوسبة بأنها بيئة تفاعلية تستخدم في تدريس العلوم كأداة معملية دورها الأكبر يتمركز في جمع البيانات وتحليلها

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وتشير البحوث إلى أن هناك عدة فوائد ومميزات تربوية لاستخدام المعامل المحوسبة تعتمد على مجموعة من القدرات التي تحسن من أداء لأنشطة المعملية وذلك من خلال برمجياته وتجهيزاته . ومنها ما ذكره أوسيو (Osio,2002,p.62) في أن المعامل المحوسبة: تسمح بالمشاركة الفعالة للطلاب في تكوين المفاهيم العلمية ، وفي جمع البيانات ، وتحليلها ، وعمل الرسوم البيانية وتفسيرها ، وإعطاء الفرصة للطالب لاستخدام وسائل تكنولوجية أكثر فعالية تعكس بدورها وبشكل حقيقي الوسائل والأدوات التي يستخدمها الباحثون داخل معامل الأبحاث والتحليل ، كما أنها تمنح الطلاب فرصة التنبؤ ، والاستنتاج وتطبيق المفاهيم العلمية.

ويضيف كل من ثورنتون وسوكولوف (Thornton and sokoloff , 1990,p.369) المميزات التالية :

- مساعدة الطلاب على الوصول إلى النتائج والتفكير فيها بدلاً من قضاء معظم الوقت في جمع وعرض البيانات .
- سرعة عرض وتلقي البيانات جعل من السهل على الطلاب تحليل نتائج عدد كبير من التغيرات التي تحدث أثناء إجراء التجربة .
- أما ترومبر (Trumper, 1997,p.245) فيؤيد فكرة تطبيق المعامل المحوسبة وذلك للأسباب التالية :
- عرض البيانات على صورة رسوم بيانية يجعل التجارب أكثر وضوحاً أمام الطلاب ، وبذلك يستطيعون فهم هذه التجارب .
- منح الطلاب الفرص لاستخدام أدوات علمية موثوقة ، وتستخدم من قبل العلماء أنفسهم لجمع وعرض البيانات الصحيحة .
- مساعدة الطلاب على الربط بين التجربة وبين الرسم البياني لنتائجها .
- توفير أدوات القياس عالية الجودة تسهل عملية تفسير البيانات ، وتوفر تغذية راجعة سريعة .

ومن وجهة نظر كاجيتان (Cajetan, 2007) فإن قدرة المعامل المحوسبة على جمع وعرض البيانات وقت حدوثها الفعلي على أنها السمة الأكثر أهمية وذلك لأن الرسوم البيانية تمكن الطلاب من استنتاج العلاقات بين المتغيرات وإثبات طبيعتها .

وقد أشار الزهراني (١٤٢٧هـ ، ص٦٢) إلى عدد من المميزات لمختبرات العلوم المحوسبة منها : إمكانية تحكم الحاسب الآلي بالأجهزة والمستشعرات التي تستخدم في التجارب العملية ، مما يجعل الموقف التعليمي متكاملاً ، ويختصر المعمل المحوسب الكثير من الجهد والوقت مقارنة بالطريقة التقليدية ، والدقة العالية في حساب نتائج التجارب ، مما يزيد من ثقة الطالب في عمله ، وبالتالي زيادة ثقته بنفسه .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ومن العرض السابق يمكن أن يلخص الباحث مميزات استخدام المعامل المحوسبة بما يلي :

- تنمية مهارات الرسم البياني وربطها اللحظي بنتائج التجربة .
- سرعة عرض وتلقي البيانات يؤدي إلى سهولة تحليلها .
- تكوين بيئة تعليمية تفاعلية نشطة .
- تنمية الميول والاتجاهات الإيجابية نحو دراسة العلوم من خلال البرمجيات المستخدمة .
- دقة النتائج التي تعرضها المستشعرات .

وبالنظر إلى مميزات المختبرات المحوسبة يتضح أنها تساعد وبشكل مباشر على تحقيق أهداف تدريس العلوم التي تسعى إلى إكساب الطلاب المهارات العلمية التي تمكنهم من اكتشاف الحقائق بأنفسهم ، وتكوين المفاهيم ، والمبادئ العلمية ، ومن أبرز هذه المهارات ما يسمى بعمليات العلم .

• عمليات العلم :

يعرف زيتون (٢٠٠٥م) عمليات العلم بأنها: "مجموعة من القدرات والعمليات العقلية الخاصة اللازمة لتطبيق طرق العلم والتفكير العلمي بشكل صحيح"(ص١٠١) .

ويرى النجدي وآخرون (٢٠٠٣م)أن مهارات عمليات العلم هي :" تلك المهارات العقلية التي تتضمنها عملية البحث والاستقصاء ، والتي يقوم بها الفرد بجمع البيانات ،والمعلومات وتصنيفها ، وبناء العلاقات وتفسير البيانات ، والتنبؤ بالأحداث ، وذلك من أجل تفسير الظواهر والأحداث الطبيعية" (ص٣٦٦) .

بينما يرى الخليلي وآخرون (٢٠٠٤م) بأنها "الأنشطة أو الأفعال أو الممارسات التي يقوم بها العلماء أثناء التوصل إلى النتائج الممكنة للعلم من جهة ، وأثناء الحكم على هذه النتائج من جهة أخرى "(ص٢٣).

ويرى الباحث أن ظهور مفهوم عمليات العلم اقترنت بتدريس العلوم وهي : مجموعة من المهارات والأنشطة العقلية التي يقوم بها الفرد عندما يستخدم الطريقة العلمية في التفكير .

وفي ضوء ما سبق تتميز مهارات عمليات العلم بعدد من الخصائص يحددها جانييه بما يلي : (خطابية ، ٢٠٠٥ ، ص٢٩)

- كل مهارة يستخدمها العلماء من أجل فهم الظاهرة الطبيعية ، لذا هي مهارات عقلية محددة .
- يمكن تعلمها والتدريب عليها ، فهي سلوك مكتسب .
- هذه المهارات يمكن نقلها لمواقف في الجوانب الحياتية الأخرى ، لذا هي قابلة للتعميم فهي تستخدم لحل المشكلات اليومية عند تطبيقها .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

• **تصنيف مهارات عمليات العلم** :

يتفق الأدب التربوي على تقسيم مهارات عمليات العلم إلى قسمين : مهارات العلم الأساسية ، والتكاملية ، أما الأساسية فهي مهارات بسيطة نسبيا تأتي في قاعدة تعلم العمليات يتم تدريسها في مراحل التعليم الدنيا ، وتشمل : الملاحظة التصنيف ، القياس التنبؤ ، الاتصال ، الاستدلال ، استخدام الأرقام ، استخدام علاقات الزمان والمكان . بينما تتطلب المهارات التكاملية التفكير بمستوى أعلى لربط تلك الأساسية للحصول على قدر أكبر من حل المشكلات وتصميم التجارب وإجراؤها لذلك فهي تستخدم وتنمى في المراحل العليا وتشمل : التعريف الإجرائي ، وضبط المتغيرات ، وفرض الفروض والتجريب ، وتفسير البيانات .

وحيث إن الدراسة الحالية اقتصرت على عمليات العلم التكاملية فإنه يمكن توضيحها فيما يلي :(سلامة ، ٢٠٠٢م ؛ عطالله ، ٢٠٠٢ ؛ النجدي وآخرون ، ٢٠٠٣م ؛ الخليلي وآخرون ، ٢٠٠٤م ؛ عطيو ، ٢٠٠٦م ؛ علي ،٢٠٠٧م)

١- التعريف الإجرائي :

القدرة على وصف الظاهرة أو الحدث بصورة قابلة للملاحظة والقياس . وتتضمن هذه المهارة مجموعة من المهارات الفرعية منها :

- وصف الجسم أو الحدث أو النظام بأوصاف يمكن أن تلاحظ أو تقاس أو تفعل .
- التمييز بين التعريف الإجرائي والتعريف غير الإجرائي .
- يبني تعريفا إجرائيا بدلالة إجراء ما أو شيء ما أو بدلالة الاستخدام المناسب .

٢- ضبط المتغيرات :

قدرة الباحث أو المتعلم على إبعاد أثر جميع المتغيرات وذلك بتثبيتها أو عزلها عدا المتغير التجريبي، بحيث يمكن الربط بين المتغير المستقل والمتغير التابع حتى لا يحدث تداخل بين تأثير العوامل بعضها مع بعض . وتصنف المتغيرات إلى أربعة أنواع هي :

- المتغير المستقل : وهو العامل الذي يغير أو يعدل بطريقة معينة في موقف ما
- المتغير التابع : وهو المتغير الذي يظهر فيه تأثير المتغير المستقل .
- المتغيرات الضابطة :وهي المتغيرات التي يتم عزلها بحيث لا تؤثر في نتائج التجربة .
- المتغيرات غير الخاضعة للتحكم : وهي العوامل التي يصعب على الباحث ضبطها والتحكم فيها في حدود الأجهزة والإمكانات المتوفرة .

ومن المهارات الفرعية التي تتضمنها هذه المهارة :

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- التعرف على المتغيرات المتصلة بالموقف التجريبي .
- التمييز بين المتغيرات التابعة والمتغيرات المستقلة .
- ضبط المتغيرات التي ليست جزءا من الفرض .

٣- فرض الفروض :

القدرة على وضع حل مبدئي لمشكلة ما، بهدف وصف العلاقة بين متغيرات الدراسة ، ويحتمل الصواب أو الخطأ بناءً على نتائج التجريب . وتتضمن هذه المهارة مجموعة من المهارات الفرعية منها :

- صياغة الفرض من مجموعة من الملاحظات والاستنتاجات .
- صياغة الفروض بطريقة يمكن اختبارها .
- اختيار الفرض الأكثر تفسيرا للحدث الموصوف من بين اختيارات عديدة .
- تمييز الملاحظات التي تدعم فرضاً من الملاحظات التي لا تدعمه .
- تأكيد أو تعديل أو إلغاء الفرض في ضوء نتائج التجريب .

٤- التجريب :

التجريب : هو العملية التي يقوم بها الفرد لاختبار صحة الفروض ، حيث يثبت المتغيرات الضابطة ، ويدرس أثر المتغير المستقل على المتغير التابع ويتضمن التجريب تصميم التجربة العلمية ذات المتغيرات المضبوطة ، وإجراء خطوات تنفيذ التجربة ، ثم كتابة تقرير عن نتائج التجربة . وتتضمن هذه المهارة مجموعة من المهارات الفرعية منها :

- تصميم وإجراء اختبار صحة الفروض .
- بناء النماذج والوسائل لإجراء تجربة معينة .
- تسجيل الخطوات والإجراءات والمشاهدات أثناء تنفيذ التجربة .
- كتابة تقرير مفصل عن نتائج التجريب يسترشد به عند تكرار التجربة .

٥- تفسير البيانات :

قدرة الفرد على إعادة صياغة الأفكار المتضمنة في نتائج التجربة بأسلوبه الخاص ، وفهم العلاقات المتبادلة بين هذه الأفكار ؛ لتحديد معنى النتائج وأسبابها الحقيقية . ويتضمن تفسير البيانات تنظيم البيانات التي أسفرت عنها التجربة في جداول أو رسومات بيانية ، ومعالجة النتائج إحصائياً . وتتضمن هذه المهارة مجموعة من المهارات الفرعية منها :

- وضع البيانات التي أسفر عنها التجريب في جداول أو رسومات بيانية .
- معالجة البيانات إحصائياً للتعرف على أثر المتغيرات المستقلة على التابعة .
- استخدام نتائج دراسات أخرى في تفسير البيانات أو النتائج التي لديه .
- فحص البيانات الموجودة لتحديد مدى اتفاقها مع كل من المشكلة والفرض
- التعرف على التناقضات والاختلافات بين البيانات .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

• **حوسبة مختبرات العلوم وتنمية عمليات العلم** :

إن قدرة الطلاب على اكتساب المعرفة العلمية مرتبط بالبيئة التي تتم فيها عملية التعلم ، وتعتبر معامل العلوم المحوسبة بيئة تعليمية مناسبة تتوافر فيها الوسائل التكنولوجية التي تخدم كلاً من الطالب والمعلم .

إن الدور الأكبر للمختبر المحوسب يتمركز في جمع البيانات وتحليلها والذي يساعد الطلاب على تكوين المفاهيم العلمية ، ويسمح لهم التعرف على نحو يشبه سلوك العلماء ، فمن خلال المختبر المحوسب يكتسب الطلاب مفاهيم جديدة تتفاعل مع المفاهيم الموجودة في أذهانهم ، لذلك فإنه يمكن اعتبار المختبر المحوسب وسيلة لتحسين وتعديل هذه المفاهيم (Osio,2002,p.64) .

وفي هذا الإطار يضيف تيليا (Tilya,2003,p.39) إن المعامل المحوسبة تساعد على تنمية التفكير من خلال قدرتها على سرعة معالجة النتائج وملاحظة الظواهر ، وإظهار بياناتها بطرق متعددة ، فعند قيام الحاسب بالمعالجات التقنية المختلفة يقوم الطلاب بالتفكير في حل المشكلات التي تواجههم مع توظيف مهارات التفكير لديهم ومع هذا التفاعل المستمر مع بيانات التجارب يحدث ما يعرف بالتغيير المفاهيمي .

ويحدد كل من لاروتس وتامير (Larowitz and Tamir, 1994) مجموعة من الفوائد التي تحققها المعامل المحوسبة منها : إتاحة الفرصة للطلاب لمعاجلة نتائج التجارب باستخدام الحاسب الآلي ، كما أن التجارب والوسائل الملموسة تساعد الطلاب على تصحيح المفاهيم البديلة ، وتنمي مهارات التنظيم والتفكير المنطقي في المسائل العلمية والتكنولوجية .

كما تقوم المعامل المحوسبة بنقل دور المعامل الدراسية من التركيز على إجراء العمليات الآلية مثل : نسخ درجات الحرارة الظاهرة على الترمومتر ، أو رسم البيانات رسماً بيانياً ، إلى التركيز على أمور أكثر فاعلية ، مثل : تحليل البيانات ، وفرض الفروض، والتجريب . كما أن قدرة الحاسب على القيام بالرسم البياني جعلت الطلاب يركزون في بيانات النتائج بدلاً من التفكير من كيفية معالجتها (Tilya,2003,p.39) .

ومن أبرز مميزات مختبرات العلوم المحوسبة معالجتها لضيق الوقت ؛ الذي يواجه معلمي العلوم عند إجراء التجارب المعملية ، حيث تؤكد دراسة الشايع(Al-shaya ,2003) أن المختبر المحوسب يوفر ما بين ٥٠- ٧٥٪ من زمن تنفيذ التجارب مقارنة بالمختبر المعتاد ؛ والذي عادة ما يستغرقه الطلاب في جمع البيانات ، ورسم الرسوم البيانية ، وهذا يجعل الطلاب يركزون على ما هو أهم وهو تحليل هذهالبيانات ، وفهم أعمق لواقع العلاقات بين المتغيرات . وفي نفس السياق تشير بعض الدراسات إلى أن المختبر المحوسب أدى إلى قصر زمن تجهيز

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التجارب من ٥٣٪ من وقت التجربة إلى ٥٪ فقط مقارنة بالمختبر المعتاد وكذلك قلل زمن الحصول على نتائج التجربة من ٤٥٪ في المختبر المعتاد إلى ١٪ في المختبر المحوسب . كما أثبتت الدراسة أن توفير الوقت السابق أدى إلى زيادة زمن الاكتشاف والتحليل لدى الطالب من ٢٪ إلى ٩٤٪ من وقت أداء التجربة مقارنة بالمختبر المعتاد؛ مما ينمي عنده القدرة علىالتفكير ، والتحليل ودراسة الظواهر الطبيعية بدقة أكثر ، وبذلك يستطيع الطالب أن يغير في المتغيرات ، ويعيد تشكيل الفروض الأصلية ، ويختبر الفروض الجديدة (تقنيات التعليم ، ١٤٢٥هـ).

ومن وجهة نظر تيليا (Tilya,2003,p.41-42) أن برامج المعامل المحوسبة تتمتع بخصائص تتطلب إجراء التجارب بواسطة اليد والعقل معاً وبذلك فإنها توفر فرصة للتجريب العملي كما أن الخصائص البرمجية تسمح بتوليد بيانات قائمة على النماذج النظرية وهذه البيانات يمكن مقارنتها بالبيانات الناتجة ، وبهذه الخاصية سيتعلم الطلاب أكثر عند التنبؤ بالنتائج قبل ملاحظتها ، كما أن المعمل المحوسب يحقق للطلاب اكتساب الخبرات المرئية ويشجعهم على التفكير المرئي من خلال الرسوم البيانية للبيانات ، إن رؤية الطلاب لبيانات النتائج ظاهرة أمامهم على صورة رسوم بيانية أثناء إجراء التجربة ، يساعدهم على ربط نتائج التجربة بالظواهر الحقيقة التي تحدث بالعالم ، ويساعدهم على تصور الظاهرة العلمية دون النظر إلى العمليات الحسابية المطولة ، بالإضافة إلى تخزين وحفظ البيانات بسهولة وفي وقت قياسي وبذلك يتمكن الطلاب من تدوين تعليقاتهم وملاحظتها ومقارنتها بالنتائج الظاهرة أمامهم .

ومع ما تتمتع به المختبرات المحوسبة من مميزات ، فإن هناك أسباب عديدة يبرر فيها كثير من المعلمين عدم استخدامهم لها ، ومنها : الاقتناع بفكرة أن أفضل أنواع العمل المعملي هو ما يقوم به الطالب بنفسه مستخدما مهاراته الحسية دون الاعتماد على الحاسب وبرمجياته ، كما أن عملية إعداد المستشعر ومعايرته تحتاج بعض الوقت ويكون ذلك على حساب زمن الحصة المعملية وهناك سبب آخر وهو عدم توفر أنواع عديدة من المستشعرات مما أدى إلى قلة التجارب التي تغطيها ، حيث بين الشهراني(١٤٢٥) أن عدد التجارب التي يمكن أجراؤها باستخدام المستشعرات هي (٣٥)تجربة فقط ، وتمثل ٩,٥٪ من إجمالي تجارب العلوم في المرحلة الثانوية ، وهي نسبة ضئيلة جداً . كما أن الأنواع المتوفرة من المستشعرات أعدادها قليلة وهذا يحول دون أداء التجارب بصورة فردية ، أو على شكل مجموعات ، وقد يكتفي المعلم غالباً بالعروض العملية. إلى غير ذلك من الأسباب ، مثل : تكلفتها المادية ، وصعوبة صيانتها ، وكثرة عدد الطلاب في الفصول .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أفاد الإطار النظري الذي روجع في هذا الفصل في تحديد وجهة الدراسة الحالية ، واستخلاص مفهوم المختبرات المحوسبة وعمليات العلم والعلاقة بينهما ، ولا يكتمل هذا الجزء إلا بمراجعة الدراسات السابقة التي أجريت في هذا المجال . لذلك فالجزء اللاحق من الدراسة يستعرض الدراسات السابقة وأهم نتائجها .

- **الدراسات السابقة** :

قسمت الدراسات السابقة التي تم الرجوع إليها إلى قسمين : القسم الأول : يتناول الدراسات ذات الصلة باستخدام المختبرات المحوسبة في تدريس مواد العلوم بوجه عام. والقسم الثاني : يتناول الدراسات ذات الصلة باستخدام المختبرات المحوسبة في تدريس مادة الفيزياء .

- **أولاً : الدراسات التي تناولت استخدام المختبرات المحوسبة في تدريس العلوم** :

هدفت دراسة محفوظ (٢٠٠٠م) إلى التعرف على أثر طريقة المحاكاة باستخدام الحاسوب في التحصيل العلمي على (٣٦) طالباً وطالبة ، في المستوى الثاني الجامعي في كلية التربية جامعة عدن بالجمهورية اليمنية ؛ ومقارنة ذلك الأثر باستخدام طريقة المعمل المعتادة . قسمت عينة الدراسة إلى مجموعتين : ضابطة ، وتجريبية ، تحوي كل منها على (١٨)طالب وطالبة ، درس الطلاب لمدة (٤) أسابيع موضوعات دوائر التيار المستمر . طبقت أداة الدراسة قبلياً وبعدياً ، وكانت اختباراً تحصيلياً يقيس ثلاث مستويات معرفية هي : التذكر ، والفهم ، والتطبيق ، لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي لبيانات الدراسة فروقاً ذات دلالة إحصائية بين استخدام طريقة المحاكاة ، والطريقة التقليدية في مختبرات العلوم .

كما سعى توماس (Thomas, 2004) في دراسته إلى التعرف على أثر المختبرات المحوسبة على تحصيل طلاب المرحلة الثانوية في هونج كونج لموضوعات الأحماض والقواعد ؛ وعلى اتجاهاتهم نحو مختبرات العلوم المحوسبة تكونت عينة الدراسة من (١٧) طالباً و (١٦)طالبة ، أظهرت نتائج مقابلات الطلاب على وجود اتجاهات إيجابية نحو المختبرات المحوسبة ، كما أكدت الدراسة على مدى تأثير هذه المختبرات على تحصيل الطلاب .

واستقصى قباجه (٢٠٠٤م) أثر تدريس مختبرات الفيزياء بالحاسوب على تحصيل الطلاب ؛ مقارنة بالطريقة التقليدية . اختيرت عينة الدراسة بطريقة عشوائية ؛ وكانت شعبتين من شعب مختبرات الفيزياء العامة بجامعة القدس الأولى تمثل المجموعة التجريبية ، وتعمل باستخدام الحاسوب ، وبلغ عدد طلابها (٢٣) طالباً (١٠ طلاب ، ١٣ طالبة) ، والثانية تمثل المجموعة الضابطة ، وتعمل بالطريقة التقليدية ، وبلغ عدد طلابها (٢١) طالباً (١٠ طلاب ، ١١ طالبة) وبعد الانتهاء من تدريس المجموعتين أدوا اختباراً تحصيلياً يغطي (٥)تجارب

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

عملية ، وآخر يقيس اتجاهات الطلاب نحو مادة الفيزياء ، أظهرت النتائج وجود دلالة إحصائية لتفوق طلاب المجموعة التجريبية في التحصيل ، كما أكدت الدراسة على إيجابية الحاسب الآلي في تنمية اتجاهات الطلاب نحو مادة الفيزياء.

وفي مجال الأحياء أجرى شباط (٢٠٠٥م) دراسة بحثية هدفت إلى التعرف على فاعلية التدريب الافتراضي ؛ ومدى كفايته في تنفيذ التجارب العملية في علم الأحياء للصف الثاني الثانوي ، ولتحقيق ذلك اختار الباحث (٤٨) طالباً من طلاب إحدى ثانويات محافظة درعا بسوريا ؛ لتكون عينة الدراسة، قسمت بالتساوي إلى مجموعتين ، طبق برنامج التدريب الافتراضي على طلاب المجموعة التجريبية ، بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية حيث تم تنفيذ أربع تجارب عملية تتضمنها وحدة وظائف التغذية . استخدم الباحث لجمع البيانات اختباراً تحصيلياً ، وآخر لقياس الاتجاه نحو استخدام البرنامج لطلاب المجموعة التجريبية . أظهرت نتائج الدراسة تفوق أفراد المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة وذلك في التحصيل والاحتفاظ كما أسهم البرنامج التدريبي في تكوين اتجاهات ايجابية نحو استخدام البرنامج الحاسوبي الافتراضي في تنفيذ التجارب العملية في علم الأحياء .

واستخدمت الخلف (٢٠٠٥م) المنهج التجريبي لتقصي أثر استخدام المختبر التخيلي على تحصيل طلاب الصف التاسع في الأردن ، واكتسابهم لمهارات عمليات العلم ؛ مقارنة بطريقة المختبر التقليدي . اختار الباحث عينة الدراسة المكونة من (١١٦)طالباً ، موزعين على مجموعتين : تجريبية تتكون من(٥٧)طالباً وطالبة تستخدم المختبر التخيلي ، وضابطة تتكون من (٥٧) طالباً وطالبة تستخدم المختبر الحقيقي . وكانت أدوات الدراسة اختباراً تحصيلياً ، وآخر لعمليات العلم بالإضافة إلى برمجية تعليمية تمثل مختبراً تخيلياً يحاكى فيه تنفيذ أنشطة مخبرية متعلقة بموضوع وحدة الماء من كتاب الكيمياء للصف التاسع . أظهرت نتائج الدراسة دلالة إحصائية في تحصيل الطلاب لصالح المجموعة التجريبية ، بينما ظهرت الدلالة الإحصائية في اكتساب عمليات العلم لصالح المجموعة الضابطة .

وسعى السكجي (٢٠٠٦م) في دراسته إلى الكشف عن أثر استخدام مختبر تخيلي في تدريس وحدة الضوء لطلاب المرحلة الأساسية في محافظة إربد ، على اكتسابهم لعمليات العلم ، ولتحقيق الهدف أعدت برمجية تعليمية تمثل مختبراً تخيلياً لتنفيذ تجارب العدسات في الضوء . تكونت عينة الدراسة من (٩٠)طالباً توزعوا على شعبتين اختيرت بطريقة عشوائية ، تتكون الأولى من (٤٤) طالباً وتمثل المجموعة التجريبية التي تتعلم باستخدام المختبر التخيلي

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أما المجموعة الضابطة فتتكون من (٤٦) طالباً وتتعلم باستخدام المختبر الحقيقي ، وبعد انتهاء المعالجة طبق اختبار مهارات عمليات العلم على مجموعتي الدراسة ، بينت التحليلات الإحصائية لنتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائيا لاكتساب عمليات العلم لصالح مجموعة طلاب المختبر التخيلي

واستخدم الشايع (٢٠٠٦م) المنهج الوصفي لمعرفة واقع استخدام مختبرات العلوم المحوسبة في المرحلة الثانوية ؛ واتجاهات معلمي العلوم والطلاب نحوها . أجريت الدراسة على سبعة من مناطق المملكة العربية السعودية ؛ وشملت العينة (١١٨) معلماً و(٥٨٠) طالباً. واستخدم الباحث لجمع البيانات استبيانين : أحدهما خاص بالمعلمين ، والآخر بالطلاب . بينت نتائج الدراسة أن ٣٧,٧٪ من عينة الدراسة لم يستخدموا مختبرات العلوم المحوسبة إطلاقا ، بينما ٦٢,٣٪ استخدموها لمرة واحدة على الأقل في الفصل الدراسي الواحد . كما أكدت الدراسة وجود اتجاهات إيجابية لدى المعلمين والطلاب نحو مختبرات العلوم المحوسبة بشكل عام ، وكان أكثر هذه الاتجاهات إيجابية هو تأثيرها على تنمية اتجاهاتهم نحو الحاسب الآلي والعلوم .

كما سعى الزهراني (١٤٢٧هـ) في دراسته الوصفية إلى تقويم تجربة المختبرات المحوسبة في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية ، من حيث الواقع ، والاستخدام ، والفاعلية ، ولتحقيق أهداف الدراسة حدد الباحث (٩) مدارس مطبقةٍ للتجربة ، وقام باستطلاع آراء معلميها وطلابها ، وكان عددهم (٦٤) معلماً و(١٩٨)طالبا . وقد أظهرت نتائج الدراسة أن المعلمين يمتلكون اتجاهاً إيجابياً نحو الحاسب الآلي وتطبيقاته ، كما أن المختبر المحوسب يختصر الوقت ، ويساعد في عرض نتائج التجربة بشكل أفضل. كما بينت الدراسة أن قلة عدد الأجهزة بالنسبة للطلاب ، وكثرة عدد الطلاب داخل المختبر من أهم معوقات استخدام المختبرات المحوسبة في تدريس العلوم.

وبحث العصيلي (١٤٢٧هـ) في أثر استخدام المختبرات المحوسبة على مستوى التحصيل العلمي في موضوع الحسابات المتعلقة بالأحماض والقواعد من منهج الكيمياء في المرحلة الثانوية ، اختار الباحث إحدى مدارس منطقة القصيم لتطبيق تجربته ، وكانت عينة الدراسة (٤٢) طالباً ، قسمت إلى مجموعتين : ضابطة ، وتجريبية ، ففي المجموعة الضابطة يتعلم الطلاب في المختبر بطريقةٍ تقليدية ، حيث قسمت إلى مجموعات صغيرة وكل مجموعة تعمل معاً باستخدام الأدوات والأجهزة التقليدية ، بينما في المجموعة التجريبية تعمل المجموعات مستخدمين المستشعرات ، وبرامج المختبر الحاسوبية . في نهاية التجربة طبق الباحث اختباراً تحصيلياً لم تظهر نتائجه فروقاً ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي الدراسة .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أما كاجيتان (Cajetan, 2007) فقد أجرى دراسة تحليلية للتعرف على مدى فاعلية المعامل المحوسبة في تنفيذ التجارب العملية مقارنة باستخدام المعامل المعتادة التي تعتمد على الأيدي في أجراء الأنشطة والتجارب المعملية ولتحقيق ذلك استخدم الباحث أسلوب التحليل البعدي لتحليل نتائج (٣٨) دراسة بحثية أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية بين العامين ١٩٩٦م و ٢٠٠٦ م . تناولت هذه الدراسات (٣٨٢٤)موضوعاً تتعلق بتحصيل الطلاب العلمي واتجاهاتهم نحو الموضوعات العلمية . لم تظهر نتائج الدراسة فروقاً كبيرة بين الطريقتين ، حيث أشارت الدراسات بين العامين ١٩٩٦و٢٠٠٠م إلى فاعلية استخدام المختبرات المحوسبة ، بينما لم تظهر الدراسات بين العامين ٢٠٠١ و٢٠٠٦ فروقاً بين الطريقتين . كما بينت الدراسة أن المعامل المحوسبة سجلت حقائق أكثر دلالة ووضوح في المواد العلمية الفيزيائية مقارنة بمواد الأحياء . كما أظهرت نتائج الدراسة فاعلية استخدام المختبرات المحوسبة على استخدام المحاكاة .

وأجرى الجوير (١٤٢٨هـ) دراسة بحثت في أثر ثلاث طرق للتعلم في المختبر على مستوى التحصيل المعرفي للطلاب ، واتجاهاتهم نحو الكيمياء . وكانت طرائق التعلم هي : الطريقة التقليدية التي تعتمد على المحاضرة ، والمناقشة وبعض العروض العملية ، وطريقة المختبر المحوسب ؛ التي تستخدم المستشعرات لنقل نتائج التجربة إلى الحاسب الآلي ؛ الذي بدوره يقوم بعرض وتحليل النتائج والطريقة الثالثة هي المحاكاة الحاسوبية ؛ التي يستخدم فيها الطلاب برامج تفاعلية تجعل التجارب المستخدمة أقرب ما يكون للوضع الحقيقي . أجريت الدراسة على (٥١)طالباً من طلاب الصف الثالث الثانوي في مدينة الزلفي درسوا لمدة (١٦) حصة دراسية موضوعات المحاليل الموصلة. وكانت أدوات الدراسة عبارة عن اختبار تحصيلي ، ومقياس الاتجاه نحو مادة الكيمياء . وقد أظهرت النتائج تساوى التحصيل المعرفي بين المجموعة الضابطة والمجموعتين التجريبيتين . بينما أظهرت النتائج أن هناك اتجاهات إيجابية نحو استخدام المختبرات المحوسبة وبرامج المحاكاة .

في دراسة حديثة في مجال الكيمياء ، حاول فينابلز (Venables,2008) البحث في أثر استخدام المعامل المحوسبة على تحصيل طلاب المرحلة الثانوية في مادة الكيمياء ، وكذلك دراسة أثر متغيرات كل من الجنس ، والحالة الاجتماعية والاقتصادية على تحصيلهم ، تكونت عينة البحث من (١٢٤) طالباً من طلاب مادة الكيمياء التحضيرية في مدرستين من المدارس الثانوية في ولاية كارولينا . ولقد انقسم الطلاب المشاركين في الدراسة إلى مجموعتين ضمت (٤٢) طالباً ؛ وهي المجموعة التجريبية ، والأخرى ضمت (٨٢) طالباً ، وهي المجموعة الضابطة . أتمت كلا المجموعتين الاختبار القبلي والبعدي ، واستخدم

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

اختبار (ت) ، وتحليل التباين لمعرفة الدلالة الإحصائية لفروق المتوسطات بين استجابات المجموعتين ، ولكن النتائج لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين ، وكذلك لم تظهر اختلافات واضحة في مدى تأثير المعامل المحوسبة على الطلاب باختلاف متغيرات الدراسة .

• **ثانياً: الدراسات التي تناولت استخدام المختبرات المحوسبة في تدريس الفيزياء**

هدفت دراسة بيرج (Berge,1990) الى التعرف على أثر كل من حجم المجموعات والجنس ومستوى الطلاب الأكاديمي (عالي ، متوسط ، منخفض) على اكتساب مهارات عمليات العلم في بيئة مختبرات العلوم المحوسبة ، تكونت عينة الدراسة من (٢٤٥) طالبا من طلاب الصفين السابع والثامن من (١٢) فصلا اختيروا من ثلاث مدارس بولاية ميشجن الأمريكية . وقد استمرت المعالجة لمدة (١٠) حصص كل حصة قدرت ب (٥٠)دقيقة ، وتم تجميع النتائج باستخدام اختبار عمليات العلم التكاملية ؛ والذي تم تطبيقه قبليا وبعديا ، وتوصل Berge باستخدام تحليل التباين المتعدد إلى تفوق مجموعات العمل على الأفراد في اكتساب عمليات العلم ، وأنه ليس هناك فروق دالة بين الذكور والإناث في تعلم مهارات عمليات العلم .

في دراسة مسحية أجراها برادلي (Bradley,1999) على (٨٤) معلماً من معلمي مادة الفيزياء بولاية نيوفوندلاند ، والتي بحثت في العلاقة المباشرة بين استخدام المعامل المحوسبة وتحصيل الطلاب لمادة الفيزياء في المرحلة الثانوية ومن خلال استخدام تحليل الانحدار المتعدد الذي اشتمل ضبط بعض العوامل مثل القدرة على تحصيل الفيزياء قبل التدريس ، ومستوى تأهيل المعلم ، وعدد سنوات الخدمة ، والخلفية الأكاديمية ، وخبرة المعلم في استخدام الحاسب تبين أن المستوى الحالي للاستخدام ليس له علاقة دالة بين استخدام المعامل المحوسبة والتحصيل . وعلل سبب ذلك أن بيانات المسح كشفت عن أن ٥٥.٣ ٪ من المعلمين هم اللذين يستخدمون المعامل المحوسبة ، وهذا المستوى المتدني قد يؤثر على نتائج البحث .

كما قام الشايع (Alshaya,2003) بدراسة تجريبية لمعرفة أثر المعامل المحوسبة في تعلم الطلاب لمفهوم السعة في مادة الفيزياء . أجريت الدراسة على (١١٤)طالبا من طلاب ثلاث مقررات من مقررات الإعداد العام للطلاب في التخصصات العملية في جامعة الملك سعود بالمملكة العربية السعودية ، قسم الطلاب في كل مقرر إلى مجموعتين : مجموعة ضابطة تستخدم المعامل التقليدية ، ومجموعة تجريبية تستخدم المعامل المحوسبة ، وتم تزويد الطلاب بنفس الطريقة والأدوات وقيم السعات للمقاومات . أكدت نتائج الاختبار التحصيلي البعدي وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية . كما ذهبت الدراسة لتدعيم فكرة أن فاعلية المختبر المحوسب تتجلى في مساعدة الطلاب على فهم التجارب من خلال تفسير الرسوم البيانية التي تعرضها برمجيات المختبر المحوسب.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وهدفت دراسة موريفي (Murphy,2004) والتي أجريت في أمريكا إلى المقارنة بين طريقة المختبر المحوسب وطريقة المحاكاة باستخدام تطبيقات الجافا في شرح مفاهيم الحركة لطلاب السنة قبل النهائية في مادة حساب التفاضل والتكامل . شارك في التجربة (٦٠) طالباً ، استخدم (٣٢) طالباً منهم مستشعرات الحركة لدراسة الرسوم البيانية الناتجة عن الحركة ، بينما استخدم (٢٨) طالبا تطبيقات برنامج الجافا لدراسة نفس الموضوع ، أدى الطلاب بعد نهاية التجربة اختبارا تحصيليا ، وآخر لقياس اتجاه الطلاب نحو استخدام الطريقتين . أظهرت نتائج الاختبارات أن مجموعتي الدراسة أحرزت تقدما واضحا في عمل وتفسير الرسوم البيانية لنتائج الحركة ، ولم تظهر النتائج وجود دلالة إحصائية بين استخدام الطريقتين والاتجاه نحوهما .

وفي غرب كندا أجرى ألان (Alan, 2005) دراسة تجريبية هدفت إلى التعرف على مدى تأثير مختبرات العلوم المحوسبة على تعليم الطلاب مفاهيم الطاقة الحرارية ، شارك في الدراسة (٤٩) طالبا ، قسموا إلى مجموعتين : المجموعة التجريبية تضم (٢٦)طالباً ودرست مفهوم "انتقال الطاقة الحرارية" داخل المعامل المحوسبة ، بينما درست المجموعة الضابطة والتي تضم (٢٣)طالباً نفس المفهوم في المعامل التقليدية . وكانت أدوات الدراسة هي اختبارا تحصيليا قبليا وبعديا ، ومقابلات شفوية . وبمقارنة الاختبار البعدي تبين أن هناك تحسن واضح في قدرة الطلاب على تفسير الرسوم البيانية ، ولكن النسبة الأكبر كانت لطلاب المجموعة التجريبية . كما أشارت اللقاءات التي أجريت مع الطلاب إلى تفوق طلاب المجموعة التجريبية في أداء التجارب ، وإيجاد حلول للأسئلة التي طرحت عليهم ، والمشاكل التي واجهوها . فسر Alan نتائجه بأن تكنولوجيا الحاسوب ساعدت طلاب المجموعة التجريبية على أن يكونوا إيجابيين خلال فترة دراستهم داخل المعامل المحوسبة .

كما بحثت الحربي (١٤٢٩هـ) في أثر تدريس مادة العلوم باستخدام المعامل المحوسبة على تنمية المستويات العليا للتحصيل لدى طالبات الصف الثاني المتوسط . ولتحقيق ذلك تم اختيار عينة الدراسة وعددها (٨٤) طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط بالمدينة المنورة ، قسمت إلى مجموعتين: مجموعة ضابطة تدرس بالطريقة التقليدية ؛ باستخدام المحاضرة والإلقاء وبعض العروض العملية ، ومجموعة تجريبية تدرس باستخدام المعامل المحوسبة . استمرت التجربة لمدة (٢٤)يوما درسن خلالها موضوع الحركة . بعد ذلك قيس تحصيل الطالبات باستخدام اختبار تحصيلي في المستويات المعرفية العليا . أظهرت نتائج الدراسة تساوي التحصيل المعرفي للمجموعتين الضابطة والتجريبية عند مستوى (التحليل والتقويم) ، وتفوق المجموعة التجريبية إحصائيا عند مستوى (التطبيق ، والتركيب) . كما أظهرت النتائج وجود دلالة إحصائية لمجموع درجات التحصيل الكلية لصالح المجموعة التجريبية .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

• **فروض الدراسة** :

في ضوء الإطار النظري ونتائج الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة تم صياغة الفروض التالية :

١. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم.

٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مستوى مهارة التعريف الإجرائي .

٣. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مستوى مهارة ضبط المتغيرات .

٤. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مستوى مهارة فرض الفروض.

٥. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مستوى مهارة الإجراء التجريبي .

٦. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مستوى مهارة تفسير البيانات .

• **إجراءات الدراسة** :

للإجابة عن سؤال الدراسة والتحقق من صحة فروضها اتبعت الإجراءات التالية :

• **أولاً : اختيار المحتوى العلمي** :

تم اختيار فصل دوائر التيار الكهربائي المستمر المقرر على طلاب الصف الثالث الثانوي في مادة الفيزياء وذلك للأسباب التالية :

١. يتضمن الفصل عدداً من التجارب والأنشطة المعملية التي يمكن إجراؤها باستخدام المختبر المحوسب .

٢. يتضمن الفصل العديد من المفاهيم العلمية الأساسية لعلم الكهرباء ، مثل : شدة التيار ، فرق الجهد ، العلاقة بين الجهد والتيار ، المقاومة الكهربائية ...) والتي تمثل أساساً علمياً يفيد الطالب في تفسير كثير من الظواهر اليومية

٣. يتناول العديد من الموضوعات التي تثير لدى الطلاب تساؤلات عديدة ، مما يشجعهم على التفكير ، وينمي القدرات الابتكارية لديهم .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

• **ثانياً : تصميم وإعداد دليل المعلم :**

في ضوء دراسة الأدبيات والدراسات المرتبطة بالمختبر المعتاد والمحوسب ، قام الباحث بإعداد دليل المعلم للاسترشاد به في عملية التدريس ، وقد احتوى الدليل على التعريف بمختبرات العلوم المحوسبة ، وطريقة استخدام برنامج Data Studio لتشغيل المختبر المحوسب ، وتوجيهات للمعلم بشأن تدريس موضوعات الوحدة المختارة ، والتوزيع الزمني لها ، وخطة السير في كل درس ، والتي تضمنت الأهداف الإجرائية ، وكيفية السير في الدرس وتوجيه الطلاب لأداء المهام في مجموعات عمل صغيرة ، ثم المشاركة والتي يقوم فيها الطلاب بعرض ما توصلوا إليه من نتائج وتفسيرات ، وأخيرا التقويم الذي اشتمل على أسئلة تقويمية متنوعة على كل درس من دروس الوحدة .

وقد قام الباحث بعرض الدليل على مجموعة من الخبراء ، والمختصين في مجال الفيزياء والمختبرات وطرق التدريس وطلب منهم إبداء ملاحظاتهم حول محتوى الدليل ، وبناء على ملاحظاتهم تم إجراء التعديلات اللازمة . ومن أهمها إضافة مقدمة تعريفية عن المختبرات المحوسبة ، والتعديل في صياغة بعض الأهداف السلوكية ، وإعادة صياغة أسئلة التقويم بحيث تتناسب مع مهارات عمليات العلم.

• **ثالثاً : تصميم وإعداد سجل نشاط الطالب :**

تم إعداد سجل نشاط الطالب ، وذلك للاسترشاد به أثناء تنفيذ التجارب العملية من قبل الطلاب باستخدام المختبر المحوسب . وتضمن الدليل :

- تعليمات استخدام طريقة مجموعات العمل المعملي المحوسب .
- خطوات تفصيلية لتنفيذ التجارب المعملية باستخدام المختبر المحوسب .
- أوراق النشاط بهدف تسجيل مجموعات الطلاب ملاحظاتهم واستنتاجاتهم بعد القيام بالمهام المتضمنة في الدليل .

وقد قام بتحكيم الدليل مجموعة من المحكمين المهتمين بالتربية العلمية وطرق تدريس العلوم ، وتم تعديل الدليل بناء على آرائهم . ومن أهمها تضمين السجل بصور إضافية لشاشات المختبر المحوسب يساعد الطلاب على تنفيذ التجارب .

• **رابعاً : إعداد أداة الدراسة :**

استخدم في هذه الدراسة اختبار عمليات العلم الذي أعده الباحث بعد مراجعة البحوث والدراسات والأدبيات التي استخدمت اختبارات عمليات العلم وهي : (رمضان ، ١٩٩٠ ؛ صبري والرافعي ، ١٤٢٤؛ العبيدين ، ٢٠٠٥ ؛ السكجي ٢٠٠٦؛ شربيب ،٢٠٠٦ ؛ علي ، ٢٠٠٧) .

الهدف من الاختبار : يهدف الاختبار إلى قياس مدى اكتساب طلاب المرحلة الثانوية لمهارات عمليات العلم نتيجة دراستهم فصل دوائر التيار المستمر باستخدام المختبر المحوسب.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تحديد عمليات العِلم التي يقيسها الاختبار : قام الباحث بتحديد عمليات العلم التكاملية نظرا لمناسبتها للمرحلة الثانوية وهي : التعريف الإجرائي وضبط المتغيرات ، وفروض الفروض ، والإجراء التجريبي ، وتفسير البيانات .

صياغة مفردات الاختبار : تم صياغة مفردات الاختبار على نمط الاختيار من متعدد ، وقد روعي اشتمال عبارات الاختبار على الصور ، والرسوم ، والجداول كما روعي أن يكون عدد البدائل لكل سؤال أربعة بدائل ؛ للتقليل من التخمين أثناء الإجابة عن السؤال .

- **صدق أداة الدراسة** :
- **الصدق الظاهري** :

للتحقق من صدق الاختبار قام الباحث بعرض الاختبار في صورته الأولية على عدد من المحكمين، وذلك لإبداء الرأي في مدى ملاءمته لقياس ما أعد له ومدى سلامة صياغة الأسئلة ، وتمثيلها بدقة للجوانب التي تقيسها ، ومدى اتساق البدائل ووضوح الأشكال ، والصور ، والرسوم . وقد أبدى المحكمون بعض الآراء ، حيث تم حذف ثلاثة أسئلة لا تتناسب مع عمليات العلم ، وإعادة صياغة بعضها لتتناسب مع موضوعات الفيزياء ، وعدلت بعض العبارات التي احتاجت إلى تعديل في أسلوبها ، أو لغتها ، أو مضمونها ، ونقلت بعض الفقرات من محور إلى آخر .

- **الصدق البنائي (الاتساق الداخلي)** :

قام الباحث بتطبيق الإختبار على عينة استطلاعية من طلاب الصف الثالث الثانوي وعددهم (٥١)طالبا وذلك بهدف حساب:

- زمن الاختبار : تم إيجاد زمن الاختبار عن طريق حساب متوسط زمن انتهاء أول طالب وآخر طالب ، وكان متوسط زمن الاختبار ٤٣ دقيقة تقريبا.
- ثبات الاختبار : قام الباحث بحساب معامل الثبات ، وذلك بحساب معامل "ألفا كرونباخ" Cronbach Alpha، حيث بلغت قيمة معامل الثبات الكلي للاختبار (٠,٨٠٠) وهي درجة مناسبة للثبات .
- معاملات الصعوبة والتمييز : تراوحت قيم معاملات الصعوبة ما بين (٠,٣ - ٠,٧) بينما تراوحت قيم معاملات التمييز ما بين (٠,٢ - ٠,٧) وهي قيم مناسبة لأغراض هذه الدراسة .

- **الصورة النهائية للاختبار** :

تم تعديل الاختبار في ضوء آراء المحكمين والتجربة الاستطلاعية على الطلاب ، وأصبح الاختبار في صورته النهائية يتكون من (٢٢) سؤالا ، كل مهارة تُقاس بأربعة أسئلة ، وكانت الزيادة في عدد الأسئلة لمهارتي ضبط المتغيرات وتفسير البيانات حيث قيست بخمسة أسئلة لأهميتهما . وقد أعطي الطالب درجة واحدة لكل سؤال تكون إجابته عنه صحيحة ، و(صفر) إذا كانت خاطئة . وبذلك تكون الدرجة النهائية لاختبار مهارات عمليات العلم (٢٢)درجة والدرجة الصغرى (صفرا). والجدول (١) يوضح مواصفات اختبار عمليات العلم .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول رقم (١) مواصفات اختبار عمليات العلم

المحور	أرقام الأسئلة	عدد الأسئلة	النسبة المئوية
التعريف الإجرائي	١ ، ٥ ، ٨ ، ١٦	٤	١٨ %
ضبط المتغيرات	٢ ، ٧ ، ١٢ ، ١٧ ، ٢٠	٥	٢٣%
فرض الفروض	٣ ، ١٠ ، ١٥ ، ١٨	٤	١٨%
الإجراء التجريبي	٤ ، ١١ ، ١٤ ، ١٩	٤	١٨%
تفسير البيانات	٦ ، ٩ ، ١٣ ، ٢١ ، ٢٢	٥	٢٣%
المجموع		٢٢	١٠٠%

• **خامساً : التصميم التجريبي :**

١- منهج الدراسة :

تقوم هذه الدراسة على منهج البحث شبه التجريبي القائم على تصميم المعالجات التجريبية القبلية والبعدية من خلال المجموعتين الضابطة والتجريبية ، وذلك لمعرفة أثر المتغير المستقل (استخدام المختبر المحوسب) على المتغير التابع (تنمية مهارات عمليات العلم) .

٢-مجتمع الدراسة :

يتكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب الصف الثالث الثانوي في القسم العلمي والذين يدرسون في الفصل الدراسي الثاني ، للعام الدراسي ١٤٢٩/١٤٣٠هـ في المدارس الحكومية المجهزة بمختبرات محوسبة وهي عشر مدارس والبالغ عددهم ١٣٧٤ طالبا بحسب إحصاءات مركز المعلومات بالإدارة العامة للتربية والتعليم بالمدينة المنورة .

٣-عينة الدراسة :

اختيرت مدرسة من بين العشر مدارس المطبقة لمشروع المختبرات المحوسبة بطريقة عشوائية، وقد تم اختيار فصلين من فصول الصف الثالث في القسم العلمي اختياراً عشوائيا ليمثل أحد الفصول المجموعة الضابطة وتدرس باستخدام طريقة مجموعات العمل المعملي المعتادة ، وعدد طلابها ٣٣ طالبا والفصل الآخر يمثل المجموعة التجريبية ، وتدرس باستخدام طريقة مجموعات العمل المعملي المحوسب ، وعدد طلابها ٣٤ طالبا ، وبذلك تكونت عينة الدراسة من ٦٧ طالبا .

٤-تدريس الوحدة :

قام بتدريس المجموعتين الضابطة والتجريبية معلم مؤهل وذلك لمنع أثر التحيز الذي قد ينتج عن الباحث عندما يقوم بالتدريس بنفسه . حيث التقى الباحث بمعلم الفيزياء بهدف تعريفه بأهداف الدراسة الحالية ، وأهميتها ، ودور كل من المعلم والطالب أثناء عملية التعلم ، وتدريبه على استخدام المختبر المحوسب في إجراء التجارب المعملية ، كما تم تزويده بدليل للاسترشاد به في عملية التدريس ، والتي تكون على النحو التالي :

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- **المجموعة التجريبية :** يقسم الطلاب إلى خمس مجموعات بحيث تتكون كل مجموعة من ستة طلاب ، وتزود كل مجموعة بجهاز حاسب آلي ومجموعة من المستشعرات بالإضافة إلى الأدوات التي تحتاجها كل تجربة وتعمل كل مجموعة معا لتحقيق نتائج التجربة ، كما هو مبين في سجل نشاط الطالب .
- **المجموعة الضابطة :** يقسم أفراد المجموعة أيضاً إلى خمس مجموعات بحيث تتكون كل مجموعة من ستة طلاب ، وتزود كل مجموعة بأدوات التجربة ، ثم تعمل معا للوصول إلى نتائج التجربة كما هو موضح في كتاب الطالب .

كما تم الالتقاء بطلاب المجموعة التجريبية ، لمناقشتهم حول محتوى دليل نشاط الطالب وتدريبهم على التعامل مع المستشعرات وتشغيل برنامج Data studio واستغرقت مدة التدريب حوالي (٣) حصص. وقد بدأ تدريس مجموعتي الدراسة ابتداءً من يوم السبت ١٤٣٠/٣/١٠ واستمر لمدة ستةٍ أسابيع وذلك حتى يوم الأربعاء ١٤٣٠/٤/١٩ هـ ، بواقع أربع حصص أسبوعيا ، فكان إجمالي عدد الحصص (٢٤) حصة .

- **عرض نتائج الدراسة ومناقشتها :**

١- نتائج الفرض الأول ومناقشتها :

ينص الفرض الأول للدراسة على أنه : لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم. ولاختبار صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومن ثم حساب قيمة (ت) للتعرف على دلالة الفروق بين درجات مجموعتي الدراسة في اختبار عمليات العلم ، وكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول (٢).

جدول (٢):اختبار "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم .

المجموعة	العدد	المتوسط	فرق المتوسط	الانحراف المعياري	ت	الدلالة
ضابطة	٣٣	١٠.٢١٢	١.٥٢٣	٣.٩٦٧	١.٤	٠.١٦٥
تجريبية	٣٤	١١.٧٣٥		٤.٨٥١		غير دالة

تشير النتائج المدونة في الجدول السابق إلى أن متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية يفوق متوسط درجات المجموعة الضابطة بمقدار (١,٥٢) ولكن مستوى الدلالة لقيمة (ت= ١,٤) غير دال إحصائيا عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) ، وعليه يمكن قبول فرض الدراسة ، وأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الطلاب الذين درسوا بالمختبر المعتاد والطلاب الذين درسوا باستخدام المختبر المحوسب ، وهذا يعني تكافؤ أداء المجموعتين في اكتسابهم لمهارات عمليات العلم .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ويمكن تفسير عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين مجموعتي الدراسة في اكتسابهم لعمليات العلم بشكل عام إلى المساواة في الفرص المتاحة لكلا المجموعتين الضابطة والتجريبية في أداء التجارب المعملية ، حيث أدى أفراد مجموعتي الدراسة هذه التجارب مستخدمين نفس الأدوات ونفس الخطوات ، واختلفت المجموعة التجريبية باستخدام المستشعرات لقراءة النتائج والحاسب الآلي لعرضها، والذي لم تظهر له دلالة إحصائية في المهارات الفرعية لعمليات العلم حسب ما يتضح لاحقا.

وقد يكون ذلك راجعاً إلى أن طلاب المجموعة التجريبية لم يعتادوا على الطريقة الجديدة في إجراء التجارب العملية ، ولم تكن لديهم خبرة كافية تؤهلهم للتعامل مع تقنية المختبرات المحوسبة مقارنة بالطريقة المعتادة والتي استخدموها في جميع مراحلهم الدراسية السابقة . كما أن طبيعة بعض التجارب يمكن إجراءها بسهولة باستخدام الطريقة الاعتيادية في المختبر .

وجاءت نتائج هذا الفرض متسقة مع نتائج الدراسات السابقة التي أشارت في مجملها إلى تكافؤ استخدام الطريقتين في المختبر ، كما في الدراسات الفيزيائية لبيرج (Berge,1990) ، وبرادلي (Bradley,1991) ، والدراسات في مجال الكيمياء ، كدراسة العصيلي (١٤٢٧)، والجوير(١٤٢٨) ، وفينابلز (Venables,2008) والتي لم تظهر نتائجها فروقا إحصائية بين درجات طلاب المجموعة التجريبية التي استخدمت المختبرات المحوسبة ، ودرجات طلاب المجموعة الضابطة التي اكتفت بالطريقة الاعتيادية في المختبر.

٢- نتائج الفرض الثاني ومناقشتها :

ينص الفرض الثاني على أنه : لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مستوى مهارة التعريف الإجرائي . ولاختبار هذا الفرض تم استخراج الإحصاءات الوصفية المتمثلة بالمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ، ومن ثم حساب قيمة (ت) للتعرف على دلالة الفروق بين درجات مجموعتي الدراسة في اختبار عمليات العلم عند مستوى مهارة التعريف الإجرائي ، والجدول (٣)يوضح ذلك .

جدول (٣):اختبار"ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مهارة التعريف الإجرائي .

المجموعة	العدد	المتوسط	فرق المتوسط	الانحراف المعياري	ت	الدلالة
ضابطة	٣٣	١.٦٠٦	٠.٣٣٥	١.٢٧٣	١.٠٨	٠.٢٨٦
تجريبية	٣٤	١.٩٤١		١.٢٧٨		غير دالة

بمقارنة متوسط درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية نجد هناك فرقا بمقدار (٠,٣٣) ولصالح طلاب المجموعة التجريبية ، ولكن هذا الفرق لايشكل دلالة إحصائية حسب ما يتضح من مستوى الدلالة لقيمة (ت= ١,٠٨)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وبذلك فإنه يمكن قبول هذا الفرض ، مما يعني عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية ، أي أن كلا الطريقتين في المختبر ساهمتا في تنمية مهارة التعريف الإجرائي وبمستوى متقارب .

ويمكن تفسير سبب عدم ظهور فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي الدراسة إلى أن مهارة التعريف الإجرائي تتضح من خلال قدرة الطالب على وصف ما يلاحظ أو يؤدى في التجربة من أفعال بطريقة قابلة للقياس ، وحيث أن إجراءات التجربة في الطريقتين الاعتيادية والمحوسبة تسلك خطوات متشابهة وبالتالي فإن الطالب عندما يفكر في صياغة التعريف الإجرائي فإنه ينطلق من تلك الخطوات المتشابهة في الطريقتين وهذا بدوره يؤدي إلى نتائج متقاربة .

٣- نتائج الفرض الثالث ومناقشتها :

ينص الفرض الثالث على أنه : لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مستوى مهارة ضبط المتغيرات . ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) للتعرف على دلالة الفروق بين درجات مجموعتي الدراسة في اختبار عمليات العلم في مهارة ضبط المتغيرات. والجدول (٤) يوضح هذه النتائج

جدول (٤): اختبار "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مهارة ضبط المتغيرات .

المجموعة	العدد	المتوسط	فرق المتوسط	الانحراف المعياري	ت	الدلالة
ضابطة	٣٣	١.٩٣٩	٠.٠٠٢	٠.٩٩٨	٠.٠١	٠.٩٩٥
تجريبية	٣٤	١.٩٤١		١.١٧٩		غير دالة

تشير خصائص التوزيع الإحصائي في مهارة ضبط المتغيرات إلى تقارب متوسطي درجات الطلاب للمجموعتين الضابطة والتجريبية ، وبالتالي فإن مستوى الدلالة لقيمة (ت =٠,٠١) غير دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) ، مما يدل على تساوي إلى حد ما طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في اكتسابهم لمهارة ضبط المتغيرات ، وبذلك يمكن قبول فرض الدراسة فيما يخص هذه المهارة ، وأنه لا يوجد ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في مهارة ضبط المتغيرات .

٤- نتائج الفرض الرابع ومناقشتها :

ينص الفرض الرابع على أنه : لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مستوى مهارة فرض الفروض. وللتحقق من صحة هذا الفرض استخدم الباحث اختبار "ت" لحساب دلالة الفرق بين المجموعتين التجريبية والضابطة بعد الانتهاء من تطبيق اختبار عمليات العلم البعدي. والجدول رقم (٥) يوضح النتائج المتعلقة بهذا الفرض .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول (٥) : اختبار "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مهارة فرض الفروض .

المجموعة	العدد	المتوسط	فرق المتوسط	الانحراف المعياري	ت	الدلالة
ضابطه	٣٣	٢.٦٩٧	٠.٠٠٩	١.٢٨٧	٠.٠٣	٠.٩٧٦
تجريبيه	٣٤	٢.٧٠٦		١.١٦٩		غير داله

بقراءة قيم متوسط درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في الاختبار البعدي لعمليات العلم ؛ والذي يقيس مهارة فرض الفروض نجد أنها متقاربة جدا حيث بلغ الفرق بين المتوسطين (٠.٠٠٩) لصالح المجموعة التجريبية ، ولذلك ظهر مستوى الدلالة لقيمة (ت= ٠.٠٣) غير دال إحصائيا وعليه فإنه يمكن القول أن الطلاب الذين درسوا في المختبر المعتاد يستطيعون فرض الفروض بنفس القدرة التي يستطيع بها الطلاب الذين درسوا في المختبر المحوسب . وبذلك يمكن أن نقبل فرض الدراسة فيما يخص مهارة فرض الفروض .

ويرى الباحث أن عدم ظهور فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي الدراسة في مهارتي ضبط المتغيرات وفروض الفروض يرجع إلى أن اكتساب هاتين المهارتين يتم من خلال إجراءات تتم قبل وأثناء التجربة والملاحظ أن الجزء الإجرائي الذي يتم قبل بدء التجربة هو الأكثر تأثيرا على اكتساب المهارتين كتحديد متغيرات التجربة ، وعزل التابع منها عن المستقل ، ووضع الحلول المبدئية لأثر المتغيرات المستقلة على التابعة . وهذه الإجراءات لا تعتمد كثيرا على استخدام الحاسب الآلي ، إنما تتطلب من الطالب استخدام العمليات العقلية المختلفة . والذي يحدث في كلا المجموعتين الضابطة والتجريبية .

٥- نتائج الفرض الخامس ومناقشتها :

ينص الفرض الخامس على أنه:لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم في مهارة الإجراء التجريبي . ولاختبار صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومن ثم حساب قيمة (ت) للتعرف على دلالة الفروق بين درجات مجموعتي الدراسة في اختبار عمليات العلم عند مهارة الإجراء التجريبي ، والجدول (٦)يوضح ذلك .

جدول (٦): اختبار "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مهارة الإجراء التجريبي .

المجموعة	العدد	المتوسط	فرق المتوسط	الانحراف المعياري	ت	الدلالة
ضابطه	٣٣	١.٩٠٩	٠.٠٠٣	١.٢٠٨	٠.٠١	٠.٩٩٣
تجريبيه	٣٤	١.٩١٢		١.٣٣٤		غير داله

تبين النتائج في الجدول السابق تقارب متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة ومتوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية في أدائهم لاختبار عمليات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

البعدي عند مستوى مهارة الإجراء التجريبي ، ويؤكد ذلك مستوى الدلالة لقيمة (ت= ٠,٠١) ، هذه النتيجة تعني أنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين طلاب مجموعتي الدراسة في اكتسابهم لمهارة الإجراء التجريبي . وعليه فإنه يمكن أن نقبل صحة هذا الفرض .

ويرجع الباحث سبب هذه النتيجة إلى أن مهارة الإجراء التجريبي تتضح من خلال قدرة الطالب على استخدام جميع عمليات العلم السابقة (التعريف الإجرائي ، ضبط المتغيرات ،فرض الفروض) فعندما يريد الطالب التأكد من صحة معلومة معينة بطريقة عملية ، فإنه يحدد الفروض ثم يختبرها عن طريق عزل المتغيرات الدخيلة ، ودراسة أثر المتغير المستقل على المتغير التابع . وحيث لم تظهر المهارات السابقة فروقا ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي الدراسة فإنه يمكن الاستدلال أيضا على عدم وجود فروقا ذات دلالة إحصائية لمهارة الإجراء التجريبي .

كما تعزى هذه النتيجة إلى أن الإجراء التجريبي يتضمن مهارات حسية والتي تنمى من خلال الممارسة العملية للتجارب المعملية ، ولا يشكل الحاسب الآلي دورا أساسيا في تنميتها .

٦- نتائج الفرض السادس ومناقشتها :

ينص الفرض السادس على أنه : يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم في مهارة تفسير البيانات . ولاختبار صحة هذا الفرض استخدم الباحث اختبار (ت) للتعرف على دلالة الفروق بين درجات مجموعتي الدراسة في اختبار عمليات العلم عند مهارة تفسير البيانات ، وكانت النتائج كما موضحة بالجدول (٧) .

جدول (٧): اختبار "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم عند مهارة تفسير البيانات .

المجموعة	العدد	المتوسط	فرق المتوسط	الانحراف المعياري	ت	الدلالة
ضابطه	٣٣	٢.٠٦١	١.١٧٤	٠.٩٩٨	٣.٦٥	٠.٠٠١
تجريبيه	٣٤	٣.٢٣٥		١.٥٧٧		دالة

يتضح من الجدول رقم (٧) أن مستوى الدلالة لقيمة (ت) دال إحصائيا عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) مما يعني وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة الضابطة ودرجات طلاب المجموعة التجريبية ، ولصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام المختبر المحوسب ، حيث بلغ متوسط درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في الأداء البعدي لاختبار عمليات العلم في مهارة تفسير البيانات (٢,٠٦١ ، ٣,٢٣٥) على الترتيب ، وهذا يعني أن الطلاب الذين درسوا باستخدام المختبر المحوسب وصلوا إلى مستوى أعلى في تفسير البيانات من الطلاب الذين تعلموا باستخدام المختبر المعتاد، وبذلك فإننا نقبل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

فرض الدراسة فيما يخص مهارة تفسير البيانات . وعليه يمكن القول بوجود فرق ذو دلالة إحصائية بين طلاب مجموعتي الدراسة في اكتسابهم لمهارة تفسير البيانات ولصالح طلاب المجموعة التجريبية .

حساب حجم التأثر لاستخدام المختبر المحوسب في تنمية مهارة تفسير البيانات:

لحساب قوة تأثير المتغير المستقل (استخدام المختبر المحوسب) في المتغير التابع (مهارة تفسير البيانات) تم حساب مربع إيتا ($\eta 2$) ، والجدول (٨) يوضح هذه النتائج .

جدول (٨) : حجم تأثير استخدام المختبر المحوسب على مهارة تفسير البيانات .

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (ت)	قيمة (ف)	درجات الحرية	قيمة ($\eta 2$)	حجم التأثير
استخدام المختبر المحوسب	مهارة تفسير البيانات	٣.٦٥	١١.٠١٥	٦٥	٠.١٧	كبير

يوضح الجدول السابق أن قيمة مربع إيتا تساوي (٠,١٧) ، وتعني هذه القيمة أن استخدام المختبر المحوسب يفسر ما نسبته ١٧٪ من التباين الكلي لأثر المعالجة على مهارة تفسير البيانات ، وتعد هذه النسبة كبيرة ، حيث يرى أبو حطب وصادق (١٩٩٦) " أن التأثير الذي يفسر حوالي ١٥٪ فأكثر من التباين الكلي يعد تأثيرا كبيرا " (ص ، ٤٤٣) .

وتتفق نتيجة هذا الفرض للدراسة مع نتائج دراسات كل من الشايع (Alshaya,2003) ، وألان (Alan, 2005) التي أوضحت نتائجها ارتفاع مستوى مهارة قراءة وتفسير الرسوم لدى طلاب المجموعة التجريبية التي استخدمت المختبر المحوسب مقارنة بطلاب المجموعة الضابطة التي استخدمت المختبرات المعتادة . ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن حداثة الفكرة المتمثلة في دراسة تجارب الفيزياء من خلال الحاسب الآلي ، أدت إلى إثارة دافعية طلاب المجموعة التجريبية للتعلم والتشوق لدراسة التجارب الفيزيائية ، كما أن المجموعة استفادت من المميزات التي تقدمها برمجيات المختبرات المحوسبة في عرض النتائج وقت حدوثها ، وعلى هيئة جداول ورسوم بيانية بالإضافة إلى التغذية الراجعة الفورية التي يتلقاها المتعلم بعد كل استجابة ، والدقة في حساب النتائج ، وإظهار الرسم البياني ، مع إمكانية التكرار ، والإعادة في زمن أقل ، جميع هذه العوامل ساعدت المجموعة التجريبية إلى أن تصل إلى مستوى أعلى في تفسير البيانات .

حساب فاعلية استخدام المختبر المحوسب في تنمية مهارة تفسير البيانات :

لقياس فاعلية استخدام المختبر المحوسب في تنمية مهارة تفسير البيانات ، تم استخدم معادلة الكسب المعدل لبليك (Black) ، وذلك للمقارنة بين المتوسط القبلي والبعدي لاختبار عمليات العلم عند مهارة تفسير البيانات للمجموعة التجريبية ، والجدول (٩) يوضح هذه النتائج :

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول (٩) نسبة الكسب المعدل في مهارة تفسير البيانات للمجموعة التجريبية

المهارة	النهاية العظمى	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي	نسبه الكسب المعدل لبليك	مستوى الدلالة
تفسير البيانات	٥	٢.٠٨	٣.٢٣٥	٠.٦٢٦	صغير

يتضح من الجدول (٩) أن نسبة الكسب المعدل لبليك تساوي (٠,٦٢٦) . وهذه النسبة لم تصل إلى الحد الأدنى الذي حدده بليك للفاعلية وهو (١,٢) (السليم ،٢٠٠٣، ص٢٦٤) ، وهذا يدل على أن استخدام المختبر المحوسب لم يصل إلى الفاعلية على الرغم من أنه أعطى قوة تأثير كبيرة في تنمية مهارة تفسير البيانات .

ثانياً : التوصيات :

تأسيساً على نتائج الدراسة ، صيغت التوصيات التالية :

- التكامل بين الطريقتين في المختبر ، بهدف رفع كفاءة العمل المعملي حيث توفر الطريقة المعتادة الخبرات الحسية والواقعية ، وتساعد الطريقة المحوسبة في قراءة النتائج بسرعة ودقة عالية وتعرضها بطرق مختلفة .
- التركيز عند تطوير العمل في مختبرات العلوم في مراحل التعليم العام على الممارسة الفعلية للتجارب العملية ، وأن يقتصر استخدام الحاسب الآلي على التجارب التي يصعب تحقيقها كالتجارب الخطرة أو المكلفة جدا .
- زيادة الاهتمام بالمختبرات الاعتيادية من خلال تزويد المدارس بمختبرات مؤثثة ومجهزة بكافة الأجهزة والأدوات التي تحتاجها التجارب العملية مع مراعاة توفير متطلبات السلامة والأمان المعملي .
- تضمين التجارب العملية بالإجراءات المناسبة بحيث يمكن الإفادة من إمكانات برمجيات المختبرات المحوسبة في قراءة وعرض نتائج التجربة.
- تضمين برامج إعداد معلمي العلوم في كليات التربية بما يخدم استخدام الحاسب الآلي وتطبيقاته في مختبرات العلوم ، ويحقق أهداف العمل المعملي في مراحل التعليم العام.

ثالثاً : المقترحات :

في ضوء نتائج البحث وتوصياته يُقترح إجراء الدراسات التالية :

- دراسة مماثلة للدراسة الحالية في موضوعات فيزيائية أخرى ، كالميكانيكا والمغناطيسية والصوت وغير ذلك .
- دراسة مماثلة للدراسة الحالية في مواد أخرى كالكيمياء ، والأحياء
- فاعلية التدريس باستخدام المختبرات المحوسبة على متغيرات أخرى، كمهارات التفكير الإبداعي ، والناقد ، وفوق المعرفي .
- قياس الكفاءة النسبية للمختبرات المحوسبة في المملكة العربية السعودية .
- دراسة مقارنة بين أثر استخدام المختبرات المحوسبة والمعتادة في تنمية مهارات التجارب المعملية .
- فاعلية برنامج تدريبي مقترح للمعلمين ومحضري المختبرات وأثره على استخدام المختبرات المحوسبة والاتجاه نحوها .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

7 **استراتيجية مقترحة لتطوير نظام المختبرات المحوسبة ومعالجة القصور والسلبيات التي ظهرت في تطبيق مشروع حوسبة مختبرات العلوم .**

أولاً : المراجع العربية :

- تقنيات التعليم ، الإدارة العامة لتقنيات التعليم (١٤٢٤هـ) . **مشروع حوسبة مختبرات العلوم** ، الرياض ، وزارة التربية والتعليم .
- الجندي ، أمنية السيد الجندي (٢٠٠٣) . أثر استخدام نموذج ويتلي في تنمية التحصيل ومهارات عمليات العلم الأساسية والتفكير العلمي لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي في مادة العلوم ، **مجلة التربية العلمية** ، جامعة عين شمس ، م٦(١) ، ص ص ١-٣٣ .
- الجوير ، يوسف فراج محمد (١٤٢٨) . أثر استخدام المختبرات المحوسبة وبرامج المحاكاة على تحصيل طلاب المرحلة الثانوية واتجاهاتهم نحو مادة الكيمياء ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**. جامعة الملك سعود ، كلية التربية ، قسم المناهج وطرق التدريس ، الرياض.
- الحربي ، مها عبدالله مطلق (١٤٢٨) . المعامل المحوسبة وأثرها على المستويات العليا لتحصيل طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم بالمملكة العربية السعودية ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**. جامعة طيبة ، كلية التربية والعلوم الإنسانية ، قسم المناهج وطرق التدريس ، المدينة المنورة .
- خطايبة ، عبدالله محمد (٢٠٠٥) . **تعليم العلوم للجميع** ، عمان ، دار المسيرة .
- الخلف ، تهاني (٢٠٠٥) . أثر المختبر الجاف والمختبر المبلل في تدريس الكيمياء على تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي وأدائهم لمهارات عمليات العلم ، **رسالة ماجستير غير منشورة** ، جامعة اليرموك ، إربد .
- الخليلي ، خليل يوسف ؛ حيدر ، عبداللطيف حسين ؛ يونس ، محمد جمال الدين (٢٠٠٤). **تدريس العلوم في مراحل التعليم العام** . (ط٢) ، دبي ، دار القلم .
- رمضان ، حياة علي محمد (١٩٩٠) . تنمية مهارات عمليات العلم التكاملية لدى تلاميذ الصف الأول الثانوي من خلال تدريس الفيزياء ، **رسالة دكتوراه (غير منشورة)**. جامعة عين شمس ، قسم المناهج وطرق التدريس ، القاهرة
- الزهراني، عبدالرحمن محمد(١٤٢٧) . تجربة المختبرات المحوسبة في تدريس العلوم للمرحلة الثانوية ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**. جامعة الملك سعود ، كلية التربية قسم وسائل وتكنولوجيا التعليم ، الرياض
- زيتون ، عايش (٢٠٠٥) . **أساليب تدريس العلوم** ، (ط٥) ، عمان ، دار الشروق .
- زيتون ، حسن حسين(١٤٢٨). **الوسائل التعليمية وتكنولوجيا التعليم** . الرياض ، الدار الصولتية للتربية .
- سعادة ، جودت أحمد ؛ والسطراوي ، عادل فايز (٢٠٠٣). **استخدام الحاسوب والإنترنت في ميادين التربية والتعليم** . عمان ، دار الشروق
- السكجي ، عمر عواد خليل (٢٠٠٦) . أثر استخدام مختبر تخيلي في تدريس وحدة الضوء لطلاب الصف العاشر الأساسي في اكتسابهم لمهارات عمليات العلم ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**. جامعة اليرموك ، كلية التربية ، عمان
- سلامة ، عادل أبو العز (٢٠٠٢) . **طرائق تدريس العلوم ودورها في تنمية التفكير** ،عمان ، دار الفكر

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- السليم ، ملاك محمد(٢٠٠٣). فاعلية نموذج مقترح لتعليم البنائية في تنمية ممارسات التدريس البنائي لدى معلمات العلوم وأثرها في تعديل التصورات البديلة لمفاهيم التغيرات الكيميائية والحيوكيميائية لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمدينة الرياض **مجلة جامعة الملك سعود**، م١٦، العلوم التربوية والدراسات الإسلامية (١) ، ص ص ٢١١-٢٩٥
- الشايع ، فهد سليمان(٢٠٠٦) . واقع استخدام مختبرات العلوم المحوسبة في المرحلة الثانوية واتجاهات معلمي العلوم والطلاب نحوها. **مجلة جامعة الملك سعود**. ١٩ (١) ص ص ٤٤١-٤٩٧
- ـــــــــــــ (٢٠٠٧) . المهارات الحاسوبية اللازمة لمعلم العلوم كما يحددها المختصون ، **مجلة كلية التربية** ، جامعة عين شمس ، العدد(٣١) ، ص ص ٦٣-٩٢
- شباط ، محمد فارس (٢٠٠٥) . **فاعلية التدريب الافتراضي بالحاسوب وكفايته في التدريب على بعض التجارب المخبرية في علم الأحياء للصف الثاني الثانوي العلمي في محافظة درعا** ، رسالة ماجستير (غير منشورة). جامعة دمشق ، كلية التربية ، قسم المناهج وأصول التدريس ، دمشق
- شربيب ، محمد جابر محمد (٢٠٠٦) . أثر استخدام برنامج حاسوبي في الكيمياء في اكتساب طلبة الصف الثاني الثانوي لعمليات العلم وميولهم العلمية في المملكة العربية السعودية ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**. الجامعة الأردنية ، كلية الدراسات العليا عمان
- الشهراني ، محمد سعيد آل جلاب (١٤٢٥) . **المختصر في تقنية المختبر** ، جدة .
- صبري ، ماهر إسماعيل ؛ الرافعي ، محب محمود كامل (١٤٢٤) . **التقويم التربوي أسسه وإجراءاته** ، (ط٤) ،الرياض ، مكتبة الرشد للنشر والتوزيع .
- ماهر إسماعيل (١٤٢٣). **الموسوعة العربية لمصطلحات التربية وتكنولوجيا التعليم** الرياض ، مكتبة الرشد للنشر والتوزيع .
- العبيدين ، مها زياد (٢٠٠٥) . أثر طريقتي تدريس في العمل المخبري في اكتساب مهارات عمليات العلم وتحصيل المفاهيم العلمية لطالبات المرحلة الثانوية في مادة الكيكياء في الأردن ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**. جامعة عمان ، كلية الدراسات التربوية ، عمان .
- العصيلي ، فيصل صالح (١٤٢٧) . أثر استخدام المختبرات المحوسبة على تحصيل طلاب الصف الثالث الثانوي في مقرر الكيمياء بمنطقة القصيم ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)** . جامعة الملك سعود ، كلية التربية ، قسم وسائل وتكنولوجيا التعليم ، الرياض
- عطاالله ، ميشيل كامل (٢٠٠٢) . **طرق وأساليب تدريس العلوم** ، (ط٢) ، عمان ، دار المسيرة.
- عطيو ، محمد نجيب مصطفى(١٤٢٧). **طرق تدريس العلوم بين النظرية والتطبيق** . الرياض ، مكتبة الرشد للنشر والتوزيع .
- علي ، محمد السيد (٢٠٠٧م). **التربية العملية وتدريس العلوم** ، (ط٢) ، عمان ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة .
- عيادات ، يوسف أحمد (٢٠٠٤) . **الحاسوب التعليمي وتطبيقاته التربوية** . عمان ، دار المسيرة .
- غيطاس ، جمال محمد(٢٠٠٧) . **الغبار الذكي خطر بلا حدود** .استرجعت بتاريخ ١٤٣٠/٧/١هـ من موقع :

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- http://blog.weyak.ae/ghopary?post=92653
- الفار ، إبراهيم عبدالوكيل (٢٠٠٤) . **تربويات الحاسوب وتحديات مطلع القرن الحادي والعشرون** . القاهرة ، دار الفكر العربي .
- قباجية ، زياد محمد محمود (٢٠٠٤) . أثر استخدام الحاسوب في تحصيل طلبة السنة الجامعية الأولى في مختبرات الفيزياء وإتجاهاتهم نحو مادة الفيزياء ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**. جامعة القدس ، قسم التربية ، القدس .
- محفوظ ، مائسة عوض أحمد (٢٠٠٠) . أثر استخدام طريقة المحاكاة بالحاسوب في تحصيل طلبة المستوى الثاني الجامعي لتجارب دوائر التيار المستمر ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**. جامعة عدن ، كلية التربية ، قسم التربية .
- المحيسن ، إبراهيم بن عبدالله (١٤٢٦) . **المعلوماتية والتعليم القواعد والأسس النظرية** ، المدينة المنورة ، مكتبة الزمان .
- ـــــــــــــــــ (١٤٢٨) . **تـدريس العلـوم تأصـيل وتحـديث** ، (ط٢) الرياض ، العبيكان .
- مرعي ، توفيق أحمد ؛ الحيلة ، محمد محمود(٢٠٠٢). **تفريد التعليم** .(ط٢) ، عمان دار الفكر
- الموسى، عبدالله بن عبدالعزيز(١٤٢٥هـ) . **استخدام الحاسب الآلي في التعليم**.(ط٣) . الرياض ، مكتبة تربية الغد .
- النجدي ، أحمد ؛ راشد،علي ؛ عبدالهادي،منى(٢٠٠٣) . **طرق وأساليب وإستراتيجيات حديثة في تدريس العلوم** . القاهرة ، دار الفكر العربي .
- أبو هولا، امفضي؛ البواب، عبير؛ الشناق، قسيم . (٢٠٠٤) . أثر استخدام الحاسوب (المختبر الجاف) في تدريس الكيمياء على الاتجاهات العلمية لطلاب كلية العلوم بالجامعة الأردنية . **دراسات العلوم التربوية** ، ٣٢(٢) ، ص ص ٤٠٩-٤٣١

ثانياً : المراجع الأجنبية

T.D. (2005). Using CBL 2 technology to promote inquiry and improve interpretation of graph in high school science. **Dissertation Abstracts International**, 44(02). (UMI No. MR07041).

Alan,F. S. (2003).The Effect of Microcomputer-Based Laboratory (MBL) on Students Learning of Capacitor Experiment in Introductory College Physics Courses in Saudi Arabia. **Unpublished doctoral dissertation**, University of Pittsburgh, Pennsylvania, U.s.A. Alshaya,

Z. L. (1990). Effects of group size, gender, and ability grouping on learning science process skills using microcomputers. **Journal of Research in Science Teaching**, 27, 747-759 Berge,

Clarke, B.A.(1999). Microcomputer based laboratories and physics learning. **Master dissertation**, Faculty of Education Memorial University ,Canada. Bradley,

O.Onuoha (2007). Meta-Analysis of the Effectiveness of Computer-Based Laboratory Versus Traditional Hands –on Laboratory in

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

College and Pre-college Science instructions . **Doctoral dissertation** , Capella University,Cajetan, ,

Lazarowitz R. and Tamir P., (1994), Research on using laboratory instruction in science, in D. L. Gabel. (Ed.) **Handbook of research on science teaching and learning** (pp. 94-130), New- York: Macmillan.

Larowitz,L. D.(2004).Using computer-Based Laboratories to teach graphing concepts and the derivative at the college level. **Doctoral dissertation**, University of Illinois at Urbana-Champaign Graduate College

Murphy,S.A . (2002). AN Evaluation of the Use of Microcomputer-Based Laboratory instruction on middle School students Concept Attainment and Attitudes Towards Computer-Based Instruction. **Doctoral dissertation** , University of Southern California the Graduate School University Park Los Angeles , California 90089-1695

Osio,R. M .(2002). The effect of group size on the cost effectiveness of microcomputer-based laboratories as used to alter students' graphing skills, heat and temperature concepts, and attitudes toward computers. **University Microfilms International**, 1991, c1991

Pease,G. & Man-wai, P. F. (2004). Students Perceptions of early experiences with microcomputer-based labratories**, British Journal of educational Tecnology**, 27(5), 668-674.

Thomas,R. K, & Sokoloff, D. R. (1990). Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools. **American Journal of Physics**, 58, 858-867.

Thornton,F. N.(2003). **Teacher support for the use of MBL in activity-based physics teaching in Tanzania** . Universiteit Twente (The Netherlands),AAT C814712 .

Tilya,R. (1997). Learning kinematics with a V-Scope: A case study. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching** . 16(1) , 91-110

Trumper,J. (2008). Quasi-Experimental Nonequivalent (Pretest and Posttest) Control-Group Study of the Effects of Microcomputer-Based Laboratory Systems on Academic Achievement in High School Chemistry Students at Two South Carolina High Schools. **Unpublished doctoral dissertation** , College of education ,Walden University Venables ,

******

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com