المملكة العربية السعودية
جامعة طيبة
كلية التربية
قسم المناهج وطرق التدريس

فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل و تنمية بعض المهارات العملية لمقرر الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة

(دراسة تجريبية)

رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير
في التربية (المناهج وطرق تدريس العلوم)

إعداد الطالبة
فاطمة بنت مبيريك الجهني

إشراف
أ . د . إبراهيم بن عبد الله المحيسن
وكيل الجامعة للفروع/ جامعة طيبة

١٤٣١ هـ - AD 2010

بسم الله الرحمن الرحيم

KINGDOM OF SAUDI ARABIA
Ministry of Higher Education
TAIBAH UNIVERSITY

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة طيبة

مكتب عميد الدراسات العليا

نموذج رقم (١٥)

تقرير لجنة الحكم على الرسالة المقدمة لنيل درجة الماجستير

رابعًا : قرار لجنة المناقشة(*):

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على النبي الأمين... وبعد:

ففي يوم:السبت الموافق ١٤٣٦/٣/٢٧ هـ ، اجتمعت اللجنة المشكلة لمناقشة طالبة الماجستير: فاطمة مبيريك حمدان الجهني. في رسالتها المعنونة بـ((فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية المهارات العملية لمقرر الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة).

" وبعد مناقشة علنية للطالبة من الساعة ...البارحة...صباحاً..... إلى الساعة البارحة.وبعد المداولة والمناقشة، اتخذت اللجنة القرار التالي:

- ☑ قبول الرسالة والتوصية بمنح الدرجة بتقدير (ممتاز) ومعدل (٩٦٥).
- ☐ قبول الرسالة مع إجراء بعض التعديلات، دون مناقشتها مرة أخرى(١).
- ☐ استكمال أوجه النقص في الرسالة، وإعادة مناقشتها(٢).
- ☐ عدم قبول الرسالة(٣).

خامسًا : تعقيبات أخرى :

.....

واللجنة إذ تقرر ذلك، توصي الطالبة بتقوى الله في السر والعلن، والحمدلله رب العالمين.

التواقيع		
مقرر اللجنة	عضو	عضو
أ.د.إبراهيم بن عبدالله المحيسن	د.صالح بن محمد صالح	د. علي بن جميل دويدي

(*) يعبأ من قبل مقرر اللجنة ويوقع من بقية الأعضاء.

(١) في حالة الأخذ بهذه التوصية يفوض أحد أعضاء لجنة المناقشة بالتوصية بمنح الدرجة بعد التأكد من الأخذ بهذه التعديلات في مدة لاتتجاوز ثلاثة أشهر من تاريخ المناقشة، ولمجلس الجامعة الاستثناء من ذلك بناء على توصية لجنة الحكم ومجلس عمادة الدراسات العليا.

(٢) في حالة الأخذ بهذه التوصية يحدد مجلس عمادة الدراسات العليا بناءً على توصية مجلس القسم المختص موعد إعادة المناقشة، على ألا يزيد ذلك على سنة واحدة من تاريخ المناقشة الأولى.

(٣) في حالة الاختلاف في الرأي لكل عضو من أعضاء لجنة الحكم على الرسالة حق تقديم ما له من مرئيات مغايرة أو تحفظات في تقرير مفصل إلى كل من رئيس القسم وعميد الدراسات العليا، في مدة لاتتجاوز أسبوعين من تاريخ المناقشة.

الرقم : ..... التاريخ : ..... المشفوعات : .....

قرار توصية اللجنة

إهـــــــــــداء

إلى زوجي ... الذي أخذت من وقته الكثير، وبذل الكثير ، وأخذ بيدي ليخرج هذا البحث

إلى أبنائي وبناتي...

إلى كل معلم ومعلمة ...

إلى كل محضر و محضرة مختبر ...

يرغبان في تسهيل توصيل المعلومات إلى أذهان الطلاب والطالبات ، بطريقة مشوقة ومثيرة تتلاءم مع متطلبات العصر الحالي ...

الباحثة/فاطمة مبيريك الجهني

شـــكر وتقديـــــر

الحمد لله وما توفيقي إلا بالله عليه توكلت وإليه أنيب ، قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ ((**لَا يَشْكُرُ اللَّهَ مَنْ لَا يَشْكُرُ النَّاسَ**)) ... وبعد

بدايةً أتقدم بموفور الشكر و الإمتنان للأستاذ الفاضل **الدكتور / إبراهيم بن عبد الله المحيسن** ، لتفضله بقبول الإشراف على هذا البحث ، ومنحه الكثير من الجهد في إرشادي في جميع خطوات إعداده ، فجزاه الله عني خير الجزاء .

واشكر الأستاذ الدكتور/عبد الله سليمان، والدكتورة / محاسن شمو. لتفضلهما بمراجعة البحث واسأل الله العظيم أن يجعل ذلك في موازين حسناتهم.

كما أقدم شكري وتقديري لجميع مشرفات قسم العلوم بمكتب الإشراف التربوي بمنطقة المدينة المنورة ، وأخص منهم مديرة الإشراف التربوي **الأستاذة / إيمان محمد فهيم الدين ، والدكتورة / مريم الرحيلي ، والأستاذة / عفاف الجنيد ، والأستاذة / إيمان مدني ،والاستاذة/عبير احمد المغذوي**، لما بذلن معي من جهد طوال فترة قيامي بهذا البحث ، أسأل الله العظيم أن يجعل ذلك في موازين حسناتهن جميعاً، وأن يديم محبتنا فيه إلى يوم الدين .

كما يشرفني أن أتوجه بالشكر الجزيل إلى الأساتذة المحكمين ، لتفضلهم علي بالعون العلمي في تحكيم أدوات هذا البحث .ولا يفوتني أن أتوجه بالشكر والعرفان لمديرة الثانوية الثانية **الأستاذة / فوز طباخ** ، ومحضرة مختبر العلوم / **مها العنزي**، لما قدموه لي من عون ومساعدة أثناء إجراء هذا البحث وتطبيق تجربته . وأخيراً أقدم شكري وتقديري لجميع من أسهم وساعد في إعداد وإبراز هذا البحث من أفراد عائلتي وأساتذتي وزميلاتي .

الباحثة :فاطمة مبيريك الجهني
E-mail:w12345s@hotmail.com

مستخلص البحث

فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل و تنمية بعض المهارات العملية لمقرر الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة

(دراسة تجريبية)

الباحثة : فاطمة بنت مبيريك الجهني

المشرف : أ . د . إبراهيم بن عبد الله المحيسن

هدف البحث الحالي إلى تقصى فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية بعض المهارات العملية لمقرر الفيزياء للصف الأول ثانوي بالمدينة المنورة. وبالتحديد حاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: "ما فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية بعض المهارات العملية لمقرر الفيزياء للصف الأول الثانوي بالمدينة المنورة؟"

وللإجابة عن سؤال البحث الرئيس صيغت الفرضيات الصفرية الإحصائية التالية:

١. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) ومتوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) .

٢. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) في القياس القبلي والبعدي .

٣. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) في القياس القبلي والبعدي .

٤. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط أداء طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) ومتوسط أداء طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) للمهارات العملية.

طبق البحث على عينة عشوائية بلغت (١٥٤) طالبة من طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة، وذلك في بداية الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (١٤٢٧- ١٤٢٨هـ). وأُتبع المنهج التجريبي القائم على تصميم المجموعتين: مجموعة تجريبية (مختبرات محوسبة)، ومجموعة ضابطة (مختبرات تقليدية) ذات الاختبار القبلي والبعدي واستغرقت التجربة ثلاثة أسابيع. واستخدم البحث أداتين هما: اختبار تحصيلي في الفيزياء، وسلم التقدير (Rating scale). وفي نهاية التجربة أظهر البحث النتائج التالية:

١. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) وبين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) لصالح المجموعة التجريبية .
٢. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) في القياس القبلي والبعدي لصالح درجات التحصيل في القياس البعدي .
٣. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) في القياس القبلي والبعدي لصالح درجات التحصيل في القياس البعدي .
٤. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط أداء طالبات المجموعة التجريبية (اللاتي يدرسن بطريقة المختبرات المحوسبة) وبين متوسط أداء طالبات المجموعة الضابطة اللاتي يدرسن بطريقة المختبرات التقليدية في المهارات العملية يعزى لطريقة التدريس .

وفي نهاية البحث قدمت عدة توصيات من أهمها :

١. التوسع في استخدام المختبرات المحوسبة في تعليم العلوم بالمرحلة الجامعية، لما ظهر لها من أثر فعال في التحصيل وتنمية المهارات العملية ؛
٢. تدريب معلمات العلوم على استخدام المختبرات المحوسبة في إجراء التجارب العملية .
٣. **إجراء دراسة مماثلة في تدريس بقية الموضوعات في مقرر الأحياء في مراحل وصفوف دراسية مختلفة.**
٤. **إجراء دراسة لاستخدام المختبرات المحوسبة في تنمية التفكير الاستدلالي من خلال مواد العلوم للمرحلة الثانوية.**

قائمة محتويات البحث

الموضوع	الصفحة
صفحة البسملة	
نموذج قرار توصية اللجنة	أ
إهـداء	ب
شكر وتقدير	ج
المستخلص باللغة العربية	د ـ هـ
قائمة محتويات البحث	و ـ ط
قائمة الجداول	ي
قائمة الأشكال والرسوم البيانية	ك
قائمة الملحقات	ل
الفصل الأول : الإطار العام للبحث	٢- ١٢
مقدمة البحث	٢
مشكلة البحث	٨
أهداف البحث	٩
أهمية البحث	١٠
مصطلحات البحث	١١
حدود البحث	١٢

الفصل الثاني : أدبيات البحث	١٤- ٦٨
أولاً : الحاسوب التعليمي	١٤- ١٩
مقدمة	١٤
الحاسوب وعملية التعلم والتعليم	١٥
استخدام الحاسوب في التدريس	١٥
مميزات استخدام الحاسوب في العملية التعليمية	١٨
ثانيًا : المختبرات المحوسبة	٢٠- ٤٦
أنواع البرمجيات الحاسوبية في المختبرات	٢١
التعلم الفاعل وتوظيف المختبرات المحوسبة	٢٣
تنمية المهارات العملية في مختبرات العلوم	٢٦
سلالم التقدير في تقويم المهارات العملية	٢٧
أجيال الحاسوب وعلاقتها بالمستشعرات	٣١
المستشعرات وعلاقتها بتعلم العلوم	٣٤
أنواع المستشعرات واستخدامها في تعليم العلوم	٣٥
أنواع برمجيات معالجة البيانات في تعليم العلوم	٣٧
المثال الأول: المختبرات المحوسبة المعتمدة على برمجية (COACH6)	٣٧
المثال الثاني : المختبرات المحوسبة المعتمدة على برمجية (Data Studio)	٤٢

المثال الثالث : المختبرات المحوسبة المعتمدة على برمجية (Data Harvest)	٤٤
ثالثًا : واقع المختبرات المحوسبة في المملكة العربية السعودية	٤٧- ٥٢
البحوث السابقة	٥٣- ٦٤
• **التعليق على البحوث والدراسات السابقة**	٦٥- ٦٧
الفصل الثالث : منهجية البحث وإجراءاته	٦٩- ٨٦
مقدمة	٦٩
١- منهج البحث	٦٩
٢- مجتمع البحث وعينته	٧١
٣- تصميم أدوات البحث	٧٢
٤- إجراءات تنفيذ البحث	٨٢
الفصل الرابع : نتائج البحث ومناقشتها	٨٨- ٩٩
مقدمة	٨٨
أولاً - النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى ومناقشتها	٩٢
ثانياً - النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية ومناقشتها	٩١
ثالثاً - النتائج المتعلقة بالفرضية الثالثة ومناقشتها	٩٢
رابعاً - النتائج المتعلقة بالفرضية الرابعة ومناقشتها	٩٣
خامساً - النتائج المتعلقة بكل تجربة على حدة ومناقشتها	٩٦

الفصل الخامس : الخاتمة	١٠١- ١٠٧
أولـــاً - ملخص البحث	١٠١
ثانيـــاً - التوصيات	١٠٥
ثالثـاً - المقترحات	١٠٧
المصادر والمراجـــع	١٠٩- ١٢١
أولـــاً - المصادر والمراجع العربية	١٠٩- ١١٥
ثانياً- المراجع الأجنبية	١١٦- ١١٩
ثالثاً- المراجع الإلكترونية	١٢٠
الملحقات	CD
المستخلص باللغة الانجليزية	II -III

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنـوان الجدول	الصفحة
(٣- ١)	جدول اختبار ليفنس لاختلاف التجانس لأعمار الطالبات	٧٠
(٣- ٢)	جدول توزيع أفراد عينة البحث حسب متغير طريقة التدريس	٧٢
(٣- ٣)	جدول النسب المئوية لأسئلة الاختبار في المستويات المعرفية	٧٤
(٣- ٤)	جدول عدد الأسئلة في كل مستوى معرفي	٧٥
(٣- ٥)	جدول الموصفات للإختبار التحصيلي	٧٦
(٣- ٦)	جدول مفتاح تصحيح الأسئلة	٧٨
(٣- ٧)	جدول بطاقة ملاحظة معتمده على سلم التقدير	٨٠
(٣- ٨)	جدول الأنشطة العملية والمهارات المعملية التي تم ملاحظتها	٨٢
(٤- ١)	جدول يبين اختبار " ت " للفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة بالتطبيق البعدي للاختبار التحصيلي	٨٨
(٤- ٢)	جدول يبين اختبار " ت " للفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي	٩١
(٤- ٣)	جدول يبين اختبار " ت " للفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعة الضابطة في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي	٩٢
(٤- ٤)	جدول المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار " ت " للمهارات العملية في مجموعتي البحث	٩٣

قائمة الأشكال والرسوم البيانية

رقم الشكل	عنـوان الشكـل	الصفحة
(١- ١)	المكونات الأساسية للمختبرات المحوسبة	٦
(٢- ١)	تصور مفاهيمي لنظام معالجة البيانات DAS مرتبطاً بالحاسوب	٣٢
(٢- ٢)	تصور مفاهيمي يوضح عمل المستشعر	٣٤
(٢- ٣)	الصفحة الرئيسة للبرنامج الحاسوبي المتوافق مع النوافذ	٣٨
(٢- ٤)	طرقا مختلفة لعرض البيانات في نظامCOACH6	٣٩
(٢- ٥)	الجهاز الذي يربط بين الحاسوب والمستشعر	٣٩
(٢- ٦)	صورة مستشعر مع جهاز الربط بالحاسوب	٤٠
(٢- ٧)	تحليل لقطات الفيديو وتمثيلها بالرسم البياني	٤١
(٢- ٨)	الواجهة الأساسية للمختبرات المحوسبة التي تعتمد على برمجية (Data Studio)	٤٣
(٢- ٩)	الواجهة الأساسية للمختبرات المحوسبة التي تعتمد على برمجية (Data Harvest)	٤٥

قائمة الملحقات

رقم الملحق	عنـوان الملحق	الصفحة
(٣- ١)	قائمـة بأسمـاء الأسـاتذة المحكمـين للإختبـار التحصـيلي وتخصصاتهم ، ودرجاتهم العلمية والوظيفية	CD
(٣- ٢)	قائمـة بأسمـاء الأسـاتذة المحكمـين لبطاقـات الأداء وتخصصاتهم ، ودرجاتهم العلمية والوظيفية	
(٣- ٣)	الإختبـار التحصيلي (أداة البحث) للمجموعتين التجريبية والضابطة	
(٣- ٤)	بطاقات الأداء للمجموعتين التجريبية والضابطة	
(٣- ٥)	تطبيق تجربة البحث بالطريقتين التقليدية والمحوسبة	
(٣- ٦)	الدليل(دورة المختبرات المحوسبة+ترجمة بطاقات المستشعرات)	

الفصل الأول

الإطار العام للبحث

- مقدمة البحث
- مشكلة البحث
- أهداف البحث
- أهمية البحث
- مصطلحات البحث
- حدود البحث
- تصميم البحث
- عينة البحث

الفصل الأول (الإطار العام للبحث)

مقدمة البحث:

الحمد لله الذي كرم الإنسان بالعقل ورفع منزلته بالعلم ، القائل سبحانه وتعالى في محكم كتابه العزيز {اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ خَلَقَ الْإِنسَانَ مِنْ عَلَقٍ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ عَلَّمَ الْإِنسَانَ مَا لَمْ يَعْلَم} (العلق : ١- ٥) .

والصلاة والسلام على رسوله الأمين أفضل خلق الله أجمعين الذي أرسله الله رحمة للعالمين ، الداعي إلى طلب العلم ، وإتباع الحق والهدى، وعلى آله وصحبه الغر الميامين ومن اهتدى بهديه وسار على نهجه إلى يوم الدين ، وبعد .

أدى التطور الصناعي إلى تحديات في المعلوماتية،وزيادة دور تقنيات التعليم فلم يعد قاصرا على اعتبارها وسائل إيضاحية أو طرق مساعدة على إيصال المادة التعليمية للمتعلمين بل أتاح للمربيين إمكانية الاستفادة من كثير من المعدات والمخترعات والأساليب التقنية الحديثة كمصادر رئيسية للتعلم،ومن أهم ما استحدث في المختبرات المدرسية دخول تقنية الحاسب إلى أدوات المختبر وتجهيزاته مما أدى إلى زيادة تفعيل المجال التطبيقي للعلم ،وأبرزت العديد من الأنشطة العملية التي تتم ممارستها من قبل المتعلمين أنفسهم في عملية تهدف إلى تنمية مهارات عملية جديدة وتعزز ثقة المتعلم بنفسه وتزيد من ثقته بالعلم الذي يتعلمه إذا ما شاهد حقائقه عيانًا وتأكد بأم عينة من استكشافاته ونتائجه،وهذا بدورة يجعل عملية التعلم تزيد من فاعلية التعلم والتي تجعل المتعلم نشطًا متفاعلا،وتبعد عنة ادوار سلبية كانت تمنعه من التعلم الذاتي وتحد من قدرته .

ويتميز عصرنا الحالي بالتقنية المتقدمة في مجال المعلوماتية ونظم الاتصالات، والتي كان لتطبيقاتها المتنوعة تأثير كبير في شتى مجالات حياتنا المعاصرة، ومنها

المجال التربوي التعليمي، وذلك من خلال التفاعل الايجابي مع هذه التقنيات التي ساعدت في التغلب على كثير من المشكلات التعليمية وخصوصًا في التجارب العملية لمادة الفيزياء كما أمكن عن طريق التقنية ربط المدارس مع مراكز تقنية التعليم والمعلومات، الأمر الذي قاد إلى إثراء عملية التعليم(الحجيلي،٢٠٠٩).

إن وزارة التربية والتعليم في المملكة العربية السعودية قد أرست البنية التحتية لتقنية المعلومات والاتصال في التعليم حيث تم تأمين العديد من أجهزة الحواسيب في المدارس، وتطوير المكتبات المدرسية لتصبح مراكز لمصادر التعلم التي تهيأت لها كل المواصفات والاشتراطات، بالإضافة إلى تطوير مختبرات العلوم المدرسية وإدخال تقنية المختبرات المحوسبة التي نقلت المختبرات من أجهزة ومعدات مادية إلى أجهزة رقمية إلكترونية.

ويشير العديد من المربين إلى أن توظيف التقنيات في العمل التعليمي التربوي ضرورة لابد منها للإستفادة من معطياتها في خدمة المفاهيم المعرفية ، إذ إن التعامل الحقيقي مع الوسائط التقنية سيكون شرطًا حتميًا لممارسة العمل التعليمي من قبل معلمي المستقبل، وكذلك القيمة الاتصالية التي يحققها التعليم عن بعد وخاصة في في المؤسسات الأكاديمية و في مؤسسات التعليم العام (الشهراني، ٢٠٠٤).

ولقد أصبح التطور الذي نحن بصددة يتطلب تغيرا في طرق التعليم التقليدية التي هي بحاجة إلى مراجعة بما يتناسب مع متطلبات الحداثة والفاعلية في تقديم الخدمات التعليمية حتى يكن لدينا جيل قادر على المنافسة العلمية الجادة ،وتحقيق طموحات هذا المجتمع وحتى نصل بالمجتمع إلى الحراك العملي و العلمي يجب ان نؤمن بالحداثة ونعترف بالسلبيات ونبدأ بالتطور ونستنير بخبرات وتجارب المجتمعات المعاصرة التي سبقت من حولها في الحوسبة وفاعلية التعلم(حسن،٢٠٠٩) .

وتعد المختبرات التعليمية طريقة مساعدة لمعلمي العلوم بشكل عام ، ولمعلمي الفيزياء بشكل خاص، فتعلم الطلاب من خلال العمل في المختبرات قد يؤدي إلى زيادة التحصيل و المهارات المعملية مثل: (الملاحظة والتصنيف والقياس والتفسير والتنبؤ والاستنتاج والاستقراء) ومهارة استخدام الأدوات والأجهزة المخبرية ومهارات الأمان والسلامة (سلامة ، ٢٠٠٢).

ولعل من أحدث ما ظهر في مجال المختبرات التعليمية دمج تقنية الحاسوب مع الأدوات المخبرية، لينتج مختبر جديد يطلق علية " المختبر المحوسب " الذي يعتمد في عمله على وصلات ونهايات طرفية حساسة تقوم بأخذ القياسات الدقيقة وإدخالها إلى الحاسوب والتعامل معها ضمن برنامج محدد يقوم بمعالجة هذه القياسات حسب متطلبات التجربة بشكل دقيق وفي وقت قياسي، ثم تستخدم هذه القياسات في إظهار الرسوم البيانية المطلوبة، ويمكن لهذا النوع من المختبرات توضيح المفاهيم النظرية التي تعتمد على التخيل(الزهراني ، ٢٠٠٤).

ويساعد دخول الحاسوب - ضمن مكونات المختبرات المحوسبة- على إكساب المتعلمين العديد من المهارات ، كما يسهم في تنمية الجوانب المعرفية والوجدانية والمهارية التي تدفعهم نحو المزيد من التعلم ، وذلك عن طرق إثراء المواقف التعليمية (شعلان ، ٢٠٠٥).

وفي هذا الإطار فإن كتب العلوم المطورة في المملكة قد أعدت وفق منهج تربوي يسعى إلى زيادة فعالية المتعلم في المواقف التعليمية، والمتعلم هو الذي يلاحظ ويتساءل ويجري ويبحث ويفسر ويكتشف ويبتكر، وهذا يفرض نمطًا فعَالاً من النشاط الذي يجب أن يخطط له المعلم الناجح بعناية، ذلك أن العلوم الطبيعية قائمة على مشاهدة الظواهر الرائعة التي أبدعها البارئ سبحانه وتعالى وتصويرها ، ثم محاولة تفسيرها ، ولا يتحقق ذلك إلا بإتقان جملة من المهارات المعملية ومهارات التفكير(الحبيب وآخرون، ٢٠٠٣).

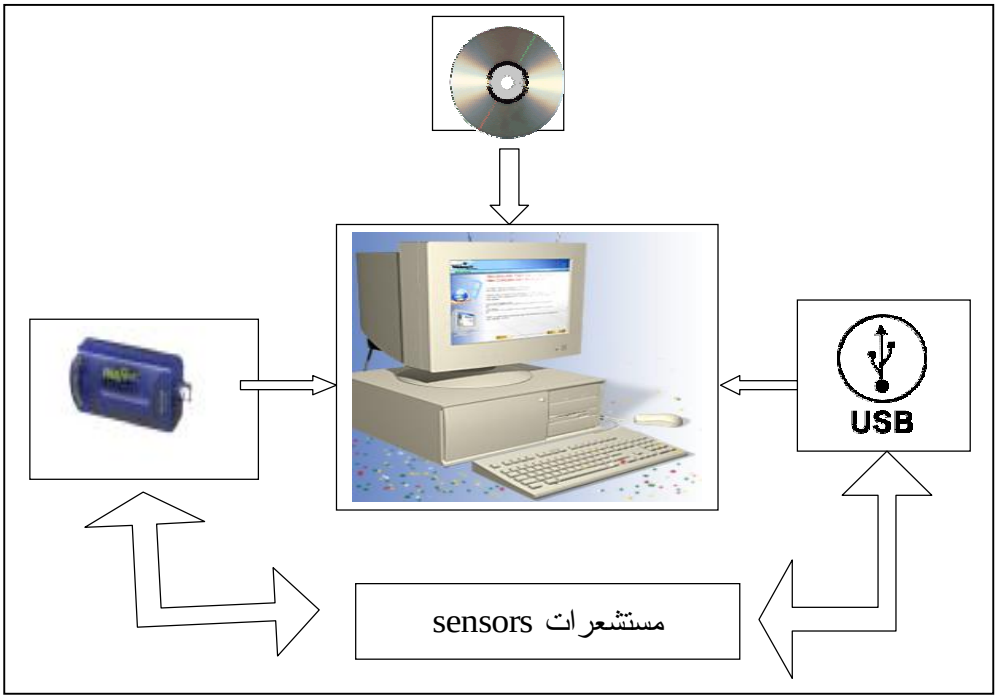
ويرى البعض أنه لا يتحقق التدريس الجيد للعلوم بدون إجراء وتنفيذ الأنشطة العملية وأن معمل العلوم هو القلب النابض لتعليم العلوم ، ويؤكد معلمو العلوم على أهمية استخدام الأنشطة ودورها الفعال في اكتساب أكبر قدر من الخبرات التربوية وتعد الأنشطة العملية والتطبيقية جزءًا لا يتجزأ من تعليم العلوم ، وأن التجريب والعمل هما الأساس في اكتساب مهارات عمليات العلم والتفكير العلمي ومهاراته العقلية والعلمية (زيتون ، ١٩٩٤).

ولقد أثبتت العديد من الدراسات فاعلية الدروس العملية ومدى بقاء أثرها فترة طويلة، وخاصة في مجال العلوم الطبيعية؛ لأن الدروس العملية تحقق احتياجات المتعلمين والمجتمع في عالم متجدد ومتغير، لما لذلك من دور فعال ونشط في العملية التعليمية. ومن تلك الدراسات دراسة ثيل وأخرين (Thail et. al., 1996) التي استهدفت بيان دور الأنشطة في المدارس الثانوية بإندونيسيا في تدريب المعلمين على طرق الممارسة العملية في مقرر الفيزياء، وكان من نتائجها الإسهام في تعديل اتجاهات المتعلمين نحو استخدام التجارب العملية. وقد أشار أندرسون وآخرين (Anderson et. al.,1994) أن تصميم الأنشطة العملية يسهم في إثراء المعرفة، فمن خلال تلك الأنشطة يحفز عند المتعلم عمليات التوضيح والتركيب والتنبؤ نتيجة التفاعل مع النشاط من خلال عمله الذاتي. وتبدو أهمية النشاط العملي في صورة إستراتجية مخططة تؤكد على أهمية تعليم العلوم باستخدام الأنشطة العملية ، وزيادتها لتصبح أساسية في مناهج العلوم .

وتسعى وزارة التربية والتعليم في المملكة العربية السعودية- ضمن خططها الطموحة منذ سنوات - إلى مواكبة تقنيات العصر، ومحاولة أن يكون المتعلم على اتصال دائم بتقنيات التعليم الحديثة في شتى مراحله التعليمية؛ ولذلك تم تطوير وتعديل العديد من معطيات التعليم. ومن أمثلة تلك التجديدات تجربة المختبرات المحوسبة باستخدام المستشعرات (Sensors)، وهي تجربة جديدة بعد أن ظلت تقنيات

المختبرات المدرسية جامدة لفترة ليست بالقصيرة. وتتكون المختبرات المحوسبة من أجهزة حواسيب موصلة بنهايات طرفية حساسة تسمى المستشعرات (Sensors) حيث يتم تكامل مكونات التجارب العملية في مواد العلوم المختلفة مع الحاسوب وسيلةً للقياس، لاكتساب وعرض وتحليل البيانات (بيانيا أو إحصائيا أو رياضيًا) باستخدام برمجيات تفاعلية خاصة (الشهراني، ٢٠٠٤) . ويوضح الشكل التالي المكونات الأساسية للمختبرات المحوسبة :

شكل (١- ١) المكونات الأساسية للمختبرات المحوسبة



ويتضح من الشكل السابق أن المختبرات المحوسبة تتكون من جهاز حاسوب يثبت عليه برنامج الداتا استديو بواسطة قرص مدمج(CD)، ثم بعد ذلك يتم ربط الحاسوب مع المستشعر بواسطة وصلة(USB)، ويعتبر الحاسوب أداة رئيسة لتفعيل هذا النوع من المختبرات. ويأتي هذا المشروع في محاولة لجعل الطالبة تمارس التجارب بيديها انطلاقاً من إدخال مفهوم التعليم الايجابي والبعد عن الحفظ والتلقين.

وقد أورد الزهراني (٢٠٠٤م) العديد من مميزات المختبرات المحوسبة، ومنها :

١. تقديم مواد العلوم (الفيزياء – الكيمياء – الأحياء) بشكل يضمن دمج التقنية في عملتي التعليم والتعلم .
٢. منح المختبر بيئة تربوية تعاونية .
٣. تمكين الطلاب من دراسة التغيرات التي تحدث في الظاهرة العلمية.
٤. تمكين الطلاب من تخزين المعلومات حسب زمن حدوثها.
٥. تحويل المعلمين إلى مدربين ومصميمين ومطورين للمادة الدراسية.

فهي غالبًا تماثل وتحاكي الواقع، وخاصة في بعض التجارب التي قد يصعب تحقيقها في المختبر التقليدي، أو تستغرق وقتا طويلاً لعملها، أو تلك التي يتعرض المتعلم فيها للمخاطر، فكان لابد من استكمال الفائدة عند المتعلم من خلال دمج المهارات الحاسوبية بالمهارات العملية .

وقد تم تطبيق مشروع المختبرات المحوسبة في المملكة العربية السعودية على العديد من المدارس منها (عشر) مدارس بنين، (وعشر) مدارس بنات بالمدينة المنورة ، ويهدف المشروع إلى تطوير مختبرات العلوم في المرحلة الثانوية، باستخدام المستشعرات (Sensors) لإجراء التجارب الواقعية ، و الافتراضية في تعليم مقررات العلوم عامة والفيزياء خاصة بشكل علمي ناجح يطبق لأول مرة في الوطن العربي (الأسبوع الثاني لتقنية المعلومات والاتصال،٢٠٠٤) .

وتعد هذه الطريقة ثورة تقنية في مجال مختبرات العلوم، حيث يعتاد المتعلم على الحاسوب ليس كوسيلة حساب أو تخزين فقط إنما أداة معملية تستخدم للقياس والتحكم وأكثر من ذلك الاستذكار وتوضيح التجارب واتزانها من الناحية النظرية ليفهم المتعلم مغزى التجارب العملية في وقت إجرائها، ثم يستخدم أيضًا وسيلة لاستنتاج القوانين من واقع القياسات أثناء التجارب وبذلك يكون الحاسوب أداة فهم وإقناع بالمشاهدة والتجريب والاستنتاج. ويستخدم المتعلم المعمل التفاعلي الإلكتروني

للارتقاء بخبرته إلى مستوى واع، فمنذ أن يمارس العمل باستقلالية في عملية استكشاف وتقصٍ يساعده الحاسوب ببرامجه الشيقة والموضوعة من قبل مختصين في مجال التربية والتعليم والحوسبة والوسائط المتعددة في جمع البيانات اللازمة ومن ثم تحليلها، حيث يخرج المتعلم في نهاية المطاف وقد ألف التقنية وانفتحت أمامه مجالات البحث المتعددة وأخذ وقتًا كافيًا في التركيز على المحتوى والنتائج دون التفاصيل المستهلكة للوقت دون عائد. ولعل المختبر الافتراضي الذي يستخدم الآن على نطاق واسع في دروس العلوم والكيمياء والأحياء، يعد أحد أنواع هذه المختبرات المحوسبة(تطبيقات التعليم الإلكتروني في تعليم العلوم والرياضيات، ٢٠٠٩).

وقد اعتمدت وزارة التربية والتعليم في المملكة العربية السعودية مشروع المختبرات المحوسبة في العام الدراسي (١٤٢٥ – ١٤٢٦ هـ) لمائة مدرسة ثانوية كان نصاب منطقة المدينة المنورة عشر مدارس ثانوية للبنات ، وتم تأمين مشروع المختبرات المحوسبة للمرحلة الثانية في عشر مناطق من مناطق المملكة العربية السعودية لخمسين مدرسة ثانوية، وقد كان نصاب منطقة المدينة المنورة خمس مدارس ثانوية للبنات .

مشكلة البحث :

تُعد المختبرات المحوسبة أحدى أساليب تطوير مختبرات العلوم وإكساب الخبرة للطلاب من خلال دمج التقنية في العمل اليومي للمختبر المدرسي، لذا تبنت وزارة التربية والتعليم بالمملكة العربية السعودية مشروع المختبرات المحوسبة، حيث يتم تجهيز التجارب العملية وأدواتها كما هو معتاد بالطريقة التقليدية، ولكن يتم اخذ القياسات عن طريق نهايات طرفية حساسة تسمى المستشعرات موصلة بالحاسوب، كما يتم معالجة البيانات عن طريق برمجيات تفاعلية خاصة بالمشروع، ونظراً لضعف المهارات العملية في بعض التجارب التي لها دور فعال في التحصيل ،ووجود بعض حوادث تخص سلامة المختبر والأصل فيها ضعف المهارات العملية لدى الطلاب وحيث أن تجربة المختبرات المحوسبة تجربة جديدة أدخلت إلى المختبرات فهي تحتاج إلى دراسة فاعليتها في التحصيل وتنمية بعض المهارات العملية عن طريق مقارنتها بالمختبرات التقليدية.

وقد أوصى كلا من (الشايع،٢٠٠٦) و(العصيلي،٢٠٠٧) و(الجوير، ٢٠٠٨) بضرورة تناول المختبرات المحوسبة بالبحث لمعرفة مدى فاعليتها. كما أشارت بحوث التربية وتقنية التعليم إلى إمكانية مساهمة الحاسوب في رفع مستوى التحصيل للطالبات مثل بحث (جونسون،٢٠٠٧) و (الموسى،٢٠٠٢). مما أدى إلى فاعلية استخدام الحاسوب في عمليتي التعليم والتعلم، ولأن تجربة المختبرات المحوسبة جديدة، ومكلفة مقارنة بالطريقة التقليدية فقد أتت فكرة هذا البحث للنظر في مدى فاعليتها لرفع المستوى التحصيلي للطالبات وتنمية المهارات العملية نحو مادة الفيزياء ومدى وجود فروق بين هذه الطريقة والطريقة التقليدية.

وبالتحديد يحاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالي :

" ما فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية بعض المهارات العملية لمقرر الفيزياء للصف الأول الثانوي بالمدينة المنورة؟ "

ويتفرع من هذا السؤال السؤالين التاليين :

١. هل توجد فروق في تحصيل طالبات المجموعة التجريبية اللاتي يدرسن بطريقة المختبرات المحوسبة ، وبين تحصيل طالبات المجموعة الضابطة اللاتي يدرسن بطريقة المختبرات التقليدية ؟
٢. هل توجد فروق في تنمية المهارات العملية لطالبات المجموعة التجريبية اللاتي يدرسن بطريقة المختبرات المحوسبة ، مقارنة بالطالبات اللاتي يدرسن بطريقة المختبرات التقليدية تعزى إلى الطريقة في التدريس؟

أهداف البحث:

هدف البحث إلى التعرف على مدى فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية بعض المهارات العملية.

أهمية البحث :

انطلاقاً من الرؤية المستقبلية التي تتبناها وزارة التربية والتعليم في المملكة العربية السعودية ، بقصد الرقي بالعملية التعليمية، ومواكبة التطور العلمي والتقني الحادث في مجالات التعليم تبرز أهمية البحث الحالي في الآتي :

١. يتوقع أن يسهم البحث في الكشف عن فاعلية المختبرات المحوسبة في تنمية وتوظيف المهارات العملية.

٢. يتوقع أن يكون الدليل المقدم في البحث حافزًا للمعلمات على استخدام المختبرات المحوسبة .

٣. يأتي البحث تلبية لحاجة الميدان التربوي في المملكة العربية السعودية إلى المزيد من الدراسات المتعلقة بالمختبرات المحوسبة.

٤. قد يسهم البحث في تقديم مؤشرات تساعد المسؤولين في وزارة التربية والتعليم على تقويم تجربة المختبرات المحوسبة، خصوصًا مع بدء تعميمها حديثًا في مدارس المملكة.

٥. يعد هذا البحث من بين البحوث النادرة من نوعها في مجال المعامل المحوسبة في المملكة العربية السعودية والدول العربية الأخرى، وذلك من خلال البحث المكثف الذي أجرته الباحثة في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، ومكتبة الملك فهد الوطنية ومحركات البحث مثل جوجل (Google) و ياهو(yahoo).

مصطلحات البحث:

استخدم البحث العديد من المصطلحات العلمية ولتجنب اللبس في فهم تلك المصطلحات فقد تم تعريفها وهي :

١- **الفاعلية**(Efficiency)

مدى تحقيق طريقة المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية بعض المهارات العملية وهو من مقاييس نجاح المؤسسات في تحقيق أهدافها.

٢- **المختبرات المحوسبة** (Computerized Labs)

ويمكن تعريفها إجرائياً بأنها تلك المختبرات التي تعتمد على الحاسب الآلى بحيث يتم نقل بيانات التجارب بواسطة حساسات وتعالج عن طريق برامج خاصة بالمختبرات المحوسبة.

٣- **المستشعرات** (Sensors)

هي أجهزة خفيفة الوزن صغيرة الحجم ذات أطراف حساسة ، لكل منها وظيفة أو عدة وظائف خاصة به تقوم بترجمة البيانات الى اشارات يمكن معالجتها عن طريق برنامج معين بالحاسب الآلى.

٣. برنامج استديو البيانات (Data Studio)

هو برنامج يتم تنصيبه على جهاز الحاسوب تعمل من خلاله المستشعرات، وتوضح به الإعدادات والاستخدامات الممكنة لكل مستشعر .

٤. التحصيل الدراسي

هو الدرجة التي تحصل عليها الطالبة في الإختبار التحصيلي في مادة الفيزياء بعد إجراء تجربة البحث.

٥ . المهارات العملية

هي المهارات التي تكتسبها الطالبة من خلال إجراء التجارب العملية أثناء الدرس العملي في تجربة البحث مثل(مهارة توصيل الأدوات، ، ومهارة دقة القياسات، ومهارة قراءة الرسوم البيانية، ومهارة ضبط الوقت) علمًا بأن لكل تجربة مجموعة من المهارات الخاصة بها.

٦- المختبرات التقليدية

هو مكان مخصص يعمل على تحقيق أهداف الجانب العملي والتجريب للمواد العملية (الفيزياء- كيمياء أحياء) من خلال الأدوات والمواد والأجهزة.

حدود البحث :

١. الحد الموضوعي : أقتصر على مقرر الفيزياء، علمًا بأن عدد المستشعرات التي تم توفيرها أحد عشر مستشعرًا.
٢. الحد المكاني:المدارس الحكومية التي تم تطبيق تجربة المختبرات المحوسبة بها.
٣. الحد الزمني : الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي (١٤٢٧ / ١٤٢٨ هـ).
٤. الحدود البشرية: طالبات الصف الأول ثانوي.

الفصل الثاني (أدبيات البحث)

- أولاً : الحاسوب التعليمي
- ثانياً : المختبرات المحوسبة
- ثالثاً : واقع المختبرات المحوسبة في المملكة العربية السعودية
- رابعاً : البحوث والدراسات السابقة

الفصل الثاني : (أدبيات البحث)

أولاً : الحاسوب التعليمي

مقدمة :

لعل من أبرز مستجدات العصر الحالي ذلك التسارع المذهل للثورة العلمية ، والتقنية المعلوماتية وتطبيقاتها في العالم وفي البلدان الصناعية على وجه الخصوص في شتى مناحي الحياة، وتعاظم الأهمية بأنشطة البحث العلمي، وأنظمة البحث والتطوير وانعكاسها كمًا وكيفًا على الهيكل العام لاقتصاد الدول، وتأثير التطورات العلمية والتقنية المتلاحقة على الحياة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والثقافية في جميع أنحاء العالم. ولا شك أن تلك المستجدات تضع التربية والتعليم في كافة دول العالم أمام واقع جديد، يستلزم توظيف التقنية بكل أشكالها في التعليم. وتبرر للتربويين ضرورة استخدام التعليم المحوسب بكل أشكاله، يضاف إلى ذلك الزيادة الطبيعية في عدد السكان، والإقبال المتزايد على التعليم؛ مما يضع التربويين وأصحاب القرار في الدولة أمام تحدٍ كبير، فقد أضحى من الصعب وضع صيغة تحقق التوازن المطلوب بين المحافظة على أهداف التعليم وتخفيض نفقاته. ولمواجهة الصعوبة في قضية كيفية تخفيض تكلفة التعليم مع الحرص على زيادة كفاءته، اتجه العالم إلى استخدام التقنيات الإلكترونية في التعليم والتوسع في تطبيقاتها. (العاني، ٢٠٠٥). وبذلك أصبح دمج تقنية المعلومات في المدارس ضرورة ملحة فرضتها طبيعة هذا العصر. (المحيسن ، ٢٠٠٥).

ويقدم الجزء التالي من هذا الفصل محاور وهي: الحاسوب وعملية التعلم والتعليم، ثم المختبرات المحوسبة، بالإضافة إلى واقع المختبرات المحوسبة في المملكة العربية السعودية.

- **الحاسوب وعملية التعلم والتعليم**

يعد الحاسوب آلة متميزة ومتكاملة تسمح بتحقيق فاعلية كبيرة للتعليم، عن طريق التواصل، والتفاعل الكبير بين المتعلم والمادة التعليمية، وما ينتج عن ذلك من خواص التقويم الذاتي والفوري، وإزالة عناصر الخوف والرهبة من جانب المتعلم. وقد أظهرت معظم البحوث التي أجريت حول التعليم بالحاسوب فاعلية هذا الجهاز وتميزه عن غيره من الأجهزة الأخرى. كما أوضحت الدراسات دور الحاسوب في تطوير طرائق التعلم والتعليم، وإيجاد فرص تعليمية جديدة سهلت عملية التعليم (المغيرة ، ١٩٩٣). من ناحية أخرى يقدم الحاسوب وسيلة مثلى لتحسين مردودية الإدارة المدرسية والتربوية عن طريق استخدامه في إدارة شؤون الطلبة والمعلمين والتخطيط التربوي والتوثيق، وغير ذلك من المهام التي تعد مهام أساسية ضمن المنظومة التربوية(سلامة، ١٩٩٦). وتمثل العلوم الحديثة بنموها السريع تحديًا هائلاً للإمكانات التي تستطيع أن توفرها المدارس والمؤسسات التعليمية المختلفة، وهذا يبرز الدور المهم الذي يمكن أن يقدمه الحاسوب للعملية التعليمية (سلامة، ٢٠٠٢). وقد تطورت النظرة إلى الحاسوب من مجرد أداة للحساب وأجراء العمليات الرياضية، إلى نظم شاملة تستخدم تقنية الحاسوب ، لتقديم العديد من الخدمات لصالح الإنسان. وقد أطلق على هذه الأنظمة أخيرًا نظم المعلومات والمعلوماتية، وهي لا تقتصر على أجهزة الحواسيب فحسب، بل على كل ما يرتبط به من أجهزه وطرق اتصال، وكذلك طرق تقديم هذه الأشياء وتعلمها (المحيسن، ١٩٩٦).

- **استخدام الحاسوب في التدريس:**

نظرا للقدرات الهائلة التي يمتلكها جهاز الحاسوب في تخزين ومعالجة ونشر المعلومات بأسرع وأفضل الطرق، انتشر استخدامه في شتى مجالات الحياة (سلامة، ٢٠٠٢) ، فقد بدأت معظم الدول الصناعية تقتنع بضرورة دمج التقنية في التعليم،

وعدلت - على أساس قناعاتها- استراتجيات خططها المعلوماتية، ولعل ابرز ما أكدت عليه هذه الدول تبني مبدأ التعليم من خلال الحاسوب ، وليس تعليم الحاسوب (الحداد، ٢٠٠٤).

ويعد الحاسوب من الوسائل التعليمية التي توفر بيئة تعليمية ذات اتجاهين ، ففي الوقت الذي يستجيب فيه المتعلم للحاسوب ، يقوم الحاسوب بتقويم هذه الاستجابة وتقديم معلومات محددة للمتعلم تتفق مع استجابته، وبالتالي يعد الحاسوب أداة جيدة يستطيع المتعلم أن يمارس من خلالها نشاطه؛ لكي يتعلم وفق احتياجه وإمكانياته، كما يعد الحاسوب من مستحدثات التقنية التي تسمح بتفاعل مثمر مع المتعلم(الموسى، ٢٠٠٥). من ناحية أخرى يُعد نجاح معلم العلوم في توظيف مستحدثات التقنية مرتبطًا بمستويات برامج إعداده وتدريبه في هذا المجال، والتي تؤثر بدورها تأثيرًا كبيرًا في كفايات المعلم، وإتقانه لمهارات استخدام تلك التقنيات (الضلعان ، ٢٠٠٣).

وأشار كثير من المنظّرين إلى أن التطورات التقنية التي يشهدها المجتمع العالمي، تفرض على معلم العلوم ضرورة تفهم تلك التقنيات، لتلبية حاجات الفرد والمجتمع في تحقيق التربية العلمية اللازمة لمسايرة تلك التطورات (نشوان، ١٩٩٧). كما يرى (الناقة، ١٩٩٧) أنه ينبغي أن نأخذ بعين الاعتبار تمكين معلم العلوم من مهارات فهم تقنية العصر؛ واستخدامها في التعليم، لكي يصبح أداة فعالة، وعصرية ذات تأثير ايجابي، ولاسيما أن تقنية التعليم الحديثة أصبحت تزاحم المعلم وتسلب منه بعض أدواره التعليمية.

وقد أكد أوسيو (Osio,2002) على أهمية استخدام الحاسب كوسيلة تعليمية مساعدة في التجارب المعملية،حيث يتيح الحاسب للطلاب فرصة المرور بخبرات لا يمكنهم بها المختبر التقليدي وذلك بسبب خطورتها أو كلفتها أو لاحتياجه لوقت طويل لإجرائها.

وأكد هارد (Hurd, 1994) أهمية توظيف التقنيات التعليمية؛ لتحقيق الأهداف التربوية المنشودة لمناهج العلوم، خاصة وانه مازالت هناك حاجة لمسايرة الممارسات التربوية وتأثير التقنية في المجتمع. وأوصى بضرورة الحرص على تعليم العلوم بالاستعانة بالتقنيات التربوية الحديثة في نسيج تتكامل فيه التأثيرات المتبادلة بين العلم والتقنية والمجتمع .

ونستخلص مما سبق أن هناك تحولات في النموذج التربوي على مستوى التعليم الصفي في دور كل من المعلم والمتعلم ، فكانت بيئات التعلم بيئات مغلقة وأصبحت بيئات مفتوحة ولم يعد المعلم والكتاب هو المصدر الوحيد للمعلومة بل هناك العديد من مصادر التعلم، وكذلك أصبح التعلم يتم من خلال مواقف حقيقية تقدم تقويم كمي ونوعي، تهدف إلى تعلم يستمر مدى الحياة يتطلب من المعلم تدريب المتعلمين على شكل مجموعات بحيث يتبع المعلم أسلوب المدرب ، وبذلك يصبح المتعلم نشط ، كل ذلك يتطلب من المعلم أن يكن لدية دراية كافية بجميع ما يستحدث في مجال تقنيات التعليم . وتتعدد جوانب أهمية استخدام تلك المستحدثات التقنية في تدريس العلوم ولعل من أهمها كما أوضح (المغذوي ، ٢٠٠٧) مايلي :

أ- رفع مستوي التفاعلية والتكاملية والتنوع، وفقًا لطبيعة العملية التعليمية ومتعلمي العلوم.

ب - تيسير سبل الوصول إلى المعلومات من مصادرها المتعددة، والتفاعل معها من خلال قنوات الاتصال المباشر، وغير المباشر بين المتعلمين بعضهم ببعض، وبينهم وبين المعلمين.

ج- الإسهام في تفعيل تعليم العلوم للموهوبين ومنخفضي التحصيل، وتيسير صعوبات تعلم العلوم لذوي الاحتياجات الخاصة.

د- تنشيط دافعية التعلم لدي المتعلمين، وزيادة ايجابية اتجاهاتهم نحو تعلم العلوم .

هـ- رفع كفاية معلمي العلوم، وتقليص الفجوة بين معتقداتهم وممارساتهم.

و- تهيئة بيئة تيسر تحقيق أهداف أساليب التعلم المعاصر كالتعلم التعاوني والتعلم البنائي للعلوم.

• مميزات استخدام الحاسوب في العملية التعليمية:

لعل من أهم مميزات استخدام الحاسوب في العملية التعليمية (سلامة،٢٠٠٢؛ وسالم، ٢٠٠٢؛ وعطار وكنساره، ٢٠٠٢ والمحيسن، ٢٠٠٥) أنه :

١- يجعل التعليم ايجابيًا و نشطًا أثناء عملية التعليم، مما يكون له أكبر الأثر في تحسين مخرجات منظومة التعليم.

٢- يوفّر عملية التفاعل بين المتعلم وبين محتوى المادة العلمية المعروضة وبالتالي يتحقق التواصل ذو الاتجاهين.

٣- يقدم التغذية الراجعة الفورية لاستجابات المتعلم؛ مما يعزز نواحي القوة لديه ويعالج نقاط الضعف.

٤- يوفّر للمتعلم موقف المستقبل الايجابي من خلال محاورته ، وتقديم الحد الأدنى من المعلومة بشكل تدريجي، وعلى المتعلم البحث والاستفسار والاكتشاف للوصول إلى بقية المعلومات المرتبطة بالجوانب المختلفة للموضوع.

٥- يقدم المادة العلمية بطريقة مشوقة، حيث لا يحتوى المحتوى على نصوص لفظية فقط، كما في الكتاب ولكن مصاحبة بالصوت والصورة ولقطات الفيديو والرسومات والمخططات والتدريبات.

٦- يقدم المادة العلمية وفقًا لمستوى وقدرات المتعلم، فهو يراعى الفروق الفردية بين المستويات المختلفة للمتعلمين، وكذلك أنماط التعلم المختلفة، مما يساعد في تحقيق مبدأ تفريد التعليم.

٧- يوفّر للمتعلم البرمجيات التي تعتمد على درجة الإتقان أو التمكن وليس مقارنة المتعلم بمجموعته، حيث إن التعليم المحوسب قد يتم فرديًا أو بمعزل عن الجماعة.

٨- يعد أداة مناسبة لجميع فئات الطلاب سواء الموهوبين أم العاديين أم بطيئي التعلُّم.

٩- يعمل على تهيئة مناخ بحث عن المصادر التعليمية المختلفة واستكشافها. ويسهم في تحسين أداء المتعلمين، وتنمية التفكير المنطقي لديهم، وكذلك تفهم العلاقات بين المتغيرات المتعددة.

١٠- يمتلك القدرة على محاكاة التجارب التعليمية ويقلل التكلفة ويحد من خطورة تنفيذها واقعيًا.

وفي ذات السياق يؤكد المالكي بأن استخدام الحاسوب في العملية التعليمية يساهم في زيادة ثقة المتعلم بنفسه وينمي المفاهيم الإيجابية للذات. (تكنولوجيا الحاسوب والعملية التعليمية ، ٢٠٠٨)

ثانياً : المختبرات المحوسبة

تعتمد فكرة المختبرات المحوسبة على استخدام الحاسب الآلي في دراسة الظواهر العلمية بشكل واقعي ،حيث يتم ترجمة الإشارات والتي تجمع عن طريق أجهزه حساسة إلى بيانات للتجارب والأنشطة المعملية يمكن معالجتها وتحليلها بواسطة الحاسب الآلي. ويقصد بالمختبرات المحوسبة " تلك المختبرات التي تستخدم برامج حاسوبية متقدمة تعتمد على نهايات طرفية حساسة لإجراء التجارب الواقعية والافتراضية، وتقديم مواد العلوم (الفيزياء- الكيمياء – الأحياء) بشكل يضمن دمج التقنية في عمليتي التعليم والتعلم" (الزهراني ، ٢٠٠٤، ص: ٧)،وقد عرف (الحجيلي،٢٠١٠) 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.

ولتحقيق فاعلية دمج تقنية المختبرات المحوسبة في تدريس العلوم ، تذكر جمعية معلمي العلوم القومية الامريكية.

(National Science Teacher Association:NSTA)

التوجيهات التالية **(Cajetan,2007,p29)**

- يجب أن تتيح برامج الحاسوب الخاصة بهذه المختبرات الفرص للطلاب لاكتشاف المفاهيم، والنماذج العلمية التي لم تكن متاحة في المعامل التقليدية بسبب تكلفتها المرتفعة أو عدم توفرها أو لخطورتها .
- أن تتيح أجهزة المختبرات المحوسبة للطلاب جمع وتحليل البيانات كما يفعل العلماء.
- ضرورة استخدام قواعد البيانات والجداول الالكترونية لتسهيل عملية تحليل البيانات ،وذلك بمساعدة إعدادات العرض التنظيمي والمرئي لهذه القواعد.

- ضرورة تشجيع استخدام الانترنت او الويب كوسيلة للاتصال بالعلماء والمعلمين والطلاب بهدف جمع وتبادل البيانات والمعلومات.

- **أنواع البرمجيات الحاسوبية في المختبرات التعليمية :**

يصنف العديد من الباحثين (الفار، ٢٠٠٢؛ وعيادات، ٢٠٠٤؛ والموسى، ٢٠٠٥ و Sharp 2005) البرمجيات التعليمية التي توظف كطريقة مساعدة للتعلم والتعليم إلى الأصناف التالية:

(١) برمجيات التدريب والممارسة. (Drill and Practice)
(٢) برمجيات التعليم الخصوصي . (Tutorial Programs)
(٣) برمجيات حل المشكلات. (Problem Solving)
(٤) برمجيات الألعاب التعليمية . (Instructional Games)
(٥) برمجيات المحاكاة . (Simulation Programs)
(٦) برمجيات لغة الحوار . (Dialogue Language Programs).

وتقدم هذه البرمجيات للمتعلم نماذج وأنشطة وتدريبات تطبيقية واقعية، و قريبة من الواقع، تساعده على التعرف على المخاطر، وتقلل الكلفة المادية، وتحميه من مشاكل التلوث البيئي والتأثيرات الصحية التي قد تصاحب التفاعلات الكيميائية أحيانا (الموسى، ٢٠٠٥).

وتعد المختبرات المحوسبة أحد أنواع برمجيات المحاكاة والتي توظف كطريقة تعلم وتعليم، حيث يقوم الحاسوب وأدوات المختبر بتكوين نظاما يقوم بتنفيذ، أو تمثيل موقف يصعب تحقيقه في الواقع لخطورته، أو تكلفته، أو بسبب عامل الوقت أو الاستحالة. كما أصبح بإمكانه إدراك بعض الأمور التي يصعب أو يستحيل على التجربة الحقيقية الوصول إليها، مثل معرفة مقدار الشحنة الساكنة، ومعرفة قيمة المجال المغناطيسي،

ومعرفة شحنة أقطاب المغناطيس الموجبة والسالبة، وهذا مالا يمكن معرفته وإثبات قيمته عمليًا، سوى أنها من الحقائق العلمية المسلم بها ، فهذا النوع من المختبرات يفتح الأفاق أمام المتعلمين بإثبات تلك النظريات التي كان في السابق مسلم بها، وهذا من شأنه أن يولد الحماس الشديد، والدافعية لدى المتعلم في اكتساب المعرفة، وتوظيفها في المعارف الأخرى وفي الحياة اليومية.

ويشير الكثيرون مثل (العقيلي،٢٠٠٢؛ و العجلوني،٢٠٠٦ وروبي،٢٠٠٦) إلى أن هناك عدة طرق لتوظيف الحاسوب وبرمجياته، كما اتضح ذلك من خلال الاطلاع على العديد من البرمجيات التعليمية والوسائط المحوسبة. وترى الباحثة أن ابرز تلك الطرق التعليمية التي تناسب مادة الفيزياء مايلي:

- **توظيف الحاسوب وبرمجياته كطريقة لعرض المحتوى المعرفي:** ويتفق هذا الصنف مع استراتيجية العرض المباشر، وغلبة دور المعلم أي أن المتعلم في هذه الإستراتجية ليس له دور بينما يصبح الدور كله للمعلم، فالمعلم يعَد المادة العلمية ويقوم بعرضها وبذلك يصبح دور المتعلم متلقي للمادة التعليمية، مثل استخدام برامج العروض التقدمية.

- **توظيف الحاسوب وبرمجياته كطريقة مساعدة على تنفيذ النشاطات:** وبهذا يمزج كل من المعلم والمتعلم والحاسوب، وبرمجياته والمواد المحسوسة في إحداث تعلم مقصود ، مثل استخدام المختبرات المحوسبة .
- **توظيف الحاسوب وبرمجياته للتعلم الذاتي:** وهذه الطريقة يتم بدون وجود المعلم بحيث تكون البرمجية الحاسوبية معدة بطريقة تقدم فيها المعرفة للمتعلم ثم تقوم البرمجية الحاسوبية بنقل المتعلم إلى المستوى الذي يليه والذي يكون أكثر تقدما من سابقه وهكذا إلى أن يبلغ المتعلم المستوى المطلوب ، مثل البرمجيات التعليمية التفاعلية .

- **التعلم الفاعل وتوظيف المختبرات المحوسبة**

يتطلب بناء بيئات تعلم للتعلم الفاعل (active learning) إحداث تغيير جوهري لدور كل من المتعلم والمعلم والبيئة التعليمية على حد سواء، في ما يتعلق بمسئولياتهم والتزاماتهم، بسبب متطلبات نماذج التعلم الفاعل من جهة، والرغبة في التوظيف العملي لإمكانيات التقنية من جهة أخرى (الفريج، ٢٠٠٥). وتقدم الأدبيات التربوية العديد من التعريفات لمفهوم "التعلم النشط أو الفاعل"، غير أن جميع تلك التعريفات تتفق على ضرورة تفاعل المعلم، والمتعلم والتقنية بشكل مختلف تمامًا عن المألوف من طرق التعليم. ومن أمثلة تلك التعريفات ما يشير إليه سيمونز (Simons, 1997) في دراسته المتعلقة بالتعلم الفاعل، حيث قدم في تلك الدراسة تعّريفين للتعلم النشط، يصف في الأول منه هذا النوع من التعلم بأنه: ذلك التعلم المتضمن لمهارات التنظيم الذاتي، والذي يتخذ فيه المتعلم قراراته المتعلقة بجميع جوانب عملية تعلمه بدءاً من وضع الأهداف إلى التخطيط ، والمراقبة وانتهاءً بالقرارات التي تختص بجانب التقويم. أما التعريف الثاني: فيتناول التعلم الفاعل من منظور كونه نشاط عقلي يستخدم المتعلم من خلاله قدراته العقلية لمواجهة التحديات المتضمنة أنشطة التعلم.

ولا يقتصر التعلم الفاعل على مجموعة من الأنشطة داخل مختبرات العلوم فقط، بل يكمن هدفه الرئيس في قدرته على تحفيز مهارات عقلية متنوعة، وكامنة لدى المتعلمين، بحيث تبقى معهم طوال حياتهم، وتدفعهم إلى ممارسة عمليات التفكير، وطرح التساؤلات أثناء عملية التعلم، مثل: كيف ؟ وماذا؟ ، من أجل أن يتولوا مسئولية تعلمهم بأنفسهم. ويمثل التعلم النشط بالنسبة لكل من لوكنير ونادلر (Luckner & Nadler, 1997) بأنه : القدرة على التصرف في المواقف التعليمية، و التفاعل مع الآخرين، والأفكار، والأحداث وبناء معارف جديدة.

ويعتمد بناء بيئات تعلم فاعلة ناجحة، على الإعداد الجيد المتضمن عمليات الممازجة والربط بين معلم مؤهل ذي عقلية متجددة، ومتعلم متحرك ذي سمات ديناميكية معينة

وبيئة محفزة تعزز دور كل من المعلم والمتعلم. ويؤكد هذا حقيقة أن نجاح توظيف التقنية في الغرف الصفية، يحتاج إلى معلم مؤهل معرفيا وتقنيًا (الفريج، ٢٠٠٥).

وتوضح الأدبيات التربوية مزايا متعددة للبيئات الناجحة المرتبطة بالتعلم النشط. ويمكن الاستعانة في هذا المجال بالإطار المفاهيمي الخاص بكل من جرابنجر و دنلاب (Grabinger and Dunlap, 2002) لتوضيح سمات ومواصفات مثل تلك البيئات. ويطلق جرابنجر و دنلاب على اطارهما المفاهيمي مسمى "البيئات المحفزة أو الثرية للتعلم الفاعل" (Rich Environment for Active Learning - REAL)، حيث يشير الباحثان فيه إلى أن التعلم الفاعل يتطلب الإعداد الجيد المتأني لإستراتيجيات، ومهارات تعلم تبقى مدى الحياة ضمن حصيلة المتعلم، بحيث تتضمن تلك الاستراتيجيات عمليات وضع الأهداف، والتخطيط الديناميكي، وتقويم واختيار استراتيجية التعلم والتقويم واختيار المصادر، والتعلم التأملي وإدارة الوقت.

ويعد ريلز (REALs) أحد نماذج التعلم التي يمكن أن تستخدم لتطبيق مفاهيم البنائية (Constructivism) في الممارسات التربوية. ويشير هذا النموذج إلى استخدام طرق تعليمية مكثفة، تجعل المتعلم ينهمك في أنشطة تعلم تتميز بالديناميكية والواقعية، حيث تعمل تلك الأنشطة على زيادة تحكم المتعلم، ورفع مستوى مسئوليته في عملية التعلم أثناء ممارسته لأساليب التعلم مثل حل المشكلات، والتعاون والتفاعل مع المحتوى العلمي.

ويعمل نموذج ريلز (REALs) على توظيف ست استراتيجيات تعليمية متداخلة تعتمد على بعضها البعض لبناء بيئات تعلم ناجحة. وتتمثل تلك الإستراتيجيات في (Grabinger and Dunlap, 2002) :

- التعلم المقصود(Intentional Learning) ومسئولية المتعلم ومبادرته الفردية.
- أنشطة تعلم ديناميكية منتجة (productive and dynamic activities).
- سياق تعلم واقعي وذي معنى (realistic context).
- استراتيجيات التأمل والتقييم الذاتي (reflective approach).

- التعاون والتفاوض الإجتماعي الهادف (social negotiation) .
- إستراتيجية التعلم المرتكز على المشكلة Problem Centered Learning

إن تلك الإستراتيجيات تتمثل بالمختبرات المحوسبة التي تؤثر على جميع عناصر العملية التعليمية من معلم ومتعلم ومحتوى علمي وبيئة تعليمية. فالتصميم الجيد للمواقف التعليمية الناجحة ضمن بيئة تعلم مباشرة، يتطلب الفهم السليم لخواص التعلم الفاعل من جهة، وكيفية الاستفادة من تطبيقات التقنية في بناء أنشطة التعلم الفاعل من جهة أخرى.

ولا بد هنا من الإشارة إلى أهمية معرفة نوع التغييرات التي مست دور كل من المتعلم والمعلم، وما جلبته تلك التغييرات معها من أدوار جديدة لهما. كما يُلقي استخدام التقنية في تلك البيئة بمسئولية أكبر على مصممي المناهج، لما تجلبه معها من تكلفة عالية على التعليم. وفي هذا الصدد فإنه من المهم أن تستخدم التقنية أداة في بيئة التعلم المباشرة، وليس غاية في حد ذاتها لعملية التعلم.

وبناء على ما سبق يتضح أن استخدام المختبرات المحوسبة في تدريس العلوم عامة والفيزياء خاصة، جزء لا يتجزأ من الفلسفة التي دعت إليها النظرية البنائية(Constructivism Theory)، وقام عليها التعلم الفاعل. ففي المختبر المحوسب يكون دور المعلم إعداد أنشطة تعلم ديناميكية منتجة، تعمل على إحداث تعلم مقصود عند المتعلمين. كما يتركز دوره في تقديم الإرشاد، وتذليل الصعوبات التي قد تواجه المتعلمين أثناء العمل المخبري. بالإضافة إلى تقويم ما قام به المتعلمون من أنشطة. ويكون دور المتعلم هنا دورًا نشطًا ديناميكيًا، يتطلب منه تحمل المسئولية والمبادرة الفردية. فهو ينفذ الأنشطة التي صممها المعلم له، ويتعاون مع أقرانه في سياق تعلمي ذي معنى، فيتفاوض معهم أثناء العمل وتأدية النشاط، في سياق اجتماعي محبب. ويتأمل في نشاطه العملي فيعيد بذاته تقويم ما قام به، ويصحح مفاهيمه ويحسن تحصيله ومهاراته العملية.

- **تنمية المهارات العملية في مختبرات العلوم :**

عملت وزارة التربية والتعليم على إيجاد المختبرات التعليمية في مراحل التعليم المختلفة، فأصبح المختبر التعليمي الذي يقام في المدرسة يجهز بخدمات الماء والكهرباء والغاز، بالإضافة إلى المستلزمات التعليمية التي يتطلبها تنفيذ النشاطات والتجارب . ويعد المختبر التعليمي ميدانًا لتنمية المهارات الذهنية كالملاحظة والتصنيف والقياس والتفسير، والتنبؤ والإستنتاج والإستقراء بالإضافة إلى تنمية المهارات الفنية في التعامل مع الأجهزة ، والأدوات والمواد المخبرية وكل ما من شأنه بناء البنية المعرفية للمتعلم (العقيل ، ٢٠٠٣) .

فعندما يُجري المتعلم تجارب الفيزياء داخل المختبرات المحوسبة فإنه يتم التكامل بمكونات التجارب العملية مع الحاسوب كوسيلة قياسية مع وجود أدوات التجربة العملية لمادة الفيزياء ، فبدل أن ينهمك المتعلم في عمليات حسابية مطولة لا داعي لها، فأنة يتوجه بحواسه إلى عمليات العلم الأساسية. ومن المعروف انه كلما أشرك المتعلم أكثر من حاسة في تعلمه كان ذلك ادعى لبقاء تعلمه، وبالتالي تؤثر الإثباتات الحسية على تحصيل المتعلمين في جميع مستويات المعرفة (تذكر، فهم، ٠٠٠٠٠)، فالمتعلم الذي يتدرب على تحقيق المهارات العملية داخل مختبرات العلوم يكن تحصيله أعلى من الذي يتعلم بالطريقة النظرية. وحيث إن وجود الأجهزة والأدوات والمواد في المدرسة الحديثة، وخاصة في مختبراتها ضرورة لابد منها، لتقدم للمتعلم صيغة جديدة تزيد من مشاركته في عملية التعليم والتعلم في جو مليء بالحيوية والتشويق (الكلوب، ١٩٩٧).

وتنادي التربية الحديثة بمدرسة أو بالأحرى ببيئة تعليمية تتوفر فيها قاعة الدرس والمختبر ، وتجهيزاته ، ومرافقه وطرق صيانته . ويعد المختبر التعليمي ومستلزمات تجارب العلوم وسيلة أدائية سمعية بصرية لحث حواس المتعلم على التعلم وإبراز القدرات

المتكاملة (العقيل، ٢٠٠٣م). ومن الواضح أن المختبرات المحوسبة توفر الخبرة المباشرة في تدريس العلوم ، وتبدو قيمة برامج المحاكاة واضحة في تدريس العلوم ، عندما يتمكن المتعلم من تناول المعلومات بطرق تشابه إلى حد كبير ما يحدث في الواقع مع استخدام الأدوات والمواد الحقيقية مثل المختبرات المحوسبة (علي، ١٩٩٨).

- **سلالم التقدير في تقويم المهارات العملية :**

شهدت السنوات الأخيرة ثورة في مفهوم التقويم وأدواته، إذ أصبح للتقويم أهدافٌ جديدة ومتنوعة، تركز على ما يجري بداخل عقل المتعلم من عمليات عقلية تؤثر في سلوكه ، والاهتمام بعمليات التفكير، وبشكل خاص عمليات التفكير العليا مثل بلورة الأحكام واتخاذ القرارات، وحل المشكلات كونها مهارات عقلية تمكّن المتعلم من التعامل مع معطيات عصر المعلوماتية، ويسمى التقويم الذي يراعي التوجهات الحديثة بالتقويم الواقعي (Authentic Assessment) ، وهو التقويم الذي يعكس إنجازات المتعلم، ويقيسها في مواقف حقيقية . ولم يعد التقويم مقصورًا على قياس التحصيل الدراسي للمتعلم في المواد المختلفة، بل تعدا إلى قياس مقومات شخصية المتعلم بشتى جوانبها، وبذلك اتسعت مجالاته وتنوعت طرائقه وأساليبه وأهدافه حيث أصبح يهدف إلى(مهيدات وآخرون ، ٢٠٠٣) :

- تطوير المهارات الحياتية الحقيقية .
- تنمية المهارات العقلية العليا .
- تنمية الأفكار، والاستجابات الجديدة.
- التركيز على العمليات والمنتج في عملية التعلم.
- تنمية مهارات متعددة ضمن مشروع متكامل.

- تعزيز قدرة المتعلم على التقويم الذاتي.
- جمع البيانات التي تبيّن درجة تحقيق المتعلمين لنتاجات التعلم.
- استخدام استراتيجيات وأدوات تقويم متعددة لقياس الجوانب المتنوعة في شخصية المتعلم.

ويقوم التقويم الواقعي على عدد من الأسس والمبادئ التي يجب مراعاتها عند تطبيقه ولعل أبرز هذه المبادئ ما يأتي :

١. التقويم الواقعي هو تقويم يهتم بجوهر عملية التعلم ومدى امتلاك المتعلمين للمهارات المنشودة بهدف مساعدتهم جميعًا على التعلم في ضوء محكات أداء مطلوبة.
٢. يجب رعاية العمليات العقلية، ومهارات التقصي والاكتشاف عند المتعلمين وذلك بإشغالهم بنشاطات تستدعي حل المشكلات، وبلورة الأحكام ، واتخاذ قرارات تتناسب ومستوى نضجهم.
٣. التقويم الواقعي يقتضي أن تكون المشكلات والمهام أو الأعمال المطروحة للدراسة والتقصي واقعية، وذات صلة بشؤون الحياة العملية التي يعيشها المتعلم في حياته اليومية.
٤. إنجازات الطلاب هي مادة التقويم الواقعي وليس حفظهم للمعلومات واسترجاعها ، ويقتضي ذلك أن يكون التقويم الواقعي متعدد الوجوه والميادين متنوعًا في أساليبه وأدواته.
٥. مراعاة الفروق الفردية بين التلاميذ في قدراتهم، وأنماط تعلمهم وخلفياتهم وذلك من خلال توفير العديد من نشاطات التقويم التي يتم من خلالها تحديد الإنجاز الذي حققه كل متعلم.
٦. يتطلب التقويم الواقعي التعاون بين المتعلمين، ولذلك فإنه يتبنى أسلوب التعلم في مجموعات متعاونة يُعين فيها المتعلم الجيد زملاءه الضعاف، بحيث يهيئ

للجميع فرصة أفضل للتعلم ، ويهيئ للمعلم فرصة تقويم أعمال المتعلمين أو مساعدة الحالات الخاصة بينهم وفق الاحتياجات اللازمة لكل حالة (عوده،٢٠٠٢).

ويعد التقويم الواقعي محكي المرجع يقتضي تجنب المقارنات بين المتعلمين التي تعتمد أصلاً على معايير أداء الجماعة والتي لا مكان فيها للتقويم الواقعي (مهيدات وآخرون ، ٢٠٠٣) وتصنف استراتيجيات هذا التقويم إلى :

- استراتيجية التقويم المعتمد على الأداء Performance Based Assessment
- استراتيجية القلم والورقة Pencil And Paper
- استراتيجية الملاحظة Observation المعتمدة على سلالم التقدير Rating Scale
- استراتيجية التواصل Communication
- استراتيجية مراجعة الذات Reflection
- قوائم الرصد Check List
- سلم التقدير
- سلم التقدير اللفظي Rubric
- سجل وصف سير التعلم Learning Log
- السجل القصصي (سجل المعلم) Anecdotal Record

ومن تلك الاستراتيجيات استراتيجية الملاحظة (Observation) التي اعتمدت عليها الباحثة في إعداد بطاقات الملاحظة الخاصة بالأنشطة العملية لهذا البحث ، ويرى العساف (٢٠٠٠م) أن الملاحظة هي " الانتباه المقصود والموجه نحو سلوك فردي أو جماعي معين بقصد متابعة ورصد تغيراته ليتمكن الملاحظ من وصفه أو وصفه وتحليله أو وصفه وتقويمه " (ص : ٤٠٦)

وقد صنف زيتون (١٩٩٤) المهارات العملية (المخبرية) إلى خمس مجموعات مهارية وهي :

١. التخطيط والتصميم.
٢. المهارات اليدوية (التحكم) وتنفيذ التجارب المخبرية .
٣. الملاحظات (المشاهدات) وتسجيل البيانات .
٤. تفسير البيانات والتجربة .
٥. المسؤولية والمبادأة، وعادات (سلوك) العمل المخبري (ص : ٤٠١) .

وبالإضافة لتلك المهارات فهناك مهارات فيزيائية خاصة بكل تجربة ، حيث تم إعداد بطاقات الملاحظة المعتمدة على سلالم التقدير، وتم ترتيب تلك المهارات حسب خطوات إجراء التجارب، واُستخدم مقياس ليكرت الثلاثي لذلك ، حيث يدل رقم (٣) على إتقان المهارة ، ويدل رقم(٢) على إتقان المهارة ولكن بعد عدة محاولات، ورقم (١) يدل على عدم إتقان المهارة، وبذلك تعتبر بطاقات الملاحظة المعتمدة على سلالم التقدير إحدى أدوات البحث الحالي .

حيث يمكن ملاحظة المهارات العملية أثناء إجراء التجارب في المختبر، ولتحقيق ذلك يمكن للمعلمة استخدام بطاقة ملاحظة خاصة بكل تجربة ووضع تقديرات (درجات) لها حسب المهارات المخبرية المراد قياسها وتقويمها (الرحيلي، ٢٠٠٠). وقد وظفت الملاحظة المنظمة في البحث الحالي كونها إجراءً لجمع المعلومات حول مدى استخدام المهارات العملية ، وجودتها أثناء ممارسة النشاطات العملية لجميع أفرد المجموعة المتعاونة، وطبقت بطاقات الملاحظة لتقويم تقدم الطالبات مهاريًا.

- **أجيال الحاسوب وعلاقتها بالمستشعرات :**

تميز الجيل الأول من الحواسيب الذي تطور خلال الفترة من ١٩٥١ـ ١٩٥٩م بتقنية الصمامات المفرغة، وهذه الصمامات المفرغة نوع من الإلكترونيات تعرف بأنها أنابيب زجاجية مفرغة من الهواء ويمكنها أن توقف، أو تمرر التيار الكهربائي دون الحاجة إلى محول كهربائي. أما الجيل الثاني من أجيال الحاسوب من عام ١٩٥٩ـ ١٩٦٤ م فقد تميز بتقنية الترانزستور حيث قام كل من جون باردين ووليام شوكلي عام ١٩٤٧ م بتطوير الترانزستور في مختبرات بيل في نيوجرسي. والترانزستور هو وحدة صغيرة تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها بمقدار يختلف باختلاف التيار الداخل إليه أي أنها تسمح بالتحكم بشدة تيار كهربائي حسب شدة تيار كهربائي آخر (العجلوني ، ٢٠٠٤؛ وموسوعة إنكارتا،٢٠٠٧).

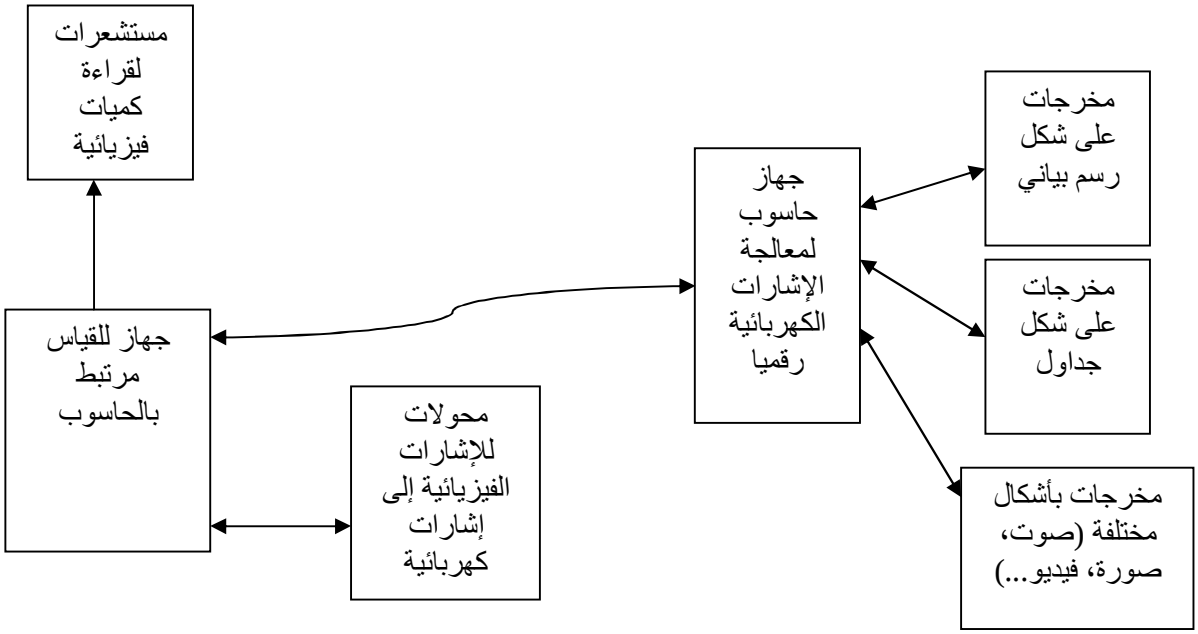
وأما التطور الحقيقي للإلكترونيات والحواسيب فقد ظهر في الجيل الثالث من أجيال الحاسوب الذي امتد للفترة من ١٩٦٤ – ١٩٧٥م حيث أنتجت وطورت الدوائر المتكاملة (Integrated circuits) "IC" وهي مواد شبه موصلة نقية يتم إضافة شوائب إليها بطريقة معينة ودقيقة لتقوم بعمل معين. وبدأ تصنيع الإلكترونيات والحواسيب باستخدام الدوائر المتكاملة والمصنوعة من رقائق السيليكون مما أدى إلى رخص أثمانها وسرعة انتشارها. ويعد الحاسوب من أكثر الأجهزة الحديثة فاعلية لقراءة ومعالجة البيانات والمعلومات، والذي يعرف باسم نظام معالجة البيانات واختصاره (ن.م.ب)، كما يسمى (DAS) وهو اختصار للمصطلح (Data-Acquisition System)، لذلك استخدم النظام لتنفيذ طيف واسع من التجارب العلمية والعملية في مختلف نواحي العلوم والهندسة.

وللحاسوب أثرًا كبيرًا على أنظمة معالجة البيانات المختلفة؛ ففي أواخر السبعينات من القرن الماضي استخدمت الحواسيب للتحكم في جميع العمليات التي تجري في طيف واسع من المصانع مثل: مصافي النفط، والمصانع الخاصة بالكيماويات، وبرامج الفضاء في

الولايات المتحدة الأمريكية. وقد كانت الأنظمة المستخدمة في تلك الحقبة الزمنية مرتفعة الثمن، وبحاجة لأفراد مدربين تدريبًا نوعيًا عالياً. وفي أواخر الستينات من القرن الماضي ظهرت أجهزة حواسيب مرتبطة بأنظمة الـ DAS منخفضة الثمن، وبقيت مشكلة الحاجة لأفراد يعملون على تجهيز البرمجيات وتشغيلها. وأخيرا ظهر جهاز أبل(Apple) ليضع حلاً لمشاكل أنظمة الـــ DAS ، حيث كان النظام المستخدم في جهاز أبل سهل الاستخدام، وبحاجة لقليل من التدريب بالإضافة إلى أن فاعليته ومصداقيته كانت عالية جدًا. وتبع ذلك كله ما قامت به مايكروسوفت من إنتاج أجهزة حاسوب شخصية تعمل على نظام ويندوز، ليصبح استخدام الحاسوب مع أنظمة الـ DAS في متناول يد الجميع (Wheeler & Ganji, 2004) .

ويعمل الحاسوب بسرعة، ودقة وإتقان في قراءة، ومعالجة وإخراج النتائج لطيف واسع من البيانات الفيزيائية التي يتم الحصول عليها من خلال أنواع مختلفة من المستشعرات. ويوضح الشكل التالي تصورًا مفاهيميًا لنظام معالجة البيانات DAS مرتبطًا بالحاسوب.

شكل (٢- ١) تصور مفاهيمي لنظام معالجة البيانات DAS مرتبطاً بالحاسوب



يتضح من الشكل السابق أن هناك جهازًا للقياس مرتبطًا بالحاسوب من جهة وبالمستشعرات والمحولات من جهة أخرى، فعند إجراء تجربة معينة تقوم المستشعرات والمحولات بقراءة البيانات الفيزيائية أو الكيميائية، ومن ثم تحويلها إلى إشارات كهربائية ، بعد ذلك يقوم الجهاز المرتبط بالحاسوب بتحويلها إلى إشارات رقمية تتم معالجتها داخل الحاسوب، ومن ثم يحولها الحاسوب إلى مخرجات من أنواع مختلفة (Wheeler & Ganji, 2004). وفي عام ١٤٢١هـ تبنت الحكومة السعودية مشروع (وطني)لإدخال الحاسوب للمدارس السعودية . وحددت أهداف المشروع، والفئات المستفيدة منه، وخدمات متعددة للشبكة الوطنية ، كما رسمت خطوات تنفيذ المشروع، وقد نصت المرحلة الأخيرة على ما يلي (المحيسن، ٢٠٠٥، ص: ١٦٦):

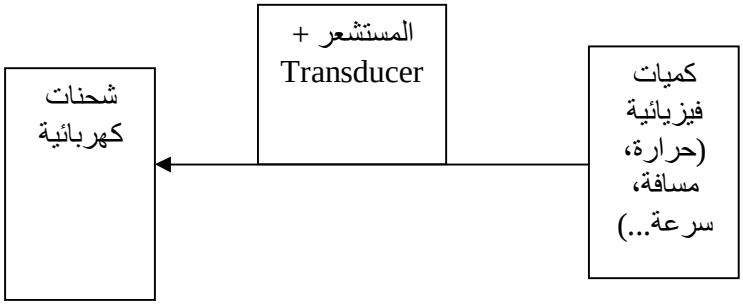
- استكمال ربط المدارس بالشبكة الوطنية.
- استكمال بناء الشبكات المحلية داخل المدارس.
- استكمال توفير خدمات الشبكة والحاسوبات الشخصية في المدارس.
- تحديث التطبيقات والمحتوى العلمي مثل (المختبرات المحوسبة) .

وحيث إنه من أهداف الخطة الوطنية السعودية نقل التقنية الحديثة وتوطينها والاستغلال الأفضل للخبرات، وذلك عن طريق توفير المعلومات والمعارف، فان مشروع المختبرات المحوسبة يوافق مشروع" وطني" لاستخدام الحاسوب في التعليم بالمملكة العربية السعودية، والذي من أهدافه المساهمة في تطوير أساليب التدريس المتبعة وإحلال الأساليب التقنية المتعددة كالحاسوب، والتطبيقات الممكنة مثل: استخدام المستشعرات مما يسهم في إعداد متعلم لدية القدرة على القيام بالبحث عن المعلومات، وتجميعها بالإضافة إلى استخدام التقنيات الحديثة وتفعيلها في معامل العلوم.

- **المستشعرات وعلاقتها بتعلم العلوم :**

ولعل حاجة الإنسان إلى أدوات تستخدم لقياس الكميات الميكانيكية أو الحرارية أو الكهربائية أو الكيميائية بعثت فكرة المستشعرات(Sensors) ، كذلك الحاجة إلى قياس الكميات الفيزيائية (الحركة و الحرارة والمسافة...) وترجمتها إلى صورة شحنات كهربائية. فهذه العملية تحتاج إلى أداة تقوم بالقياس والتحويل ، وتعرف هذه الأداة باسم المستشعر(Sensors) ، ويوضح الشكل التالي تصورًا مفاهيميًا لوظيفة المستشعر(موسوعة إنكارتا،٢٠٠٧).

شكل (٢-٢) تصور مفاهيمي يوضح عمل المستشعر



وقد ارتبط تطور المستشعرات(Sensors) بتطور الإلكترونيات بشكل عام، وتطور الحاسوب بشكل خاص. حيث كانت فكرة المستشعرات متواجدة داخل المصانع(سيارات- طائرات- أقمار صناعية- ٠٠٠٠٠٠٠وغيرها) ومختبرات المستشفيات، وقد تم دخولها مختبرات العلوم مؤخراً ، فعن طريق تلك المستشعرات تترجم الكميات الفيزيائية أو الكيميائية أو في مجال الأحياء إلي شحنات كهربائية ذات معنى عن طريق الحاسوب ، وبالتالي يمكن عن طريقها دراسة التغيرات التي تحدث في الظاهرة العلمية، وكذلك يمكن عن طريق المستشعرات تخزين المعلومات حسب زمن حدوثها، فهي بالتالي تقلل من زمن حدوث التجربة الحقيقية وتتيح فرص استكشاف المفاهيم العلمية المتضمنة داخل مقررات العلوم.

- **أنواع المستشعرات واستخدامها في تعليم العلوم :**

إستنادًا على الأدبيات و من خلال البحث المكثف الذي أجرته الباحثة في موضوع المستشعرات ، يمكن تصنيفها إلى عدة أصناف حسب استخداماتها في تعليم العلوم كالتالي:

أ: مستشعرات لقياس الكميات الفيزيائية، وتضم هذه المستشعرات قياس:

- المقاومة الكهربائية.
- الحركة الافقية (الإزاحة، والسرعة، والتسارع، والسرعة الزاوية).
- الحركة الدائرية.
- الضغط الجوي(البارومیتر).
- شدة الإضاءة.
- الإهتزاز.
- القوة ، والكتلة والحجم.
- الضغط، والحرارة والرطوبة.
- الضوء وخصائصه.
- معدل تدفق سائل في أنبوب وسرعته وضغطه وكتلته وتسارعه.
- معدل تلوث الهواء.
- المجال المغناطيسي.
- الشحنة الإلكتروستاتيكية.
- الضغط المطلق.
- الصوت.
- فرق الجهد والتيار.
- درجة الحرارة.

ب: مستشعرات لقياس الكميات الكيميائية: وتضم هذه المستشعرات قياس:

- التفاعلات الكيميائية ،وتغيرات درجات الحرارة أثناء التفاعل.
- درجة حرارة اللهب.
- درجات الحامضية والقاعدية لمواد مختلفة.
- عدد وحجم القطرات.
- درجة التعكر.
- تركيز الكلور.

ج: مستشعرات لقياس كميات ذات صلة بالأحياء: وتضم مستشعرات لقياس:

- نبضات القلب.
- ضغط الدم.
- قياس حركة العضلات، ونظام الأعصاب.
- التعرق ونظام التبريد على الجسم.
- عمليات البناء الضوئي ، وقياس كمية الأوكسجين في الجو.
- مقدار الذائبية للغازات في السوائل.

وقد وضعت الباحثة التصنيف السابق بناءً على القراءة والاطلاع واستخدامات المستشعرات المتوافرة ، حيث إن المستشعرات كثيرة جدًا، ولا يمكن حصر أنواعها. كما تدخل في عدة مجالات منها الهندسة والفيزياء. ولعله من الصواب القول : بأنه لا يخلو جهاز أو آلة ميكانيكية من وجود مستشعرات مختلفة تحكم عمله.

- **استخدام المستشعرات في تعليم العلوم :**

بعد انتشار أنظمة معالجة البيانات في المصانع، وبعد أن أصبحت رخيصة الثمن وسهلة الاستخدام ،عملت مؤسسات تعليمية عديدة، وشركات تجارية على تطوير أنظمة يستفاد منها في تدريس العلوم عامةً، والفيزياء بشكلٍ خاص. وتتضمن الصفحات القادمة عرضًا تفصيليًا لثلاثة أمثلة من برمجيات معالجة البيانات، بهدف الوقوف على استخداماتها التعليمية في العلوم عامةً وفي الفيزياء خاصةً.

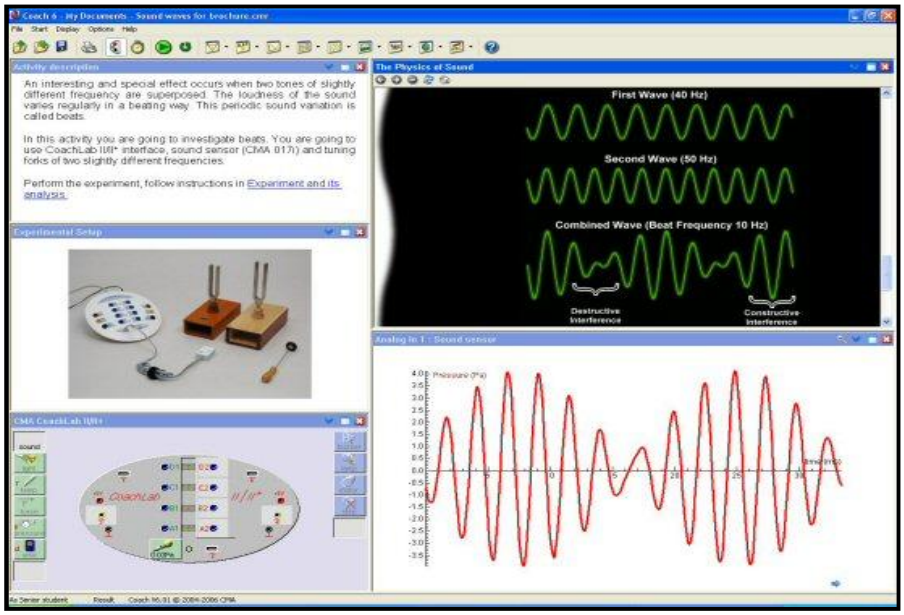
- **مثال(١): المختبرات المحوسبة المعتمدة على برمجية (COACH6):**

هو نظام متكامل من المستشعرات والحاسوب يصنع بيئة تعلمية تعليمية لكل من العلوم والرياضيات والتقنية، وقد تم تطويره لمدة سبعة عشر عامًا في مركز (CMA) (Center for Microcomputer Applications) في (AMSTEL) التابع لجامعة فان أمستردام في هولندا (مركز تطبيق المستشعرات ، ٢٠٠٩) .

و يكامل نظام (COACH6) بين العديد من الأدوات التي يحتاجها كل من متعلم ومعلم العلوم بشكل عام، ومعلم الفيزياء بشكل خاص. فمن خلال هذا النظام يمكن جمع البيانات المختلفة باستخدام المستشعرات، وبناء برامج حاسوبية للتحكم بالتجارب العلمية العملية، والتحكم بالنماذج (models) باستخدام المستشعرات. كما يُمكِن من تحليل، ونمذجة البيانات التي تم الحصول عليها بواسطة المستشعرات ، وتحويلها من صورة رياضية إلى صورة رياضية أخرى. بالإضافة إلى تحليل وإجراء قياسات على هيئة صور فيديو رقمية. كما يستخدم النظام أداة للتحرير العلمي والرياضي. ويتكون نظام (COACH6) من العناصر التالية:

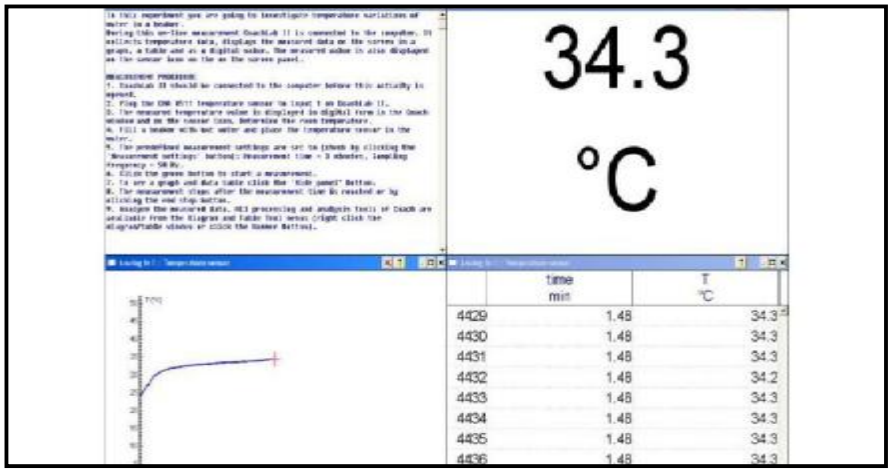
١- **برنامج حاسوبي يتوافق مع النوافذ**: يسهل التعامل مع هذا البرنامج ، حيث إنه يعمل في بيئة النوافذ، وللتفصيل فإن شاشته الرئيسة تتكون من أربع شاشات فرعية وأشرطة أدوات تمكن من التعامل بسهولة مع البرنامج، ويوضح الشكل التالي الصفحة الرئيسة للبرنامج الحاسوبي:

شكل(٢- ٣) الصفحة الرئيسة للبرنامج الحاسوبي المتوافق مع النوافذ



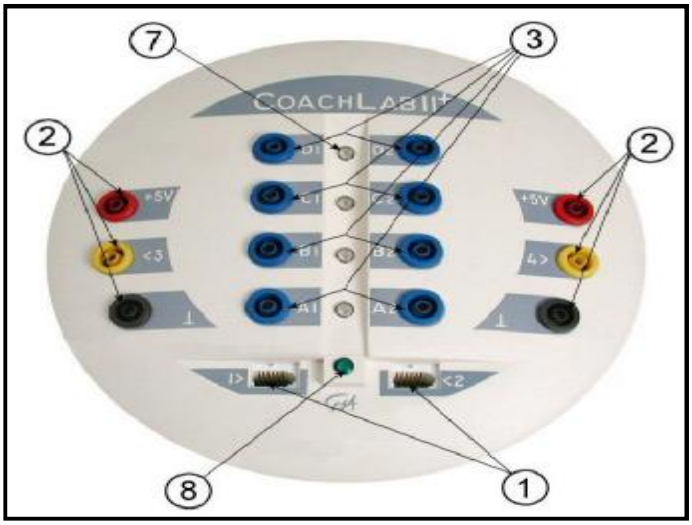
كما يتوفر في البرنامج عدة طرق مختلفة لعرض البيانات منها: الكتابة، والصور و لقطات الفيديو، والرسوم البيانية، والنماذج، والبرمجيات (لغة برمجة)، والروابط التشعبية. ويتضح من خلال الشكل التالي عرض البيانات بطرق مختلفة في هذا النظام (pasco,2007) منها :

شكل (٢- ٤) طرقا مختلفة لعرض البيانات في نظام(COACH6)



٢- **القياسات:** يمكن للمتعلم أو المعلم أن يجري العديد من القياسات باستخدام المستشعرات، سواء بشكل فوري(on line)، أم بشكل غير فوري(off line). وذلك من خلال ربط المستشعرات بجهاز مصنع خصيصًا لنظام (COACH6) ومرتبطًا ببرنامج الحاسوب المرافق. وتوضح الأشكال التالية بعض المستشعرات ، والجهاز الذي يربط بين الحاسوب وبين المستشعر.

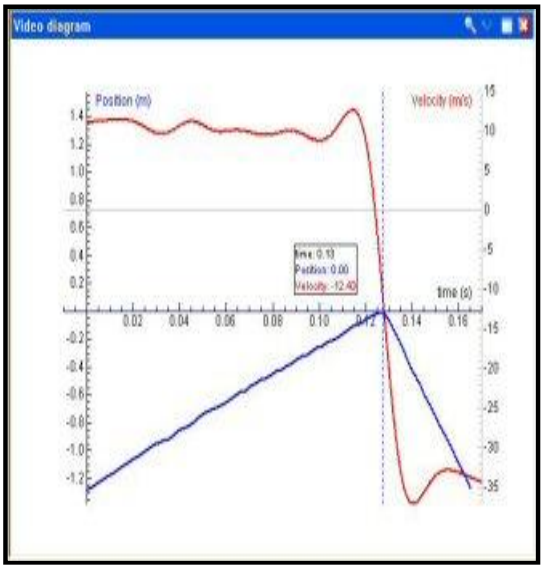
شكل (٢- ٥): الجهاز الذي يربط بين الحاسوب وبين المستشعر



شكل (٢- ٦) : صورة مستشعر مع جهاز الربط بالحاسوب

٣- **بيانات الفيديو** (Data Video) : يمكن للمعلم من خلال بيانات الفيديو أن يصمم أنشطة تمكن المتعلمين من دراسة الموضوعات المختلفة، خصوصًا تلك التي يصعب رصدها، أو إجراء التجارب عليها كأن يتعرف المتعلمون على سرعة ارتداد كرة البيسبول عند ضرب اللاعب لها، أو قوة ضرب اللاعب للكرة، فمن خلال بيانات الفيديو يمكن تحليل لقطات فيديو حقيقية واستخدام إمكانيات النظام لحساب سرعة ارتداد الكرة ، أو قوة ضرب اللاعب لها. كما يمكن للمتعلمين الحصول على رسم بياني يوضح مسار الحركة، أو العلاقة بين الزمن وبين المسافة أو غيرها من العلاقات، ويوضح ذلك الشكل التالي:

شكل (٢- ٧) تحليل لقطات الفيديو وتمثيلها بالرسم البياني



٤- **تحليل ومعالجة البيانات :** ويتضمن هذا العنصر قراءة البيانات التي جمعها من خلال المستشعرات، وعرضها في جداول أو رسم بياني أو قاعدة دالة رياضية.

٥- **النمذجة** (Modeling): يتميز هذا العنصر بأنه يمكن المتعلمين من استنتاج النظريات العلمية، والنماذج الرياضية التي تمثل موقفًا عمليًا معينًا. فمن خلال النمذجة يمكن كتابة أفضل معادلة تمثل مجموعة من البيانات التي تم جمعها من خلال المستشعرات والحاسوب. كما يمكن بناء برنامج حاسوبي خاص بالمتعلم يقوم فهمه للنموذج الرياضي المرافق للظاهرة الفيزيائية المدروسة (مركز تطبيق المستشعرات ، ٢٠٠٩).

٦- **أوراق عمل وتجارب معدة للعمل التعاوني أو الذاتي :** يتوفر في النظام أوراق عمل على شكل أيقونات مدمجة مع النظام، تمكن المتعلم ذاتيًا، أو بالتعاون مع زملائه أن يجري العديد من التجارب العلمية العملية دون الحاجة للمعلم، وهذه التجارب متوافرة بصورة إلكترونية وبصورة مطبوعة.

إن مختبرات محوسبة بالمواصفات السابقة تمكن معلم العلوم بشكل عام ومعلم الفيزياء بشكل خاص من عرض المحتوى المعرفي بطرق ثرية ومتنوعة بحيث يمكن للمعلم أن يستخدم طريقة العرض المباشر، فيعرض التجربة العلمية، ويشرح الموضوع بسرعة كما يمكنه أن يجري التجارب بنفسه ، ويسجلها على شكل وسائط متعددة (من خلال إمكانية الفيديو) ليقدمها للمتعلمين ، إضافة إلى الاستفادة من مراجعة أوراق العمل المرفقة مع النظام لتفعيل عمل المتعلمين ذاتيًا أو تعاونيًا، كما يتسنى له أن يوظف استراتيجية حل المشكلات بشكل عملي، وفعال من خلال النظام.

وربما يعد استخدام إمكانيات المختبرات المحوسبة المعتمدة على برمجية (COACH6) اسلوبًا يؤدي إلى زيادة دمج المتعلمين في العملية التعليمية. يضاف إلى ذلك توافر المتعة في المختبر مما يسهل على المتعلمين بناء معرفتهم بالعمل الذاتي أو التعاوني ، وذلك من خلال أوراق العمل المرافقة للمختبر . ولاشك أن مثل هذا المختبر بحاجة إلى تغييرات جذرية على البيئة الصفية، والمختبرات المعملية؛ لأنه يتطلب عملا تعاونيًا من المتعلم والمعلم، وكذلك تجهيز مختبر علمي ذي مواصفات تختلف بشكل كبير عن مواصفات المختبر التقليدي (مركز تطبيق المستشعرات، ٢٠٠٩).

- **مثال (٢): المختبرات المحوسبة المعتمدة على برمجية (Data studio)**

وهو عبارة عن نظام من أنظمة الـ DAS، وهو أمريكي المنشأ استخدم في المختبرات بشكل عام ، مثل مختبرات المستشفيات، ومختبرات السيارات، ومختبرات الكهرباء، وأخيرًا دخل المختبرات المدرسية، إذ كانت بدايته بالمدارس الأمريكية، وفي عام ١٤٢٥هـ طرحت ورشة عمل في اللقاء الثاني للتقنية والإتصالات بمنطقة مكة المكرمة نبذة مبسطة عن موضوع المختبرات المحوسبة التي تعتمد على المستشعرات من نوع (Passport)، وكان نتيجة ذلك اللقاء أن تعاقدت وزارة التربية والتعليم بالمملكة العربية السعودية مع شركة خاصة لتأمين مشروع المختبرات المحوسبة لعشر مدارس في

كل منطقة من مناطق المملكة. وهذا النوع من المختبرات يتكون من أجهزة صغيرة تسمى المستشعرات (Sensors)ترتبط مع الحاسوب عن طريق وصلة طرفية USB (link) توصل المستشعر بالحاسوب وهناك أنواع منها مزودة بشاشة وهي ليست بحاجة لربطها بالحاسوب مثل (X-Plorer) ، ويمتلك نظام المختبرات المحوسبة أجهزة خاصة بالقراءة ، وتحليل وعرض البيانات .

ومن أنظمة المختبرات المحوسبة نظام (Passport) الذي يرتبط بالحاسوب مع برمجية تعرف باسم (Data studio) . ويقوم هذا النظام بمساعدة الحاسوب مقام مختبر الفيزياء بشكل خاص، ولا يخلو من تطبيقات في الكيمياء والأحياء. يتشابه هذا النظام كثيرًا مع نظام (COACH6) ، في حين يختلف عنه في حالة استخدام مستشعر(X-Plorer) فإنه عند ذلك لا يحتاج للربط بالحاسوب. أما باقي المستشعرات فإنها لا تعمل إلا بواسطة الإرتباط بالحاسوب، عن طريق برنامج (Data studio) ، ويوضح الشكل التالي الواجهة الأساسية للبرنامج (القرن الحادي والعشرين لتدريس العلوم ، ٢٠٠٩).

شكل (٢- ٨): الواجهة الأساسية للمختبرات المحوسبة التي تعتمد على برمجية (Data studio)

- **مثال (٣): المختبرات المحوسبة المعتمدة على برمجية (Data Harvest)**

وهو نظام من أنظمة الـ DAS ، بريطاني المنشأ، استخدم في المختبرات بشكل عام، مثل مختبرات المستشفيات ، والسيارات ، ومختبرات الكهرباء ، ودخل مؤخرًا بالمدارس البريطانية وهو يشابه نظام الدخول (Passport) الأمريكي. ويعتمد في عمله على جهاز جامع البيانات (EASYSENSE QADVANCED) وهذا الجهاز يعمل على جمع البيانات ، ولا يشترط ارتباطه بالحاسوب لجمع البيانات .

ويعرف جهاز جامع البيانات بأنه : جهاز يحتوي بداخله على ذاكرة لتخزين البيانات التي يتم قياسها بواسطة المستشعرات (Sensors)، ويتم مشاهدة وتحليل البيانات على الحاسوب بواسطة برنامج خاص، و يحتوي الجهاز على شاشة عرض LCD. ويعمل النظام من خلال برنامج جامع البيانات ، ويوجد في البرنامج ثلاثة مستويات: مستوى مبسط، و مستوى متوسط: يتضمن بعض الخيارات الإضافية، ومستوى متقدم : ويتضمن جميع الخيارات والمعادلات الحسابية (مشروع حوسبة مختبرات العلوم دليل استخدام المستشعرات الرقمية وتطبيقاتها ، ٢٠٠٨). وقد تم تأمين هذا النوع من المختبرات المحوسبة عام ١٤٣٠هـ. لخمس مدارس في كل منطقة من مناطق المملكة .

شكل (٢- ٩) : الواجهة الأساسية للمختبرات المحوسبة التي تعتمد على برمجية (Data Harvest)

من خلال العرض السابق لثلاثة أمثلة من أمثلة المختبرات المحوسبة، يمكن تصور العديد من الفرص التعليمية التي يمكن أن تعمل على رفع مستوى تحصيل المتعلمين في مقرر الفيزياء، وتنقل التعليم من التلقين إلى بناء المعرفة وتزيد من المعرفة المفاهيمية عند المتعلمين ، فمن خلال استخدام المختبرات المحوسبة في مقرر الفيزياء تلمس الأشياء الحقيقية ويكشف عن أسرار الحقائق والمفاهيم التي كانت مسلم بها مثل: (اتجاه وقيمة المجال المغناطيسي)، حيث كان المتعلم في المختبر التقليدي يستدل على زيادة المجال المغناطيسي عن طريق نثر برادة الحديد، أما بعد دخول المختبرات المحوسبة أصبح يقيس تلك القيم قياسات حقيقية عن طريق مستشعر القوة المغناطيسية، وأصبح المتعلم في مختبر الفيزياء المحوسب يتعامل مع القياسات بكل سهوله ويسر ، فمثلاً عن طريق مستشعر (قياس درجة الحرارة) يقيس المتعلم درجات الحرارة في المقياس الذي يراه مناسب (مئوي- فهرنهيت- كالفين)دون الحاجة للعمليات الحسابية المطولة ، التي كان يعتمد عليها كل من المعلم والمتعلم في

المختبرات التقليدية ويمكن أن تظهر جميع تلك النتائج على الشكل الذي يحدده المتعلم مثل الرسوم البيانية، مما ينمى عنده قراءة الرسوم البيانية.

ومن خلال مراجعة ما سبق يمكن الخلوص إلى بعض الجوانب الإيجابية لاستخدام المختبرات المحوسبة والمستشعرات المرافقة لها في تعليم العلوم عامةً وتعليم الفيزياء بشكل خاص، مثل:

١. تقريب المفهوم للمتعلم.
٢. اختصار الوقت والجهد عند إجراء العمليات الحسابية.
٣. سهولة حفظ الخطوات العملية واسترجاعها.
٤. عدم التركيز على مهارات معينة مثل رسم المنحنيات، ونقل التركيز إلى التفسير والتحليل والتركيب.
٥. جعل المتعلم محورا أساسيا للنشاط.
٦. تغيير دور المعلم من مجرد ناقل للمعرفة إلى منتج لها.
٧. تغيير في شكل البيئة الصفية وبيئة المختبر التعليمي.
٨. محاكاة الواقع، ومحاولة تفسير ظواهر لم يكن بالإمكان التعامل معها.
٩. تحفيز العمل التعاوني.
١٠. تتبع طرق العلماء في البحث والتقصي.
١١. توافر الوثوق بنتائج البحث العلمي وتقبل الرأي الآخر.
١٢. بناء القرارات على البيانات وتحليلها.

ويقدم الجزء التالي واقع هذا النوع من المختبرات في بيئتنا التعليمية بالمملكة العربية السعودية، ومدى الإستفادة منها .

واقع المختبرات المحوسبة في المملكة العربية السعودية

تعد مختبرات العلوم المحوسبة إحدى أساليب تطوير مختبرات العلوم، وإكساب الخبرة للمتعلمين من خلال دمج التقنية في العمل اليومي للمختبر المدرسي، لذا قامت وزارة التربية والتعليم بتجريب استخدام هذه المختبرات، حيث جهزت أكثر من ستين مختبرًا محوسبًا في المدارس الثانوية للبنين في بداية العام الدراسي ١٤٢٣- ١٤٢٤هـ في سبع من مناطق المملكة (مكة المكرمة و المدينة المنورة والرياض و المنطقة الشرقية و القصيم و عسير و جازان) (الزهراني،٢٠٠٤). وفي عام ١٤٢٤- ١٤٢٥هـ جهزت مئة مختبر محوسب في المدارس الثانوية للبنات بالمملكة العربية السعودية وفي عام ١٤٢٩- ١٤٣٠هـ جهزت خمسون مختبر محوسب بمختلف مناطق المملكة،

وتشير العديد من الدراسات مثل دراسة (العقيلي، ٢٠٠٢) و دراسة (الموسى ، ٢٠٠٢) ودراسة (العجلوني، ٢٠٠٤) في مجال إعداد المعلمين، إلى إن المعلمين يميلون إلى استخدام الوسائل التعليمية التي تدربوا عليها أثناء دراستهم. فتدريب المعلمين على استخدام المستشعرات، والوسائل المرتبطة بها في مختبر الفيزياء قد يكون له أثر على توظيفهم لها في غرفهم الصفية مع طلبتهم في المستقبل (المشيقح، ١٩٩١). وتوصَل الشايع (٢٠٠٥) في دراسته التي استهدفت واقع استخدام مختبرات العلوم المحوسبة في المرحلة الثانوية واتجاهات معلمي العلوم والطلاب نحوها، وقد أشارات نتائج الدراسة إلى أن ٣٧,٧٪من المعلمين في عينة الدراسة لم يستخدموا مختبرات العلوم المحوسبة إطلاقاً، بينما أكد ٦٢,٣٪ استخدامهم لها مره واحدة على الأقل خلال الفصل الدراسي الواحد.

وقد أظهرت نتائج دراسة الزهراني (٢٠٠٥) التي هدفت إلى التعرف على واقع المختبرات المحوسبة في المدارس التي طبقت فيها التجربة في معظم مناطق المملكة العربية السعودية، وأخذ آراء المعلمين والطلاب نحو استخدام المختبرات المحوسبة، حيث

تبين أن معلمي العلوم الطبيعية يمتلكون اتجاهًا إيجابيًا نحو الحاسوب وتطبيقاته بشكل عام، كما أن قلة عدد الأجهزة بالنسبة لعدد الطلاب، وكثرة عدد الطلاب داخل المختبر المحوسب من المعوقات في استخدام المختبرات المحوسبة في تدريس العلوم.

وقد أجرت الباحثة مسحًا ميدانيًا يتعلق بواقع معامل العلوم في مدارس البنات بمنطقة المدينة المنورة، مستفيدة من موقعها الوظيفي مشرفة تربوية، وذلك قبل الشروع بالبحث، وقد توصلت إلى النتائج التالية: تقسيم مدارس البنات بمنطقة المدينة المنورة إلى عدة أقسام حسب توافر معامل العلوم وهي كما يلي:

- **مدارس نموذجية مجهزة :** وتوجد فيها مختبرات (مختبر فيزياء- مختبر كيمياء – مختبر أحياء) بحيث يدمج المختبر المحوسب مع مختبر الفيزياء في حال تطبيق مشروع المختبرات المحوسبة، ويحتوي كل مختبر على وسائل السلامة، وقدر مناسب من الأدوات، والمواد والأجهزة لأجراء التجارب العملية.

- **مدارس نموذجية غير مجهزة :** وهذه المدارس توجد بها أماكن مخصصة للمختبرات ولكنها لا تحتوى على وسائل السلامة، ولا يوجد فيها أدوات ، ولا مواد ولا أجهزه لأجراء التجارب.

- **مدارس مستأجرة مجهزة :** وهذا النوع من المدارس لا يوجد فيه أماكن مخصصة للمختبرات، في حين توجد الأدوات، والمواد والأجهزة اللازمة لعمل التجارب.

- **مدارس مستأجرة غير مجهزة :** ولا يوجد فيها أماكن مخصصة للمختبرات، كما لا يوجد فيها مواد، ولا أدوات ولا أجهزة لإجراء التجارب.

واقع مختبرات الفيزياء المحوسبة داخل المدينة المنورة

إن دخول المختبرات المحوسبة إلى معامل الفيزياء لم يكن مدروس من حيث الأتي:

- **المباني المدرسية :**

تنقسم المباني الحكومية إلى ثلاثة نماذج نموذج رقم (١١) ويوجد به ثلاث مختبرات بحيث يمثل الأول مختبر كيمياء والمختبر الثاني مختبر فيزياء محوسب وسمى بهذا الاسم نتيجة دمج مختبرات الفيزياء مع المختبر المحوسب، لأن عدد المستشعرات في مادة الفيزياء تفوق عدد المستشعرات لمادة الكيمياء والأحياء، ويمثل المختبر الثالث مختبر أحياء مثل (الثانوية الأولى- الثانوية الثالثة- الثانوية الثالثة والعشرون- والثانوية الرابعة والعشرون)، ويعتبر هذا النوع من المباني مناسب لتطبيق المختبرات المحوسبة.
أما النموذج الثاني فيوجد به مختبرين مختبر فيزياء محوسب ومختبر كيمياء وأحياء مثل (الثانوية الثانية- الثانوية الرابعة – الثانوية الخامسة- الثانوية السابعة)، وهذا النوع من المباني لا يناسب المشروع.
والنموذج الثالث يوجد به مختبر واحد فقط وذي مساحة صغيرة مثل (الثانوية الحادية عشر)، وهذا النوع من المباني لا يناسب المشروع .

- **تجهيز المختبرات المدرسية :**

في المباني الحكومية ذات الثلاث مختبرات يكن تجهيز المختبر من طاولة معلمة تحتوي على تسليك الكهرباء والماء والحوض وهي طاولة ثابتة، وطاولات للطالبات مصنوعة من الخشب مساحة٦٠سم❖١٢٠سم، ولا يوجد بهاء تسليك كهرباء وماء ولا يوجد بها أحواض وهي طاولات متحركة.

أما المباني الحكومية ذات المختبرين تجهز بطاولة معلمة تحتوي على تسليك الكهرباء والماء والحوض وهي طاولة ثابتة، وثلاث طاولات عمل للطالبات مجهزه بتسليك الماء والكهرباء والأحواض. وتمتد داخل المختبر عرضاً وهي ثابتة بحيث تترك مسافة متر بين نهاية طاولة الطالبة وجدار المختبر .

والنوع الثالث ذو المختبر الواحد مجهز بطاولة معلمة ثابتة متوفر بها تسليك الكهرباء والماء ومتوفر بها حوض، وكذلك بطاولة واحدة للطالبات ثابتة متوفر بها تسليك الكهرباء والماء ومتوفر بها حوضين.

وبالنسبة للنوع الثاني والثالث لا يناسب تطبيق المشروع لأنه لابد أن تتوفر مواصفات خاصة لتلك الأنواع من المختبرات، حيث انه لابد أن تتوفر طاولة عمل لمجموعة من الطالبات ذات مساحة مناسبة لوضع الحاسوب ومرفقاته وتبقى مساحه كافية لأدوات وأجهزة الفيزياء ، حيث أن المختبرات المحوسبة لا تغفل المواد والأدوات والأجهزة وبذلك تصبح تلك المساحة كافية لتعلم الطالبات .

- **تجهيز مختبرات الفيزياء المحوسبة :**

عندما تم تامين المشروع كان نصيب كل مدرسة من مدارس المشروع ثلاث حواسيب وثلاث مجموعات من المستشعرات، وبمقارنة ما تم توفيره بأعداد الطالبات نلاحظ أن هذا التجهيز يقوم بتدريب ١٠- ١٨ طالبة ، وواقع مدارسنا من حيث عدد الطالبات يتراوح من٣٠- ٥٠ طالبة في الفصل الواحد. فإذا جعلنا حاسوب ومجموعة من المستشعرات مع المعلم والذي يقوم بعمل مدرب فيزياء تبقى للطالبات حاسوبين ومجموعتين مستشعرات، وهذا لا يفي بالغرض من دروس الفيزياء المحوسبة.

- **عملية التهيئة:**

مثل هذا النوع من المشاريع يحتاج قبل تطبيقه إلى عمل تهيئة وتدريب لكل من يمت للمختبرات بصلة (مشرفة المختبرات- مشرفة الفيزياء- مديرة المدرسة- معلمة العلوم- محضرة المختبر).

أما بالنسبة لواقع مختبرات الفيزياء في المباني المستأجرة، فعند تقييم الواقع قد نصاب بخيبة آمل من واقع مختبرات الفيزياء ، فقد يوجد مكان مخصص للمختبر ذي مساحة صغيرة جدًا، بحيث لا يستوعب المختبر عدد الطالبات مثل (الثانوية السابعة عشر)، وقد يكن هناك مختبر غير مكتمل مثل (الثانوية الثامنة عشر)، وآخر يحتاج إلى صيانة، وقد يكون المختبر في المطبخ وذلك للاستفادة من مكان المختبر لمرفق آخر بالمدرسة. علمًا بأن عدد المدارس الثانوية بالمدينة المنورة ست وأربعون ثانوية، وعدد المباني الحكومية ثمان وعشرون ثانوية، وبذلك تصبح نسبة المباني الحكومية بالمرحلة الثانوية كالتالي : ٢٨÷٤٦×١٠٠= ٦٠,٨٦٪ ، وعدد المباني المستأجرة ثمانية عشر ثانوية، وبذلك تصبح نسبة المباني المستأجرة بالمرحلة الثانوية ١٨÷٤٦×١٠٠= ٣٩,١٣٪ ، وعدد المدارس الثانوية المطبق بها مشروع المختبرات المحوسبة هي خمسة عشر ثانوية. ويمكن حساب النسبة المئوية لمدارس المشروع كالتالي :

نسبة تأمين مشروع المختبرات المحوسبة = ١٥÷٤٦×١٠٠=٣٢,٦٪

وعلى الرغم من الفوائد العديدة والتطبيقات المختلفة للمختبرات المحوسبة في مجال التعليم بصفة عامة وفي الفيزياء بصفة خاصة، إلا أنه لاقى نوعًا من الرفض في الميدان لعدة أسباب، من أهمها : عدم فهم طريقة عمل المختبرات المحوسبة، بالإضافة إلى التكلفة المادية المرتفعة للتجهيزات التقنية وقد أفاد الشايع بذلك. وللحكم بمصداقية على هذا النوع من التعليم يجب التفكير في الإجابات على الأسئلة التالية:

- هل لدي المعلم القدرة على استخدام التقنية المطلوبة، وينطبق ذلك على المتعلم في حال مشاركته في استخدام التقنية؟
- هل يمكن توفير التقنية المطلوبة وبأعداد مناسبة؟
- هل يمكن توفير الأدوات الخاصة بالمادة العلمية المطلوب تقديمها ؟
- هل يصعب الحصول على الأدوات المعروضة بسبب الزمان أو المكان أو الخطورة؟
- كم نسبة المتعلمين الذين يمكنهم الاستفادة من التقنية المطلوبة؟

إن الإجابة على التساؤلات السابقة وغيرها من الأسئلة التقويمية، قد تعطي القائمين على تنفيذ هذا النمط من التعلم، رؤية لكيفية معالجة الجوانب السلبية والقصور الذي ربما يصاحب عملية التطبيق، وبالتالي قد يسهم ذلك في تحسين هذه العملية مستقبلاً ، ومحاولة الاستفادة من جوانبها الإيجابية العديدة، سواء في مجال العلوم والرياضيات أو غيرها من المواد التعليمية، وهي الجوانب التي يجب الاهتمام بها بدرجة كبيرة (تطبيقات التعليم الإلكتروني في تعليم العلوم والرياضيات، ٢٠٠٩).

وترى الباحثة أن واقع المختبرات المحوسبة لم يتم الاستفادة منة بقدر كبير، وقد يعود ذلك إلى الأسباب التالية:

- عدم فهم طريقة عمل تقنية المختبرات المحوسبة.
- عدم اقتناع بعض المعلمات بأهمية المختبرات المحوسبة.
- عدم التدريب الكافي لمثل هذه التقنية لكل من (المعلمات والمحضرات والطالبات).
- عدم إدراج التجارب التي يمكن أن تستخدم بها المختبرات المحوسبة ضمن المقررات الدراسية.
- عدم رغبة بعض المعلمات بالتغيير والتجديد واكتساب خبرات جديدة.
- عدم تجهيز المختبر المحوسب بالإمكانيات التي تتيح الاستفادة الفعلية من مشروع المختبرات المحوسبة.

رابعًا : البحوث والدراسات السابقة

يعرض هذا الجزء من البحث أهم البحوث التي تناولت المختبرات المحوسبة والتحصيل وتنمية المهارات العملية بشكل مباشر، وغير مباشر للاستفادة منها في البحث الحالي، من حيث التعرف على خطوات البحث، وعلى الطرق الإحصائية المناسبة، والبدء من حيث انتهى الآخرون. وقد تم عرض الدراسات العربية والأجنبية جملةً مرتبة تبعًا للأسبقية التاريخية، وقد تم التطرق للدراسات من عدة مجالات منها توظيف الحاسوب في مدارس التعليم، واستخدام المختبرات المحوسبة والمستشعرات (Sensors) في تدريس العلوم، وأخيرًا مجال التحصيل عند استخدام الحاسوب، وينتهي هذا الجزء بالتعليق على هذه الدراسات .

ويعد بحث واقع توظيف الحاسوب في مدارس التعليم العام من أهم الجوانب التي تطرقت لها الدراسات السابقة ، خاصةً وأن الحاسوب يعتبر أداة رئيسة لتفعيل المختبرات المحوسبة. وقد حاول العقيلي (٢٠٠٢) إجراء مسح على مدرسي مدارس الثانوية المنتسبين إلى دورة مديري المدارس في كلية التربية بجامعة الملك سعود. وبلغ عدد أفراد الدراسة واحد وستين مديرًا ومدرسًا، حيث بلغ متوسط عدد أجهزة الحاسوب في كثير من المدارس معدل احد عشر جهازا لكل مدرسة، ووجد أن هناك نقصا حاداً في برامج الحاسوب لا يتفق مع حاجات الطلبة الملحة.

وقد توسع الموسى (٢٠٠٢) حين حاول مسح مدارس البنات في دول الخليج العربي وواقع استخدام تقنية المعلومات والحاسوب فيها، فوجد أن قضية عدم تدريب المعلمين على استخدام الحاسوب في التعليم من أهم الصعوبات التي تقف أمام استخدام الحاسوب في التعليم. وكذلك مشكلة عدم توافر الأجهزة والبرامج المطلوبة. كما تبين أن جميع دول الخليج العربي لديها خطط خاصة بالمعلوماتية والحاسوب، وتركز أهم هذه الخطط على تأمين الحاسوب وتوظيفه في العملية التربوية.

وفي الإتجاه نفسه أجرى العجلوني (٢٠٠٤) تقويمًا لواقع التقنية في المدارس الحكومية الأردنية، حيث أختيرت عينة عشوائية مكونة من مائة وأثنين وخمسين مدرسة، وطبقت أستبانتان، أحداهما موجهة إلى معلمي الحاسوب، والثانية موجهة إلى مديري المدارس. وقد وجد أن أكثر المعيقات التي تواجه استخدام التقنية في التدريس تتمحور حول الأسباب التالية:

- عدد أجهزة الحاسوب غير كاف.
- عدد الأجهزة الطرفية غير كاف.
- عدد الحواسيب التي لها القدرة على الوصول المتزامن مع الانترنت غير كاف.
- البنية التحتية ضعيفة.
- عدم كفاية ا لدعم الفني لتشغيل وصيانة الحواسيب في المدارس.
- عدم توفير نسخ كافية من البر مجيات التعليمية.

أما بوجز (Boggs, 2007) فقد حاول تصميم وتطوير وتقويم أثر المختبرات الإفتراضية والمستخدمة كمادة إثرائية في مقرر للأحياء الدقيقة في جامعة وايمنج (Wyoming) في ولاية وايمنج الأمريكية، حيث عمدت الدراسة إلى تحليل إدراكات كل من الطلبة والهيئة التدريسية حول فائدة المختبرات الافتراضية.وقد تكونت عينة الدراسة من أربعة وخمسين طالبا وطالبة. ووجد أن ٧٥٪ من الطلبة لديهم إدراكات ايجابية نحو فوائد المختبرات الافتراضية. وعند سؤال الطلبة حول مدى توظيفهم للمختبر الافتراضي في إجراء التجارب الواقعية، أجاب معظمهم بفائدة تلك المختبرات الافتراضية. كما أشاروا بضرورة استمرارية وجود مثل تلك المختبرات. وقد توافقت إجابات الهيئة التدريسية مع آراء الطلبة حول تلك المختبرات. وقد أوصت الدراسة بضرورة المطابقة بين المهارات الفردية للطالب وبين المهارات المتوقعة منه خلال المهمات. كما أوصت الدراسة بضرورة إدراج إمكانية التصوير الفوتوغرافي في المختبرات الافتراضية كخطوة تطويرية.

وفي مجال المستشعرات قدم كل من بوربا و شيفر (Borba & Scheffer, 2001) وصفاً للكيفية التي يستخدم فيها طلاب الصف الثامن في البرازيل مستشعرا يعرف باسم (CBR) وهو خاص بقياس الحركة، وتحويل تلك الحركة إلى نبضات كهربائية، تحول إلى صورة رقمية باستخدام الآلة الحاسوبية الراسمة، لبناء المفاهيم الرياضية المتعلقة بمفهوم الحركة. وقد تم تدريب الطلاب على استخدام الآلة الحاسوبية الراسمة والمستشعر في مختبر العلوم أثناء إجراء تجارب خاصة بالحركة. كما قسم الطلاب إلى أزواج ليتسنى رصد الحوار البيني بينهم أثناء عملهم في التجارب، بعد ذلك تم جمع البيانات باستخدام الفيديو، ومن ثم حللت الحوارات والنقاشات التي كانت تجري بين أزواج الطلبة. وقد تبين أن استخدام المستشعرات يسهم بشكل فعال في تطوير التمثيلات المتعددة للمفهوم الواحد، مما يزيد من فهم مفاهيم الحركة، وربطها بفاعلية بصورتها الرياضية.

كما قام تشانج (Chang, 2002) بمقارنة طريقة تدريس العلوم باستخدام الحاسوب المرتبطة بطريقة حل المشكلات، مع طريقة المحاضرة والمناقشة باستخدام الانترنت، وقد طبقت الدراسة في المرحلة الثانوية في تايوان. حيث قسمت عينة الدراسة إلى مجموعتين الأولى تجريبية وعددها مائة وستة وخمسين طالبا وطالبة، واستخدمت معها طريقة حل المشكلات باستخدام الحاسوب، أما المجموعة الثانية فتكونت من مائة وثمانية وثلاثين طالبا وطالبة طبقت عليهم طريقة المحاضرة والمناقشة عبر الانترنت. كما استخدم مقياسا للاتجاهات نحو علوم الأرض بعد تطويره من قبل الباحث. وقد توصل إلى أن الطلبة الذين درسوا بطريقة حل المشكلات والحاسوب حصلوا على نتائج أفضل من زملائهم الذين تعلموا المادة نفسها بطريقة المحاضرة والمناقشة عبر الانترنت. كما أظهرت النتائج فروقًا ذات دلالة لصالح المجموعة التجريبية هي ما يتعلق بالاتجاهات نحو المادة الدراسية.

وقد عقد كيلر (Keller, 2006) مقارنة بين المختبر الافتراضي (CCK) الذي يتعلق ببناء الدوائر الكهربائية، وبين المختبر الاعتيادي، من خلال تقصي أثر المختبر الافتراضي على فهم الطلبة للمفاهيم المتعلقة بالدوائر الكهربائية، وقد شملت العينة طلاب السنة الجامعية الأولى في مساقات مختلفة، وكذلك اتجاهاتهم نحو المختبر الافتراضي. وقد توصل إلى أن الطلبة الذين درسوا الدوائر الكهربائية، والتيار الكهربائي في مساق قائم على الجبر باستخدام المختبر الافتراضي، قد طوروا فهما للموضوع أكثر من أولئك الذين درسوا نفس الموضوع باستخدام المختبر العادي، في حين لم يظهر فرق بين الطريقتين في مساق قائم على الحسبان (calculus)، كما تقصت الدراسة الفروق بين أثر مشاهدة الطلبة لسريان التيار الكهربائي في المختبر الافتراضي وعدم مشاهدتهم له في المختبر الاعتيادي فلم تشر النتائج إلى وجود فرق بين فهم الطلبة في كلا المساقين. وتبين أن الطلبة الذين درسوا بطريقة المختبر الافتراضي قد طوروا اتجاهات ايجابية نحو استخدام المحاكاة، وسيلة للتعلم أكثر من أولئك الذين استخدموا المختبر التقليدي.

وفي الإتجاه نفسه أكدت روبي (Ruby, 2006) أن مبررات توظيف المناهج المحوسبة هو استجابتها للتحدي الكامن في الدعوة إلى تعلم العلوم عامة والفيزياء خاصة من خلال الممارسة الذاتية للمتعلمين أنفسهم. وتعد المختبرات المحوسبة من أكثر الأدوات شيوعًا في العصر الحاضر في نقل التعليم إلى مرحلة الذاتية. من خلال دراسة هدفت إلى اختبار فاعلية سلسلة من التجارب المحوسبة والتي يمارسها الطلبة بأنفسهم والتي تبث مباشرة عبر الانترنت. ولتحقيق هدف الدراسة تم اختيار مجموعتين من الطلبة الذين يدرسون الفيزياء في السنة الجامعة الأولى. وقد قسمت العينة إلى مجموعتين: تجريبية (تدرس خارج المختبر الاعتيادي عبر الانترنت وفق حقائب تعليمية مخصصة) وضابطة (تدرس من خلال المختبر الاعتيادي). واستخدمت العديد من الأدوات: اختبار قبلي، وبعدي، وتقارير مكتوبة، واستبانه لقياس الاتجاهات كونها وسائل لجمع البيانات.

ووجد أن الطلبة الذين درسوا عبر الانترنت خارج المختبرات الإعتيادية، قد حققوا نتائج تعليمية أكثر من الذين درسوا داخل المختبرات. كما بينت نتائج الدراسة تفضيل الطلبة للدراسة المباشرة عبر الانترنت، عن تلك المقدمة عن طريق المختبرات الاعتيادية.

كما حاول وود (Wood, 2007) تحديد اثر الوسائط المتعددة المصممة لمساعدة الطلبة على تعلم المفاهيم الكيميائية مقابل تعلم الطلبة باستخدام المختبر الاعتيادي، وقد تم توزيع أفراد الدراسة البالغ عددهم سبعمائة وخمسين طالبا وطالبة عشوائيًا إلى مجموعتين، مجموعة تجريبية (تدرس مفاهيم الكيمياء من خلال وسائط متعددة)، ومجموعة ضابطة (تدرس مفاهيم الكيمياء من خلال المختبر الاعتيادي). وركزت الدراسة على معرفة أداء الطلبة أثناء العمل المخبري، كما وظفت طريقة التعلم التعاوني طريقة تدريسية. وأحتسب الوقت المستغرق من قبل أفراد كل مجموعة في إجراء التجربة. وتبين تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في كل من الفهم للمادة المعرفية، والوقت المستغرق في إجراء التجربة.

وفي مجال المختبرات المحوسبة قام آدم وشرام (Adams and Shram, 1990) بدراسة هدفت إلى استكشاف أثر تنفيذ التجارب المعملية من خلال الحاسوب بواسطة المختبرات المحوسبة على مستوى التطور المعرفي وقدرات الطلاب في بناء وتفسير الرسوم البيانية ، كما هدفت الدراسة إلى مقارنة بين استخدام المختبرات المحوسبة والطريقة التقليدية في التدريس خلال تنفيذ أنشطة معملية بسيطة ، مثل الحرارة لمحاليل مختلفة ، وأظهرت النتائج أن الحاسوب سهل عملية إنجاز الطلاب للتجارب والأفكار المعملية ، كما أشارت الدراسة إلى أن المعلمين يفضلون استخدام المختبرات المحوسبة في التدريس ، كما أظهرت نتائج مقابلات الطلاب أن طلاب المجموعة التجريبية يجدون متعة في تنفيذ الأنشطة باستخدام الحاسوب ، وكذلك أظهرت الدراسة أن استخدام

الحاسوب سهل إنجاز الطلبة للتجارب والأفكار المعملية ، مع الحرص على تجنب استخدام الحاسوب وحده في إنجاز الرسوم البيانية ، والتأكيد على دور المعلم في توجيه الطلاب أثناء إجراء الرسوم البيانية بشكل أولي قبل الإعتماد على المختبرات المحوسبة حتى تحقق فائدة أكبر .

وأجرى لورسن (Lorson ,1991) دراسة مقارنة بين المختبرات المجهزة تقنيًا باستخدام المختبرات المحوسبة ، والمختبرات التقليدية في المدارس الثانوية ، وأظهرت نتائج الدراسة أن المجموعة التجريبية أحرزت نتائج أفضل في التنبؤ ومهارات الرسم البياني واكتساب المعلومات العامة الخاصة بالأنشطة العملية .

كما أجرى نكالا (Nakhleh, 1994) بحث استهدف أثر المختبرات المحوسبة على استيعاب بعض المفاهيم الكيميائية (الحموض ، القواعد ، الأس الهيدروجيني) لطلاب المرحلة الثانوية ، وتم توزيع الطلاب إلى ثلاث مجموعات : المجموعة الأولى درست باستخدام الأدلة الكيميائية ، أما المجموعة الثانوية فقد استخدمت مقياس الأس الهيدروجيني P^H ، والثالثة باستخدام المختبرات المحوسبة ، وأظهرت نتائج الدراسة أن الطلاب الذين درسوا باستخدام المختبرات المحوسبة حققوا قدرًا كبيرًا من المعارف والمهارات مقارنة بالمجموعات الأخرى ، وذلك في مواضيع الحموض والقواعد والأس الهيدروجيني .

كما أجرى الزهراني (٢٠٠٤) دراسة تقويمية لتجربة المختبرات المحوسبة في تدريس العلوم للمرحلة الثانوية بمدارس المملكة العربية السعودية ، وقد تناولت هذه الدراسة المختبرات المدرسية المحوسبة من خلال منهج مسحي ، وصفي ، تقويمي، حيث أجريت على طلاب الصف الثالث ثانوي ، بقسم العلوم الطبيعية ، في جميع مناطق المملكة العربية السعودية التعليمية التي شملها تطبيق التجربة من قبل وزارة التربية والتعليم ،

وعددها ست مناطق تعليمية ، وقد تكونت عينة الدراسة من تسع مدارس ، وعدد أربعة وستين معلماً ومن مئتين وثمانية وتسعين طالباً، واستخدم الباحث الإستبانة لتكون أداة للدراسة المسحية ، بحيث تكون استجابات أفراد العينة وفق مقياس ليكارت الخماسي ، كما صممت الإستبانة على نوعين تبعًا لكونها موجهةً إلى نوعين مختلفين من أفراد عينة الدراسة – المعلمين والطلاب – ثم قام الباحث بتصميم نموذج لتقويم أهداف هذه التجربة والمعتمدة من قبل وزارة التربية والتعليم . وتوصل الباحث إلى عدة توصيات منها :

- تطبيق النموذج المقترح وقياس مدى فاعليته في تطوير المختبرات المحوسبة .
- توفير العدد الكافي من أجهزة الحاسوب والمستشعرات وبرنامج تحليل البيانات المصاحب ، والذي يتناسب مع عدد الطلاب .
- إيجاد دليل خاص بالمعلم والطالب ومحضر المختبر لكيفية استخدام المختبرات المحوسبة بطريقة فاعلة .
- توفير الدورات التدريبية للمعلم ومحضر المختبر لكيفية استخدام المختبرات المحوسبة .
- إعادة النظر في محتوى المقررات الدراسية للعلوم الطبيعية لتتلائم مع استخدام المختبرات المحوسبة الحديثة .

وفي الاتجاه نفسه أجرى الشايع (٢٠٠٦) بحث لمعرفة واقع استخدام المختبرات المحوسبة بعد سنة من تجريبها ودراسة اتجاهات معلمي العلوم والطلاب نحوها من حيث التجهيز والاستخدام وتأثيرها على تعلم وتعليم العلوم وتأثيرها على اتجاهاتهم نحو العلوم والحاسب الآلي. وشارك في هذه الدراسة مائة وثمانية عشر معلمًا وخمسمائة وثمانون طالباً. وأكثر من ستين مختبرًا محوسبًا في المدارس الثانوية للبنين في بداية العام الدراسي ١٤٢٣- ١٤٢٤هـ. في سبع من مناطق المملكة (مكة المكرمة و المدينة المنورة و

الرياض و المنطقة الشرقية و القصيم وعسير وجازان). وجاءت أبرز نتائج الدراسة كالتالي:

- أن ٣٧,٧٪ من المعلمين في عينة الدراسة لم يستخدموا مختبرات العلوم المحوسبة مطلقاً، بينما أكد ٦٢,٣% استخدامهم لها مرة واحدة على الأقل. وأن معلمي المواد العلمية المختلفة (الفيزياء والكيمياء والأحياء) متقاربون إلى حد كبير في مدى استخدامهم لها.

- أكدت الدراسة على وجود اتجاهات ايجابية لدى معلمي العلوم والطلاب نحو مختبرات العلوم المحوسبة بشكل عام، وكان أكثر هذه الاتجاهات إيجابية هو تأثيرها على تنمية الاتجاهات الإيجابية لدى عينة الدراسة نحو الحاسب الآلي والعلوم.

- وجود فروق دالة إحصائياً في اتجاهات المعلمين نحو مختبرات العلوم المحوسبة في محور التجهيز والاستخدام ومحور تعلم وتعليم العلوم وفي الاتجاه العام لحساب معلمي المنطقة الشرقية على حساب معلمي منطقة عسير.

- وجود فروق دالة إحصائياً في اتجاهات طلاب منطقتي القصيم وجازان في جميع محاور الدراسة على حساب طلاب منطقة عسير.

- عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين اتجاهات المعلمين بناء على متغير المادة الدراسية.

- وجود فروق دالة إحصائيًا في اتجاهات المعلمين والطلاب نحو مختبرات العلوم المحوسبة في جميع محاور الدراسة لصالح الطلاب ذوي المهارة العالية في استخدام الحاسب الآلي على زملائهم ذوي المهارة الضعيفة (ما عدا محور تنمية الاتجاهات نحو الحاسب الآلي والعلوم بالنسبة للمعلمين).

كما حاولت الحربي (٢٠٠٧) بحث موضوع المعامل المحوسبة وأثرها على المستويات العليا لتحصيل طالبات الصف الثاني متوسط، ولتحقيق هدف الدراسة استخدم المنهج التجريبي لمعرفة أثر المتغير المستقل وهو استخدام المعامل المحوسبة في مادة العلوم على المتغير التابع وهو المستويات العليا للتحصيل ، وقد بلغت العينة أربعًا وثمانين طالبة من

طالبات الصف الثاني متوسط ، واستغرقت التجربة أربعة وعشرين يومًا ، قيس بعدها تحصيل الطالبات باستخدام اختبار تحصيلي في المستويات المعرفية العليا، واستخدم اختبار (ت) للمتغير التابع عند مستوى (٠,٠٥). وتوصلت الدراسة إلى أن قيمة " ت" غير دالة عند مستوى (٠,٠٥) عند مستويي (التحليل والتقويم) مما دل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في هذين المستويين، كما وجد أن قيمة "ت" دالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) عند مستويي (التطبيق والتركيب) مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في هذين المستويين لصالح المجموعة التجريبية ، كما أظهرت الدراسة وجود دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) لمجموع درجات التحصيل الكلية مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في التحصيل الكلي لصالح المجموعة التجريبية ، وأوصت الدراسة بالتوسع في إنشاء المزيد من المعامل المحوسبة وإلحاقها بالمدارس في كافة المستويات التعليمية ، ولاسيما في مدارس التعليم الأساسي والمتوسط ،التي أشارت نتائج الدراسة إلى أهمية وفعالية التعلم المحوسب فيها، بالإضافة إلى زيادة التدريب أثناء الخدمة ، وعقد المؤتمرات ، والندوات العلمية ، لمناقشة التعلم والتعليم بمعاونة الحاسوب في البيئات الصفية .

وفي الاتجاه نفسه قدم العصيلي (٢٠٠٧) بحث لمعرفة أثر استخدام المختبرات المحوسبة على تحصيل طلاب الصف الثالث الثانوي في مقرر الكيمياء، وقد تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب الصف الثالث في المرحلة الثانوية بمنطقة القصيم ، وقد تم اختيار العينة عشوائياً حيث بلغ عددها اثنين وأربعين طالبًا موزعين بالتساوي على مجموعتين إحداهما تجريبية تم تدريسها باستخدام المختبر المحوسب ، والأخرى ضابطة تم تدريسها في المختبر التقليدي . وقد توصلت الدراسة إلى أنه لا يوجد فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي للإختبار التحصيلي . بالإضافة إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند

مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والبعدي للإختبار التحصيلي لدى المجموعتين الضابطة والتجريبية ، كما تبين أنه لايوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي للإختبار التحصيلي .

وقد أجرى الجوير (٢٠٠٨) بحثًا للتعرف على أثر استخدام المختبرات المحوسبة وبرامج المحاكاة الحاسوبية على تحصيل الطلاب واتجاهاتهم نحو الكيمياء، إضافة إلى اتجاهاتهم نحو المختبرات المحوسبة وبرامج المحاكاة الحاسوبية، وطُبق في هذا البحث المنهج التجريبي الحقيقي، وبلغت عينة البحث واحد وخمسين طالبًا، وتم توزيعهم إلى ثلاث مجموعات : مجموعة ضابطة، ومجموعتين تجريبيتين إحداهما للمختبرات المحوسبة والأخرى للمحاكاة الحاسوبية، وقد جاءت النتائج كالتالي:

١- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في الاختبار التحصيلي لفصلي المحاليل الموصلة للكهرباء والحسابات المتعلقة بالحموض والقواعد في ماد ة الكيمياء للصف الثالث الثانوي.

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في مقياس الاتجاه نحو مادة الكيمياء. كما أظهرت النتائج اتجاهات إيجابية نحو استخدام المختبرات المحوسبة.

وفي مجال التحصيل أظهرت بحوث الحاسوب نتائج متفاوته في هذا الجانب، فقد قام جونسون (Johnson, 2007) باستقصاء أثر التدريس بمساعدة الحاسوب (CAI) في تحصيل الطلبة الذين يدرسون مبادئ الكهرباء، وقد شارك في الدراسة مائة وواحد وعشرون طالبا وطالبة من طلبة الصف الثالث الأساسي في لوس انجلوس، وطبق اختبار قبلي، واختبار بعدي، وبرنامج تدريسي وظف فيه الحاسوب وسيلة مساعدة للتدريس، كما قدمت استبانه للطلبة بقصد التعرف إلى اتجاهاتهم نحو استخدام الحاسوب في

التدريس. وتوصل إلى فاعلية التدريس بمساعدة الحاسوب في تدريس المبادئ الأساسية في الكهرباء للمراحل الأساسية.

كما حاول تان وزملاؤه (Tan et. at., 2006) إجراء مسح للمدارس السنغافورية بمختلف المراحل الدراسية لتقصي أنماط النشاطات التدريسية التي ينفذها المعلمون، باستخدام مدخلات البيانات، والتي من ضمنها المستشعرات. كما شملت أنواع البيئات الداعمة، والضرورية لنجاح الأنشطة المحوسبة، كما تطرقت إلى الصعوبات والمعيقات التي واجهها المعلمون أثناء التنفيذ. ووجد أن نسبة استخدام المعلمين للمستشعرات قد بلغت (٧٦٪)، وقد تبين أن أهم مميزات البيئة الداعمة والضرورية لنجاح المعلم في تنفيذ المنهج باستخدام المختبرات المحوسبة مايلي :

- وجود مختبرات محوسبة ومجهزة بفني حاسوب باستمرار.
- التدريب على استخدام المختبرات المحوسبة.
- توافر المواد الإرشادية حول كيفية استخدام المختبرات المحوسبة ضمن المنهج.

ومن أبرز الصعوبات والمعيقات التي واجهت المعلمين أثناء التنفيذ ما يلي:

- الوقت المستغرق في التجهيز للأنشطة والتجارب.
- قلة الدعم الفني.
- قلة عدد المحطات الحاسوبية المخصصة للتجارب.
- سوء استخدام الأجهزة من قبل الطلبة مما يؤدي إلى ظهور أعطال فنية.

وقد توصل إلى ضرورة تخصيص مختبرات مجهزة لإجراء التجارب المحوسبة، وإثراء المناهج بمادة علمية تدعم استخدام تلك المختبرات، وإعطاء المزيد من الدورات التدريبية لكل من المعلمين والفنيين حول الكيفية التي يمكن بها دمج تلك المختبرات مع الطريقة التدريسية القائمة على الاستقصاء.

كما تقصى توم شو (Tom show, 2007) أثر استخدام المحاكاة بواسطة المختبرات المحوسبة على فهم الطلبة للمفاهيم الفيزيائية في تسع وستين مدرسة ثانوية. وتناول اتجاهات الطلبة نحو الفيزياء، والعلوم واستخدام المختبرات المحوسبة. وتوصل إلى عدم فاعلية المختبرات المحوسبة والتجارب التي أجريت بواسطتها، كما وجد توجه سلبي للطلبة نحو استخدام المختبرات المحوسبة، والشك في مدى فائدتها. وقد يعود ذلك إلى حجم العمل الذي يكلف به الطلبة، والوقت الذي يصرفونه في العمل أمام الحاسوب في حين لا يكافؤون برفع درجاتهم. وأوصى بإجراء المزيد من الدراسات النوعية لملاحظة نوع الأثر الذي تحدثه المختبرات المحوسبة على فهم الطلبة والكيفية التي يتفاعلون بها مع الأجهزة.

وفي الاتجاه نفسه استخدم برايس (Price, 2007) نمط تدريس قائم على توظيف التمثيلات المتعددة والتعليم الإثرائي (Generative Learning) لتقصي فاعليته في تعلم الفيزياء. حيث قام بمقارنة النتائج التعليمية المتعلقة بإنشاء تمثيلات بيانية يدوياً أو باستخدام الحاسوب. وقد تم اختبار الفرضية التالية: يسهم استخدام التمثيلات البيانية المتعددة المنشأة بالحاسوب في التغلب على مشكلة تكامل المعرفة العلمية، وتحديد العلاقات بين المتغيرات، وبهذا يتمكن الطلبة من بناء نماذجهم العقلية حول المفاهيم العلمية، خصوصاً في حل المسائل مما قد يؤدي إلى زيادة قدرتهم على حل المسائل. وقد توصل إلى عدم صحة الفرضية، كما أشار إلى ظهور العديد من المعيقات أثناء الدراسة منها العبء المعرفي على الطلبة، وان الطلبة ذوي الألفة مع التمثيلات المتعددة قد استفادوا من النشاطات الإثرائية بشكل كبير في حين لم يستفد منها الطلبة الآخرون. وأوصى بدمج التدريس الإعتيادي مع التدريس بالتقنية للتغلب على المعيقات التي واجهت الطلبة.

• التعليق على البحوث والدراسات السابقة:

من خلال البحوث والدراسات السابقة التي تم استعراضها في الصفحات السابقة وجد عدد من البحوث المتعلقة بموضوع المختبرات المحوسبة، ومنها بحث آدم وشرام (Adams and Shram,1990) ، و لورسن (Lorson ,1991)، و نكالا (Nakhleh, 1994)، و الزهراني (٢٠٠٤) ، و الشايع (٢٠٠٦)، و الحربي (٢٠٠٧) و العصيلي (٢٠٠٧). وقد لوحظ أن أغلب الباحثين يدرسون فاعلية برنامج تدريسيًا متكاملاً يتضمن خلاله المستشعرات أو المختبرات المحوسبة. كما تنوعت المراحل الدراسية التي تناولتها البحوث السابقة، سواء على مستوى المرحلة الابتدائية، كما في بحث جونسون (Johnson, 2007) ؛ أم على مستوى المرحلة المتوسطة، كما في بحث بوربا و شيفر (Borba & Scheffer, 2001) ، ودراسة الحربي (٢٠٠٧) ؛ أم على مستوى المرحلة الثانوية ، كما في بحث كل من لورسن (Lorson , 1991)، العقيلي (٢٠٠٢) ، و تشانج (Chang, 2002) ، و نكالا (Nakhleh, 1994)، و الزهراني (٢٠٠٤) ، و الشايع (٢٠٠٦)، و وود (Wood, 2007)، و توم شو (Tom show, 2007)، و برايس (Price, 2007) ، و العصيلي (٢٠٠٧)، و الجوير (٢٠٠٨)؛ أم على مستوى المرحلة الجامعية ، كما في بحث بوجز (Boggs, 2007)، و كيلر (Keller, 2006)، و روبي (Ruby, 2006)؛ وعلى مستوى جميع المراحل الدراسية، كما في بحث الموسى (٢٠٠٢) ، و العجلوني (٢٠٠٤) ، و تان وزملاؤه (Tan et. at., 2006) . وقد تنوعت طبيعة وعدد أفراد العينة في البحوث السابقة ، حيث إنها تناولت الذكور والإناث لجميع مراحل التعليم العام كما ذكر أنفاً ، وطلاب وطالبات الجامعات ، وكذلك المعلمين والمعلمات . كما لوحظ أن أغلب البحوث استخدمت المنهج التجريبي مثل بحث آدم وشرام (Adams and Shram,1990) ، ولورسن (Lorson ,1991)، و نكالا (Nakhleh, 1994)، و بوربا و شيفر (Borba & Scheffer, 2001)، و تشانج (Chang, 2002)، والشايع(٢٠٠٦م)، و كيلر (Keller, 2006)، و بوجز (Boggs, 2007)، و جونسون (Johnson, 2007) ، و روبي (Ruby, 2006)، و وود (Wood, 2007)، و تان وزملاؤه (Tan et.

at., 2006) ، و توم شو (Tom show, 2007)، و برايس (Price, 2007)، و الحربي (٢٠٠٧)، و الجوير (٢٠٠٨)؛ عدا بحوث كلٍ من العقيلي (٢٠٠٢) ، والموسى (٢٠٠٢) ، و الزهراني (٢٠٠٤) ، و العجلوني (٢٠٠٤) استخدمت المنهج الوصفي، أو المسحي أو كليهما معاً، مما يدل على أن المنهج التجريبي هو الأنسب لمثل هذه الدراسات .

كما لوحظ أن عددا قليلا من البحوث أظهرت نتائج سلبية نحو استخدام الحاسوب عامة والمختبرات المحوسبة خاصة، ومن تلك البحوث تان وزملاؤه (Tan et. at., 2006)، و توم شو (Tom show, 2007)، وبرايس (Price, 2007)، و الجوير (٢٠٠٨). وقد أشارت تلك البحوث إلى عدم فاعلية الحاسوب، والطرفيات المرتبطة به في تعميق الفهم، كما بينت العديد من المعيقات التي تحد من فاعلية البرامج التدريسية القائمة على استخدام الحاسوب، في حين وجد الجوير أنه لا وجود لفروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية الأولى(التي درست باستخدام المختبرات المحوسبة) والمجموعة التجريبية الثانية (التي درست باستخدام برامج المحاكاة) في الإختبار التحصيلي ، ومقياس الاتجاه نحو مادة الكيمياء.

كما أشارت العديد من البحوث إلى فاعلية المختبرات المحوسبة بشكل عام والمستشعرات بشكل خاص في فهم الطلبة وعملية التعديل المفاهيمي عندهم، كما أظهرت نتائج بعض هذه البحوث أن الحاسوب سهل عملية إنجاز الطلاب للتجارب والأفكار المعملية ، كما أن المعلمين يفضلون استخدام المختبرات المحوسبة في التدريس ، كما أظهرت نتائج مقابلات الطلاب أنهم يجدون متعة في تنفيذ الأنشطة باستخدام الحاسوب، ومن تلك البحوث بحث آدم وشرام (Adams and Shram,1990)، و لورسن (Lorson ,1991)، و نكالا (Nakhleh, 1994)، و بوربا و شيفر (Borba & Scheffer, 2001)، و تشانج (Chang, 2002) ، والشايع (٢٠٠٦)، و كيلر (Keller, 2006)، و روبي (Ruby, 2006)، و وود (Wood, 2007) ، و جونسون (Johnson, 2007)، و الجوير (٢٠٠٨). حيث أشارت جميع تلك البحوث إلى أن التدريس من خلال الحاسوب ، والمختبرات المحوسبة على وجه الخصوص ، ذو أثر فعال

على تغيير اتجاهات الطلبة إلى اتجاهات ايجابية، وزيادة دافعيتهم نحو التعلم. وأكد الشايع على وجود اتجاهات ايجابية لدى معلمي العلوم والطلاب نحو مختبرات العلوم المحوسبة بشكل عام ، وقد أكد ذلك الجوير في بحثه حيث توصل إلى أن هناك اتجاهات إيجابية نحو استخدام المختبرات المحوسبة وبرامج المحاكاة الحاسوبية في تعلم الكيمياء. ويأتي البحث الحالي استجابة للحاجة البحثية في مجال المختبرات المحوسبة حيث ظهر قلة تلك البحوث. كما تأتي استجابة للتوصيات التي أسفرت عنها البحوث السابقة ، وحيث إن تصميم البحث الحالي تجريبي، فإنه يحاول التحقق من صحة الفرضيات الصفرية التالية:

١. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) ومتوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) .

٢. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) في القياس القبلي والبعدي .

٣. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) في القياس القبلي والبعدي .

٤. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط أداء طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) ومتوسط أداء طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) للمهارات العملية .

وبعد عرض الإطار النظري و البحوث السابقة والتعليق عليها، يستعرض في الفصل التالي المنهجية الإجرائية التي اتبعت في إجراء هذا البحث.

الفصل الثالث (منهجية البحث وإجراءاته)

- منهج البحث
- مجتمع البحث وعينته
- أدوات البحث
- إجراءات تنفيذ تجربة البحث

الفصل الثالث: (منهجية البحث وإجراءاته)

مقدمة :

يتضمن هذا الفصل وصفاً لمنهج البحث ومجتمعه وعينته، والأداة المستخدمة في جمع البيانات وكيفية بنائها، وخطوات التحقق من صدق الأداة وثباتها. كما يتضمن توضيحًا لإجراءات التطبيق والمعالجة الإحصائية وفقًا لأسئلة البحث.

١- منهج البحث :

يتبع البحث الحالي المنهج التجريبي والذي يعده العساف (٢٠٠٠) المنهج الوحيد الذي ترتفع درجة الثقة بنتائجه. وقد استخدم هذا المنهج للحصول على نتائج ومؤشرات تدل على فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية المهارات العملية . ويتبع هذا المنهج التصميم القبلي والبعدي لمجموعتين، ويمكن أن يمثل ذلك التصميم بالرموز التالية:

O X O
O—O

حيث إن (O) يشير إلى الاختبار القبلي أو الاختبار البعدي، و (X) يشير إلى المعالجة وهو في هذا البحث طريقة التدريس باستخدام المختبرات المحوسبة.

- **متغيرات البحث :**

المتغير المستقل : استخدام المختبرات المحوسبة (المستشعرات) في التدريس .

المتغيران التابعان : التحصيل ، وبعض المهارات العملية لمقرر الفيزياء.

المتغيرات التي تم ضبطها في البحث الحالي هي :

- **الجنس : عينة البحث من الإناث.**
- **العمر : متقارب بين المجموعتين التجريبية والضابطة، وذلك بالرجوع إلى كشوف أعمار الطالبات.**
- **مستوى التحصيل الدراسي العام لعينة البحث : متقارب بالرجوع إلى درجات الطالبات وقد حصلت الباحثة على درجات الطالبات في السنة السابقة (الصف الثالث متوسط) من إدارة المدرسة بالرجوع إلى ملفات الطالبات ، ويوضح الجدول (٣- ١) نتائج اختبار ليفن Test for Equality of Varianc Levene's لدرجات الطالبات للمجموعتين التجريبية والضابطة .**

جدول (٣- ١) اختبار ليفن لإختلاف التجانس لمستوى التحصيل الدراسي

	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ف"	قيمة "ت"	درجات الحرية	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
التحصيل الدراسي	الضابطة	٧٧	٦,٤٧	٣,٢٦٧	٠,٧٩٣	- ١,٠٢٧	١٥٢	٠,٣٠٦	غير دالة
	التجريبية	٧٧	٥,٩١	٣,٤٧٦					

يتضح من الجدول السابق أن قيمة ف = ٠,٧٩٣ وهي غير دالة عند مستوى ٠,٠٥ ، وهذا يدل على أنه لا يوجد فرق دال إحصائيًا في مستوى التحصيل الدراسي العام لمادة العلوم

للطالبات في المجموعتين ، مما يدل على أنه يمكن اعتبار التحصيل الأولي ثابت لكلا المجموعتين ، وبالتالي تجانس المجموعتين .

- **المستوى الثقافي والإجتماعي والإقتصادي والبيئي :** متقارب نظراً لوجود المجموعتين التجريبية والضابطة في نفس المدرسة – الثانوية الثانية بالمدينة المنورة –
- المستوى التدريسي للمعلمتين القائمتين بتدريس المجموعتين التجريبية والضابطة متقارب ، وذلك بالرجوع إلى درجات الأداء الوظيفي الخاص بهما .

٢- مجتمع البحث وعينته:

يتكون مجتمع البحث من جميع طالبات الصف الأول الثانوي في منطقة المدينة المنورة للعام الدراسي (١٤٢٧- ١٤٢٨ هـ) بالمدارس المطبق بها مشروع المختبرات المحوسبة، حيث بلغ عدد أفراد المجتمع كما تشير سجلات الإدارة العامة لتعليم البنات تسعمائة وثمانين طالبة.

العينة هي مجموعة جزئية من المجتمع الذي اشتقت منه، وتمثل جميع صفات المجتمع الأصلي ، وتجمع منها البيانات بقصد دراسة خصائص المجتمع الأصلي، وبذلك يمكن دراسة الكل عن طريق الجزء (العساف ، ٢٠٠٠) .

وقد تم اختيار المدرسة الثانوية الثانية بالمدينة المنورة بالطريقة العشوائية مكان لتطبيق تجربة البحث ، حيث كتبت أسماء المدارس الثانوية بالمدينة المنورة ووضعت في وعاء، وتم اختيار المدرسة عشوائيا عن طريق السحب. وقد بلغ عدد الطالبات المشاركات في البحث مائة وأربع وخمسين طالبة في الصف الأول الثانوي في بداية الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (١٤٢٧- ١٤٢٨هـ). حيث بلغ عدد الفصول في الصف الأول

الثانوي ستة فصول ، تم اختيار فصلين منها بالطريقة العشوائية، لتمثل إحدهما المجموعة التجريبية والأخر المجموعة الضابطة ، وقد تم سحب الفصول وكان احتمالية السحب ثابتة وهي (١) من (٦) فأصبح عدد المجموعتين ثلاثة فصول تجريبية وثلاثة فصول ضابطة. ويوضح الجدول التالي توزيع أفراد عينة البحث حسب متغير طريقة التدريس :

جدول (٣- ٢) توزيع أفراد عينة البحث حسب متغير طريقة التدريس

الصف	رقم الصف	عدد الطالبات (تجريبية)	عدد الطالبات (ضابطة)
الأول ثانوي	١	٢٦	
الأول ثانوي	٤	٢٦	
الأول ثانوي	٦	٢٥	
الأول ثانوي	٢		٢٦
الأول ثانوي	٣		٢٦
الأول ثانوي	٥		٢٥
المجموع	٦	٧٧	٧٧

٣- تصميم أداوت البحث :

لتحقيق هدف البحث قامت الباحثة بتطوير أدوات متنوعة، تمثلت الأداة الأولى في اختبار تحصيلي في مادة الفيزياء. وقد استخدمت هذه الأداة لغرض قياس تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي في وحدة البحث ، أما الأداة الثانية فقد كانت بطاقات الملاحظة المعتمدة على سلالم التقدير (Rating scale)، حيث استخدمت هذه الأداة لقياس المهارات العملية لمقرر الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة .

أ- خطوات إعداد الاختبار التحصيلي:

تضم مفردات الاختبار ألتحصيلي أهم الحقائق والمفاهيم والتعليمات التي اشتمل عليها موضوع البحث. وتتمثل خطوات إعداد الاختبار في التالي :

- **الهدف من الاختبار :**

هدف الاختبار ألتحصيلي إلى قياس التحصيل الدراسي في المستويات المعرفية حسب تصنيف بلوم (تذكر - فهم – تطبيق- مستويات عليا)، حيث تشمل المستويات العليا "التحليل- التركيب- التقويم" لطالبات الصف الأول الثانوي - عينة البحث - في مقرر الفيزياء ، ثم قياس مدى فاعلية استخدام المختبرات المحوسبة في التحصيل الدراسي لدى الطالبات.

- **تحليل محتوى المادة التعليمية**

حُلِلَّ المحتوى تبعًا لبنية المعرفة بهدف التوصل إلى أهم الحقائق والمفاهيم والتعميمات والمهارات العملية المتضمنة المحتوى الدراسي الذي أُختير من مقرر الفيزياء للصف الأول الثانوي.

- **إعداد جدول المواصفات**

اعد جدول المواصفات للاختبار ألتحصيلي وفقا للخطوات الآتية :

أ- حدد الوزن النسبي لكل موضوع دراسي على أساس الوقت المستغرق في تدريسه لأنة المؤشر الذي يدل على أهمية الموضوع (بامشموس وآخرين، ١٤١٤هـ). باستخدام معادلة النسبة المئوية التالية :

النسبة المئوية = (الجزء/الكل) ×١٠٠

وعليه حسب الوزن النسبي للموضوعات كما يلي :

$$\text{الوزن النسبي لأي موضوع} = \frac{\text{الوقت المستغرق في تدريس الموضوع}}{\text{الوقت المستغرق في تدريس جميع المواضيع}} \times ١٠٠$$

ب- حددت النسب المئوية الأنسب لقياس المهارات المعرفية حسب تصنيف بلوم حسب الأوزان النسبية التي اقترحها(زيتون، ١٩٩٤) . ويوضح الجدول التالي النسب المئوية لأسئلة الاختبار في المستويات المعرفية :

جدول (٣- ٣) النسب المئوية لأسئلة الاختبار في المستويات المعرفية

المستوى المعرفي	النسبة المئوية
التذكر	٢٥٪
الفهم	٣٠٪
التطبيق	٢٥٪
المستويات العليا	٢٠٪
المجموع	١٠٠٪

ج- حدد عدد أسئلة الاختبار التحصيلي بثلاثين سؤالاً من نوع الأسئلة الموضوعية (اختيار من متعدد) ،، واستخدمت المعادلة التالية المستنبطة من معادلة النسبة المئوية لتحديد عدد الأسئلة في كل مستوى معرفي :

عدد الأسئلة في كل مستوى معرفي = (النسبة المئوية لمستوى الهدف المعرفي × عدد الأسئلة الإجمالي) ÷١٠٠ (الرحيلي ، ٢٠٠٠) .

ووزعت أسئلة الاختبار التحصيلي على مستويات المعرفة كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٣- ٤) عدد الأسئلة في كل مستوى معرفي

المستوى المعرفي	عدد الأسئلة
التذكر	٨
الفهم	٩
التطبيق	٧
المستويات العليا	٦
المجموع	٣٠

د- اعد جدول المواصفات للإختبار من خلال تحديد الموضوعات التي يشملها الاختبار والمستويات المراد قياسها، وعدد الأسئلة في كل مستوى معرفي، والوزن النسبي لكل موضوع والعدد الإجمالي للأسئلة (بامشموس وآخرين ١٤١٤هـ، ص١٣٢). واستخدم لذلك القانون التالي المشتق من قانون النسب المئوية السابقة وهو :

عدد الأسئلة في كل مستوى لكل موضوع =

جميع الأسئلة في المستوى المعرفي × الوزن النسبي للموضوع

١٠٠

ويوضح التالي جدول المواصفات للإختبار التحصيلي :

جدول (٣- ٥) الموصفات للإختبار التحصيلي

المحتوى	المستويات المعرفية					النسبة المئوية المحتوى
	التذكر	الفهم	التطبيق	مستويات عليا	المجموع	
قانون هوك	١	١	١	١	٤	٪١٢,٥
المرونة	١	١	١	١	٤	٪١٢,٥
تمدد السوائل	١	٢	١	١	٥	٪١٢,٥
الكهرباء	١	١	١	-	٣	٪١٢,٥
المغناطيسية	٤	٤	٣	٣	١٤	٪٥٠
المجموع	٨	٩	٧	٦	٣٠	٪١٠٠
	٪٢٥	٪٣٠	٪٢٥	٪٢٠	٪١٠٠	

يتضح من الجدول السابق المواصفات الشاملة للإختبار التحصيلي، ويتضمن موضوعات الاختبار والمستويات المعرفية التي يقيسها والنسبة المئوية لها.

عرض الاختبار بصورته الأولية على مجموعة من أعضاء الإشراف التربوي وقسم العلوم الطبيعية في إدارة تعليم البنات بالمدينة المنورة، كما تم تحكيمه من قبل بعض المتخصصين الأكاديميين والموجهين التربويين لمقررات العلوم بمنطقة المدينة المنورة . وقد طلب منهم الحكم على مدى ملاءمة كل سؤال من أسئلة الاختبار للمستوي المعرفي المحدد له، ومدى صحة المعلومات الموجودة فيه وصحة الإجابة النموذجية ، وكانت نسبة الاتفاق عالية على أن مفردات الاختبار مناسبة لقياس تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي لوحدة البحث، أنظر الملحق رقم (٣- ١) الخاص بالمحكمين ودرجاتهم العلمية ،

وفي ضوء ذلك صيغ الاختبار من ثلاثين فقرة في صورته النهائية. أنظر ملحق رقم (٣- ٢) وخصصت درجة لكل سؤال بحيث يصبح مجموع الدرجات ثلاثون درجة .

١- تم التأكد من صدق محتوى الاختبار التحصيلي بطريقتين: الطريقة الأولى صدق العلاقة بالمحتوى من خلال جدول المواصفات، والطريقة الثانية بعرضه على فريق من المحكمين من ذوي الاختصاص والخبرة في تدريس الفيزياء ويوضح الملحق رقم (٣- ١) قائمة بأسماء الأساتذة المحكمين ودرجاتهم العلمية والوظيفية، وذلك لأخذ ملحوظاتهم واقتراحاتهم حول أداة البحث ، وطلب إبداء آرائهم في ملاءمة أسئلة الإختبار التحصيلي ، ومدى ارتباط فقرات الأسئلة، و مناسبة الأسئلة من حيث الصياغة ، بالإضافة إلى مناسبتها من الناحية العلمية واللغوية ، وشمولية الأسئلة ، وارتباطها ببعضها، وإضافة وتعديل الأسئلة غير المناسبة ، ثم جمعت أراوهم ، وحللت حيث استبعدت بعض الأسئلة ، وأضيفت أخرى ، كما عدلت صياغة بعض الأسئلة بناءً على مرئياتهم ، ومن أمثلة ما عدل من أسئلة ، سؤال رقم (١) وهو:

- يستخدم لقياس مرونة الطول للفلزات:
  - أ- حد المرونة
  - ب- إجهاد الكسر
  - ت- معامل يونج
  - ث- الإنفعال

عدل ليصبح كالتالي :

- معامل يونج عدديًا يساوي:
  - أ- الإنفعال/الإجهاد
  - ب- الإجهاد/الإنفعال
  - ت- الطول/الاستطالة

ث- الاستطالة/ الطول

كما تم حذف بعض الأسئلة، نظراً لسهولتها ومن أمثلة ذلك :

- يجذب المغناطيس:

أ- البلاستيك

ب- الحديد

ت- القماش

ث- الخشب

وبعد إجراء التعديل اللازم على أداة البحث استقرت بمحتواها من ثلاثين سؤال من نوع اختيار من متعدد، وكل سؤل يحتوي على أربع خيارات ، أنظر أداة البحث بشكلها النهائي في الملحق رقم (٣- ٢) .

بحيث يصحح الاختبار من ثلاثين درجة نصيب كل سؤل درجة (بحيث يمثل الصف الأول والثالث من جدول مفتاح تصحيح الأسئلة رقم السؤال والصف الثاني والرابع فقرة الإجابة الصحيحة) ومفتاح التصحيح كما يلي:

جدول رقم (٣- ٦) مفتاح تصحيح الأسئلة

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥
ث	ب	أ	أ	ب	ث	أ	أ	ث	أ	ث	ب	أ	ث	ب
١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠
أ	أ	ت	ب	ث	ت	ب	ت	ث	ت	أ	ت	أ	ب	أ

أما ثبات الاختبار فقد حسب عن طريق إعادة تطبيقه مرتين على فصل به ثلاثون طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي بالثانوية الثانية بعد دراستهم للفصول المعدة ، ويفصل بين التطبيقين فترة زمنية مقدارها خمسة عشر يوما. حيث بلغ معامل الارتباط

بين التطبيقين الأول والثاني (٨٥, ٠) وتعد نسبة مطمئنة، ويمكن القول أن أداة البحث – الإختبار التحصيلي – تتمتع بدرجة ثبات مقبولة .

ب- بطاقات الملاحظة المعتمدة على سلالم التقدير :

سلم التقدير عبارة عن أسلوب يقع ضمن استراتيجية الملاحظة ، وهي إحدى استراتيجيات تقويم العلوم، وقد طورت الأداة بالاستعانة بدليل التقويم الخاص بمناهج الأردن (وزارة التربية الأردنية ، ٢٠٠٨) ، حيث عُدَت الملاحظة إطارا عاما لقياس المهارات العملية عند الطالبات في التجارب العملية المختلفة .

وقد استخدمت استراتيجية التقويم المعتمد على الأداء Performance-based Assessment وتعرف إجرائيًا بأنها " قيام المتعلم بتوضيح تعلمه من خلال توظيف مهاراته في مواقف حياتيه حقيقية أو مواقف تحاكي المواقف الحقيقية ، أو قيامه بعروض عملية يظهر من خلالها مدى إتقانه لما اكتسب من مهارات في ضوء المخرجات التعليمية المراد إنجازها". ومن تلك الاستراتيجيات أيضًا استراتيجية الملاحظة (Observation) التي تعرف بأنها " عملية يتوجه فيها المعلم أو الملاحظ بحواسه المختلفة نحو المتعلم . بقصد مراقبته في موقف نشط ، وذلك من أجل الحصول على معلومات تفيد في الحكم عليه ، وفي تقويم مهاراته وقيمه وسلوكه وأخلاقياته وطريقة تفكيره "(مهيدات ، ٢٠٠٤، ص ٢٧) . ومن أدواتها سلم التقدير اللفظي Rubric والذي يعرف بأنه " أحد استراتيجيات تسجيل التقويم ، وهو عبارة عن سلسلة من الصفات المختصرة التي تبين أداء الطالب في مهارات مختلفة " (مهيدات ، ٢٠٠٤، ص ٢٩) . ومثال على تطبيق هذه الاستراتيجية قامت الباحثة بإعداد بطاقة ملاحظة خاصة بتحقيق قانون هوك كالتالي :

المرحلة الثانوية / الصف الأول الثانوي

المبحث / الفيزياء- الجزء الثاني

النتاج التعليمي/ (تحقيق قانون هوك) من خلال النشاط العلمي

أداة التقويم / بطاقة ملاحظة معتمده على سلم التقدير (Rating scale)

الموقف التقويمي/ تقوم مجموعة من الطالبات بإجراء تجربة يتضح من خلالها العلاقة بين القوة والاستطالة ويقوم الملاحظ (المعلم والمشرف) بملاحظته أثناء إجراء التجربة. كما يوضح ذلك الجدول التالي :

جدول (٣- ٧) بطاقة ملاحظة معتمده على سلم التقدير

م	معايير الأداء	الدرجة		
		٣	٢	١
١	يوصل الأدوات .			
٢	يتبع الإجراءات الصحيحة لكل خطوة.			
٣	يستخدم الأدوات بطريقة سليمة.			
٤	يكون معادلة الاستطالة .			
٥	يحسب قيمة الاستطالة.			
٦	يستخرج قيم القوة وما يقابلها من قيم الاستطالة.			
٧	يكون جدول لقيم القوة والاستطالة لعدد من القراءات .			
٨	يرسم العلاقة بين القوة والاستطالة .			
٩	يستخرج قيمة الميل .			
١٠	ينهي العمل ضمن الوقت المحدد.			
١١	دقة القياسات.			

حيث تدل الدرجة (٣) في سلم التقدير على الإتقان ، و (٢) تدل على الإتقان ولكن بعد عدة محاولات ، و (١) تدل على عدم الإتقان .

و بالنسبة إلى سلالم التقدير فقد استخدمت معادلة ألفا كرونباخ للتأكد من ثباتها ، حيث بلغ ثباتها (٠,٧٤) وقد اعدت تلك النسب مقبولة لأغراض البحث الحالي كما قامت الباحثة بعرض تلك السلالم على فريق من المختصين ، ويوضح الملحق رقم (٣- ٣) قائمة بأسماء الأساتذة المحكمين ودرجاتهم العلمية والوظيفية، وذلك لأخذ ملحوظاتهم واقتراحاتهم حول معايير الأداء في سلالم التقدير الخاصة بملاحظة أداء الطالبات أثناء إجراء التجارب العملية ، ومدى ارتباط المعايير بأداء كل تجربة. و مناسبة المعايير من حيث الصياغة ، بالإضافة إلى مناسبتها من الناحية العلمية واللغوية ، وشمولية المعايير ، وارتباطها ببعضها، وإضافة وتعديل المعايير غير المناسبة للتجربة ، ثم جمعت أراؤهم ، وحللت حيث استبعدت بعض المعايير الخاصة بملاحظة أداء التجارب العملية ، وأضيفت أخرى ، كما عدلت صياغة بعض المعايير بناءً على مرئياتهم .

ومن أمثلة ما عُدل من معايير، المعيار التالي :

- يوصل الأدوات ، عدلت لتصبح
- يوصل الأدوات الخاصة بالتجربة خلال خمس دقائق.

كما تم حذف بعض المعايير لعدم وضوحها ومنها :

- يحدد الشحنة الكهربائية

ثم بعد ذلك أعيدت صياغة الفقرات الخاصة بكل سلم منها، بناء على توصياتهم ، واستقرت سلالم التقدير بشكلها النهائي كما في الملحق رقم (٣- ٤) الخاص ببطاقات الملاحظة للمجموعتين التجريبية والضابطة . وأخيراً تم التأكد من توافق المحكمين بحساب تكرار التوافق على كل سلم تقدير وقد وجد تقارب واضح بين آرائهم.

٤- إجراءات تنفيذ تجربة البحث:

لتحقيق هدف البحث والإجابة عن أسئلته اتبعت الخطوات التالية:

١- اختيار عدد من المواضيع الدراسية المتضمنة في مقرر الفيزياء للصف الأول الثانوي ، والتي يمكن أن تطبق عليها تجربة البحث بالطريقتين التقليدية و المختبرات المحوسبة، وقد كان جدول الأنشطة العملية والمهارات المعملية التي تم ملاحظتها كالتالي :

جدول (٣ - ٨) الأنشطة العملية والمهارات المعملية التي تم ملاحظتها

م	مسمى النشاط	المهارات العملية التي تم تحقيقها من خلال النشاط
١	تحقيق قانون هوك	• التخطيط والتصميم • المهارات اليدوية • (التحكم) وتنفيذ التجارب المخبرية ؛ • الملاحظات (المشاهدات) وتسجيل البيانات ؛ • تفسير البيانات والتجربة ؛ • المسؤولية والمبادأة، وعادات (سلوك) العمل المخبري .
٢	دراسة العلاقة بين درجة الحرارة وكمية الحرارة	
٣	دراسة تأثير الكهرباء على مسار الماء	
٤	دراسة قاعدة شذوذ الماء	
٥	دراسة خصائص المغناطيس من خلال النشاط العملي	
٦	دراسة تأثير التيار الكهربائي على المغناطيس	
٧	دراسة تأثير المجال الكهربائي على المغناطيس	
٨	دارسة توليد التيار الكهربائي من المجال المغناطيسي	
٩	صنع المغناطيس الكهربائي	
١٠	إثبات أن المغناطيس الكهربائي له قطبان	

٢- توفير سبعة أجهزة حاسوب في الثانوية الثانية التي اُختيرت عينة تجريبية للبحث . حيث إن عدد الأجهزة التي توافرت من مشروع المختبرات المحوسبة كان ثلاثة أجهزة ، وقد قامت الباحثة بتوفير أربعة أجهزة من مدرسة أخرى.

٣- التأكد من تواجد وسلامة أجهزة الحاسوب والمستشعرات في الثانوية الثانية التي يطبق بها المشروع ، حيث قامت الباحثة بأربع زيارات، للتأكد من سلامة أجهزة الحاسوب والمستشعرات وقد تم تجريبها جميعها واستبدل المتعطل منها.

٤- الإعداد لدورة (المختبرات المحوسبة) وقد استغرق إعداد الدورة ستة أشهر ، حيث عقدت الدورة بإحدى مدارس المشروع لمدة ثلاثة أيام، تم من خلالها عرض برنامج توضيحي لماهية المختبرات المحوسبة، و الهدف منها، بالإضافة إلى عرض ثمان تجارب ، وقد كن المستفيدات من الدورة هم معلمات العلوم في المرحلة الثانوية (فيزياء- كيمياء- إحياء) ، و يوضح القرص المدمج المرفق مع البحث دورة المختبرات المحوسبة ؛

٥- الاجتماع مع عينة البحث وذلك لشرح طريقة استخدام المختبرات المحوسبة للمجموعة التجريبية، وتدريبهن على طريقة استخدامها.

٦- الإعداد لتجربة البحث حيث وزعت الطالبات على سبع مجموعات، وفي يوم الأحد الموافق ١٤٢٨/٤/١٣هـ بدأت طالبات المجموعة التجريبية بممارسة التجارب العملية بالطريقة المحوسبة، وبالمقابل قامت المجموعة الضابطة بممارسة التجارب العملية بالطريقة التقليدية وقد استغرق تطبيق التجربة أربعة أسابيع خلال الفترة (من ١٤٢٨/٤/١٣هـ إلى ١٤٢٨/٥/٦هـ) بواقع حصتين اسبوعيًا ، تحت إشراف معلمتي علوم متخصصتين في تدريس مقررات الفيزياء بالثانوية الثانية.

٧- تطبيق الاختبار القبلي لمادة الفيزياء على جميع الطالبات –عينة البحث - في الصف الأول الثانوي بالثانوية الثانية بالمدينة المنورة ، وكان عددهن مائة وأربعة وخمسين طالبة ، يوم الثلاثاء الموافق ١٤٢٨/٤/٨هـ. خلال الحصة الأولى ؛

٨- تطبيق تجربة البحث على المجموعتين التجريبية والضابطة ، حيث درست المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية على النحو التالي:

- التمهيد لموضوع الدرس واستنتاجه .
- شرح الدرس والأفكار الأساسية .
- توضيح أدوات تجربة الدرس التقليدية .
- عمل تجربة الدرس بالطريقة التقليدية المعتادة في مختبر العلوم العادي .
- استنتاج نتائج التجربة بالطريقة التقليدية وتدوينها ؛
- كتابة الملخص السبوري والواجب المنزلي .

وفي المقابل درست المجموعة التجريبية باستخدام المختبرات المحوسبة (المستشعرات) على النحو التالي :

- التمهيد للدرس.
- توضيح اسم المستشعر المستخدم لإجراء تجربة الدرس.
- عمل تجربة الدرس باستخدام المستشعر في المختبر المحوسب.
- توزيع أوراق العمل الخاصة بالتجربة واستخلاص النتائج وعرضها وتمثيلها من خلال الحاسوب بالطرق المتاحة لذلك.

وقد قامت الباحثة بدور المشرفة على المجموعتين أثناء تطبيقها للتجارب العملية ، ويوضح الملحق رقم (٣- ٥) كيفية تطبيق تجربة البحث بالطريقتين التقليدية والمحوسبة.

٩- بعد الإنتهاء من تدريس المجموعتين التجريبية والضابطة يوم الثلاثاء الموافق ١٤٢٨/٥/٦هـ ، طبق الاختبار البعدي على كلا المجموعتين (نفس الاختبار القبلي) في وقت واحد يوم الأحد الموافق ١١ /٥/ ١٤٢٨هـ. خلال الحصة الأولى .

١٠- تصحيح الإختبار التحصيلي ، ومراجعته من قبل متخصصات في العلوم للمجموعتين، ثم تجهيز البيانات للمعالجة الإحصائية .

• تحديد المحتوى الدراسي لتجربة البحث :

اُختير عدد من مواضيع مقرر الفيزياء للصف الأول الثانوي لتوظيفها لأغراض البحث الحالي ، وقد شملت الأنشطة التالية :

١. (تحقيق قانون هوك) من خلال النشاط العملي .
٢. دراسة العلاقة بين درجة الحرارة وكمية الحرارة .
٣. دراسة العلاقة بين الكهرباء الساكنة و مسار الماء.
٤. تحقيق قاعدة شذوذ الماء عمليا.
٥. دراسة خصائص المغناطيس.
٦. دراسة علاقة تأثير التيار الكهربائي على المغناطيس.

٧. دراسة علاقة تأثير المجال الكهربائي على المغناطيس.

٨. توليد التيار الكهربائي من المجال المغناطيسي.

٩. صنع ا المغناطيس الكهربائي.

١٠. إثبات أن المغناطيس الكهربائي له قطبان .

ونُظر إلى الموضوعات أنها المختارة مناسبة للأسباب التالية :

- توافر مستشعرات يمكن استخدامها في إجراء الأنشطة السابقة .
- يمكن إستخدام نتائج الأنشطة السابقة لقياس فاعلية المختبرات المحوسبة ، حيث يتوافر بها العديد من مستويات التحصيل والمهارات المعملية التي يمكن ملاحظتها .
- يمكن تطبيق تلك الأنشطة بطريقتي البحث الحالي.

وقد قامت الباحثة بترجمة البطاقات التوضيحية المصاحبة لكل مستشعر ، ويوضح الملحق رقم (٣- ٦) المستشعرات ومواصفاتها .

ولتحقيق أهداف البحث والإجابة عن أسئلته، حُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل من الاختبار التحصيلي والمهارات العملية. ولتحديد مدى دلالة تلك الفروق استخدِم اختبار(ت) للمجموعات المستقلة. كما استخدِم نفس الاختبار في إجراء تحليلات تتابعية تتعلق بتحديد الفروق في المتوسطات باختلاف التجربة.

وبعد عرض منهجية هذا البحث وإجراءاته التطبيقية، سيتم في الفصل التالي عرض النتائج التي توصَّل إليها البحث ومناقشتها.

الفصل الرابع (نتائج البحث ومناقشتها)

- أولا: النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى ومناقشتها
- ثانياً: النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية ومناقشتها
- ثالثاً: النتائج المتعلقة بالفرضية الثالثة ومناقشتها
- رابعاً: النتائج المتعلقة بالفرضية الرابعة ومناقشتها
- خامساً:النتائج المتعلقة بكل تجربة على حدة ومناقشتها

الفصل الرابع :(نتائج البحث ومناقشتها)

أولاً - النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى ومناقشتها :

للتحقق من الفرضية الأولى التي تنص على : "لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) ومتوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) ". تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكلا المجموعتين ويظهر الجدول (٤- ١) تلك النتائج:

جدول (٤- ١): يبين اختبار " ت " للفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة بالتطبيق البعدي للاختبار التحصيلي

التحصيل الدراسي	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ف"	دلالتها	قيمة "ت"	درجات الحرية	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
	التجريبية	٧٧	١٢,٦٦	٤,٧٥٦	٤,٧٠٨	٠,٣٢	٦,٣٨٥	١٥٢	٠,٠٠٠	دالة
	الضابطة	٧٧	٨,٢١	٣,٨٥٤						

يبين الجدول (٤ – ١) إلى أن قيمة " ت " = ٦,٣٨٥ وهذه القيمة دالة إحصائيا عند مستوى (0.001) ، بمعنى أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات الاختبار التحصيلي للمجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية ذات المتوسط الحسابي الأعلى (١٢,٦٦)، مقابل متوسط المجموعة الضابطة ذات المتوسط الحسابي الأقل (٨,٢١)، وهذا يدل على وجود أثر واضح لطريقة التدريس باستخدام المختبرات المحوسبة في تنمية التحصيل الدراسي عند طالبات الصف الأول

الثانوي العلمي. مقارنة بطريقة التدريس التقليدية القائمة على الشرح واستخدام المختبرات التقليدية ، وعليه يرفض الفرض الأول للبحث .

وبما أن قيمة (ت) دالة إحصائياً ، ولتحديد درجة العلاقة بين المتغيرات تم استخدام معامل الارتباط الثنائى المتسلسل ، وذلك باستخدام الصيغة الآتية : (فهمي ، ٢٠٠٥)

$$ر_{ث} = \sqrt{\frac{ت^{٢}}{ت^{٢} + د_{ح}}}$$

حيث ان :

$ر_{ث}$: معامل الارتباط الثنائى المتسلسل ، $ت^{٢}$: مربع قيمة ت المحسوبة ٠

$د_{ح}$: درجات الحرية

وبالتالي نجد أن :

$$ر_{ث} = \sqrt{\frac{٤٠.٧٦٨}{١٥٢ + ٤٠.٧٦٨}} \quad :- \quad ر_{ث} = ٠,٤٦$$

ثم تم إيجاد مربع الارتباط الثنائي المتسلسل لنحصل على نسبة التباين في المتغير التابع (التحصيل) الناتج عن المتغير المستقل (استخدام المختبرات المحوسبة في التدريس) ويساوي ٢١٪ (وهو ما أطلق عليه مربع إيتا).

وتتشابه هذه النتيجة مع دراسة العصيلي (٢٠٠٧م) حيث توصل إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسط درجات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي للإختبار التحصيلي لدى المجموعتين الضابطة والتجريبية.

كما تتوافق مع دراسة روبي (Ruby, 2006) التي هدفت إلى اختبار فاعلية سلسلة من التجارب المحوسبة والتي يمارسها الطلبة بأنفسهم والتي تبث مباشرة عبر الانترنت.

وأظهرت نتائج البحث أن الطلبة الذين درسوا عبر الانترنت خارج المختبرات الاعتيادية ، قد حققوا النتائج التعليمية المطلوبة أكثر من أولئك الذين درسوا داخل المختبرات.

كما تتوافق مع دراسة تجريبية لوود (Wood,2007) هدفت إلى تحديد اثر الوسائط المتعددة المصممة لمساعدة الطلبة على تعلم المفاهيم الكيميائية مقابل تعلم الطلبة باستخدام المختبر التقليدي. وركز البحث على معرفة أداء الطالبات أثناء العمل المخبري، وقد وظفت طريقة التعلم التعاوني كونها طريقة، و أظهرت نتائج البحث تفوق طلبة المجموعة التجريبية على الطلبة في المجموعة الضابطة في كل من الفهم للمادة المعرفية والوقت المستغرق في إجراء التجربة .

كما تختلف هذه النتيجة مع نتائج دراسة الجوير (٢٠٠٨م) حول أثر استخدام المختبرات المحوسبة وبرامج المحاكاة على تحصيل طلاب المرحلة الثانوية واتجاهاتهم نحو مادة الكيمياء، حيث توصل إلى أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠٥ بين متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة وبين طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست باستخدام المختبرات المحوسبة) وطلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست باستخدام برامج المحاكاة) في الإختبار التحصيلي لفصلي المحاليل الموصلة للكهرباء والحسابات المتعلقة بالحموض والقواعد في مادة الكيمياء للصف الثالث الثانوي.

وتجيب هذه النتيجة عن السؤال الأول من أسئلة البحث بأن يكون للتدريس باستخدام المختبرات المحوسبة اثر ايجابي على التحصيل لدى الطالبات مقارنة بالتدريس بواسطة المختبرات التقليدية.

ثانياً - النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية ومناقشتها :

للتحقق من الفرضية الثانية التي تنص على : " لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) في القياس القبلي والبعدي. تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري في القياسين ، ويظهر الجدول (٤- ٢) تلك النتائج:

جدول (٤- ٢): يبين اختبار " ت " للفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي

المجموعة التجريبية	الاختبار	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الارتباط	قيمة "ت"	درجات الحرية	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
	قبلي	٧٧	٥,٩١	٣,٤٧٦	٠,٥٥٤	- ١٤,٦٤٥	٧٦	٠,٠٠٠	دالة
	بعدي	٧٧	١٢,٦٦	٤,٧٥٦					

يبين الجدول (٤ – ٢) إلى أن قيمة " ت " = - ١٤,٢٤٥ وهذه القيمة دالة إحصائيا عند مستوى (0.001) ، بمعنى أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات الاختبار التحصيلي للمجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي ، لصالح متوسط درجات التحصيل في الاختبار البعدي إذ بلغ متوسطها الحسابي (١٢,٦٦)، بينما بلغ المتوسط الحسابي لدرجات التحصيل في الاختبار القبلي (٥,٩١)، وهذا قد يدل على هناك تحسن كبير في مستوى تنمية التحصيل الدراسي عند طالبات المجموعة التجريبية بمقدار ٦,٧٥ ، وعليه يرفض الفرض الثاني للبحث .

ثالثاً - النتائج المتعلقة بالفرضية الثالثة ومناقشتها :

للتحقق من الفرضية الثالثة التي تنص على : " لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) في القياس القبلي والبعدي ". تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري في القياسين ، ويظهر الجدول (٤- ٣) تلك النتائج :

جدول (٤- ٣): يبين اختبار " ت " للفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعة الضابطة في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي

المجموعة التجريبية	الاختبار	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الارتباط	قيمة "ت"	درجات الحرية	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
	قبلي	٧٧	٦,٤٧	٣,٢٦٧	٠,٥٢٧	- ٤,٣٦٤	٧٦	٠,٠٠٠	دالة
	بعدي	٧٧	٨,٢١	٣,٨٥٤					

يبين الجدول (٤ – ٣) إلى أن قيمة " ت " = - ٤,٣٦٤ وهذه القيمة دالة إحصائيا عند مستوى (0.001) ، بمعنى أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات الاختبار التحصيلي للمجموعة الضابطة في القياسين القبلي والبعدي ، لصالح متوسط درجات التحصيل في الاختبار البعدي إذ بلغ متوسطها الحسابي (٨,٢١)، بينما بلغ المتوسط الحسابي لدرجات التحصيل في الاختبار القبلي (٦,٤٧)، وهذا قد يدل على هناك تحسن بسيط في مستوى تنمية التحصيل الدراسي عند طالبات المجموعة الضابطة بمقدار ١,٧٦ ، وعليه يرفض الفرض الثالث للبحث .

رابعاً - النتائج المتعلقة بالفرضية الرابعة ومناقشتها :

للتحقق من صحة الفرضية الرابعة والتي تنص على : " لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط أداء طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) ومتوسط أداء طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) للمهارات العملية" . قيس أداء الطالبات للمهارات العملية باستخدام إستراتيجية الملاحظة، وقد وظفت الباحثة سلم التقدير (Rating scale) وسيلة لقياس أداء الطالبات على عشر تجارب . وقد تم احتساب درجة كلية على الأداء العملي لكل طالبة على المهارات العملية في المجموعتين، ومن ثم حسب المتوسط الحسابي ، والانحراف المعياري لكلا المجموعتين ويظهر الجدول (٤- ٤) تلك النتائج:

جدول (٤- ٤): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار " ت " للمهارات العملية في مجموعتي البحث

أداء المهارات العلمية	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ف"	دلالتها	قيمة "ت"	درجات الحرية	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
	التجريبية	٧٧	٢٨,٧٨	٠,٩٩٥	٦١,٣٩	٠,٤٧	- ٢٦,١٦	١٥٢	٠,٠٠٠	دالة
	الضابطة	٧٧	١٩,٦٥	٢,٨٩٦						

يبين الجدول (٤- ٤) أن قيمة " ت " = - ٢٦,١٦ وهذه القيمة دالة إحصائيًا عند مستوى (0.001) ، بمعنى أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط الأداء للمجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية ذات المتوسط الحسابي الأعلى (٢٨,٧٨)، مقابل متوسط المجموعة الضابطة ذات المتوسط الحسابي الأقل (١٩,٦٥)، وهذا قد يدل على وجود أثر واضح لطريقة التدريس باستخدام المختبرات المحوسبة في تنمية مهارات الأداء عند طالبات الصف الأول الثانوي العلمي. مقارنة بطريقة التدريس التقليدية القائمة على الشرح واستخدام المختبرات التقليدية ، وعليه يرفض الفرض الرابع للبحث .

وبما أن قيمة (ت) دالة إحصائياً ، ولتحديد درجة العلاقة بين المتغيرات تم استخدام معامل الارتباط الثنائى المتسلسل ، وذلك باستخدام الصيغة الآتية :

$$ر_{ث} = \sqrt{\frac{ت^{٢}}{ت^{٢} + دح}}$$

حيث ان :

$ر_{ث}$: معامل الارتباط الثنائى المتسلسل ، $ت^{٢}$: مربع قيمة ت المحسوبة ،

دح : درجات الحرية

وبالتالي نجد أن :

$$ر_{ث} = \sqrt{\frac{٦٨٤.٣٥}{١٥٢ + ٦٨٤.٣٥}} \quad :- \quad ر_{ث} = ٠,٩٠$$

ثم تم إيجاد مربع الارتباط الثنائي المتسلسل لنحصل على نسبة التباين في المتغير التابع (المهارات العملية لمقرر الفيزياء) الناتج عن المتغير المستقل (استخدام المختبرات المحوسبة في التدريس) ويساوي ٨٢٪ .

وتتشابه هذه النتيجة مع ورقة مقدمة من قبل بوربا و شيفر (Borba & Scheffer, 2001) في مؤتمر خاص بـ(AERA) وصفا خلالها الكيفية التي يستخدم فيها طلاب الصف الثامن في البرازيل مستشعرا يعرف باسم (CBR) ، وخاص بقياس الحركة وتحويل تلك الحركة إلى نبضات كهربائية، تحول إلى صورة رقمية باستخدام الآلة الحاسبة الراسمة لبناء مفاهيمهم الرياضية المتعلقة بمفهوم الحركة . وقد أظهرت نتائج البحث أن استخدام المستشعرات يسهم بشكل فعال في تطوير التمثيلات المتعددة للمفهوم الواحد، مما يزيد من إدراك مفاهيم الحركة، وربطها بفاعلية بصورتها الرياضية.

كما تتوافق مع دراسة أجراها كيلر (Keller, 2006) بهدف المقارنة بين المختبر الافتراضي (CCK) والذي يتعلق ببناء الدوائر الكهربائية، وبين المختبر التقليدي. استهدف البحث طلاب السنة الجامعية الأولى في مساقات مختلفة. وقد بينت نتائج البحث أن الطلبة الذين درسوا الدوائر الكهربائية والتيار الكهربائي في مساق قائم على الجبر باستخدام المختبر الافتراضي قد طوروا فهمًا للموضوع، أكثر من أولئك الذين درسوا نفس الموضوع باستخدام المختبر التقليدي.

وتختلف نتائج البحث مع دراسة أجراها توم شو (Tomshow, 2007) حيث بينت نتائج البحث عدم ظهور أثر يشير إلى عدم فاعلية المختبرات المحوسبة والتجارب التي أجريت بواسطتها أو بعدم فاعلية تنفيذ تلك التجارب كما قصدها المنهج. في حين ظهر أثر ذو دلالة إحصائية في اتجاهات الطلبة نحو كل من الفيزياء ، وتعلمها والتفكير التأملي (Reflective Thinking). في حين ظهر توجه سلبي للطلبة نحو استخدام المختبرات المحوسبة ، والشك في مدى فائدتها ، وقد يعود ذلك إلى حجم العمل الذي يكلف به الطلبة ، والوقت الذي يصرفونه في العمل أمام الحاسوب ، في حين لا يكافؤون برفع درجاتهم. وأوصى البحث بإجراء المزيد من الدراسات النوعية لملاحظة نوع الأثر الذي تحدثه المختبرات المحوسبة على فهم الطلبة ، والكيفية التي يتفاعلون بها مع الأجهزة.

خامساً - النتائج المتعلقة بكل تجربة على حدة ومناقشتها :

ولعل ظهور أثر لطريقة التدريس على الأداء العملي لصالح المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) دعى الباحثة لطرح التساؤل التالي: هل هناك فرق بين أداء الطالبات العملي يعزى لاختلاف التجربة؟ وللإجابة عن السؤال السابق قورنت المتوسطات الحسابية بين مجموعتي البحث الخاصة بالمهارات العملية لكل تجربة على حده.

وقد تم تحديد درجة العلاقة بين المتغيرات في حالة أن قيمة (ت) دالة إحصائياً ، وذلك بحساب معامل الارتباط الثنائى المتسلسل ، وذلك باستخدام الصيغة الآتية :

$$ر_{ث} = \sqrt{\frac{ت^{٢}}{ت^{٢} + دح}}$$

حيث ان :

$ر_{ث}$: معامل الارتباط الثنائى المتسلسل ، ت ٢ : مربع قيمة ت المحسوبة ،

دح : درجات الحرية

ثم تم إيجاد مربع الارتباط الثنائي المتسلسل لنحصل على نسبة التباين في المتغير التابع (المهارات العملية لمقرر الفيزياء) الناتج عن المتغير المستقل (استخدام المختبرات المحوسبة في التدريس) .

وقد ظهرت النتائج كما يوضحها الجدول التالي :

التجارب المعملية	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	الدلالة	قيمة ر	نسبة التباين
تجربة(١) تحقيق قانون هوك	تجريبية	٧٧	٢,٩١	٠,٢٩	١٥٢	- ١٩,٤٤	٠,٠٠	دالة	٠,٨٤	٧١٪
	ضابطة	٧٧	١,٧٣	٠,٤٥						
تجربة(٢) العلاقة بين درجة الحرارة وكمية الحرارة	تجريبية	٧٧	٢,٩٧	٠,١٦	١٥٢	- ١٤,٦١	٠,٠٠	دالة	٠,٧٦	٥٨٪
	ضابطة	٧٧	١,٦٢	٠,٨٠						
تجربة(٣) العلاقة بين الكهرباء الساكنة ومسار الماء	تجريبية	٧٧	٢,٩٢	٠,٢٧	١٥٢	- ٦,٦٣	٠,٠٠	دالة	٠,٤٧	٠,٢٢
	ضابطة	٧٧	٢,١٤	٠,٩٩						
تجربة(٤) العلاقة بين حجم الماء ودرجة الحرارة	تجريبية	٧٧	٢,٩٠	٠,٣١	١٥٢	- ١٤,٨٩	٠,٠٠	دالة	٠,٧٧	٥٩٪
	ضابطة	٧٧	١,٤٢	٠,٨١						
تجربة(٥) تأثير التيار الكهربائي على المغناطيس	تجريبية	٧٧	٢,٩٢	٠,٣٢	١٥٢	- ١٩,٥٤	٠,٠٠	دالة	٠,٨٥	٧٢٪
	ضابطة	٧٧	١,٢٦	٠,٦٨						
تجربة(٦) تأثير المجال الكهربائي على المغناطيس	تجريبية	٧٧	٢,٩٢	٠,٢٧	١٥٢	- ١٣,٧٤	٠,٠٠	دالة	٠,٧٤	٥٥٪
	ضابطة	٧٧	٢,١٨	٠,٣٩						
تجربة(٧) توليد التيار الكهربائي من المجال المغناطيسي	تجريبية	٧٧	٢,٩٠	٠,٣١	١٥٢	- ٥,٩٤	٠,٠٠	دالة	٠,٤٣	١٩٪
	ضابطة	٧٧	٢,٣٠	٠,٨٣						
تجربة(٨) صنع المغناطيس الكهربائي	تجريبية	٧٧	٢,٧١	٠,٤٨	١٥٢	- ٣,٢٣	٠,٠٠	دالة	٠,٢٥	٦٪
	ضابطة	٧٧	٢,٣٨	٠,٧٨						
تجربة(٩) المغناطيس الكهربائي له قطبان	تجريبية	٧٧	٢,٨٣	٠,٣٨	١٥٢	- ٣,٨٧	٠,٠٠	دالة	٠,٣٠	٨٪
	ضابطة	٧٧	٢,٤٨	٠,٧٠						
تجربة(١٠) خصائص المغناطيس	تجريبية	٧٧	٢,٧٩	٠,٥٢	١٥٢	- ٥,٧٧	٠,٠٠	دالة	٠,٤٢	١٨٪
	ضابطة	٧٧	٢,١٤	٠,٨٤						

يبين الجدول السابق أن متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في جميع التجارب العملية أكبر من متوسط علامات الطالبات في المجموعة الضابطة. وأن قيم " ت " دالة إحصائيا لكل تجربة عند مستوى (0.001) ، وهذا يدل على أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين ، وهذا يشير إلى وجود أثر واضح لطريقة التدريس باستخدام المختبرات المحوسبة في تنمية المهارات العملية عند طالبات الصف الأول الثانوي العلمي باختلاف التجربة ، مقارنة بطريقة التدريس القائمة على استخدام المختبرات التقليدية . وهذه النتيجة تؤكد تفوق طريقة التدريس القائمة على المختبرات المحوسبة على الطريقة التقليدية. وتتشابه هذه النتيجة مع نتيجة بوربا و شيفر (Borba & Scheffer, 2001) حيث أظهرت نتائج بحثهم أن استخدام المستشعرات يسهم بشكل فعال في تطوير التمثيلات المتعددة للمفهوم الواحد، مما يزيد من إدراك مفاهيم الحركة، وربطها بفاعلية بصورتها الرياضية.

كما بينت النتائج أن الطالبات في المجموعة التجريبية في التجربة رقم (٨) والتي تقوم بها الطالبة بصنع مغناطيس كهربائي من خلال النشاط العملي ، كان أقل متوسط حيث بلغ المتوسط الحسابي الكلي لأداء الطالبات (٢,٧١) ، وقد يرجع السبب في ذلك أن مثل هذه التجربة لا تعتمد على دقة القياسات ، إضافة إلى أنه لم يوجد فرق كبير في متوسط أداء الطالبات في المجموعتين . بينما في التجربة رقم (٢) كانت المتوسط الكلي لأداء الطاليات (٢,٩٧) وهو أعلى النتائج ، وذلك لأن تجربة العلاقة بين درجة الحرارة وكمية الحرارة تعتمد على دقة قياس الزمن ودرجة الحرارة ، والمستشعر المخصص لهذه التجربة دقيق وسريع في أخذ القراءات ، فعن طريق الضغط على زر الحفظ تدون درجة الحرارة وزمن التسخين بدقة، بينما في المختبرات التقليدية يصعب التمكن من قياس درجة الحرارة مقارنة بالزمن بدقة . ولعل مثل هذه التجربة تعد من انجح التجارب المحوسبة ، لأنها تعطي دقة متناهية في مقارنة زمن التسخين بدرجة الحرارة ، وعن طريق المستشعر بطريقة تلقائية ودقيقة تكون جدولة النتائج ، وبالتالي ترسم العلاقة بين درجة الحرارة وزمن التسخين ، وبذلك تستطيع الطالبة استخراج

العلاقة بين كمية الحرارة ودرجة الحرارة بكل سهولة مقارنة بالوقت المستغرق في المختبر التقليدي الذي يحتاج إلى وقت طويل من الطالبة وهي تجدول النتائج وترسم العلاقة وتستنتج علاقة درجة الحرارة بكمية الحرارة ، وقد يسبب ذلك ملل للطالبة في المختبرات التقليدية .

وأوضحت النتائج أن متوسط أداء الطالبات من خلال بطاقات الملاحظة للمجموعة التجريبية لجميع التجارب أعلى من المجموعة الضابطة لما تمتلكه المختبرات المحوسبة من دقة في القياسات ، وضبط العوامل المؤثرة مثل، الزمن والتسخين وغيرهما، وكذلك توفر المختبرات المحوسبة عنصر التشويق ، بحيث إن الطالبة في هذا النوع من المختبرات تصبح متشوقة إلى رؤية النتائج التي تم تدوينها من خلال القراءات، إضافة لما توفره هذه المختبرات من عوامل السلامة ، لأن الطالبة ليست بحاجة لإخراج المستشعر الذي يقيس درجة الحرارة ، ولا داعي لمراقبة الوقت بساعة توقف كما في المختبرات التقليدية ، وبذلك يكون تركيز الطالبة على تدوين كل نقطة تصل إليها ، دون ارتباك في إخراج مقياس درجة الحرارة وملاحظة الزمن ، مما قد يتسبب في حدوث مخاطر للطالبة خاصة أثناء عملية التسخين ، وبذلك تنتهي الطالبة في الوقت المحدد بالضبط دون حاجة إلى التدوين ، لأن جميع النقاط التي تم أخذ قراءاتها موجودة بالجهاز ويمكن الرجوع إليها في أي لحظة . كما أن الحاسوب يوفر على الطالبة الجهد الرياضي البحت فالطالبة لا تلغي الجانب العملي وهي في الوقت نفسه لا تضيع زمن الحصة المحدد بعمليات رياضية تستغرق منها وقتًا طويلاً ، حيث أن جهاز الحاسوب هو المسؤول يحسب ويستخرج النتائج دون جهد وعناء من الطالبة .

ويقدم الفصل التالي ملخصًا لهذه النتائج، بالإضافة إلى ملخص للبحث مع تقديم بعض التوصيات.

الفصل الخامس (الخاتمة)

- أولاً : ملخص البحث
- ثانياً : التوصيات
- ثالثاً : المقترحات

الفصل الخامس : (الخاتمة)

أولاً - ملخص البحث :

هدف هذا البحث إلى معرفة أثر المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية بعض المهارات العملية لمقرر الفيزياء للصف الأول الثانوي بالمدينة المنورة. وأُتبع المنهج شبة التجريبي القائم على تصميم المجموعتين: مجموعة تجريبية ، ومجموعة ضابطة ذات الاختبار القبلي والبعدي ، وعليه احتوى البحث على مجموعة تجريبية درست بطريقة المختبرات المحوسبة، وأخرى ضابطة درست بطريقة المختبرات التقليدية.

وحاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

" ما فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية بعض المهارات العملية لمقرر الفيزياء للصف الأول الثانوي بالمدينة المنورة؟"

وللإجابة عن سؤال البحث تم تفريع السؤال السابق إلى الأسئلة الفرعية التالية:

١. هل هناك فروق في تحصيل طالبات المجموعة التجريبية اللاتي يدرسن بطريقة المختبرات المحوسبة وبين تحصيل طالبات المجموعة الضابطة اللاتي يدرسن بطريقة المختبرات التقليدية ؟

٢. هل هناك فروق في تنمية المهارات العملية لطالبات المجموعة التجريبية اللاتي يدرسن بطريقة المختبرات المحوسبة مقارنة بالطالبات اللاتي يدرسن بطريقة المختبرات التقليدية تعزى إلى الطريقة في التدريس؟

وحيث إن تصميم البحث الحالي تجريبي، فإنه يحاول التحقق من صحة الفرضيات التالية:

١. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) ومتوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية).

٢. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) في القياس القبلي والبعدي .

٣. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) في القياس القبلي والبعدي .

٤. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط أداء طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) ومتوسط أداء طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) للمهارات العملية .

وقد طبق البحث على عينة عشوائية بلغت مائة وأربع وخمسين طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي بالمرحلة الثانوية بالمدينة المنورة، وذلك في بداية الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (١٤٢٧- ١٤٢٨هـ). ولتحقيق هدف البحث قامت الباحثة بتطوير أدوات متنوعة، تمثلت الأداة الأولى في اختبار تحصيلي في الفيزياء. وقد استخدم لقياس تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي في وحدة البحث ، أما الأداة الثانية فقد كانت سلم التقدير (Rating scale)، حيث استخدم مؤشر لقياس مدى تنمية المهارات العملية لمقرر الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة .

وللإجابة عن السؤال الرئيس لهذا البحث حُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل من الاختبار التحصيلي والمهارات العملية. ولتحديد مدى دلالة تلك الفروق أُستخدم اختبار (ت) للمجموعات المستقلة ، وإجراء تحليلات تتابعية تتعلق بتحديد الفروق في المتوسطات باختلاف التجربة . كما استخدم اختبار (ت) للعينات المرتبطة لتحديد دلالة الفروق في القياس القبلي البعدي لكل من المجموعة التجريبية والضابطة كل على حدة وكان من أهم النتائج التي توصل إليها البحث الحالي مايلي:

١. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) وبين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) لصالح المجموعة التجريبية . وهذا يدل على وجود أثر واضح لطريقة التدريس باستخدام المختبرات المحوسبة في تنمية التحصيل الدراسي عند طالبات الصف الأول الثانوي العلمي. مقارنة بالطريقة التدريسية المعتادة القائمة على الشرح واستخدام المختبرات التقليدية .

٢. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة التجريبية (المختبرات المحوسبة) في القياس القبلي والبعدي لصالح درجات التحصيل في القياس البعدي . وقد كان هناك تحسن في المستوى بدرجة كبيرة بلغت (٦,٧٥) وهذا يدل على وجود أثر كبير لطريقة التدريس باستخدام المختبرات المحوسبة في تنمية التحصيل الدراسي عند طالبات المجموعة التجريبية . مقارنة بالطريقة التدريسية المعتادة القائمة على الشرح واستخدام المختبرات الإعتيادية .

٣. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط درجات تحصيل طالبات المجموعة الضابطة (المختبرات التقليدية) في القياس القبلي والبعدي لصالح درجات التحصيل في القياس البعدي. وقد كان هناك تحسن في المستوى بدرجة ضعيفة بلغت (١,٧٦) وهذا يدل على وجود أثر ضعيف لطريقة التدريس باستخدام طريقة التدريس المعتادة القائمة على الشرح واستخدام المختبرات الإعتيادية في تنمية التحصيل الدراسي عند طالبات المجموعة الضابطة .

٤. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط أداء طالبات المجموعة التجريبية (اللآتي يدرسن بطريقة المختبرات المحوسبة) في المهارات العملية، وبين متوسط أداء طالبات المجموعة الضابطة اللآتي يدرسن بطريقة المختبرات التقليدية يعزى لطريقة التدريس ، وهذا يدل على وجود أثر واضح لطريقة التدريس باستخدام المختبرات المحوسبة في تنمية المهارات العملية عند طالبات الصف الأول الثانوي العلمي. مقارنة بالطريقة التدريسية المعتادة القائمة على استخدام المختبرات الإعتيادية.

وأخيرًا خرج البحث بالعديد من التوصيات لكل من معلمات ومعلمي الفيزياء وللقائمين على مشروع المختبرات المحوسبة.

ثانيًا – التوصيات:

أظهرت النتائج التي أجابت عن سؤال البحث"ما فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية بعض المهارات العملية لمقرر الفيزياء للصف الأول الثانوي بالمدينة المنورة؟"فاعلية المختبرات المحوسبة في إحداث أثر مهم في تحصيل الطالبات في مقرر الفيزياء للصف الأول ثانوية بشكل عام ، كما ثبتت فاعلية تلك المختبرات في تنمية بعض المهارات العملية. ونظراً لهذه النتائج فإن التوصيات الأساسية للبحث الحالي تتمثل في :

١. إنشاء دليل عملي للتجارب المحوسبة توضح بها الأدوات وطريقة عمل المستشعر لكل تجربة ، حيث كان هذا أحد المعوقات أمام استخدام المختبرات المحوسبة.

٢. تدريب المعلمات والطالبات على استخدام المختبرات المحوسبة في إجراء التجارب العملية لمواد العلوم (الفيزياء – الكيمياء – الأحياء) ، والتعرف على جميع المستشعرات ، كما ينبغي عقد دورات دورية (كل فصل دراسي) على التجارب العملية ، حيث ظهر من هذا البحث أن عدد كبير منهم يحتاج إلى التدريب ، حتى يتمكنوا من استخدام هذه التقنية.

٣. تنظيم دورات تدريبية للهيئات والمؤسسات التعليمية في جامعات الدول المنتجة للتقنية المستخدمة في تدريس الفيزياء ، وذلك لاكتساب الخبرة في مجال التدريس والبحث في المختبرات.

٤. العمل على تغيير النظرة إلى الجانب العملي سواء في الفيزياء و بقية العلوم التجريبية ، وذلك بتخصيص جزءًا من الدرجات للجانب العملي بالمختبرات.

٥. ربط المناهج بالمختبرات المحوسبة ، بحيث يصبح هناك توافق بين التجارب العملية المقررة وبين المستشعرات المنتجة، كما ينبغي عند تطبيق مشروع مثل

المختبرات المحوسبة إدراج التجارب داخل كتاب المقرر الدراسي بالطريقتين المحوسبة والتقليدية ، لأن هذا كان أحد أسباب عزوف الكثير من المعلمات والطالبات عن استخدام المختبرات المحوسبة.

٦. وضع خطة للتجارب المحوسبة وتقسيمها حسب التخصصات ، والاهتمام بتجارب الفيزياء الحديثة على وجه الخصوص.

٧. تأمين ما لا يقل عن ست مجموعات (مستشعرات و حواسيب) على الأقل لكل مدرسة تطبق فيها هذه التجربة، حيث إن ما تم توفيره خلال تطبيق المشروع ثلاث مجموعات فقط، حتى تتم الاستفادة من هذه التقنية في مواجهة الكثافة الطلابية في مدارس التعليم العام.

٨. ينبغي أن تكون هناك هيئة تدريسية مساعدة للبحث والتدريس وتكون متفرغة للعمل في المختبرات ، ولا يكفى بمحضرة المختبر .

٩. زيادة عدد المستشعرات المستخدمة لان ذلك يؤدي إلى زيادة عدد التجارب المنفذة.

١٠. ينبغي أن تتوفر صيانة دورية لما هو متوفر من المستشعرات ، بحيث تكلف الشركة التي تقوم بتأمين المستشعرات بتوفير الصيانة لها .

ثالثًا – المقترحات :

١. دراسة مدى فاعلية المختبرات المحوسبة المعتمدة على برمجية (Data studio) والمختبرات المحوسبة المعتمدة على برمجية (Data Harvest) ؛

٢. دراسة فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل لمقرر الكيمياء لدي طالبات المرحلة الثانوية ؛

٣. دراسة مدى فاعلية المختبرات المحوسبة في التحصيل وتنمية بعض المهارات المخبرية لدى طالبات المرحلة الجامعية .

المصادر والمراجـع

- أولاً : المصادر والمراجع العربية .
- ثانياً : المراجع الأجنبية .
- ثالثاً : المراجع الإلكترونية .

أولاً- المصادر و المراجع العربية :

- القرآن الكريم .

- السنة النبوية .

- أحمد، عوده(١٤٢٣هـ/٢٠٠٢م).القياس والتقويم في العملية التدريسية،الإصدار الخامس ،دار الأمل.

- الحبيب ، سليمان بن محمد وآخرون (١٤٢٤هـ /٢٠٠٣م): **من مقدمة كتب العلوم في المرحلة الإبتدائية** ، المملكة العربية السعودية ، وزارة التربية والتعليم، التطوير التربوي.

- الحربي، مها عبد الله (١٤٢٨هـ/٢٠٠٧م). المعامل المحوسبة وأثرها على المستويات العليا لتحصيل طالبات الصف الثاني متوسط في مقرر العلوم بالمملكة العربية السعودية، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**. جامعة طيبة، المدينة المنورة.

- الحداد، بيار (١٤٢٣هـ / ٢٠٠٤م). دراسة حالة عن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في بناء القدرات لتنمية المجتمعات المعرفية في الدول العربية، **ندوة حول توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم: دراسة حالات نماذج وتجارب وطنية** . عمان ١٨ - ٢٠ ديسمبر ٢٠٠٤م .

- الجوير ، يوسف فراج محمد (١٤٢٩هـ / ٢٠٠٨م) . أثر استخدام المختبرات المحوسبة وبرامج المحاكاة على تحصيل طلاب المرحلة الثانوية واتجاهاتهم نحو مادة الكيمياء ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)** . كلية التربية ، جامعة الملك سعود ، قسم المناهج وطرق التدريس . الرياض .

- سالم ، أحمد محمد (١٤٢٣هـ /٢٠٠٢م) . **تكنولوجيا التعليم والتعليم الإلكتروني** ، (ط١) ، الرياض ، مكتبة الرشد .

- سلامة ، عبد الحافظ (١٤١٧هـ /١٩٩٦م) . **وسائل الإتصال والتكنولوجيا في التعليم** ، (ط١) ، عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع .

- سلامة ، عبدالحافظ ؛ وأبو ريا ، محمد (١٤٢٣هـ/ ٢٠٠٢م). **الحاسوب في التعليم** ، (ط١) ، عمان ، الأهلية للنشر والتوزيع .

- الشايع ، فهد بن سليمان بن حجي (١٤٢٧هـ / ٢٠٠٦م) . واقع استخدام مختبرات العلوم المحوسبة في المرحلة الثانوية واتجاهات معلمي العلوم والطلاب نحوها ، **مجلة جامعة الملك سعود : العلوم التربوية** ، م ١٩(١) .

- شعلان ، السيد محمد إبراهيم (١٤٢٦هـ / ٢٠٠٥م) . فعالية برنامج تدريبي مقترح بمساعدة كمبيوتر متعدد الوسائط لمعلمي التدريبات العملية بالمدارس الثانوية الصناعية ، **رسالة دكتوراة (غير منشورة)** . كلية التربية ، جامعة عين شمس ، قسم المناهج وطرق التدريس . القاهرة .

- الشهراني، محمد سعيد آل جلاب (١٤٢٥هـ/ ٢٠٠٤م). **المختصر في تقنية المختبر**، (ط١) ، المملكة العربية السعودية.

- الضلعان، احمد على(١٤٢٤هـ/٢٠٠٣م) . الحاجات التدريبية لمعلمي العلوم في المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في مجال استخدام التقنيات من وجهة نظر معلمي ومشرفي العلوم، **رسالة ماجستير(غير منشوره)**. جامعة الملك سعود، الرياض.

- الرحيلي ، مريم أحمد (١٤٢١هـ / ٢٠٠٠م) . أثر استخدام التعليم التعاوني في تدريس العلوم على تنمية القدرات العقلية العليا لدى طالبات الصف الثالث متوسط ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)** . كلية التربية ، فرع جامعة الملك عبد العزيز، المدينة المنورة .

- الزهراني، حسين عمر دغاث (١٤٢٥هـ/ ٢٠٠٤م) . المختبرات المحوسبة، **الإسبوع الثاني لتقنية المعلومات الإتصال في التعليم** . جدة في ٢/٢٧- ١٤٢٥/٣/٢هـ.

- الزهراني، عبد الرحمن بن محمد(١٤٢٦هـ / ٢٠٠٥م) . تجربة المختبرات المحوسبة في تدريس العلوم للمرحلة الثانوية بمدارس المملكة العربية السعودية دراسة تقويمية، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**. كلية التربية ، جامعة الملك سعود ، قسم وسائل وتكنولوجيا التعليم.

- زيتون ، عايش(١٩٩٤م). أساليب تدريس العلوم ، عمان: دار الشروق.

- الضحيان ، سعود بن ضحيان ؛ حسن ، عزت عبد الحميد محمد(١٤٢٣هـ / ٢٠٠٢م) . **معالجة البيانات باستخدام برنامج SPSS10 الجزء الثاني** . الرياض ، سلسلة بحوث منهجية .

- العاني، قتيبة عبد الرحمن (١٤٢٦هـ/ ٢٠٠٥م) . اقتصاديات التعليم الإلكتروني، **المؤتمر العلمي الثاني التربية الافتراضية والتعليم عن بعد تحديث منظومات التعليم الجامعي المفتوح في الوطن العربي** . عمان – الأردن في ١٩ – ٢٠ نوفمبر ٢٠٠٥م .

- العجلوني، خالد (١٤٢٣هـ / ٢٠٠٤م). دراسة تقييمية لتطبيق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المدارس الحكومية الأردنية، **ندوة توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم**. عمان – الأردن في ١٨ – ٢٠ ديسمبر ٢٠٠٤م

- العجلوني، خالد ؛ والمجالي ، محمد ؛ والعبادي، حامد (١٤٢٧هـ/٢٠٠٦م). **التدريس بمساعدة الحاسوب**. كتاب مقرر لطلبة البكالوريوس، تخصص تعليم ابتدائي، الجامعة العربية المفتوحة، الكويت .

- العساف ، صالح بن حمد (١٤٢١هـ/ ٢٠٠٠م). **المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية**، (ط٢) ، الرياض، مكتبة العبيكان.

- العساف ، صالح بن حمد (١٤٢٢هـ/ ٢٠٠٣م). **المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية**، (ط٣) ، الرياض، مكتبة العبيكان.

- العصيلي ، فيصل بن صالح (١٤٢٨هـ / ٢٠٠٧م) . أثر استخدام المختبرات المحوسبة على تحصيل طلاب الصف الثالث الثانوي في مقرر الكيمياء بمنطقة القصيم ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)** . كلية التربية ، جامعة الملك سعود ، قسم وسائل وتكنولوجيا التعليم. الرياض .

- عطار ، عبد الله إسحاق ؛ و كنساره ، إحسان محمد(١٤٢٣هـ /٢٠٠٢م). **وسائل الإتصال التعليمية** ، (ط٢)، مكة المكرمة ، مكتبة الملك فهد الوطنية .

- العقيل ، ناصر بن فهد وآخرون(١٤٢٤هـ /٢٠٠٣م) . **تفعيل دور المختبرات التعليمية في عمليتي التعليم والتعلم** ، إدارة التقنيات التربوية ، الإدارة العامة للتقنيات التربوية والمعلوماتية .

- العقيلي ، ياسر محمد (١٤٢٣هـ/٢٠٠٢م) واقع الحاسوب ومساهمته في التعليم، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**، الجامعة الأردنية. عمان.

- علي ، عبدالله مهدي (١٤١٩هـ /١٩٩٨م) . **الحاسب والمنهج الحديث** ، (ط١) ، الرياض ، دار عالم الكتب للطباعة والنشر والتوزيع .

- عيادات ، يوسف (١٤٢٥هـ /٢٠٠٤م) . **الحاسب التعليمي وتطبيقاته التربوية**، (ط١) ، عمان ، دار المسيرة .

- الغنام، غانم ، (١٤٢٢هـ) ، ١٠٠٠ مختبر جديد لـ ١٠٠٠ مدرسة ثانوية كمرحلة أولى، **الجزيرة** ، الرياض، ع ١٠٤٧٥، ١١ربيع الأول ، ١٤٢٢هـ ، السنة الثالثة والأربعون .

- الكلوب ، بشير (١٤١٨هـ / ١٩٩٧م). إعداد المعلم لإستخدام الأجهزة وإنتاج المواد التعليمية: **ورقة عمل مقدمة لندوة الخبراء لتطوير برامج إعداد المعلم العربي في مجال التقنيات**. الرياض في ١٢- ١٧ مايو ١٩٩٧م.

- الفار، إبراهيم عبد الوكيل (١٤٢٣هـ/٢٠٠٢م). **استخدام الحاسوب في التعليم** ، (ط١) ، عمان ، دار الفكر.

- فهمي ، محمد بهاء الدين (١٤٢٦هـ/٢٠٠٥م) ، الإحصاء بلا معاناة ، الجزء الأول ، الرياض ، مركز البحوث التربوية ، معهد الإدارة العامة .

- الفريج، سعاد عبد العزيز (١٤٢٦هـ/ ٢٠٠٥م) . بيئات التعلم الفاعل في ضوء فلسفة التعلم الإلكتروني، **المؤتمر العلمي الثاني التربية الافتراضية والتعليم عن بعد تحديث منظومات التعليم الجامعي المفتوح في الوطن العربي** . عمان – الأردن في ١٩ – ٢٠ نوفمبر ٢٠٠٥م .

- المحيسن، إبراهيم بن عبدالله (١٤١٧هـ /١٩٩٦م). المعلوماتية في التعليم، **مجلة عربيوتر**، (٧٣) ، ص٢٣_٢٤.

- المحيسن، إبراهيم بن عبدالله(١٤٢٤هـ/ ٢٠٠٣م) . تعليم المعلوماتية في التعليم العام في المملكة العربية السعودية:أين نحن الآن؟وأين يجب أن نتجة؟:نظرة دولية مقارنة، **مجلة جامعة الملك سعود**، م ١٥ ، ص ٥٨٩.

- ا لمحيسن، إبراهيم بن عبدالله (١٤٢٦هـ/٢٠٠٥م). **المعلوماتية والتعليم القواعد والأسس النظرية** ، المملكة العربية السعودية، دار الزمان.

- الحجيلي، محمد رافد(١٤٣٠هـ/٢٠٠٩م).تطبيقات التعليم الالكتروني في تعليم العلوم والرياضيات، مجلة المعرفة،(١٦٩)،ص١٧٥.

- المشيقح ، محمد بن سليمان (١٤١٢هـ /١٩٩١م). طرق التدريس والوسائل التعلمية وأساليب تقويم تحصيل الطلاب في مقرر تقنيات التعليم والاتصال ، **مجلة رسالة الخليج العربي**، ص ١٨.

- المغذوي ، عبير أحمد (١٤٢٨هـ / ٢٠٠٧م) . تقويم برمجيات الوسائط المتعددة التعليمية لمناهج العلوم للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في ضوء معايير مطورة ، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**. جامعة طيبة، المدينة المنورة .

- المغيرة، عبدالله عثمان (١٤١٤هـ / ١٩٩٣م). **دور الحاسب في تدريس الرياضيات**، مركز البحوث التربوية، جامعة الملك سعود، الرياض.

- الموسى ، عبد الله بن عبد العزيز (١٤٢٤هـ/٢٠٠٥م). **استخدام الحاسب الآلي في التعليم** ، (ط٣)، الرياض، مكتبة العبيكان.

- الموسى،عبدالله بن عبدالعزيز(١٤٢١هـ/٢٠٠٢م)**استخدام تقنية المعلومات والحاسوب في التعليم الاساسي في دول الخليج العربية**،دراسة ميدانية،الرياض،مكتب التربية العربي لدول الخليج.

- مؤسسة الصانع للتجارة (٢٠٠٨م). مشروع مختبرات العلوم المحوسبة دليل استخدام المستشعرات الرقمية وتطبيقاتها، وكالة الوزارة للتخطيط والتطوير، الإدارة العامة لتطوير تقنيات التعليم والتعلم . الرياض .

- مهيدات، عبد الحكيم احمد(١٤٢٥هـ/٢٠٠٤م) التقويم الواقعي وتطبيقاته، وزارة التربية والتعليم الأردنية، من منشورات مدرية الاختبارات.

- الناقة ، محمود كامل (١٤١٦هـ / ١٩٩٧م). كلمة افتتاحية في ندوة برامج كليات التربية في القرن القادم، **المؤتمر التاسع للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس (برامج كليات التربية في الوطن العربي – رؤية مستقبلية)**، القاهرة ، ٢٩- ٣١ يوليو .

- نشوان ، يعقوب حسين (١٤١٦هـ / ١٩٩٧م). **الجديد في تعليم العلوم**، (ط٢)، عمان، دار الفرقان.

بامشموس، سعيد محمد وآخرون (١٤٠٥هـ / ٢٠٠٤م). **التقويم التربوي** ، (ط٣)، دار الفيصل الثقافية.

ثانيًا- المراجع الأجنبية :

1. Anderson, Thomas H.& Beck, Diana P . & West, Charles K . (1994) : A text analysis of two pre- secondary science activities , **Journal of curriculum studies**, Vol . 26, No. 2 .

2. Adams, D.D and Shram. (1990). The Effect of Microcomputer-Based Laboratory Exercises on the Acquisition of the Line Graph: Construction and interpretation Skills by high School Biology Student, **Journal of Research in Science Teaching**, 27(8), 777-787

3. Boggs, Christine N (2007). **The virtual edge: Development and evaluation of virtual labs for a general microbiology classroom**. **DAI-A**. 67/08, p. 2946, Feb 2007.

4. Borba, Marcelo; Scheffer, Nilce Fatima (2001). **The Mathematics of Motion, Sensors, and the Introduction of Function to Eighth Grades in Brazil**. **ERIC**, ED452066.

5. Chang, Chun- Yen, (2002). Does Computer-Assisted Instruction + Problem-Solving = Improved Science outcomes? A pioneer study. **The Journal of Education Research**, 95(3), 143-150.

6. Cajetan, O.Onuoha (2007) . Meta – Analysis Of The Effectiveness Of Computer – Based Laboratory Versus Traditional Hands – on Laboratory in College and Pre- College Science instructions. **Doctoral dissertation**, Capella University,

7. Grabinger, S., & Dunlap, J. (2002). Applying the REAL model to web-based Instruction: **An overview. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2002(1), 447-453**. [Online]. Available: http://dl.aace.org/10129.

8. Johnson, Eric (2007). Shocking: A study of a computer-assisted instruction program in teaching fundamental facts about electricity**. MAI** 45/04, p. 49, Aug 2007.

9. Keller, Christopher James (2006). Assessing the use of a computer simulation in introductory college physics classroom environments. **MAI** 44/06, p. 2821, Dec 2006.

10. Lorson Mark Vernon.(1991).**Micro Computer based Laboratory and traditional laboratory Methods in The High School Chemistry Laboratory**, Unpublished doctoral dissertation. The Ohio State University .

11. Luckner, & Nadler, (1997). **Processing the experience: Strategies to enhance and generalize learning**. Dubuque, IO: Kendal/Hunt Publishing Company.

12. Nakhleh Mary Bird.(1994). **A study of Students Thought Processes and Understanding Of Acid/Base Concepts during The Performance Of Instrument-based Titration**. Unpublished doctoral dissertation. college Park . university of Maryland

13. Osio, s. A. (2002). **An Evaluation of the use of Micro computer - 13ased Laboratory instruction on middle school students concept. Attainment and Attitudes tow a rd s computer –Based instruction**.

Doctoral dissertation, University of southern California the Graduate School University Parklos Angeles, California 90089-1695

14. Price, Gwyneth A (2007). **The effects of learner-generated representations versus computer-generated representations on physics problem solving. DAI-A** 68/01, p.85, Jul 2007.

15. Ruby, Gail G. (2006). **An instructional design online college physics laboratories. DAI-A** 67/04, p. 1280, Oct 2006.

16. Sharp, Vicki (2005). **Computer Education for Teachers: Integrating Technology into Classroom Teaching**. 5th ed. McGraw-Hill Companies.

17. Simons, P.R.J. (1997). **Definitions and theories of active learning**. In D. Stern & G.L. Huber (Eds.), Active learning for students and teachers: Report from eight countries (pp. 19-39). Frankfurt am Main: Peter Lang.

18. Summervielle B. (1984);**The Relationship between Computer Assisted Instruction and Achievement Levels and Learning Rates of Secondary Students in First-Year Chemistry** ,Unpublished ,Ph, D, Thesis, University of Washington.

19. Tan, Kim; Hedberg, John; Thiam Seng Kon; Whye Choo Seah(2006). Datalogging in Singapore schools: supporting effective implementations. **Research in Science & Technology Education**. Vol. 24 issue 1, p. 111-127, May 2006.

20. Thail, M. T. & David, F .(1996) : Teaches Training Reforms in Indonesian Secondary Science : The Importance of Practical Work in physics **, Journal of college Science Teaching** , Vol . 36, No. 3 .

21. Tomshaw, Stephen G (2007). **An investigation of the use of microcomputer-based laboratory simulations in promoting conceptual understanding in secondary physics instruction. DAI-A**. 67/07, p. 2519, Jan 2007.

22. Hurd, T. (1994). Impact of a professional development project on university facaulity members' perceptions and use of technology. (electronic version). **Journal of Social Work Education**, 35 (2).

23. Wheeler Anthony J. and Ganji Ahmad R. (2004). **Introduction to Engineering Experimentation**. PEARSON Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. Second Edition.

24. Wood, Nathan Brent (May 2007). **The effect of a computer-based, spectrometer tutorial on chemistry students' learning in UV/vis spectroscopy laboratory experiment. DAI-A**. 67/11, p. 212.

ثالثًا : مراجع الكترونية :

- حسن ،عصام الدين شعبان ،الجودة التعليمية في ضوء المعايير الأكاديمية لإعداد الكوادر التربوية ،٢٠٠٩م،استرجعت بتاريخ ٢٠٠٩/٦/٢م.
http://www.hust.edu.ye/magal-jawda.pdf

- وزارة التربية الأردنية ، ٢٠٠٨م ، استرجعت بتاريخ ١١ / ١١ / ٢٠٠٨م
http://www.moe.gov.jo

- تكنولوجيا الحاسوب والعملية التعليمية ، ٢٠٠٨م ،استرجعت بتاريخ١٣/ ١/ ٢٠٠٨م
http://www.moe.gov.jo

- مركز تطبيق المستشعرات ، ٢٠٠٩م، استرجعت بتاريخ ٢٠٠٩/٢/١٥م
http://www.cma.science.uva.nl

- القرن الحادي والعشرين لتدريس العلوم ، ٢٠٠٩م، استرجعت بتاريخ ٢٠٠٩/٤/٣م
http://www.pasco.com

- مشروع حوسبة مختبرات العلوم دليل استخدام المستشعرات الرقمية تطبيقاتها،(٢٠٠٨م) ، استرجعت بتاريخ / / ٢٠٠٨م
http://www.dataharvest.co.uk

- تطبيقات التعليم الإلكتروني في تعليم العلوم والرياضيات، (٢٠٠٩)، استرجعت بتاريخ ٢٠٠٩/٦/١م
http://www.almarefh.org/news.php?action=show&id=615

- موسوعة إنكارتا،٢٠٠٧
http://www.microsoft.com/latam/encarta2007/default.aspx

Effectiveness of Computerized Laboratories on the Achievement and Development of Some Practical Skills of Physics Course for the Secondary Schools' Students of Al Madinah Al Monawareh (Experimental study)

By:
Fatima bint Mberek AL- Juhani

Abstract

The objective of the Present research is to explore the effectiveness of computer laboratories Effectiveness of computerized laboratories on the achievement and development of some practical skills of physics course for 1st secondary class' students of Al Madinah Al Monawareh. In specific, the research attempts to answer the following main question: "What is the effectiveness of computerized laboratories on the achievement and development of some practical skills of physics course for 1st secondary class' students of Al Madinah Al Monawareh?"

To answer the research question, the following research assumptions were formulated:

1. There is no difference at the level of statistical significance ($\alpha \leq 0.05$) between the average degree female students' achievement of the experimental group (computerized laboratories) and the average degree female students' achievement of the control group (traditional laboratories)

2. There is no difference at the level of statistical significance ($\alpha \leq 0.05$) between the average degree female students' achievement of the experimental group (computerized laboratories) before and after the experiment.

3. There is no difference at the level of statistical significance ($\alpha \leq 0.05$) between the average degree female students' achievement of the control group (traditional laboratories) before and after the experiment.

4. There is no difference at the level of statistical significance ($\alpha \leq 0.05$) between the average performance of the practical skills due to the difference of the teaching method (computerized laboratories and traditional laboratories).

The research was applied on a random sample of (154) secondary female students from Al Madinah Al Monawareh, at the beginning of the second semester of the academic year (1427-1428H). The experimental approach was

followed with the design of two groups: the experimental group (computerized laboratories), and a control group (traditional laboratories) and a pre/post tests. The experiment lasted thirteen weeks. Two research tools were used: achievement test in physics, and rating scale. Research has shown the following results:

1. There is significant difference at the level of statistical significance ($\alpha \leq 0.05$) between the average achievement of female students of the experimental group (computerized labs) and the average achievement of female students of the control group (traditional laboratories) favoring the experimental group.

2. There is significant difference at the level of statistical significance ($\alpha \leq 0.05$) between the average degree female students' achievement of the experimental group (computerized laboratories) before and after the experiment.

3. There is significant difference at the level of statistical significance ($\alpha \leq 0.05$) between the average degree female students' achievement of the control group (traditional laboratories) before and after the experiment.

4. There is significant difference at the level of statistical significance ($\alpha \leq 0.05$) between the average performance of the practical skills due to the difference of the teaching method (computerized laboratories and traditional laboratories) favoring the experimental group.

The research provided a number of recommendations, including:

1. The use of computerized laboratories in teaching university's science due to their effect on the achievement and development of practical skills, and ability of many female students;

2. Train female teachers to use the computerized laboratories and conduct practical experiments of science subjects (Physics- Chemistry- Biology).

3. A similar study dealing with the teaching of the rest of the subjects in the curriculum of biology, at different school levels and classes.

4. A study in using computerized laboratories in the development of reasoning thinking through the Science subjects at the secondary schools.

KINGDOM OF SAUDI ARABIA

Ministry of Higher Education

TAIBAH UNIVERSITY

Faculty of Education & Social Sciences

Department of Curricula, and Teaching Methods

Effectiveness of Computerized laboratories on the Achievement and Development of Some Practical Skills of Physics Course for the Secondary Schools' Students of Al Madinah Al Monawareh (An Experimental study)

A dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Rerquirements for the Master Degree in Science Education

BY

Fatimah M. AL- Juhani

Supervisor : Ibrahim A. AL-Mohaissin

Professor of Science Education

1430H. / 2009AD.