المجلة العربية لضمان جودة التعليم الجامعي
Arab Journal for Quality Assurance in Higher Education

مستوى إتقان طلبة المستوى الرابع بكلية التربية جامعة صنعاء للمهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية

[*] أ. د/ داود عبد الملك الحدابي

[**] محمد علي علي محمد المخلافي

ملخص:

هدفت الدراسة إلى تحديد مستوى إتقان طلبة المستوى الرابع بكلية التربية-جامعة صنعاء للمهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية؛ تكونت العينة من (40 طالباً وطالبة) تم اختيارهم بالطريقة العشوائية الطبقية؛ وبناء على ذلك تم بناء أداتان هما:

- *أداة تحليل محتوى لاستخلاص قائمة المهارات المختبرية حيث شملت على (86) مهارة موزعة على تسعة محاور.*
- *بطاقة ملاحظة خاصة بأهم (10) مهارات مختبرية.*

أظهرت النتائج أن مستوى إتقان الطلبة للمهارات بشكلٍ عام، ولأغلبها متدنٍ؛ حيث لم يصل إلى الحد الأدنى للمستوى المقبول (62.5%). ولم يتبين وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (0.05) بين متوسطات إتقان الطلبة للمهارات بشكلٍ عام، ولكل مهارة على حدة تبعاً للنوع وللتفاعل بين النوع ومستوى التحصيل العلمي. بينما وُجِدَتْ فروق تبعاً لمتغير مستوى التحصيل لصالح مرتفعي التحصيل.

وتحققت علاقة ارتباطية دالة إحصائياً عند مستوى (0.01) بين مستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية ومستوى تحصيلهم العلمي.

[*] أستاذ التربية العلمية في جامعتي صنعاء والعلوم والتكنولوجيا

[**] مدرس في كلية التربية – جامعة صنعاء

مستوى إتقان طلبة المستوى الرابع بكلية التربية جامعة صنعاء للمهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية

مقدمة:

لما كان للمختبر والعمل المختبري الأهمية القصوى في ربط الجوانب النظرية بالعملية والدور الأساسي في تنمية مختلف المهارات؛ فقد دعا علماء التربية إلى ضرورة تمكين المعلم من امتلاك الكفايات والمهارات وممارستها وخاصةً تلك التي تتعلق بالمختبر ونشاطاته العملية، في ظل الاتجاهات الحديثة لإعداد المعلم، ويضيف عايش زيتون (1996، ص221) بأن المختصين في التربية العلميَّة: يؤكدون أن معلم العلوم هو حجر الزاوية في العملية التربوية كلها والمفتاح الرئيس في العملية التعليمية التعلمية، ويجب أن يكون جيد الإعداد، ومتميزاً، وذا كفاياتٍ تعليميةٍ عاليةٍ في تخصُّصِه. وترى إلهام الحكيمي (2003) أن تزويد معلم العلوم بالمهارات المختبرية التي يتطلبها عمله يزيد فاعليته وقدرته على ترجمة المحتوى العملي إلى أنشطة عملية، كما أنه يصبح أكثر كفاءة في إكساب طلبته تلك المهارات وتنميتها لديهم.

وبالتالي فالحاجة ملحة لإكساب معلم العلوم بالمعارف والمهارات المختبرية اللازمة للقيام بواجباته وأداء مهامه المستقبلية بكل اقتدار. هذا ما تؤكده الدراسات والبحوث والأدبيات السابقة؛ (Saunders,1998؛ إلهام الحكيمي، 2003؛ أحمد لحنف، 2006) حيث يرون أنه يجب أن تُعدّ برامج إعداد معلم العلوم لتزويدهم بالمهارات والكفايات الضرورية لنجاح دخولهم ميدان العمل. وأَشار رضا عطية (1998) إلى ضرورة إكساب المتعلم مُخْتَلَف المهارات خاصةً في المرحلة الجامعية. وبالتالي فإعداد المعلم في كلية التربية ينبغي أن يكون إعداداً جيداً يرقى إلى حقيقة أن المعلم هو المسؤول الأول عن توجيه العمل التربوي نحو تحقيق أهدافه.

وعلى الرغم من أهمية المختبر، ومكانة التجريب في تدريس العلوم وبخاصةٍ مختبرات الفيزياء إلا أن تقارير العديد من الموجهين أشارت أنه توجد فئات من المعلمين تحتاج إلى تحسين وتطوير مهارات إجراء التجارب المختبرية ومهارات استخدام الأجهزة البديلة؛ وعلى الرغم من توافر الأجهزة المعملية اللازمة لإجرائها إلا أن ضعف قدرة المعلم على تشغيلها هو المانع من القيام بهذه التجارب (وزارة التربية والتعليم، 2000)؛ الأمر الذي ينعكس على مستوى الطلبة، وقد أظهرت نتائج دراسة فاطمة عبد الله (2000) أن عامل التخوف من الفشل في تنفيذ التجارب، وقلة القدرة على أداء المهارات يُعَدّ معيقاً رئيساً من معيقات إجراء التجارب المختبرية لدى معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

وعليه فإن القصور في استخدام المختبر لدى معلمي الفيزياء، والعزوف عن إجراء التجارب لا يكون دائماً بسبب قلة المواد والتجهيزات المختبرية وإنما لانخفاض مستوى إتقانهم للمهارات المختبرية اللازمة لتنفيذ الأنشطة والتجارب، مما يدعو إلى التساؤل عن فعالية برنامج إعداد معلمي الفيزياء في جانب تزويدهم بالمهارات التي

تُمكّنهم من تنفيذ الجانب العملي لتدريس الفيزياء بمهارة وذلك في المرحلة النهائية التي يفترض أن يكونوا فيها مُعدَّين لذلك.

ويتم تقويم العمل المختبري وإتقان المهارات المختبرية باستخدام أدوات متعددة وتُتَّبع أساليب متنوعة منها: كتابة التقارير، والاختبارات التحريرية، والتقويم بالملاحظة، والمقابلات، والاختبارات العملية ومنها اختبارات التحكم التي تقيس إتقان المهارات اليدوية والقدرة على التعامل مع المواد والأجهزة المختبرية والتحكم بها. (ديفِد باود، 2001، ص ص189-191)

وانطلاقاً من أهمية المختبر في تدريس العلوم، وأهمية إعداد معلم العلوم المكتسب للخبرة، المتقن للمهارات المختبرية، القادر على توظيف المختبر في تدريس العلوم. وكون الدراسات المتعلقة بتقويم الجانب المختبري لتعليم الفيزياء في جميع مراحل التعليم قليلة ونادرة وعلى وجه الخصوص المتعلقة بالمرحلة الجامعية فإن هذه الدراسة سعت للتَّعرف على جودة برنامج إعداد معلم الفيزياء بكلية التربية – جامعة صنعاء من حيث تزويد الطلبة المعلمين بالمهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

يعد المعلم هو القادر على تحقيق أهداف تدريس الفيزياء؛ التي من أهمها «مساعدة المتعلمين على تنمية مهاراتهم المختبرية من خلال تنفيذ التجارب والأنشطة» (وزارة التربية والتعليم، 2006)، وترجمة تلك الأهداف إلى واقع. إلا أن نتائج العديد من الدراسات تؤكد ضعف قدراته؛ فقد أوضحت دراسة علي معاد (2000) أن مستوى توافر خصائص معلم العلوم المتعلقة بالمهارات المختبرية مُتدنٍّ؛ على الرغم من وجود التجهيزات اللازمة؛ حيث كانت درجة توافرها ضعيفة جداً، وبنسبة (18.71٪) وهي أقل بكثير من الحد المقبول (75٪) الذي حددته الدراسة.

بناءً على ما سبق، يأتي اهتمام الباحثان بهذا الموضوع من خلال الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- *ما المهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية؟*

2- *ما مستوى إتقان طلبة المستوى الرابع بكلية التربية – جامعة صنعاء للمهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء؟*

3- *هل توجد فروق في متوسطات مستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية تبعاً لـ:*

- *النوع (ذكور- إناث)؟*
- *مستوى التحصيل العلمي (مرتفع- متوسط – منخفض)؟*
- *التفاعل بين النوع ومستوى التحصيل العلمي؟*

4- هل توجد علاقة بين مستوى التحصيل العلمي للطلبة ومستوى إتقانهم للمهارات المختبرية؟

أهـــمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في تحقيقها للآتي:

1- استخلاص قائمة المهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء التي يستفاد منها في:

i. تطوير المقررات المختبرية ومقررات التربية العملية ومناهج الفيزياء وطرائق تدريسها لـــبرامج إعـــداد المعلم بكليات التربية.
ii. تطوير مناهج الفيزياء للتعليم العام.
iii. تصميم برامج تدريب المعلمين أثناء الخدمة.

2- الوقوف على مستوى إتقان طلبة المستوى الرابع بقسم الفيزياء للمهارات المختبرية؛ الذي يمثـــل إحـــدى المؤشرات للحكم على جودة برنامج الإعداد في هذا المجال.

3- إفادة الباحثين بأداتي قياس محكَّمة مختصة بالمهارات المختبرية في الفيزياء؛ هي:

i. أداة تحليل: يُستفاد منها في تقييم مدى تضمين المهارات المختبرية في المقررات.
ii. بطاقة ملاحظة: يُستفاد منها في تقييم معلمي الفيزياء والطلبة المعلمين.

حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة الحالية على الآتي:

1- أهم المهارات المختبرية اللازمة لتدريس مادة الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

2- طلبة المستوى الرابع فيزياء بكلية التربية – جامعة صنعاء للعام الجامعي (2007/2006).

3- كتيبات الأنشطة والتجارب المختبرية لمادة الفيزياء بالمرحلـــة الثانويـــة للعـــام الدراســـي (2007/2006).

مصطلحات الدراسة:

الإتقان: ورد المعنى اللغوي للإتقان بأنَّه «الإحكام. فيقال: أتقن الشيء بمعنى أحكمـــه». (إبـــراهيم أنـــيس وآخرون، 1994، ص76). ويعرف الإتقان في هذه الدراسة اصطلاحياً بأنه: بلوغ أداء المـــتعلم للمهـــارات المحددة له، أعلى مستويات الإجادة والإِحْكَام، من خلال استخدامه الأجهزة والأدوات المختبرية بسُهولةٍ ويُـــسْرٍ وبأقل عددٍ من الأخطاء.

كما يعرف مستوى الإتقان إجرائياً بأنه: النسبة المئوية لدرجات الطالب المعلم في بطاقة الملاحظة المصممة في هذه الدراسة، لقياس المهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء في المرحلة الثانوية.

المهارة: تُعَرَّف لغوياً بأنَّها:«الحذق في الشيء والإجادة التامة له» (مجد الدين الفيروز أبادي، 1983، ص137)

وعرفها التربويون بأنها: «السهولة والدِّقة في إجراء عمل من الأعمال». (أحمد زكي صالح، 1990، ص32).

ويمكن تعريفها بأنها «أداء سهل دقيق قائم على ما يتعلمه الإنسان حركياً وعقلياً مع توفير الوقت والجهد والتكاليف». (أحمد اللقاني وعلي الجمل، 1996، ص187). والمهارة: نمط معقد من النشاط الهادف؛ يتطلب أداؤه معالجة وتدبراً، وتنسيق معلومات وتدريبات سبق تعلمها. (توفيق مرعي ومحمد الحيلة، 2002، ص215)

وتُعرَّف **المهارة المختبرية:** بأنَّها: «مجموعة النشاطات أو الأداءات التي يؤديها الفرد وتتضمن استخدامه لمجموعة صغيرة أو كبيرة من عضلات الجسم استخداماً متناسقاً، وتكون الحركة الجسمية هي السائدة فيها أو أكثر وضوحا». (عامر الشَّهراني وسعيد السعيد، 1997، ص91)

تؤكد التعريفات السابقة عنصري السهولة والدقة في أداء المهارة بالإضافة إلى عنصر الزمن، وتركز على الجانب الأدائي بشكل رئيس و لم تتطرق إلى الجانب النظري كمكون أساس في المهارة؛ وفي ضوء ما سبق يعرف الباحثان المهارة المختبرية في مجال الفيزياء في هذه الدراسة بأنها: القدرة المكتسبة المبنية على خبرات الفرد العملية والنظرية السَّابقة التي تُمَكِّنه من أداء مجموعة خطوات أو إجراءات عملية محددة –في مختَبر الفيْزياء– قابلة للملاحظة والقياس؛ أداءً يتصف بالسهولة والدقة والإجادة.

وقد أورد الباحثان العديد من التعريفات في الإطار النظري للدراسة.

الإطار النظري للدراسة:

تدعو التربية الإسلامية إلى التوازن بين الناحيتين النظرية والعملية في تربية الفرد من خلال دعوتها إلى التجريب، وفي هذا السياق نجد التوجيه القرآني يحث إبراهيم عليه السلام، عندما أراد أن يتعلم، إلى التجربة والممارسة، ليتعلم بنفسه، يقول الله تعالى: {وَإِذْ قَالَ إِبْرَٰهِـۧمُ رَبِّ أَرِنِى كَيْفَ تُحْىِ ٱلْمَوْتَىٰ ۖ قَالَ أَوَلَمْ تُؤْمِن ۖ قَالَ بَلَىٰ وَلَٰكِن لِّيَطْمَئِنَّ قَلْبِى ۖ قَالَ فَخُذْ أَرْبَعَةً مِّنَ ٱلطَّيْرِ فَصُرْهُنَّ إِلَيْكَ ثُمَّ ٱجْعَلْ عَلَىٰ كُلِّ جَبَلٍ مِّنْهُنَّ جُزْءًا ثُمَّ ٱدْعُهُنَّ يَأْتِينَكَ سَعْيًا ۚ وَٱعْلَمْ أَنَّ ٱللَّهَ عَزِيزٌ حَكِيمٌ ﴿٢٦٠﴾ } (البقرة:260).

ففي هذه الآية الكريمة توجيه إلى الممارسة والتجربة؛ ليتعلم المتعلم عن كثب ويحصل على ما يريده من علم. انطلاقاً من أن ديننا الإسلامي الحنيف يؤكد جانب العمل أولاً، ويؤكد ضرورة ارتباط

النظرية بالتطبيق، حيث يمكن القول: «إن المتعلم يحتاج إلى تدريب عملي لا إلى تلقين نظري، فالتلقين النظري علم يحفظ، أما التدريب العملي فخبرة تكتسب ورصيد واقعي من التجربة يسند صاحبه في الموقف العملي، يُيَسِّر له التصرف فيه». (محمد قطب، 1993، ص177). ويقال بأن العلوم ليست علوماً حقيقية ما لم تكن مصحوبةً بالتجريب والعمل المختبري، إذ يُعتبر المختبر مكان لاختبار الظاهرات الطبيعية، ويقدم فرصاً لتعلم طرق نظامية عامة للتفكير قابلة للتوظيف في مواقف أخرى؛ حيث أن خبرة المتعلم المختبرية تجعله يقدر جهود العلماء في الاستقصاء، وتنمي النظرة الشمولية للعلم.(ليزل تراوبرج، 2004، ص294)

ويقصد بالتعليم المختبري أنه: «نشاط عملي تعلمي يتم بإشراف المعلم؛ يقوم المتعلمون بالتعامل مع المواد واستعمال الأدوات والأجهزة وممارسة العمل العملي، بما فيه من استقصاء واكتشاف بهدف الحصول على المعرفة العلمية، وحل المشكلات، واكتساب المهارات» (خليل الخليلي وآخرون، 1996، ص307). ويعرفه أحمد اللقاني وعلي الجمل (1999، ص137) بأنه: «الأنشطة التي تنفذ داخل المختبر تحت إشراف المعلم وتوجيهه وتهدف إلى مساعدة المتعلمين على الملاحظة والقياس والتعامل مع الأدوات، وتحفزهم على التفكير العلمي وتنمي لديهم القدرة على حل المشكلات وفهم الجوانب النظرية».

وتركز النظرة الحديثة للمختبر بأنه العملية وليس المكان أو الزمان الذي تجرى فيه التجربة؛ أي أن المختبر عملية أو عمليات يؤديها الفرد لتحقيق التعلم عن طريق العمل، قد يجريها في مكان ضمن المؤسسة التعليمية أو في أي مكان آخر؛ شريطة أن يتحقق فيها مبدأ المشاركة بالتعلم من قبل المتعلم وتولِّد لديه تشويقاً ودافعية. (ميشيل عطا الله، 2001، ص341)

ويعرف الباحثان التعليم المختبري بأنه: الأنشطة التي ينفذها المتعلمون بإشراف المعلم؛ بغرض اختبار الظواهر الطبيعية واستقصائها، واكتشاف الحقائق والتوصل منها إلى المعرفة العلمية، باستخدام المواد والأدوات والأجهزة المختبرية وأجهزة القياس، ويتم خلالها تنمية المهارات العلمية والمختبرية والاتجاهات العلمية لدى المتعلم.

أهمية التعليم المختبري وفوائده:

وتبرز الأهمية القصوى للتعليم المختبري كوسيلة لفهم العلم مادةً وطريقة في الاتجاه الحديث لتدريس العلوم؛ الذي يضع المتعلم موضع الباحث المكتشف؛ وهذا بدوره يحقق كثيراً من الفوائد للمتعلم ذكرها (رؤوف العاني، 1987، ص107؛ ألبرت بايز، 1987، ص ص 223-224؛ إبراهيم عميرة

وفتحي الديب، 1997، ص ص269-271؛ سلمى الناشف، 1999، ص101؛ كمال زيتون، 2004، ص ص272-273) هي:

1- إتباع الطريقة العلمية للبحث وحل المشكلات يزيد من فهم طبيعة العلم.

2- التجريب والاكتشاف يجعل مشاركة المتعلم فاعلة ودوره إيجابياً نشطاً.

3- إضفاء الواقعية على المعلومات والأفكار النظرية، والحصول على معلومات جديدة يقينية.

4- تنمية المهارات المختبرية من خلال التدرب عليها وممارستها.

5- تنمية مهارات العلم الأساسية والتكاملية.

6- تنمية المهارات الأكاديمية مثل: جمع البيانات وتدوينها، كتابة التقارير، عمل الرسومات البيانية، استخدام المراجع، تنمية مهارات البحث والتفكير العلمي.

7- تنمية الاتجاهات العلمية، وتقدير العلماء.

8- جعل أثر التعلم أطول وأبقى؛ من خلال اكتساب الخبرات الحسية المباشرة.

9- تشجيع التعلم الفردي، وتهيئة الفرص للتغلب على الصعوبات العملية.

10- زيادة دافعية المتعلمين من خلال إثارة اهتماماتهم ومراعاة ميولهم.

11- تنمية اتجاهات إيجابية وعادات مرغوبة مثل: حب الاستطلاع، العمل الجماعي، التعاون، التنظيم، القدرة على النقد.

مبادئ التعلم المختبري:

تُعد الأنشطة المختبرية وسيلة فعالة لفهم العلم من خلال حل المشكلات وصياغة المبادئ المستخدمة للتنبؤ بالظواهر وتفسيرها، وتعتمد فعالية الأنشطة المختبرية على خمسة مبادئ يذكرها كمال زيتون (2004، ص ص265-266) وهي:

1- يتطلب التعلم إعمالاً للعقل: لذلك ينبغي تجهيز المختبرات بما يناسب النشاط المعرفي للمتعلم، وأن لا تقدم له التجهيزات لتطبيق وصفات جاهزة مثل كتب الطبخ، وهذا يؤكد الجانب الاستقرائي للعمل المختبري.

2- التعلم القائم على الاستقصاء يؤدي إلى تعلم ذي معنى: ويحقق ارتباط المعلومات الجديدة بالسابقة لدى المتعلم، كما أن الفهم العميق يساعد المعلم على كشف الفهوم الخطأ وإحداث التغيير الفهمي.

3- المتعلم في حاجة دوماً إلى زيادة معرفته: إنطلاقاً من قول الحق تبارك وتعالى: {وَقُل رَّبِّ زِدْنِي عِلْمًا ﴿١١٤﴾} (طه:114)؛ وذلك لأن ما لديه من معلومات ليست كافية لحل جميع المشكلات التي تواجهه، ويتم ذلك من خلال جمع البيانات والمعلومات من خلال التجريب والاستقصاء والاطلاع.

4- التعلم نتاج للتفاعل الاجتماعي: ولذا يجب تهيئة الفرصة للعمل الجماعي وإجراء نقاشات للتنبؤات والتفسيرات والإجراءات والبيانات التي يتم التوصل إليها، وكذلك لعرض نتائج تنفيذ التجارب والأنشطة المختبرية.

5- التطبيق يعزز التعلم: وهذا يستدعي إعطاء المتعلم الفرصة لاستخدام ما سبق تعلمه في حل مشكلات جديدة، وتوجيهه للتعرف على التطبيقات التقنية، ومناقشة القضايا العلمية والبيئية التي تتطلب إصدار قرار مناسب في ضوء ما سبق تعلمه.

أهداف التعليم المختبري:

ترتبط الأهداف العامة للتعليم المختبري بالاستقصاء العلمي حيث ينظر إليه أنه المبرر الوحيد للتعلم المبني على المختبر؛ الذي من خلاله يتم تعلم المهارات العلمية والعملية في آن واحد، ويمكن أن يتعلم المتعلم بعضها في أوضاع أخرى، لكنها لا تكون مجتمعة إلا في المختبر. ويتم اشتقاق الأهداف المتوسطة والخاصة في ضوء الأهداف العامة لبرامج الإعداد. وبالاستناد على طبيعة مقررات المختبر؛ يمكن اشتقاق الأهداف الآتية: (سكوايرز. ج. ل، 1996، ص2؛ أحمد النجدي وآخرون، 1999، ص266؛ كمال زيتون، 2004، ص267)

1- تدريب الطلبة على الأساليب المختبرية، وطرائق تنفيذ التجارب بأسلوب منظم ومرتب والقيام باستنتاجات من القياسات وتفسير البيانات بأسلوب منطقي.
2- جعل الطلبة على ألفة بالأجهزة المهمة وطرق القياس.
3- تعليم المهارات العلمية الأساسية؛ المعرفية منها واليدوية.
4- تدريب الطلبة على الملاحظة الدقيقة لاكتشاف الحقائق والمبادئ بأنفسهم.
5- تعزيز الوعي النقدي.
6- توضيح المادة العلمية التي تدرس في المحاضرات، وفهم المعنى الفيزيائي للقيم المحسوبة والمرصودة.
7- المساعدة على تجسير الفجوة بين النظرية والتطبيق.
8- تدريب الطلبة على كتابة التقارير العلمية.

9- جعل المحتوى النظري للعلوم أكثر واقعية وتشويقاً وإثارة للاهتمام.

10- غرس الميول والاهتمام بالدراسة العملية والتجريب.

العوامل المؤثرة في تعلم المهارات:

يذكر عامر الشهراني وسعيد السعيد (1997، ص 97) العوامل التي تساعد على تعلم المهارات أو تحد منه هي:

1- دافعية المتعلم، ويزيد منها حصول المتعلم على التغذية الراجعة الفورية.

2- وصول المتعلم إلى مستوى النضج والنمو الجسمي المناسب.

3- امتلاك المتعلم لخبرات سابقة لازمة لتعلم المهارة.

4- طبيعة المهارة من حيث سهولة تعلمها أو صعوبته.

5- التدريب والمران على أدائها.

المبادئ التربوية والنفسية لتعلم المهارات:

لكي يتم تعلم المهارات بصورة وظيفية يجب مراعاة مجموعة من المبادئ هي:

1- أن يكون تعليمها مرتبطاً بالمحتوى النظري، وليس كنشاط مستقل.

2- أن يدرك المتعلم المقصود بالمهارة والهدف منها، ويبدي الاستعداد لتعلمها.

3- إخضاع المتعلم إلى إشراف دقيق أثناء محاولاته لتنفيذ المهارة.

4- إعطاء الوقت الكافي للتدرب على أداء المهارة، مصحوباً بتقويم مباشر.

5- الانتقال من البسيط إلى المعقد تدريجياً. (فكري ريان، 1999، ص ص405-406)

ويذكر توفيق مرعي ومحمد الحيلة (2002، ص ص218) مجموعة من المبادئ هي:

1- تركيز النشاط على تنمية المهارات بذاتها.

2- احتياج المتعلم لها، وتوافر الرغبة لديه نحو تعلمها، وإيجاد الحوافز المشجعة على التعلم.

3- التدرج من المهارة البسيطة إلى الأصعب وفق خطة منظمة.

4- التدريب الموزع والتدريجي يؤدي نتاجات أفضل فيما يخص المهمات الصعبة والمعقدة.

5- مراعاة الفروق الفردية عند تنظيم فترات التدريب وجداولها.

6- إتباع طرائق جيدة فعالة تراعي ترشيد الوقت والجهد، ويجب أن يخطط لها بدقة وتعتمد على احترام المتدرب، وتقدير قدراته، وإشراكه باستمرار في عملية تنظيم تعلمه.

مستويات تعلم المهارات:

يعتبر تصنيف حسن زيتون وكمال زيتون (1995، ص ص 304 ــ 313) لمستويات التعلم المتعلقة بالجانب المهاري؛ تصنيفاً بديلاً لتصنيف سمبسون (1976)، ويتضمن المستويات الآتية:

(أ) المحاكاة: تقليد المهارة المعروضة؛ بصورة كلية أو خطوة خطوة، بشكل متكرر.

(ب) الممارسة الموجهة: ممارسة نمطاً معيناً من المهارة خطوة خطوة، ومن ثمَّ دمج تلك الخطوات معاً، بمصاحبة التغذية الراجعة.

(ج) الإتقان: أداء المهارة بالدقة والسرعة الواجبة؛ فيكون أداءها تلقائياً، سلساً ويتصف بالبراعة والجودة.

(د) تكييف الأداء: أداء المهارة في مواقف أو سياقات جديدة؛ بصورة مرنة.

(هـ) الإبداع المهاري: تقديم عناصر جديدة للمهارة المكتسبة؛ بصورة قصدية أو عمدية دون توجيه من الآخرين.

استراتيجيات تعليم المهارات المختبرية:

تذكر الأدبيات والدراسات السابقة العديد من الاستراتيجيات التي تسهم في تعليم المهارات المختبرية وتنميتها لدى الطلبة –سبق الإشارة إليها في الجزء الأول المتعلق بالتعليم المختبري– إلا أن تلك الاستراتيجيات تتفاوت من حيث فاعليتها في إكساب المهارات المختبرية، وسنقتصر هنا على ذكر استراتيجية التدريب على إتقان المهارات المختبرية، حيث تمر بالعديد من الخطوات كما يذكرها محمد السيد علي (2003، ص ص 126-129):

1. تحديد المهارة المراد تدريب الطلبة على إتقانها.
2. تحليل المهارة إلى أنماط سلوكية (خطوات إجرائية).
3. ترتيب الخطوات الإجرائية ترتيباً منطقياً.
4. تحديد الزمن اللازم لتنفيذ المهارة.
5. تنفيذ الخطوات الإجرائية للمهارة أمام الطلبة (عرض عملي).
6. تكليف بعض الطلبة بتنفيذ الخطوات الإجرائية للمهارة أمام زملائهم.
7. تقسيم الطلبة إلى زمر أو مجموعات أو فرادى .
8. توزيع المواد والأدوات والأجهزة اللازمة لتنفيذ المهارة على الطلبة وتكليفهم بالتنفيذ.

أساليب تقويم نتاجات التعليم المختبري:

توجد العديد من أساليب التقويم الأكثر شيوعاً في تقويم نتاجات التعليم المختبري، تتنوع هذه الأساليب في خصائصها والجوانب التي تقيسها، يمكن توضيحها كالآتي:

(1) التقارير المكتوبة: تعد أسهل أساليب التقويم تنفيذاً وأقل كلفة، حيث يعد المتعلم التقرير خارج المختبر، وللتقارير شكل محدد يحاكي نشاطات العالم؛ حيث يتضمن التقرير عادةً: المقدمة، خطوات إجراء التجربة، النتائج، ومن ثمَّ المناقشة والاستنتاجات والمراجع. يقوم المعلم بجمع التقارير وتصحيحها خارج المختبر، وكون التقارير تُعْمل خارج المختبر فيعاب عليها أن النتائج قد تنقل من الأدبيات المتعلقة بالموضوع أو من أحد الزملاء أويتم تعديلها للحصول على نتيجة مقبولة؛ بغية الحصول على درجة مناسبة، ويمكن تلافي ذلك من خلال توزيع المتعلمين في زمر أو التلاعب بالمتغيرات التي يدرسونها أو أخذ نسخة من البيانات، وقد تموه التقارير على القدرات المختبرية الضعيفة. (ديفد باود وآخرون، 2001، ص 179)

(2) الاختبارات التحريرية: تعد أكثر الأساليب شيوعاً؛ ولكنها تقيس السمات التي يمكن تنميتها بدون استخدام المختبر، وفي هذه الحالة لا يكون الاختبار صادقاً، ويمكن استخدامها لقياس القدرة على قراءة تداريج معينة، أو لقدرات حسابات أخطاء القياس وطرق معالجة البيانات رياضياً وبيانياً. (إبراهيم غازي ومحمد الكاتب، 2002)

(3) الاختبارات العملية (الأدائية): تعد من الأساليب التي تقيس قدرة المتعلم على القيام ببعض المهمات بشكلٍ مباشر؛ ولكنها قليلاً ما تستخدم لاقتناع الكثير من القائمين بتعليم المقررات المختبرية بأن هناك ارتباطاً موجباً بين معرفة مهمة ما واستيعابها، وبين أدائه الحقيقي لها. وقد أظهرت الدراسات أن الارتباط ضعيفاً بين النجاح في الاختبارات التحريرية والقدرة العملية. وتُمَكِّن الاختبارات العملية من قياس قدرات المتعلمين على استخدام الأجهزة والأدوات المختبرية، ومهارات الاستقصاء، ومهارات حل المشكلات. ويورد نبيل عبد الهادي (2002، ص28) إجراءات تنفيذ الاختبارات العملية وهي:

أ- تحديد هدف الاختبار.
ب- تحديد الأداء المراد قياس قدرة الطلبة عليه.
ج- تحليل المهمة وتحديد أوزان مكوناتها الرئيسة.
د- إعداد الأسئلة (شاملة للمكونات).
ه- تحديد درجات كل سؤال بحسب أهميته ومقدار الجهد المبذول لأدائه.
و- إفراد بطاقة لكل سؤال.
ز- فرز البطاقات حسب مكونات المهارة.
ح- تنفيذ الاختبار بشكل (جماعي-زمري-فردي).
ط- تقويم الأداء (ببطاقة ملاحظة).

(4) أساليب الملاحظة: تعد من الأساليب التي تقيس قدرة المتعلم على القيام ببعض المهمات بشكلٍ مباشر بالإضافة إلى الاختبارات العملية، وقد تتم الملاحظة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، وقد تكون الملاحظة المباشرة إمَّا:

أ- مستقلة. ب- بالمشاركة. ج- منتظمة.

وسنقتصر هنا على عرض بعض أساليب الملاحظة بالمشاركة وهي:

أ- سلالم التقدير: عبارة عن مجموعة من العبارات تصف سمة ما، لها سلم تقدير وصفي على مدى ثلاثي أو رباعي أو خماسي التدريج، تحول هذه التدريجات إلى أرقام.

ب- قوائم التقدير: أو الرصد أو المراجعة، تتضمن مجموعة من أنماط السلوك يسجل الملاحظ وجود السمة من عدمه (نعم/لا). (محمد السيد علي، 2003، ص ص 264-270)

ج- مدرجات التقدير: عبارة عن مجموعة من العبارات تصف مهمة ما، لها تقدير تدريجي مرتبط بمحكات أداء المهمة، وقد تكون على مدى ثلاثي أو رباعي أو خماسي التدريج، يسجل الملاحظ مستوى أداء النمط السلوكي وفقاً للمحكات، تحوَّل هذه التدريجات إلى درجات. ويؤكد ديفد باود وآخرون (2001، ص189) أن هذا الأسلوب أكثر الأساليب دقة وأعلى ثباتاً لارتباط المقياس (التدريج) بالمهمة مباشرةً.

ويعتبر هذا الأسلوب فاعلاً في الكشف عن الممارسات الخاطئة لغرض تقديم التغذية الراجعة، وكذلك في دراسات الحالة وعلى وجه الخصوص إذا اقترن بالاختبارات العملية.

(5) المقابلات: تستخدم للتأكد من مهارات التخطيط والتصميم ومهارات الاستقصاء العلمي بشكل عام، وكذلك لتقويم مهارات المعرفة والفهم والمهارات الشفوية، ولا تقيس القدرات الأدائية، إذ تساعد المتعلم في التغلب على المشكلات التي قد تواجهه في الاختبارات الشفوية، بالإضافة إلى تزويده بخبرات تمكنه من شرح الأنشطة المختبرية وتبرير وجهة نظره عنها. (ديفد باود وآخرون، 2001، ص ص 189-191)

واقع مقررات المختبر في برنامج إعداد معلم الفيزياء بكلية التربية – جامعة صنعاء

تشكل مقررات الجانب الأكاديمي لبرنامج إعداد معلم الفيزياء بكلية التربية – جامعة صنعاء (38) مقرراً بواقع (87) ساعة أي بنسبة (58.4٪) من الساعات المعتمدة للبرنامج، تتوزع بنسب من ساعات الجانب الأكاديمي للبرنامج كالآتي:

- (6) ساعات بواقع (7٪) للمقررات الأولية وهما مقرران.

- (8) ساعات بواقع (9٪) لمقررات المختبر الثمانية (الفيزياء العملية)؛ بواقع ساعة في كل فصل دراسي، وكل ساعة للمقرر تمثل ثلاث ساعات من التطبيق العملي في المختبر.
- (26) ساعة بواقع (29.88٪) لمقررات التخصص الفرعي وعددها ثمانية مقررات.
- (47) ساعة بواقع (54.02٪) لمقررات التخصص الرئيسي وعددها عشرون مقرراً.

ومن خلال خبرة الباحثين؛ فإن مختبرات الفيزياء بكلية التربية تعتبر مختبرات تأكيدية حيث يتم فيها تحقق الطلبة من بعض المعارف العلمية التي يتعلمونها في المحاضرات النظرية، ويتم فيها معالجة سطحية للمعلومات والمعارف، ولا تنمي لدى الطلبة حب البحث والحاجة إلى زيادة التعلم، وتساعد -إلى حدٍّ ما- على تنمية المهارات المختبرية المتنوعة؛ حيث تم اشتقاق أهداف المقررات بصورة تقليدية وذلك بالاعتماد على الإطار النظري لمقررات الفيزياء وبصورة ضئيلة جداً حيث لا تغطي موضوعات الفيزياء العملية كافة التطبيقات اللازمة لتلك المقررات النظرية.

إذ أن التجارب التي ينفذها المتعلم لا تتجاوز الثمانية (8) تجارب في كل فصل دراسي وهذه التجارب متعلقة بالعديد من المقررات بنسب مختلفة أي بمعدل تجربة أو تجربتين لكل مقرر على الأكثر، وهذا العدد غير كافٍ لتغطية تطبيقات المقررات المختلفة.

وبتحليل أهداف المقررات المختبرية نجد أن بعضها متعلق بتنمية بعض المهارات المختبرية، والآخر متعلق بالتأكد من المعارف التي يتعلمها الطلبة في المقررات النظرية المختلفة؛ ومن أمثلة المهارات التي يسعى مختبر الفيزياء لتنميتها لدى الطلبة الآتي:

1- مهارات كتابة التقارير العلمية.
2- مهارات القياس باستخدام الأدوات والأجهزة.
3- مهارات استخدام الأجهزة والأدوات المختبرية.
4- مهارات التجريب. (جامعة صنعاء، 2002، ص ص 224-226)

وفيما يتعلق باستراتجيات التعليم المتبعة في المقررات المختبرية فهي من نوع التدريبات الموجهة (المختبر التأكيدي) ويتضح ذلك من خلال الكتيبات الخاصة بالفيزياء العملية؛ حيث تعطي للمتعلم مجموعة من التعليمات والتوجيهات التي يجب عليه أن ينفذها بدقة وتتابع منطقي للوصول إلى المعرفة العملية، ويتم أثناء ذلك التدرب على استخدام الأدوات والأجهزة المختبرية، وبعض المهارات المختبرية. «وتعتبر هذه الاستراتيجية فاعلة في تنمية المهارات والأساليب المختبرية وتطويرها» (Carter 1981 & Lee,).

وكون مقررات الفيزياء العملية مرتبطة بالمقررات النظرية المختلفة فإنها تخضع لمعايير بناء وتنظيم المقررات النظرية؛ حيث لا نستطيع أن نجزم بوجود معايير خاصة اتُّبِعَتْ في تنظيم محتواها. ويتم اتباع الأسلوب الحلزوني في تنفيذ المقررات؛ من خلال تنفيذ –كل زمرة على حده– تجربة محورية متعلقة ببُعد واحد من المقرر في كل لقاء مختبري حيث تختلف هذه التجارب من زمرة لأُخرى، ومن ثم تتبادل الزُّمر في تنفيذ التجارب في كل لقاء.

وتقتصر أدوار الطلبة في الإعداد لإجراء التجربة من خلال: مراجعة الإطار النظري للتجربة وفهم إجراءات وخطوات التنفيذ؛ ومن ثم إتباع تلك الخطوات والإجراءات داخل المختبر بدقة –تحت إشراف المدرس وتوجيهه– للتوصل إلى البيانات والاستنتاجات المرجوة. وتخلو مقررات المختبر من استخدام الوسائط التعليمية وكذلك من استخدام الحاسوب في التعلم. وتتمثل الأنشطة البعدية بتقرير مكتوب يتضمن مُلخَّصاً لإطار التجربة النظري، ووصفاً لخطوات وإجراءات تنفيذها، ومن ثم عرض القراءات والعمليات الحسابية والاستنتاجات ومناقشتها؛ حيث تدعم برسم بياني إذا طلب من المتعلم. وقليل ما يتم مناقشة الطلبة في تلك النتائج والاستنتاجات بعدياً.

أما فيما يتعلق بتقويم تعلم الطلبة فنادراً ما يُتبَع لغرض التغذية الراجعة، وتعتبر أساليب التقويم الشائعة في تقويم العمل المختبري لمقررات الفيزياء العملية من نوع التقويم لغرض رصد الدرجات؛ حيث تقتصر على التقارير المكتوبة والاختبارات التحريرية والاختبارات العملية، وهذه الأساليب تساعد في قياس الجوانب المعرفية وتعدّ قاصرة في قياس الجوانب الأدائية والمهارية للتعلم في المختبر. بينما لا تستخدم الأساليب الأكثر قدرة على قياس تلك الجوانب التي منها المقابلات وأساليب الملاحظة التي تم توضيحها مُسبقاً.

ولا تختلف مختبرات الفيزياء عن غيرها من مختبرات التخصصات الأخرى في كليات التربية بالجامعات الحكومية كالكيمياء وعلوم الحياة، فقد أجرى عبد الولي الدهمش (1999) دراسة لواقع مختبرات الكيمياء في الجامعات اليمنية ذكر فيها بعض جوانب القصور التي منها:

1- يتم إعداد أدلة المقررات بالاعتماد على مراجع أجنبية قديمة.

2- عدم تدريب مدرسي المختبر سواءً بشكل فردي أو بشكل رسمي.

3- لا يُعدّ العمل المختبري اكتشافياً أو تأكيدياً، وإنما لتدريب الطلبة على بعض المهارات المختبرية الذي يُعدّ أهم الأهداف.

4- أقل الأهداف أهمية هو (تعليم حقائق علمية).

5- لا يقوم الطلبة بإعداد المواد والأدوات والأجهزة اللازمة للأنشطة والتجارب المختبرية بأنفسهم.

6- يقتصر دور المدرس -المعيد عادةً- على الإشراف الروتيني الغير مباشر، ونادراً ما يقوم مدرس الجزء النظري بالإشراف على الطلبة في المختبر.

7- لا تزيد عدد الساعات التي يقضيها المدرس -المعيد- عن عدد الساعات المخصصة للإجراءات العملية، ولا يُخصص وقت لمناقشة النتائج مع الطلبة؛ إذْ أنه يقوم بذلك أثناء متابعة تنفيذ الطلبة لخطوات التجربة.

8- يَتَّبِع الطلبة خطوات التنفيذ المحددة في الدليل اتباعاً حرفياً، ويعرفون النتائج مسبقاً، كما لا توجد علاقة بين الجزء النظري والتطبيقي (العملي).

9- لا يستخدم الطلبة الأجهزة والتقنيات الحديثة في المختبر مثل الحاسوب، والوسائط التعليمية المتنوعة.

منهجية الدراسة وإجراءاتها

أولاً: منهج الدراسة

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لأنه المنهج الوحيد الذي يتناسب مع الهدف الرئيس لها؛ وذلك لتحديد المهارات المختبرية اللازمة لتدريس مادة الفيزياء بالمرحلة الثانوية المتضمنة في كُتيِّبات الأنشطة والتجارب المختبرية، ومن ثمَّ تحديد مستوى إتقان طلبة المستوى الرابع فيزياء بكلية التربية جامعة صنعاء لأهم تلك المهارات.

ثانياً: مجتمع الدراسة

تكوَّن مجتمع الدراسة من طلبة المستوى الرابع فيزياء بكلية التربية – جامعة صنعاء في المرحلة النهائية لإعدادهم (الفصل الثاني) للعام الجامعي 2007/2006م ممَّن التحقوا بالكلية في العام الجامعي 2004/2003م، وقد بلغ عددهم (131) طالباً وطالبة، وقد تم استبعاد الطلبة المتبقين من سنوات سابقة.

ثالثاً: عينة الدراسة

تكوَّنت من أربعين طالباً وطالبة أي بنسبة (30.53٪) تقريباً من المجتمع الأصلي، منهم (16) طالباً و(24) طالبة. تم اختيارهم تبعاً للطريقة العشوائية الطبقية بمراعاة متغيري الدراسة (النوع-مستوى التحصيل)؛ حيث تم تقسيم المجتمع إلى ست فئات في ثلاث طبقات بالاعتماد على مستوى تحصيلهم في

مقررات الجانب الأكاديمي لبرنامج إعدادهم للمستويات (الأول–الثاني–الثالث)، حيث تم حساب النسب المئوية لدرجاتهم ومن ثمَّ ترتيبهم تنازلياً وفرزهم حسب المتغيرين. ولاختيار ما نسبته (31٪)، فقد أجريت القرعة بين الأرقام (1، 2، 3) ومن ثمَّ تم أخذ أرقام الطلبة الذين كانت أرقامهم من مضاعفات الرقم الناتج عن القرعة،حيث يبين ذلك الجدول الآتي.

جدول (1)

توزيع مجتمع الدراسة وعينها حسب متغيري النوع ومستوى التحصيل

طبقات مجتمع الدراسة	المجتمع				العينة			
	ذكور		إناث		ذكور		إناث	
	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
مرتفعو التحصيل	6	4.58	23	17.56	2	1.53	7	5.34
متوسطو التحصيل	21	16.03	26	19.85	6	4.58	8	6.11
منخفضو التحصيل	27	20.61	28	21.37	8	6.11	9	6.87
المجموع	54	41.22	77	58.78	16	12.21	24	18.32

إجراءات الدراسة:

نظراً لأن الدراسة تتكون من شقّين فإن الباحثان سيقومان بعرض إجراءات بناء الأدوات وتطبيقها في كل شقّ على حِده كالآتي:

الجزء الأول: إجراءات تحليل محتوى كُتيِّبات الأنشطة والتجارب المختبرية لمادة الفيزياء بالمرحلة الثانوية

لَّما كان هدف الباحثين هو إعداد قائمة المهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء؛ فقد اتَّبع أسلوب تحليل المحتوى وفقاً للخطوات الآتية:

(أ) الاطلاع على الأدبيات العلمية المتخصصة المتعلقة بكلٍّ من:

i. أسلوب تحليل المحتوى وخصائصه وأسسه ومعاييره وخطواته.

ii. المهارات المختبرية.

(ب) الاطلاع على ما توافر من البحوث والدراسات السابقة –العربية منها والأجنبية– المرتبطة بموضوع الدراسة.

(ج) اختيار مجموعة التحليل؛ حيث اشتملت على «الخطوات الإجرائية للأنشطة والتجارب المختبرية» لمادة الفيزياء في الصفوف الثلاثة من المرحلة الثانوية، والاطلاع عليها اطلاعاً أولياً لمحاولة تصنيفها.

(د) إعداد أداة التحليل: بالاستفادة من الخطوات والإجراءات السابقة استطاع الباحثان أن يبني أداة التحليل؛ وفقاً للإجراءات الآتية:

1- تطوير نظام التصنيف (فئات المهارات): حيث تم تحديد فئات المهارات المختبرية التي تم تصنيف المحتوى المقصود بناءً عليها، ووضع كل صفة من صفات المحتوى فيها، وقد بلغت تسع فئات رئيسة؛ قام الباحثان بتحديدها بدقة، وقد عرَّفها –كلٌ على حده– تعريفاً نظرياً وتعريفاً إجرائياً، بمراعاة أن تكون التعريفات جامعة مانعة، وتم تدعيم كل تعريف بأمثلة من محتوى الكُتيبات المراد تحليلها.

2- تحديد قواعد الترميز: من خلال اطلاع الباحثان المسبق على مجموعة التحليل لاحظ أن المهارة قد تتكرر في التجربة الواحدة أو النشاط الواحد لعدة مرات، ولذا فقد اضطرَّ إلى وضع قاعدة واحدة للترميز هي: «إذا تكررت المهارة في نفس خطوات التجربة؛ فتعتبر تكراراً مستقلاً» وهذه القاعدة تساعد على تحديد فئات التحليل بشكلٍ أدقّ، وتزيل الالتباس الذي قد ينتج عنه اختلافاً كبيراً في عملية التحليل.

3- تحديد وحدة التحليل: كون الباحثان يسعيان لتحديد المهارات المختبرية فقد حدَّد وحدة التحليل ب «الجملة الفعلية: الجملة الأمريّة التي تُوجِّه بإجراءات أو خطوات تستدعي استخدام الأعضاء للقيام بحركات تناسقية».

4- إخراج الأداة في صورتها الأولية.

5- تحكيم الأداة للتأكد من صدقها (قدرتها على قياس ما وضعت لقياسه): حيث تم عرضها على مجموعة من الخبراء والمتخصصين التربويين في مجالي (مناهج الفيزياء وطرائق تدريسها–التخصص الأكاديمي فيزياء والمعيدين المتخصصين بتدريس الفيزياء العملية) بكليتي العلوم والتربية، وبعض معلمي الفيزياء وموجهيها؛ حيث طُلبَ منهم مراجعة الأداة وتزويد الباحثين بآرائهم ومقترحاتهم حولها.

6- بناءً على آراء المحكمين ومقترحاتهم؛ تمَّ تعديل صياغة بعض التعريفات النظرية والإجرائية، وبهذا فقد تأكد الباحثان من صدق الأداة.

7- التأكد من ثبات الأداة: استخدم الباحثان أسلوب معامل الاتفاق بين محللين باستخدام معادلة كوبر (Cooper) وهي:

$$\text{نسبة الاتفاق} = \text{عدد مرات} \left[\frac{\text{الاتفاق}}{\text{الاتفاق} + \text{الاختلاف}} \right] \times 100$$

وبعد الانتهاء من عملية التحليل وُجِدَ أن نسبة الاتفاق بين نتائج التحليل للمحللين كانت عالية جداً؛ فبعد تطبيق معادلة كوبر وُجِدَ أن نسبة الاتفاق (92.26٪) وهي نسبة عالية جداً (رشدي طعيمة، 1987؛ محمد جمال الدين، 1985)؛ أي أن ثبات الأداة عالياً ويمكن الاعتماد عليها.

(هـ) وبهذا فقد انتهى الباحثان من بناء أداة التحليل وإخراجها بصورتها النهائية.

(و) تطبيق أداة التحليل: استخدم الباحثان أداة التحليل لتحديد أهم المهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

الجزء الثاني: إجراءات تحديد مستوى إتقان طلبة المستوى الرابع بكلية التربية جامعة صنعاء للمهارات المختبرية اللازمة لتدريس مادة الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

حدَّدَ الباحثان أهم المهارات المختبرية بناءً على تكراراتها في كُتيِّبات الصفوف الثلاثة؛ ونظراً لأن المهارة المختبرية تتكون من سلسلة خطوات فرعية (أداءات) يمكن ملاحظتها فقد صَمَّمَ الباحثان بطاقة ملاحظة خاصة بأهم المهارات المختبرية في الفيزياء؛ وقد اتَّبع مجموعة من الخطوات والإجراءات لبناء بطاقة الملاحظة كالآتي:

(أ) الاطلاع على الأدبيات العلمية المتخصصة في مجال الفيزياء العملية، وفي مجال التعليم في المختبر، وفي مجال التقويم بأسلوب الملاحظة.

(ب) الاطلاع على ما توافر من البحوث والدراسات –العربية والأجنبية– المرتبطة بموضوع الدراسة.

(ج) بالاستفادة من الخطوتين السابقتين، تم الآتي:

1- إعداد اختبار عملي يستلزم الإجابة عليه تنفيذ المهارات المختبرية التي شملتها بطاقة الملاحظة.

2- إعداد ورقة إجابات أسئلة الاختبار العملي.

3- إعداد الصورة الأولية للبطاقة وقد اشتملت على (10) مهارات موزعة على (5) محاور رئيسة.

4- إعداد تعليمات استخدام بطاقة الملاحظة وقد اشتملت على:

i. ضوابط استخدام البطاقة.
ii. محكَّات أداء الخطوات الإجرائية للمهارة.
iii. مستويات التقويم لتنفيذ الخطوات المكونة للمهارة، وتعريفاتها الإجرائية؛ حسب مدرجات التقدير (Rubrics).
iv. مستويات إتقان أداء المهارة.

(د) الحكم على صدق البطاقة: تم تحكيم صورتها الأولية بعرضها على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجالي (مناهج الفيزياء وطرائق تدريسها والتخصص الأكاديمي فيزياء، والمعيدين المتخصصين بتدريس الفيزياء العملية) بكليتي العلوم والتربية، وذلك للتأكد من أن الخطوات المكونة لكل مهارة صحيحة ومتسلسلة وواضحة الصياغة، وصحة محكات أداء الخطوات الإجرائية للمهارة ومستويات

التقويم. وقد أجمع المحكمون على صحة الخطوات المكونة لكل مهارة، وكذلك على تسلسلها، وتم الأخذ بما كان مناسباً من تعديلات في صياغة بعض الخطوات اقترحها المحكمون.

(ه) ثبات البطاقة: استخدم الباحثان أسلوب معامل الاتفاق بين ملاحظين؛ وُجِدَ أن نسبة الاتفاق بين نتائج الملاحظة كانت متقاربة جداً؛ حيث بلغت (89.5٪) وهي نسبة عالية أي أن ثبات البطاقة عالياً ويمكن الاعتماد عليها.

(و) إخراج الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة.

(ز) تطبيق أداة الملاحظة: تم تطبيق البطاقة، وبالتعاون مع (أعضاء هيئة التدريس والمعيدين والفنيين) بالقسم.

يتم تقويم أداء الطلبة حسب مستويات الإتقان التي اعتمدها الدراسة من نظام التقديرات المتبع في كلية التربية بجامعة صنعاء حيث تم تعديله في الدراسة الحالية بجعل مستويات النجاح متساوية كما يوضحها جدول (2) الآتي:

جدول (2)

مستويات إتقان أداء المهارات المختبرية.

مُمتاز	إذا كان متوسط درجته على المهارة كُلٌ		3.5 تماماً فأكثر. أي أكثر من 87.5 %
جيد		من 3 تماماً حتى أقل من 3.5. أي 75 % حتى أقل من 87.5 %.	
مقبول		من 2.5 تماماً حتى أقل من 3. أي 62.5 % حتى أقل من 75 %	
متدنٍ		من 2 تماماً حتى أقل من 2.5. أي 50 % حتى أقل من	

الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة:

استخدم الباحثان العديد من الأساليب الإحصائية في مراحل تنفيذ الدراسة هي:

⇐ معادلة كوبر (Cooper Eq) لحساب ثبات أداة التحليل وبطاقة الملاحظة.

⇐ التكرارات والنسب المئوية لحساب تكرارت المهارات ونسبها في كُتيبات الأنشطة والتجارب المختبرية لمادة الفيزياء للمرحلة الثانوية.

⇐ المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والنسب المئوية لتحديد مستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية.

⟸ اختبار (ت) (t-Test) لعينتين مستقلتين؛ لتحديد الفروق بين المتوسطات الحسابية لمستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية تبعاً لمتغير النوع (ذكور-إناث).

⟸ تحليل التباين الأحادي؛ لتحديد الفروق بين المتوسطات الحسابية لمستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية تبعاً لمتغير مستوى التحصيل (مرتفع-متوسط-منخفض).

⟸ تحليل التباين الثنائي؛ للتعرف على وجود أثر مشترك لمتغيري النوع (ذكور-إناث) ومستوى التحصيل (مرتفع-متوسط-منخفض) في مستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية.

⟸ معامل ارتباط سبيرمان للتعرف على وجود ارتباط بين مستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية ومستوى تحصيلهم العلمي.

عرض نتائج الدراسة ومناقشتها:

للإجابة عن السؤال الأول: استخدمت أداة لتحليل كتيبات الأنشطة والتجارب المختبرية لمادة الفيزياء بالمرحلة الثانوية بهدف استخراج المهارات المختبرية المتضمنة فيها وعرضها كقائمة، وفيما يلي عرض نتائج التحليل:

جدول (3)

المحاور الرئيسة للمهارات المختبرية وعددها في كل محور.

م	المحور	عدد المهارات
1	إعداد أجهزة التجارب وتجهيزها	12
2	توصيل الدوائر الكهربائية	14
3	القياس باستخدام الأدوات	5
4	القياس باستخدام الأجهزة	7
5	إجراء العمليات الأساسية	14
6	استخدام الأجهزة والأدوات	22
7	صنع النماذج	6
8	الرسم البياني	4
9	اتباع احتياطات الأمان والسلامة	2
	الإجمالي	86

يتضح من الجدول أن عدد المهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية بلغت (86) مهارة موزعة على تسعة محاور رئيسة، ولمزيد من الإيضاح سيعرض الباحثان فيما يلي توزُّع المهارات في الكتيبات المذكورة وتكراراتها ونسبها كالآتي:

جدول (4)

تكرارات المهارات المختبرية ونسبها وفق محاورها في كتيبات المرحلة الثانوية

الصف / المحور	الأول		الثاني		الثالث		المجموع	
	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%
القياس باستخدام الأدوات	37	25	106	30.3	23	14.7	166	25.38
القياس باستخدام الأجهزة	32	21.6	45	13.6	79	50.6	156	23.85
إجراء العمليات الأساسية	44	29.7	85	24.1	13	8.33	142	21.71
استخدام الأجهزة والأدوات	17	11.5	81	22.9	5	3.21	103	15.75
الرسم البياني	10	6.76	10	2.83	7	4.49	27	4.13
توصيل الدوائر الكهربائية	4	2.7	9	2.55	7	4.49	20	3.06
اتباع احتياطات الأمان والسلامة	0	0	0	0	20	12.8	20	3.06
إعداد أجهزة التجارب وتجهيزها	4	2.7	10	2.83	0	0	14	2.14
صنع النماذج	0	0	4	1.13	2	1.28	6	0.92
الإجمالي	148	22.63	350	53.52	156	23.85	654	100

يتضح من الجدول السابق أن محور القياس باستخدام الأدوات هو أعلى المحاور تكراراً بشكل عام إذ بلغت نسبة تكراراته (25.38٪) موزعة على الصفوف الثلاثة بنسب (25، 30.3، 14.76٪)، يليه محور القياس باستخدام الأجهزة حيث بلغت نسبة تكراراته (23.85٪) موزعة على الصفوف الثلاثة بنسب (21.6، 13.6، 50.6) ٪ على التوالي، وأن محاور توصيل الدوائر الكهربائية، واتباع احتياطات الأمان والسلامة، وإعداد أجهزة التجارب وتجهيزها، وصنع النماذج هم أدنى المحاور تكراراً؛ إذ بلغت نسبة التكرارات لمحوري توصيل الدوائر الكهربائية واتباع احتياطات الأمان والسلامة (3.06٪) موزعة على الصفوف الثلاثة بنسب (2.7، 2.55، 4.49) ٪ و(0، 0، 12.8) ٪ على التوالي، ولمحور إعداد أجهزة التجارب وتجهيزها (2.14٪)، ولمحور صنع النماذج (0.92٪).

وهذا يشير إلى أن محوري القياس باستخدام الأدوات والقياس باستخدام الأجهزة هما أهم المحاور كون عمليتي القياس باستخدام الأدوات والقياس باستخدام الأجهزة هما العمليتان المحوريتان اللتان يعتمد عليهما إجراء التجارب وتنفيذها، إذ لا يخلو نشاط مختبري أو تجربة مختبرية –تقريباً– من إحدى تلك العمليتين، وترتبط بهاتين العمليتين عملية تمثيل العلاقات بيانياً –الرسم البياني– كونها لازمة لهما. ويتضح من الجدول أن نسبة تكرارات المهارات المختبرية موزعة على الصفوف الثلاثة (53.52٪) في الصف الثاني الثانوي وهي أعلى تكراراً، تليها (23.85٪) في الصف الثالث، ومن ثمَّ في الصف الأول الثانوي (22.63٪) وهي الأدنى تكراراً.

وبالنظر إلى مجموع تكرارات المهارات بشكلٍ عام (654) يتضح أن تدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية يتطلب من المعلم جهداً كبيراً وإتقاناً للمهارات المختبرية؛ على وجه الخصوص في تدريس الصف الثاني الثانوي. وفيما يخص توزُّع المهارات المختبرية ونسبها ومدى اشتراكها بين الصفوف الثلاثة؛ فيوضحها الجدول الآتي:

جدول (5)

أعداد المهارات المختبرية ونسبها في صفوف المرحلة الثانوية وتوزيعها

الصف	الأول	الثاني	الثالث	المهارات	
				العدد	٪
الأول	–	❁	❁	7	8.14
الثاني	❁	–	–	7	8.14
الثالث	–	❁	–	3	3.49
الأول	❁	–	–	16	18.60
الثاني	–	❁	–	35	40.70
الثالث	–	–	❁	18	20.93
الإجمالي	31	50	28	86	

الصف	الأول	الثاني	الثالث	المهارات	
				العدد	٪
النسبة%	36.05	58.14	32.56	100	

❁: وجود تقاطع –: عدم تقاطع

يتضح من الجدول أن عدد (7) مهارات مشتركة أو متكررة بين الصفوف الثلاثة أي (8.14٪) من إجمالي عدد المهارات، تنتمي هذه المهارات إلى المحاور الآتية:

– القياس باستخدام الأدوات. – القياس باستخدام الأجهزة.

– إجراء العمليات المختبرية الأساسية. – الرسم البياني.

وعدد (10) مهارات متكررة بين صفين من الصفوف الثلاثة أي (11.63٪) من إجمالي عدد المهارات ، وعدد (69) مهارة غير متكررة موزعة على الصفوف الثلاثة أي (80.23٪) من إجمالي عدد المهارات.

ثانياً: للإجابة عن السؤال الثاني: استخدمت بطاقة ملاحظة خاصة بأهم المهارات المختبرية، وقد تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لمستوى إتقان أفراد العينة لإجمالي المهارات كالآتي:

جدول (6)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومستوى إتقان

عينة الدراسة للمهارات المختبرية.

البيان	المتوسط	الانحراف المعياري	مستوى الإتقان
محصلة مستوى الإتقان	21.95	7.98	54.88

يتضح من الجدول أن مستوى إتقان الطلبة لإجمالي المهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية متدنياً إذ يساوي (54.88٪)؛ بالرغم من أن المهارات المتضمنة في بطاقة الملاحظة سهلة وغير معقدة وأكثر أداءً في الدراسة المختبرية الجامعية. وقد يعزى هذا التدني إلى أسباب كثيرة منها:

– كثرة الطلبة في مجموعات الفيزياء العملية. – قلة عدد المعيدين القائمين بتدريسها.

– ضعف الإشراف على الطلبة أثناء تنفيذ التجارب والأنشطة المختبرية.

– قلَّة التجهيزات والمواد المختبرية، وقِدمها.

إلى غير ذلك من الأسباب سيتطرق إليها الباحثان عقب مناقشة النتائج المتعلقة بمستوى إتقان الطلبة للمهارات كلٌّ على حِده. ولمزيد من الإيضاح قام الباحثان بحساب مجموع الدرجات ومستوى الإتقان لكل طالب وطالبة على مجمل المهارات المختبرية يوضحها الجدول الآتي:

جدول (7)

درجات عينة الدراسة ومستوى إتقانهم لمجمل المهارات المختبرية.

رقم الطالب	مجموع الدرجات	مستوى الإتقان	رقم الطالب	مجموع الدرجات	مستوى الإتقان
1	32.17	80.44	21	20.25	50.63
2	26.95	67.38	22	14.94	37.36
3	36.19	90.47	23	12.76	31.89
4	34.03	85.07	24	24.37	60.92
5	38.76	96.90	25	31.69	79.23
6	29.10	72.75	26	28.66	71.64
7	23.68	59.21	27	22.79	56.98
8	31.49	78.74	28	13.76	34.41
9	24.61	61.52	29	11.38	28.44
10	28.55	71.38	30	8.98	22.44
11	21.39	53.46	31	23.09	57.72
12	22.67	56.67	32	23.48	58.71
13	16.10	40.26	33	8.69	21.73
14	21.69	54.23	34	10.15	25.37
15	18.70	46.74	35	12.13	30.32
16	27.26	68.14	36	30.24	75.60
17	20.10	50.26	37	15.43	38.59
18	18.88	47.19	38	16.38	40.94
19	24.75	61.87	39	23.00	57.51
20	22.20	55.50	40	6.45	16.13

يتضح من الجدول أن مستوى إتقان الطلبة ما بين (16.13٪) متدني جداً و(96.9٪) ممتاز؛ إذ يتوزعون في مستويات الإتقان كالآتي:

جدول (8)

تكرارات الطلبة ونسبهم في مستويات الإتقان لمجمل المهارات المختبرية.

مستوى الإتقان	متدني جداً أقل من(50%)		متدني (50-62.4)%		مقبول (62.5-74.9)%		جيد (75-87.4)%		ممتاز 87.5% فأكثر	
	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%
توزيع الطلبة	14	35	14	35	5	12.5	5	12.5	2	5

يوضح الجدول أن مستوى إتقان (35٪) من الطلبة متدني جداً، و(35٪) من الطلبة متدنٍ؛ وهاتان النسبتان تشكلان(70٪) من إجمالي عدد الطلبة، وأن (5٪) منهم بلغوا مستوى الإتقان الممتاز.

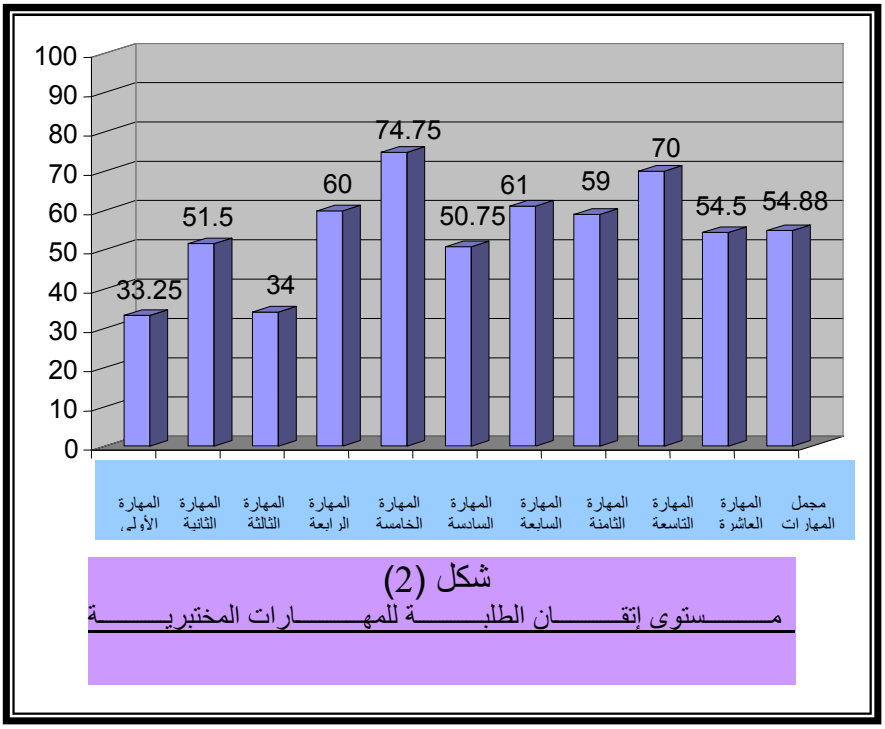
وللتعرف على مستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية –كلٌّ على حِده– قام الباحثان بحساب المتوسطات والانحرافات المعيارية ومستوى الإتقان لكل مهارة يوضحها الجدول الآتي:

جدول (9)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومستوى إتقان عينة الدراسة للمهارات المختبرية.

المهارة	المتوسط	الانحراف المعياري	مستوى الإتقان
قياس القطر باستخدام الميكرومتر.	1.33	0.96	33.25
قياس الكتلة باستخدام الميزان الحساس.	2.06	0.96	51.5
قياس القطر باستخدام القدمة ذات الورنية.	1.36	0.90	34
قياس الطول باستخدام المسطرة.	2.40	0.91	60
قياس فترة زمنية باستخدام ساعة إيقاف.	2.99	1.08	74.75
قياس شدة التيار وفرق الجهد باستخدام الأفوميتر.	2.03	0.92	50.75
رسم العلاقات البيانية كخط مستقيم.	2.44	1.00	61
قياس النشاط الإشعاعي باستخدام كاشف جايجر.	2.36	1.05	59
التعامل مع المصادر المشعة.	2.80	0.97	70
إجراء العمليات الحسابية.	2.18	1.32	54.5
الإجمالي	21.95	7.98	54.88

كما يوضح الشكل (2) مستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية



شكل (2)
مستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية

يتضح أن مستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية ما بين (33.25٪) متدني جداً لمهارة القياس باستخدام الميكرومتر و(74.75٪) مقبول لمهارة قياس فترة زمنية باستخدام ساعة إيقاف، وتشير النتائج أن مستوى إتقان الطلبة لمهارتي القياس باستخدام الميكرومتر والقياس باستخدام القدمة ذات الورنية مُتدنٍ جداً أي ل(20٪) من المهارات، ولمهارتي قياس فترة زمنية باستخدام ساعة إيقاف والتعامل مع المصادر المشعة مقبول أي ل (20٪) من المهارات، ومُتدنٍ لبقية المهارات أي ل(60٪) من المهارات، و لم يبلغ مستوى إتقان أيٌّ من المهارات إلى مستويي جيد وممتاز.

ولمزيد من الإيضاح تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية ومستوى الإتقان للخطوات الإجرائية لكل مهارة قام الباحثان بحساب تكراراتها في كل مستوى من مستويات الإتقان يوضحها الجدول الآتي:

جدول (10)

تكرارات الخطوات الإجرائية للمهارات المختبرية ونسبها حسب مستويات الإتقان

مستوى الإتقان / المهارة	متدني جداً		متدني		مقبول		جيد		ممتاز	
	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%
قياس القطر باستخدام الميكرومتر.	5	62.5	2	25	1	12.5	0	0	0	0
قياس الكتلة باستخدام الميزان الحساس.	3	37.5	0	0	5	62.5	0	0	0	0

مستوى الإتقان / المهارة	متدني جداً		متدني		مقبول		جيد		ممتاز	
	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%
قياس القطر باستخدام القدمة ذات الورنية.	5	55.56	2	22.22	2	22.22	0	0	0	0
قياس الطول باستخدام المسطرة.	1	20	2	40	2	40	0	0	0	0
قياس فترة زمنية باستخدام ساعة إيقاف.	0	0	0	0	1	33.33	2	66.67	0	0
قياس شدة التيار وفرق الجهد باستخدام الأفوميتر.	2	28.57	3	42.86	2	28.57	0	0	0	0
رسم العلاقات البيانية كخط مستقيم.	0	0	5	71.43	2	28.57	0	0	0	0
قياس النشاط الإشعاعي باستخدام كاشف جايجر.	1	12.5	4	50	2	25	1	12.5	0	0
التعامل مع المصادر المشعة.	0	0	0	0	1	100	0	0	0	0
إجراء العمليات الحسابية.	0	0	1	100	0	0	0	0	0	0
الإجمالي	17	29.82	19	33.33	18	31.58	3	5.26	0	0

يتضح من الجدول أن مستوى إتقان الطلبة ل (17) خطوة إجرائية متدنٍ جداً؛ أي (29.82٪)، ول (19) خطوة إجرائية متدنٍ؛ أي (33.33٪)، ول (18) خطوة إجرائية مقبول؛ أي (31.58٪)، ول(3) خطوات إجرائية أي (5.26٪) جيد؛ منها خطوتين في مهارة القياس باستخدام ساعة الإيقاف وخطوة في مهارة قياس النشاط الإشعاعي باستخدام كاشف جايجر. ومن ثم تم حساب مجموع الدرجات ومستوى الإتقان لكل طالب في كل مهارة قام الباحثان بحساب تكرارات الطلبة ونسبهم في مستويات الإتقان لكل مهارة على حده يوضحها الجدول الآتي:

جدول (11)

تكرارات الطلبة ونسبهم في مستويات الإتقان لكل مهارة على حده

مستوى الإتقان / المهارة	متدني جداً		متدني		مقبول		جيد		ممتاز	
	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%
قياس القطر باستخدام الميكرومتر.	35	87.5	1	2.5	0	0	0	0	4	10
قياس الكتلة باستخدام الميزان الحساس.	18	45	6	15	9	22.5	4	10	3	7.5
قياس القطر باستخدام القدمة ذات الورنية.	34	85	1	2.5	2	5	1	2.5	2	5
قياس الطول باستخدام المسطرة.	11	27.5	5	12.5	10	25	10	25	4	10

مستوى الإتقان / المهارة	متدني جداً		متدني		مقبول		جيد		ممتاز	
	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%	تكرار	%
قياس فترة زمنية باستخدام ساعة إيقاف.	9	22.5	3	7.5	2	5	6	15	20	50
قياس شدة التيار وفرق الجهد باستخدام الأفوميتر.	17	42.5	9	22.5	9	22.5	2	5	3	7.5
رسم العلاقات البيانية كخط مستقيم.	14	35	10	25	2	5	2	5	12	30
قياس النشاط الإشعاعي باستخدام كاشف جايجر.	14	35	3	7.5	8	20	6	15	9	22.5
التعامل مع المصادر المشعة.	4	10	11	27.5	0	0	14	35	11	27.5
إجراء العمليات الحسابية.	11	27.5	13	32.5	0	0	8	20	8	20
الإجمالي	14	35	14	35	5	12.5	5	12.5	2	5

يتضح من الجدول أن مستوى الإتقان:

⟸ متدنٍّ جداً: لدى الغالبية العظمى من الطلبة في مهارتي القياس باستخدام الميكرومتر والقياس باستخدام القدمة ذات الورنية؛ بالرغم أنهما من أكثر المهارات استخداماً وبمراجعة جداول المتوسطات الحسابية ومستويات الإتقان للمهارتين وُجد أن التدني الشديد يرجع للخطوات المتعلقة بتفحص الأداة وإيجاد الخطأ الصفري لها ومن ثم إضافته أو طرحه، وقد يكون ناتجاً لقلَّة أَبه الطلبة بالخطأ الصفري وتركيزهم على أداء الخطوات المحورية للمهارة.

ولدى(45:35٪) من الطلبة في مهارات قياس الكتلة باستخدام الميزان الحساس، وقياس شدة التيار وفرق الجهد باستخدام الأفوميتر، ورسم العلاقات البيانية، وقياس النشاط الإشعاعي لمصدر باستخدام كاشف جايجر.

⟸ متدني: ل (32.5٪) من الطلبة في مهارة إجراء العمليات الحسابية. ول (35٪) من الطلبة في مجمل المهارات، وهاتان النسبتان كبيرتان نظراً لأن تخصص الفيزياء من أكثر التخصصات العلمية تعاملاً مع العمليات الحسابية والمعادلات.

⟸ جيد: ل (35٪) من الطلبة في مهارة التعامل مع المصادر المشعة، وهذا يدل على أن نسبة كبيرة من الطلبة يتبعون احتياطات الأمان والسلامة اللازمة للتعامل مع المصادر المشعة إلى حدٍّ لا بأس به من الإتقان.

⟸ ممتاز: ل (50٪) من الطلبة في مهارة قياس فترة زمنية باستخدام ساعة إيقاف، وقد يكون ناتجاً لسهولة أداء خطوات المهارة ولتنفيذها على نحوٍ أكثر من غيرها.

وتشير النتائج إلى تدنٍّ شديدٍ في نسب الطلبة الذين حصلوا على مستويي إتقان ممتاز وجيد على التوالي وقد يعزى ذلك إلى أسباب كثيرة منها:

1- قلة اهتمام الطلبة بأخذ الجوانب الفنية المتعددة لأداء المهارة؛ على اعتبار أنها غير ذات أهمية من وجهة نظرهم، وتركيزهم على تنفيذ الأداء المحوري بحد ذاته.

2- قلة تركيز القائمين بتدريس الفيزياء العملية على هذه الجوانب وعدم توضيحها للطلبة وإلزامهم بإتباعها، وتركيزهم على الخطوات الأساسية اللازمة لأداء المهارة من خلال إعطاء التوجيهات والملاحظات بذلك أثناء تنفيذ الطلبة للمهارات.

3- ضعف التدريب والتوجيه ومتابعة الطلبة وملاحظتهم بدقة أثناء العمل في المختبر وتصحيح أخطاءهم أولاً بأول، والاكتفاء بإعطاء التعليمات وبشكل نظري.

4- قلة اهتمام المتعلم بتنفيذ التعليمات وإتباعها.

5- قلة معرفة المتعلم بوجود خلل ما وخطورة ذلك عليه، وقلة حصوله على تغذية راجعة أثناء تنفيذ في المختبر.

6- قلة حصول المتعلم على وقت كافٍ للتدرب على إجراء المهارات وتنفيذ خطواتها الإجرائية بدقة؛ نظراً لازدحام المختبرات بالطلبة وحيث أنه يشترك فيها طلبة كليتي التربية والعلوم وبخاصة في السنتين الأولى والثانية، إذ أن مقررات المختبر مقررة على طلبة التخصصات (فيزياء- كيمياء – أحياء- رياضيات) بكلية التربية، وطلبة جميع التخصصات بكلية العلوم (فيزياء – كيمياء – أحياء – رياضيات – جيولوجي – حاسوب).

7- قلة القائمين بتدريس مقررات المختبر من المعيدين المثبتين بدرجات وظيفية؛ حيث أن أغلبهم من المتعاقدين بنظام الساعات. وقلة المشرفين من أعضاء هيئة التدريس على المقررات المختبرية وعدم قيامهم بدورهم في الإشراف كما يجب، وعدم تلقّيهم جميعاً دورات تدريبية في مجال التعليم المختبري.

للإجابة على السؤال الثالث: هل توجد فروق بين متوسطات مستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية

أولاً: تبعاً لمتغير النوع تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمستوى الإتقان لكل مهارة على حده ولمجموع المهارات، ومن ثم تم اختبار دلالة الفروق باستخدام اختبار (t) لمجموعتين مستقلتين يوضحها الجدول الآتي:

جدول (12) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار (t) لمستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية تبعاً لمتغير النوع (ذكور-إناث).

المهارة	النوع	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	درجات الحرية	مستوى الدلالة
قياس القطر باستخدام الميكرومتر.	ذكور	1.1675	0.548	-0.998	35	0.325
	إناث	1.44	1.157			
قياس الكتلة باستخدام الميزان الحساس.	ذكور	1.9719	0.990	-0.487	38	0.629
	إناث	2.1238	0.950			
قياس القطر باستخدام القدمة ذات الورنية.	ذكور	1.2575	0.829	-0.605	38	0.549
	إناث	1.435	0.959			
قياس الطول باستخدام المسطرة.	ذكور	2.3375	0.917	-0.323	38	0.749
	إناث	2.4333	0.923			
قياس فترة زمنية باستخدام ساعة إيقاف.	ذكور	3.0631	1.130	0.332	38	0.741
	إناث	2.9454	1.075			
قياس شدة التيار وفرق الجهد باستخدام الأفوميتر.	ذكور	2.3119	0.833	1.597	38	0.119
	إناث	1.845	0.950			
رسم العلاقات البيانية كخط مستقيم.	ذكور	2.6506	0.929	1.072	38	0.291
	إناث	2.3038	1.048			
قياس النشاط الإشعاعى باستخدام كاشف جايجر.	ذكور	2.4922	1.044	0.649	38	0.52
	إناث	2.2708	1.065			
التعامل مع المصادر المشعة.	ذكور	2.6875	0.946	-0.596	38	0.554
	إناث	2.875	0.992			
مهارة إجراء العمليات الحسابية.	ذكور	2.125	1.258	-0.193	38	0.848

المهـــــــــــــــــــــــــارة	النوع	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	درجات الحرية	مستوى الدلالة
	إنـــــاث	2.2083	1.382			
الإجمـــــــــــــــــــــالى	ذكـــــور	22.0647	6.898	0.071	38	0.944
	إنـــــاث	21.8804	8.765			

يتضح من الجدول أن متوسطات مستوى إتقان الطلبة للمهارات متقاربة جداً حيث أن الفـــروق بينها بسيطة سواءً في مجمل المهارات أو في كل مهارة على حده، وهذا واضح من قيم(t) الذي يشير مستوى الدلالة أنها ليست دالة إحصائيا عند مستوى (=0.05) حيث أن قيم(ت) المحسوبة أكـــبر من قيمتها الجدولية، وبهذا يتضح أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوســـطات مـــستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية تبعاً لمتغير النوع سواءً في مجمل المهارات أو في كل مهارة على حده. وقد يرجع ذلك إلى أن كلا النوعين يتدربا في نفس المختبرات وباستخدام نفس الأجهـــزة والأدوات خلال نفس عدد الساعات وتحت إشراف نفس المدرسين والمعيدين أي تشابه المواقف التعليمية الـــتي تعرضوا لها جميعاً.

ثانياً: تبعاً لمتغير مستوى التحصيل العلمي (منخفض-متوسط- مرتفع) تم حساب المتوسطات الحـــسابية والانحرافات المعيارية ومستوى الإتقان لكل مهارة على حده ولمجملها، ومن ثم استخدام تحليـــل التبـــاين الأحادي (ANOVA) للتعرف على دلالة الفروق واتجاهها يوضحها الجدول الآتي:

جدول (13) تحليل التباين الأحادي لمستوى إتقان عينة الدراسة للمهارات المختبرية تبعاً لمتغير مستوى التحصيل العلمي.

المهارة	البيان	مستوى التحصيل العلمي			مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	مستوى	اتجاه
		منخفض	متوسط	مرتفع							
الأولى	µ	0.959	1.252	2.156	IN	8.553	2	4.28	5.759	.007	-1,+3
	§	0.658	0.403	1.518	ON	27.475	37	.743			
					SUM	36.029	39				
الثانية	µ	1.791	1.781	3.017	IN	10.562	2	5.28	7.785	.002	-1,-2,+3,+3
	§	1.055	0.652	0.469	ON	25.101	37	.678			
					SUM	35.664	39				
الثالثة	µ	1.105	1.365	1.852	IN	3.288	2	1.64	2.137	.132	------
	§	0.903	0.561	1.190	ON	28.463	37	.769			
					SUM	31.752	39				
الرابعة	µ	2.012	2.357	3.178	IN	8.032	2	4.02	6.128	.005	-1,+3
	§	1.014	0.666	0.504	ON	24.247	37	.655			
					SUM	32.279	39				

المهارة	البيان	مستوى التحصيل العلمي			مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	مستوى	اتجاه
		منخفض	متوسط	مرتفع							
الخامسة	μ	2.706	2.810	3.817	IN	7.970	2	3.99	3.890	.029	-1,+3
	§	1.311	0.884	0.174	ON	37.905	37	1.02			
					SUM	45.876	39				
السادسة	μ	1.915	1.684	2.793	IN	7.148	2	3.57	5.060	.011	-2,+3
	§	1.119	0.554	0.511	ON	26.132	37	.706			
					SUM	33.280	39				
السابعة	μ	2.058	2.266	3.443	IN	11.963	2	5.98	8.073	.001	-1,-2,+3,+3
	§	0.978	0.845	0.594	ON	27.412	37	.741			
					SUM	39.375	39				
الثامنة	μ	1.794	2.366	3.417	IN	15.493	2	7.75	10.45	.000	-1,-2,+3,+3
	§	1.154	0.623	0.364	ON	27.419	37	.741			
					SUM	42.912	39				
التاسعة	μ	2.529	2.643	3.556	IN	6.728	2	3.36	4.195	.023	-1,+3
	§	0.874	1.008	0.726	ON	29.672	37	.802			
					SUM	36.400	39				
العاشرة	μ	1.412	2.214	3.556	IN	27.078	2	13.539	12.31	.000	-1,-2,+3,+3
	§	1.326	0.802	0.726	ON	40.697	37	1.10			
					SUM	67.775	39				
الإجمالي	μ	18.28	20.74	30.78	IN	951.58	2	475.8	11.51	.000	-1,-2,+3,+3
	§	8.153	4.422	5.148	ON	1529.57	37	41.340			
					SUM	2481.2	39				

μ: المتوسط. §: الانحراف المعياري. IN: بين المجموعات. ON: داخل المجموعات.
SUM: المجموع

يتضح من الجدول أن متوسطات مستوى إتقان الطلبة متفاوتة في الثلاث المستويات على أغلب المهارات وبشكل عام، ما عدا في مهارة قياس القطر باستخدام القدمة ذات الورنية فإن مستوى الدلالة (=0.132) وهو أكبر من مستوى الدلالة المحدد (=0.05) أي أن الفروق بين المتوسطات ليست دالة إحصائيا. إذ أن المتوسطات متقاربة لهذه المهارات وذلك يتضح من قيمة (f) التي يشير مستوى الدلالة أنها ذات دلالة إحصائية لإجمالي المهارات، ولأغلب المهارات، وللتعرف على اتجاه دلالة الفروق تمت المقارنات بين المتوسطات باستخدام اختبار شيفييه يلخصها العمود الأخير للجدول؛ حيث تشير النتائج إلى أن الفروق في المهارات التسع وفي مجموع المهارات لصالح مرتفعي التحصيل (3+)، وقد يرجع ذلك إلى أن الطلبة مرتفعي التحصيل أكثر تركيزاً على أداء جميع الخطوات الإجرائية للمهارات وبشكل ناجح، وأنهم أكثر اهتماماً من أقرانهم بالتعلم، وأكثر حرصاً على تنفيذ التجارب بدقة. وتتفق

هذه النتائج مع دراستي الباحثين (حسين داود، 1989؛ أحمد لحنف، 2006). وتختلف مع دراسة إلهام الحكيمي (2003).

ثالثاً: للتفاعل بين النوع (ذكور – إناث) ومستوى التحصيل العلمي (مرتفع – متوسط – منخفض)؟

تم اختبار الفروق بين المتوسطات الحسابية لمستوى إتقان المهارات لدى عينة الدراسة باستخدام تحليل التباين الثنائي (MANOVA) للتعرف على دلالة الفروق واتجاهها يوضحها الجدول الآتي:

جدول (14)

تحليل التباين الثنائي لمستوى إتقان عينة الدراسة للمهارات المختبرية تبعاً للتفاعل بين متغيري مستوى التحصيل العلمي والنوع.

المهارة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمةF	مستوى الدلالة
الأولى	التحصيل	3.404	2	1.702	2.346	.111
	النوع	.788	1	.788	1.086	.305
	التفاعل	2.734	2	1.367	1.884	.168
	الخطأ	24.669	34	.726		
الثانية	التحصيل	6.994	2	3.497	5.041	.012
	النوع	.010	1	.010	.015	.905
	التفاعل	1.489	2	.744	1.073	.353
	الخطأ	23.585	34	.694		
الثالثة	التحصيل	1.714	2	.857	1.093	.347
	النوع	.232	1	.232	.296	.590
	التفاعل	1.754	2	.877	1.118	.339
	الخطأ	26.669	34	.784		
الرابعة	التحصيل	5.153	2	2.577	3.682	.036
	النوع	.000	1	.000	.000	.991
	التفاعل	.382	2	.191	.273	.763
	الخطأ	23.794	34	.700		
الخامسة	التحصيل	5.837	2	2.918	2.694	.082
	النوع	.510	1	.510	.471	.497
	التفاعل	.176	2	.088	.081	.922
	الخطأ	36.839	34	1.083		
السادسة	التحصيل	5.958	2	2.979	4.966	.013
	النوع	2.248	1	2.248	3.747	.061
	التفاعل	1.857	2	.928	1.548	.227
	الخطأ	20.397	34	.600		
ب	التحصيل	9.612	2	4.806	7.020	.003

المهارة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمةF	مستوى الدلالة
	النوع	2.295	1	2.295	3.352	.076
	التفاعل	.899	2	.450	.657	.525
	الخطأ	23.276	34	.685		
الثقافة	التحصيل	12.776	2	6.388	9.160	.001
	النوع	1.314	1	1.314	1.884	.179
	التفاعل	1.518	2	.759	1.088	.348
	الخطأ	23.712	34	.697		
التناسق	التحصيل	4.824	2	2.412	2.766	.077
	النوع	.006	1	.006	.007	.933
	التفاعل	.022	2	.011	.013	.987
	الخطأ	29.645	34	.872		
العاشرة	التحصيل	21.036	2	10.518	9.004	.001
	النوع	.303	1	.303	.259	.614
	التفاعل	.404	2	.202	.173	.842
	الخطأ	39.714	34	1.168		
الإجمالي	التحصيل	654.014	2	327.007	7.729	.002
	النوع	14.948	1	14.948	.353	.556
	التفاعل	44.238	2	22.119	.523	.598
	الخطأ	1438.451	34	42.307		

يتضح من الجدول وجود فروق ذات دلالة إحصائية على مستوى أقل من(=0.05) بين فئات متغير مستوى التحصيل في أغلب المهارات وفي إجمالي المهارات؛ حيث أن قيم مستوى الدلالة المقابلة لمتغير مستوى التحصيل أقل من مستوى الدلالة المحدد؛ بينما لم يظهر وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند نفس مستوى الدلالة بين فئات متغير النوع في جميع المهارات وفي إجمالي المهارات؛ حيث أن قيم مستوى الدلالة المقابلة لمتغير النوع أكبر من مستوى الدلالة المحدد، كما لم يظهر وجود أثر للتفاعل بين متغيري النوع ومستوى التحصيل في جميع المهارات وفي إجمالي المهارات؛ حيث أن قيم مستوى الدلالة المقابلة للتفاعل أكبر من مستوى الدلالة المحدد. وقد يرجع ذلك لعدم وجود فروق بين مستوى إتقان الطلبة للمهارات المختبرية تبعاً لمتغير النوع.

للإجابة على السؤال الرابع: تم حساب معامل الارتباط بين فئات المتغيرين ومحصلتيهما باستخدام معامل سبيرمان للتعرف عن وجود ارتباط يوضحه الجدول الآتي:

جدول (15)

معامل الارتباط بين مستوى التحصيل العلمي لعينة الدراسة ومستوى إتقانهم للمهارات المختبرية.

التحصيل العلمي إتقان المهارات	البيان	مرتفع	متوسط	منخفض	المحصلة
ممتاز	معامل الارتباط	-----	-----	-1.0	-1.0
	مستوى الدلالة	-----	-----	0.5	1.0
جيد	معامل الارتباط	1.0 (**)	-----	1.0 (**)	0.9(*)
	مستوى الدلالة	0.0	-----	0.0	0.019
مقبول	معامل الارتباط	-----	1.0 (**)	-1.0	-0.3
	مستوى الدلالة	-----	0.0	0.5	0.312
متدني	معامل الارتباط	0.6	-.107	-1.0	0.002
	مستوى الدلالة	0.142	0.41	0.5	0.497
متدني جداً	معامل الارتباط	0.05	0.7	-----	0.552(*)
	مستوى الدلالة	0.449	0.094	-----	0.02
المحصلة	معامل الارتباط	0.409	0.701(**)	0.583(*)	0.628(**)
	مستوى الدلالة	0.051	0.003	0.05	0.0

يوجد ارتباط دال عند ** أقل من مستوى دلالة 0(01.). * أقل من مستوى دلالة 0(05.).

يتضح من الجدول وجود ارتباط بين مستوى التحصيل العلمي للطلبة ومستوى إتقانهم لإجمالي المهارات المختبرية، ووجود ارتباط بين مستوى التحصيل المتوسط من جهة ومحصلة مستوى الإتقان والمستوى المقبول من جهة أخرى، وبين مستويي التحصيل العلمي المرتفع والمنخفض من جهة ومستوى الإتقان الجيد من جهة أخرى؛ وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من(=0.01) إي أن الارتباط قوي جداً، كما يتضح وجود ارتباط بين محصلة مستوى التحصيل العلمي من جهة ومستويي الإتقان الجيد والمتدني جداً من جهة أخرى وهي دالة إحصائية عند مستوى دالة أقل من(=0.05) أي أن الارتباط قوي إلى حد ما. مما يدل على أن إتقان الطلبة للمهارات المختبرية يعتمد أيضاً على مستوى تحصيلهم في المقررات النظرية.

خلاصة النتائج والاستنتاجات:

يمكن تلخيص أهم نتائج الدراسة في ضوء عرضها ومناقشتها كالآتي:

1- بلغت المهارات المختبرية اللازمة لمعلم الفيزياء بالمرحلة الثانوية (68) مهارة.

2- مستوى إتقان طلبة المستوى الرابع بكلية التربية جامعة صنعاء للمهارات المختبرية متدنٍ لإجمالي المهارات إذ بلغ (54.89٪). حيث أن مستوى إتقان(35٪) من الطلبة متدنٍ جداً أي أقل من (50٪) و(35٪) متدنٍ أي بين (50و62.5) ٪ وقد تراوح مستوى إتقانهم للمهارات بشكل عام بين(33.28٪) لمهارة القياس باستخدام الميكرومتر

و(74.81٪) لمهارة قياس فترة زمنية باستخدام ساعة إيقاف؛ أي لم يصل مستوى إتقانهم للمهارات إلى مستويي (جيد وممتاز) بشكل عام.

3- لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من(0.05) في مستوى إتقان الطلبة لإجمالي المهارات المختبرية ولكل مهارة على حده؛ تبعاً لمتغير النوع (ذكور –إناث).

4- تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من(0.05) في مستوى إتقان الطلبة لإجمالي المهارات المختبرية ولتسع مهارات كلٌّ على حده تبعاً لمتغير مستوى التحصيل العلمي (منخفض – متوسط – مرتفع)؛ لصالح مرتفعي التحصيل.

5- لم يظهر وجود أثر للتفاعل بين متغيري النوع ومستوى التحصيل العلمي للطلبة في مستوى إتقانهم لإجمالي المهارات المختبرية وفي كل مهارة على حده.

6- وجود علاقة ارتباطية قوية بين مستوى التحصيل العلمي للطلبة بشكلٍ عام من جهة ومستوى إتقانهم لإجمالي المهارات المختبرية من جهة أخرى، وكذلك بين مستوى التحصيل العلمي المتوسط من جهة ومحصلة مستوى الإتقان، والمستوى المقبول من جهة أخرى، وكذلك بين مستويي التحصيل العلمي (المرتفع والمنخفض) من جهة ومستوى الإتقان الجيد من جهة أخرى؛ وهي علاقات ارتباط دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من(=0.01). ووجود علاقة ارتباطية بين محصلة مستوى التحصيل العلمي من جهة ومستويي الإتقان الجيد والمتدني جداً من جهة أخرى وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (=0.05) أي أن الارتباط قوي إلى حدٍّ ما.

إذ يُستنتج من هذه النتائج وجود قصور في برنامج إعداد معلم الفيزياء للمرحلة الثانوية بكلية التربية–صنعاء وبشكل محدد في الجزء المختبري (التطبيقي) لجانب الإعداد الأكاديمي.

التوصيات:

يمكن تقديم العديد من التوصيات في ضوء النتائج التي توصلت إليها لدراسة؛ كالآتي:

1–وجوب تضمين المهارات المختبرية اللازمة لتعليم الفيزياء بالمرحلة الثانوية –التي توصلت إليها الدراسة– في برنامج إعداد المعلم بكليات التربية في الجمهورية اليمنية.

2-ضرورة توفير الكادر البشري المتخصص، وإقامة دورات تدريبية للقائمين بتدريس المقررات المختبرية؛ بغرض تعريفهم بأساليب التعليم المختبري وطرائقه ومعاييره وأساليب تعليم المهارات المختبرية المتنوعة، وكيفية مراعاتها من خلال المحتوى.

3-ضرورة وضع معايير للطاقة الاستيعابية في التخصصات العلمية بما يتناسب مع عدد أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم، وحجم التجهيزات المختبرية الحالية، والعمل على صيانتها وتوفير البُنى التحتية التي تفتقر إليها المختبرات التعليمية.

4-إعادة النظر في محتوى المقررات المختبرية المقدمة للطلبة خلال سنوات الإعداد، وتحديد علاقتها بالمقررات النظرية التخصصية؛ بحيث تُراعى معايير جودة الخدمة التعليمية المقدمة للطلبة من خلال التعليم في المختبر.

5-ضرورة تدريب المعلمين القائمين بتدريس مناهج الفيزياء للمرحلة الثانوية على المهارات المختبرية.

6-تخصيص ساعات الجانب العملي في مقررات طرائق التدريس وأساليبه لتدريب الطلبة على المهارات المختبرية، وكيفية تعليمها وتعلُّمها.

7-تفعيل دور مشرفي المختبرات من أعضاء هيئة التدريس.

المقترحات:

في ضوء أهداف الدراسة الحالية وحدودها ونتائجها؛ يمكن اقتراح إجراء العديد من البحوث والدراسات؛ كالآتي:

1- مستوى تضمين المهارات المختبرية اللازمة لتعليم الفيزياء بالمرحلة الثانوية -التي توصلت إليها الدراسة- في برنامج إعداد المعلم بكليات التربية في الجمهورية اليمنية.

2- مستوى إتقان معلمي الفيزياء للمهارات المختبرية اللازمة لتدريس المرحلة الثانوية.

3- بناء برنامج تدريبي وقياس فاعليته في تنمية المهارات المختبرية لدى معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

4- دراسة تقويمية لجودة الخدمة المقدمة في المختبرات التعليمية (أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم- الفنيين-المقررات-التجهيزات...) لبرنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية.

المراجع العربية:

1- القرآن الكريم.

2- إبراهيم أنيس وآخرون (1994). المعجم الوسيط، المجلد الثاني، دار الحديث للطبع، بيروت، لبنان.

3- إبراهيم توفيق غازي ومحمد صلاح الكاتب (2002). مهارات تحليل أخطاء القياس في الفيزياء التجريبية، المؤتمر العلمي السادس للجمعية المصرية للتربية العلمية–التربية العلمية وثقافة المجتمع. الجامعة العمالية، مدينة نصر، يوليو، ص ص (687-715).

4- إبراهيم عميرة وفتحي الديب (1997). تدريس العلوم والتربية العملية، ط (12)، دار المعارف، مصر.

5- أحمد النجدي وآخرون (1999). المدخل في تدريس العلوم، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر.

6- أحمد حسين اللقاني وعلي الجمل (1996). معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرائق التدريس، ط 2، عالم الكتب، القاهرة، مصر.

7- أحمد زكي صالح (1990). علم النفس التربوي، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر.

8- أحمد سالم محمد لحنف (2006). تقويم مستوى أداء طلبة قسم الكيمياء بكلية التربية–عدن للمهارات المختبرية اللازمة لمعلم الكيمياء في المرحلة الثانوية، رسالة ماجستير غير منشورة جامعة عدن، اليمن.

9- ألبرت بايز (1987). التجديد في تعليم العلوم، ترجمة: جواد نظام، معهد الإنماء العربي، القاهرة، مصر.

10- إلهام عبده محمد الحكيمي (2003). تقويم مستوى أداء طلبة قسم الكيمياء بكلية التربية للمهارات المخبرية اللازمة لتدريس الكيمياء، رسالة ماجستير غير منشورة جامعة صنعاء، اليمن.

11- توفيق مرعي ومحمد الحيلة (2002). طرائق التدريس العامة، ط (1)، دار المسيرة، عمان، الأردن.

12- جامعة صنعاء (2002). دليل كليات التربية – القسم العلمي، منشورات جامعة صنعاء.

13- حسن حسين زيتون وكمال عبد الحميد زيتون (1995). تصنيف الأهداف التدريسية (محاولة عربية)، دار المعارف، الإسكندرية، مصر.

14-حسين شريف داود (1989). المهارات المخبرية اللازم توافرها عند معلمي الفيزيـــاء، لتنفيـــذ منهاج الفيزياء للصف الثالث الثانوي العلمي ومدى ممارستهم لها، رسالة ماجستير غير منـــشورة الجامعة الأردنية، الأردن.

15-خليل يوسف الخليلي وآخرون (1996). تدريس العلوم في مراحل التعليم العام، ط1، دار القلم، دبي، الإمارات.

16-ديفِد باود وآخرون (2001). التعليم في المختبر، ترجمة جمال أبو الرز ومحمود عويضة، دار الفكر، الأردن.

17-رشدي أحمد طعيمة (1987). تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية مفهومه–أسسه–استخداماته، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر.

18-رشدي لبيب (1989). معلم العلوم مسؤولياته–أساليب عمله–إعداده–نموه العلمي والمهني، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، مصر.

19-رضا محمد عطيَّة (1998). العمليات العلمية التكاملية لدى طلبة الأقسام العلمية بكلية التربية – جامعة صنعاء، رسالة ماجستير غير منشورة جامعة صنعاء، اليمن.

20-سكوايرز. ج. ل. (1996). الفيزياء العملية، ط (2)، الدار الدولية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

21-سلمى زكي الناشف (1999). طرق تدريس العلوم، ط (2)، دار الفرقان، عمان، الأردن.

22- عامرسليم الشَّهْراني وسعيدمحمد السعيد(1997). تدريس العلوم في التعليم العام، مطابع جامعة الملك سعود.

23-عايش محمد زيتون (1996). أساليب تدريس العلوم، ط2، دار الشروق، عمَّان، الأردن.

24-عبد الولي حسين الدهمش (1999). حالة وطبيعة معامل الكيمياء العامة في الجمهورية اليمنية، الفكر التربوي العربي، العدد (4)، السنة (7)، ص ص (59–82).

25-علي حميد محمد معاد (2000). مدى توافر خصائص معلم العلوم لدى معلمي العلوم في المرحلة الثانوية وعلاقتها بتحصيل طلبتهم، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة صنعاء، اليمن.

26-فاطمة محمد ناصر عبد الله (2000). معوقات إجراء التجارب العملية للفيزياء في المرحلة الثانوية بمدينتي عدن والحوطة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية–عدن، جامعة عدن، اليمن.

27-فكري ريان (1999). التدريس (أهدافه،أسسه،أساليبه،تقويم نتائجه،تطبيقاته) ط4، عالم الكتاب، القاهرة، مصر.

28-كمال عبد الحميد زيتون (2004). تدريس العلوم للفهم-رؤية بنائية، ط2، عالم الكتب، القاهرة، مصر.

29-ليزل. دبليو. تراوبرج وآخرون (2004). تدريس العلوم في المدارس الثانوية-استراتيجيات تطوير الثقافة العلمية، ترجمة ومراجعة: محمد جمال الدين عبد الحميد وآخرون، ط1، دار الكتاب الجامعي، العين، الإمارات.

30-مجد الدين محمد يعقوب الفيروز أبادي (1983). القاموس المحيط، ج (2)، دار الفكر، بيروت، لبنان.

31-محمد السيد علي (2003). التربية العلمية وتدريس العلوم، ط(2)، دار المسيرة، عمان، الأردن.

32-محمد جمال الدين عبد الحميد (1985). بعض مداخل تحليل المضمون وتطبيقاتها في مناهج العلوم الطبيعية، حولية كلية التربية، جامعة قطر، السنة (4)، العدد (4).

33-محمد قطب (1993). منهج القرآن في التربية، دار الشروق، بيروت، لبنان.

34-ميشيل كامل عطا الله (2002). طرق وأساليب تدريس العلوم، ط (2)، دار المسيرة، عمان، الأردن.

35- نبيل عبد الهادي (2002). المدخل إلى القياس والتقويم، ط (1)، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

36-وزارة التربية والتعليم (2000). التقرير السنوي للعام الدراسي 2000/1999، صنعاء، اليمن.

37-وزارة التربية والتعليم (2006). دليل الأنشطة والمختبرات المدرسية، مركز البحوث والتطوير التربوي، صنعاء، اليمن.

المراجع الأجنبية:

38- Carter, G., & Lee I. S., (1981). A sample survey of departments of electrical engineering to ascertain the aims, objectives and methods of assessing first year undergraduate laboratory work electrical engineering.

International of Electrical Engineering Education. 18, 113-120.

39- Saunders, G., & others (1998). Laboratory skills and competencies for secondary science teachers. Paper presented at annual international conference of the association for the education of teachers in science, Penn State University.