دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في مدارس محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان

جمعة بن سعيد بن جمعة الجعفري

رسالة مقدمة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة
الماجستير في التربية
تخصص: مناهج وطرائق تدريس العلوم

قسم التربية
كلية الآداب والعلوم الإنسانية
جامعة الشرقية
سلطنة عُمان

2022م/1444هـ

©

دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في مدارس محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان

رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير في التربية

تخصص: مناهج وطرائق تدريس العلوم

إعداد:

جمعة بن سعيد بن جمعة الجعفري

إشراف:

د. محمد بن خليفة السناني

د. قاسم بن عبد الله العجمي

2022 م/ 1444هـ

دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في مدارس محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان.

أعدها الطالب:

جمعة بن سعيد بن جمعة الجعفري ، الرقم الجامعي (1908291)

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ 20 / 09/ 2022م

المشرف الرئيس	المشرف المساعد
د. محمد بن خليفة السناني	د. قاسم بن عبدالله العجمي

أعضاء لجنة المناقشة

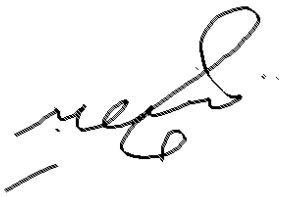
م	صفته في اللجنة	الاسم	الدرجة العلمية	التخصص	الكلية/ المؤسسة	التوقيع
1	رئيس اللجنة	د. راشد بن محمد الحجري	أستاذ مساعد	أصول التربية	كلية الآداب والعلوم الإنسانية- جامعة الشرقية	
2	المناقش الخارجي	أ.د. عادل أبو العز سلامة	أستاذ	مناهج وطرق تدريس العلوم	كلية التربية- جامعة المنوفية	عادل
3	المناقش الداخلي	د. حمد بن سيف الشرجي	أستاذ مساعد	مناهج وطرق تدريس اللغة العربية	كلية الآداب والعلوم الإنسانية- جامعة الشرقية	
4	المشرف الرئيس	د. محمد بن خليفة السناني	أستاذ مساعد	مناهج وطرق تدريس العلوم	كلية الآداب والعلوم الإنسانية- جامعة الشرقية	

الإقرار

أقرّ بأن المادة العلمية الواردة في هذه الرسالة قد تم تحديد مصدرها العلمي وأن محتوى الرسالة غير مقدم للحصول على أي درجة علمية أخرى، وأن مضمون هذه الرسالة يعكس آراء الباحث الخاصة وهي ليست بالضرورة الآراء التي تتبناها الجهة المانحة.

الاسم: جمعة بن سعيد بن جمعة الجعفري

التوقيع:



الإهـداء

إلى أبي العطوف وأمي الحنون.... قدوتي في حياتي وسرها، إلى من أفنى حياته لأجلي، وتعب في تربيتي فجزاكم الله عني كل خير، فأنتم لي المثل الأعلى في الحب والعطاء والتفاني.

إلى إخواني وأخواتي.... سندي وعضدي في هذه الحياة

إلى رفيقة دربي زوجتي ومعلمة أبنائي، أسمى رموز الإخلاص والتفاني والحب والحنان

إلى أولادي ..... فلذات أكبادي

إلى المعلمين والباحثين التربويين

أهدي لهم جميعاً هذا العمل العلمي المتواضع

راجيا من المولى عزّ وجلّ النفع والفائدة

الباحث

شكر وتقدير

الحمد لله على إنعامه، والشكر له على توفيقه وامتنانه، والصلاة والسلام على سيدنا وحبيبنا محمد صلى الله عليه وسلم الداعي إلى رضوانه، فلك الحمد يا الله على ما منحتني من صبر ومعرفة وجهد وتوفيق لإتمام هذه الرسالة المتواضعة، ومن منطلق الحديث النبوي الشريف:(لا يشكر الله من لا يشكر الناس).

وعليه فإنني أتقدم بالشكر والتقدير لكل المسؤولين في وزارة التربية والتعليم الذين منحوني فرصة إكمال دراستي، و أخص بخالص شكري وتقديري وجزيل امتناني إلى مشرفي الدكتور الفاضل/ محمد بن خليفة السناني على تكرمه بالإشراف على رسالتي، وحسن توجيهاته، وتذليل كل الصعوبات التي اعترضتني خلال العمل، وإسدائه النصح والإرشاد المتواصل لإخراج هذا العمل المتواضع بصورته الحالية، بارك الله له في علمه وعمره، ونفع به العباد والبلاد، ومتعه الله بالصحة والعافية، كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير للدكتور قاسم بن عبد الله العجمي على توجيهاته السديدة وملاحظاته القيمة والدقيقة.

كما أتقدم بخالص الشكر إلى جميع الأساتذة الأفاضل بقسم التربية في جامعة الشرقية وإلى جميع الأساتذة المحكمين؛ لما أسدوه لي من نصح وإرشاد وملاحظات أثرت الدراسة، والشكر موصول إلى المعلمين الذين كانوا ضمن عينة الدراسة.

وفي الختام، أدعو الله عز وجل أن يتقبل مني هذا العمل خالصاً لوجهه الكريم، وأن ينفع به ويجعله في ميزان حسناتي.

الباحث

ملخص الدراسة

دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في مدارس محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان

الباحث: جمعة بن سعيد بن جمعة الجعفري

لجنة الإشراف: 1ــ د. محمد بن خليفة السناني 2ــ د. قاسم بن عبد الله العجمي

هدفت الدراسة إلى الكشف عن دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في مدارس محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان. وقد تكوّنت عينة الدراسة من (100) معلم ومعلمة، تم اختيارها بالطريقة العشوائية البسيطة، واستخدم الباحث المنهج الوصفي، ولتحقيق أهداف الدراسة تم تصميم استبانة مكونة من (24) عبارة وخمسة محاور، وتم التأكد من الصدق الظاهري للأداة بعرضها على عدد (17) محكّما، كما تم التأكد من ثباتها بتطبيق الأداة على عينة استطلاعية، وحساب معامل الثبات والذي بلغت قيمته (0.87).

وقد أسفرت النتائج الآتي: تراوح الأهمية النسبية للمختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم بين (83% إلى 87%) بتقدير مرتفع. كما أظهرت النتائج وجود فروق دلالة إحصائية تعزى لمتغير سنوات الخبرة لصالح محور الاتصال عند مستوى دلالة إحصائية ($\alpha \leq 0.05$)، في حين لم تظهر النتائج فروقاً دالة إحصائية تعزى لمتغير النوع والمرحلة التعليمية، وكذلك التفاعل بين المتغيرات الثلاثة.

وقد خرجت الدراسة ببعض التوصيات والمقترحات؛ منها: الربط بين عمليات العلم وطرائق تنميتها باستخدام المختبر الافتراضي، وعقد دورات تدريبية للمعلمين في تفعيل المختبر الافتراضي، وقيام مؤلفي المناهج بتضمين المختبرات الافتراضية في مناهج العلوم، وكذلك الدمج بين المختبر الحقيقي والمختبر الافتراضي، وإجراء دراسة مقارنة بين المختبر الحقيقي والمختبر الافتراضي.

Abstract

The Role of the Virtual Laboratory in Developing Students' Science Processes Based on Chemistry Teachers' Point of View at Al Sharqiyah South Governorate Schools in the Sultanate of Oman

The Researcher: Juma Said Al Jaafri
Supervision Committee: 1-Dr. Mohammed Al Sinani 2-Dr. Qasim Ajmi

The purpose of this study was to identify the role of the virtual laboratory in development science processes among students from the chemistry teachers' perceptions in the Sharqiyah South Governorate schools in Oman. A descriptive study design was used, and 100 male and female chemistry teachers were randomly selected from Al Sharqiyah South Governorate. To achieve its objectives, a questionnaire consisting of (24) phrases and consisting of five dimensions was designed. The external validity of the tool was confirmed by presenting it to (17) arbitrators (experts), and the reliability of the tool was calculated to (0.87).

The findings showed that the relative importance of the virtual laboratory in developing science operations ranged from (83% to 87%) with a high rating. The results also showed that there were statistically significant differences due to the years of experience variable in favour of the communication dimensions at the level of statistical significance ($0.05 \geq \alpha$), while the results did not show any statistically significant differences due to the gender and educational stage variables, as well as the interaction between the three variables.

In the light of the above results, number of recommendations and suggestions were proposed, such as, linking between science processes and methods of developing them using the virtual laboratory, conducting teacher's training courses on activating the virtual laboratory, curriculum authors to include virtual laboratories in science curricula, and the integration of virtual labs into the traditional one.

قائمـــة المحتويـــات

الموضوع	الصفحة
لجنة مناقشة الرسالة	أ
الإقرار	ب
الإهداء	ج
شكر وتقدير	د
ملخص الدراسة باللغة العربية	هـ
ملخص الدراسة باللغة الإنجليزية	و
قائمة المحتويات	ز
قائمة الجداول	ك
قائمة الملاحق	م
الفصل الأول: مشكلة الدراسة وأهميتها	**الصفحة**
المقدمـــة	2
مشكلة الدراسة وأسئلتها	6
أهداف الدراسة	8
أهمية الدراسة	8
حدود الدراسة	9
مصطلحات الدراسة	10

الفصل الثاني: الأدب التربوي والدراسات السابقة	الصفحة
المحور الأول: المختبر المدرسي	12
مفهوم المختبر المدرسي	13
أهمية المختبر المدرسي	14
الأهداف التي يحققها المختبر المدرسي	15
الأساليب التعليمية التي ينميها المختبر	16
معوقات المختبر المدرسي	17
التعقيب على المحور الأول	18
المحور الثاني: المختبر الافتراضي	19
نماذج بيئات التعلم الافتراضي	20
مفهوم المختبر الافتراضي	21
أهمية المختبر الافتراضي	22
مبررات استخدام المختبرات الافتراضية	23
خصائص المختبرات الافتراضية التعليمية	25
أنواع المختبرات الافتراضية	25
مكونات المختبرات الافتراضية	27
معوقات المختبرات الافتراضية	28
التعقيب على المحور الثاني	29

تابع الفصل الثاني: الأدب التربوي والدراسات السابقة	الصفحة
المحور الثالث: عمليات العلم	30
مفهوم عمليات العلم	32
عمليات العلم الأساسية	32
عمليات العلم التكاملية	34
أهدف عمليات العلم	36
طريقة وأساليب اكتساب عمليات العلم	37
التعقيب على المحور الثالث	38
المحور الرابع: الدراسات السابقة التي تناولت متغيرات الدراسة	40
تعقيب عام على الدراسات السابقة	49
أوجه استفادة الدراسة الحالية من الدراسات السابقة	51

الفصل الثالث: الطريقة والإجراءات	الصفحة
منهج الدراسة وتصميمها	53
مجتمع الدراسة وعينتها	53
أداة الدراسة	54
صدق وثبات أداة الدراسة	57
إجراءات الدراسة	60
المعالجة الإحصائية	61

الفصل الرابع: نتائج الدراسة ومناقشتها	الصفحة
أولاً: نتائج السؤال الأول ومناقشتها	63
ثانيا: نتائج السؤال الثاني ومناقشتها	72
التوصيات	77
المقترحات	78
مراجع الدراسة	الصفحة
أولاً: المراجع العربية	79
ثانياً: المراجع الأجنبية	86
ملاحق الدراسة	الصفحة
أداة الاستبانة	88
تسهيل مهمة	101

قائمــة الجــداول

م	عنوان الجدول	الصفحة
1	توزيع العينة حسب متغيرات الدراسة	54
2	توزيع فقرات الاستبانة على محاور الدراسة	55
3	تحديد تقدير اتجاه الرأي في مقياس لكرت الخماسي	56
4	تحديد درجة الحكم بناء على الأهمية النسبية	57
5	معاملات الارتباط الخطي لبيرسون للفقرات	58
6	معاملات الارتباط الخطي لبيرسون للمحاور	59
7	قيم معامل الثبات بطريقة الفا كرونباخ لمحاور الأداة ككل	59
8	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة للمحاور الخمسة	64
9	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة للمحور الأول	65
10	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة للمحور الثاني	66
11	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة للمحور الثالث	67
12	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة للمحور الرابع	68
13	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة للمحور الخامس	69

يتبع قائمــة الجــداول

م	عنوان الجدول	الصفحة
14	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة تبعا لمتغير النوع والمرحلة التعليمية وسنوات الخبرة	74
15	نتائج تحليل التباين الثنائي متعدد المتغيرات لمتغير (النوع والمرحلة التعليمية وسنوات الخبرة) والتفاعل بينها	74
16	خلاصة نتائج تحليل التباين الثنائي المتعدد للتأثيرات الدالة طبقاً لقيمة "ف" المحسوبة على ويليكس لمبدا	75
17	نتائج اختبار شيفيه المقارنات البعدية في محاور(الاتصال) تبعا لمتغير سنوات الخبرة	76

قائمـــة الملاحق

رقم الملحق	عنوان الملحق	الصفحة
1	ملحق رقم (1): الاستبانة في صورتها الأولية	88
2	ملحق رقم (2): قائمة أسماء الأساتذة المحكمين	94
3	ملحق رقم (3): الاستبانة في الصورة النهائية	95
4	ملحق رقم (4): التعديلات التي تمت في الاستبانة	99
5	ملحق رقم (5): تسهيل مهمة الباحث	101

الفصـــل الأول

مشكـــلة الدراسة وأهميتها

- المقدمة
- مشكلة الدراسة وأسئلتها
- أهداف الدراسة
- أهمية الدراسة
- حدود الدراسة
- مصطلحات الدراسة

الفصـــل الأول

مشكـــلة الدراسة وأهميتها

مقدمة:

شهدت السنوات الأخيرة تقدماً سريعاً وتطورات عدة في مجال التكنولوجيا وتقنية المعلومات والاتصالات، وقد أدى ذلك إلى ظهور العديد من الابتكارات في جميع مجالات الحياة بصورة عامة، وفي مجال التدريس بصورة خاصة نحو الأفضل لمواكبة عصر التقدم التكنولوجي ودخول الثورة الصناعية الرابعة والذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي، العصر الذي يحمل في طياته تغيرات عديدة في شتى مناحي الحياة، ونتيجة لهذه التغيرات أصبح من الضروري الاستجابة لها من خلال تطوير كافة مؤسسات المجتمع، وخاصةً المؤسسات التربوية (آل دكين،2015)، كما يعتبر التعليم الإلكتروني من الاتجاهات الجديدة في منظومة التعليم (إستيتية وسرحان،2017).

حيث أصبح التعليم الإلكتروني ضرورة تدعمها التطورات الهائلة في مجال الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات وتضخمه، وذلك يعالج ما تعانيه النظم التعليمية من عثرات(رضا،2010)، إذ أن التكنولوجيا تلعب دوراً بارزاً ومهماً في بناء المجتمعات وتقدمها، لذا يجب التركيز والاهتمام بالتطور التكنولوجي والتقني؛ لبناء جيل له القدرة على مواكبة العصر الحالي من حيث التعايش والمحاكاة، ويتمتع بمهارات تمكنه من بناء مجتمع أفضل (السعيد ومحمود،2015).

ويعرّف غلوم (2002) المذكور في (إستيتية وسرحان،2017) التعليم الإلكتروني بأنه:

" نظام تعليمي يستخدم تقنيات المعلومات وشبكات الحاسوب في تدعيم نطاق العملية التعليمية وتوسيعها من خلال مجموعة من الوسائل: منها أجهزة الحاسوب، والإنترنت، والبرامج الإلكترونية المعدة إما من قبل المختصين في الوزارة أو الشركات" (ص.279).

وتعتبر العلوم التطبيقية أحد المجالات التي أحدث فيها الحاسب الآلي وتطبيقاته ثورة كبيرة في طرائق تعليمها، فقد أصبح لدى المعلم تكنولوجيا متقدمة تتيح له إنشاء بيئة مشابهة للحقيقة من خلال تطبيقات الواقع الافتراضي والذكاء الاصطناعي، فالصعوبات التي تواجه العملية التعليمية في الكثير من مجالاتها سواء داخل الفصل أو في المختبر أو عند حدوث جائحة، توجه كثيرا من الباحثين إلى الاستفادة من الواقع الافتراضي في عمل فصول ومختبرات افتراضية للتغلب على الصعوبات التي تواجه التعليم التقليدي(بغدادي،2014).

إن المختبر المدرسي له أهمية كبيرة ومميزات عدة، قد تسهم في رفع مستوى التحصيل الدراسي لدى المتعلمين، وتنمية تفكيرهم، وتعزيز العمل التعاوني بينهم، وتكسب المتعلم مهارات حل المشكلات بطريقة علمية؛ وعلى الرغم من المميزات التي يتميز بها المختبر المدرسي إلا أن هناك كثيرا من التحديات التي تواجه العمل في المختبر المدرسي بالصورة المثلى ليحقق أهدافه، ومن هذه التحديات كثافة الطلبة في الفصل، وعدم تفاعل الطلبة أثناء التجارب العملية، وقلة دافعيتهم للقيام بالأنشطة المطلوبة، ومحدودية زمن الحصة الدراسية في تنفيذ الأنشطة العملية المصاحبة لموضوعات الكيمياء، وافتقار كثير من هذه المختبرات للخامات الأساسية والأجهزة والأدوات المخبرية، إضافة إلى عدم كفاية إجراءات الأمن والسلامة داخل المختبر (ملا يوسف، 2019).

وللتغلب على هذه التحديات في تفعيل المختبر المدرسي لتنفيذ التجارب واكتساب المهارات اللازمة، يجب البحث عن طريقة أخرى تقف إلى جانب المختبر المدرسي في إكساب المهارات؛ وتواكب التقدم

التكنولوجي وتحفز على تنفيذ التجارب العملية بالشكل المأمول وتحقق الأهداف المطلوبة. ويعد التدريس باستخدام المختبرات الافتراضية من التقنيات الحديثة التي دخلت على العملية التعليمية في الآونة الأخيرة ضمن تطبيقات الواقع الافتراضي المختلفة؛ منها ما ذكره البلطان (2011) من صفوف إلكترونية ذكية، ومحاكاة حاسوبية، وفصول وقاعات افتراضية، ويتم استخدام هذا النوع من التقنية (تقنية المختبر الافتراضية) من خلال المواقع الإلكترونية أو أحد تطبيقات الهواتف الذكية أو البرامج الحاسوبية.

ونظراً لأهمية المختبرات العلمية في تطبيق التجارب العملية والأنشطة المخبرية؛ ظهرت أساليب جديدة في إجراء التجارب المخبرية باستخدام تقنيات التكنولوجيا الحديثة، والتي توفر تعلم افتراضي يحاكي الواقع حيث أوضحت دراسة كل من الراضي(2008) و البياني(2006) بعض نماذج المعامل الافتراضية، ومنها ما يأتي: المعمل الافتراضي المنتج من شركة (Crocodile Clips)البريطانية، والمعمل الافتراضي في جامعة هانوفر بألمانيا، ومشروع معمل الأحياء الدقيقة الافتراضي في جامعة تكساس الأمريكية، ومختبر الكيمياء الافتراضي في جامعة (Charles Strut University) بأستراليا، ومشروع (Semm labs) التابع لجامعة ليل الفرنسية، ومختبر الكيمياء الافتراضي في جامعة كارنيجي ميلون الأمريكية، و المختبر الافتراضي التابع لمشروع (PHET) في جامعة كولورادو الأمريكية، ومختبر الفيزياء الافتراضي التابع للمدرسة العربية الإلكترونية، والمعامل الافتراضية التي تدعم الكيمياء في جامعة بيتسبرغ الأمريكية، والمعمل الافتراضي لجامعة جون هوبكنز الأمريكية(الغشم والحمادي،2017).

حيث تهدف هذه البرامج إلى تسهيل فهم الطلبة للمفاهيم العلمية، وتسهم في تكوين اتجاهات إيجابية نحو تعلم العلوم لدى الطلبة، وكذلك تزيد من دافعيتهم وإقبالهم على التعلم، وذلك من خلال

ما توفر لهم من متعة وتشويق عند تنفيذ التجارب المصممة على الحاسوب، وكذلك تجعل الطالب يعتمد على نفسه، وكذلك تحل مشكلة نقص الموارد المادية في المختبرات العادية (عمر،2014).

وقد أشار Kirchner and Huisman (1998) أن استخدام المختبرات الافتراضية يسهم في تنمية عمليات العلم الأساسية لدى الطلبة كالملاحظة والقياس، كما يساعد الطلبة على اكتساب مهارات التفكير العلمي، مثل المهارات العقلية العليا كالتركيب والتحليل والتقويم" كما ورد في عمر(2014)، إن تعلم واكتساب عمليات العلم يساعد المتعلمين على التعامل مع المتغيرات وحل المشكلات التي تواجههم، والوصول إلى المزيد من المعارف والقدرة على التحليل، كما تساعد على إدراك العلاقات بين الأشياء وتنمية القدرات الحركية والميكانيكية، ويبدأ الطالب فهم ما حوله من الظواهر الطبيعية، وممارسة هذه العمليات تكسب المتعلم اتجاهات علمية، ولذلك فإن عمليات العلم تستحق التركيز عليها في تعليم العلوم لجميع المراحل التعليمية(زيتون،2004).

وقد قطعت سلطنة عُمان في السنوات الأخيرة شوطاً كبيراً في مراحل تطوير نظم التعليم بصفة عامة، بهدف تحسين العملية التعليمية ونواتجها النهائية، حيث إن أهداف التعليم ازدادت وتعددت، فلم تعد مقصورة على نقل المعارف إلى الطلبة أو تدريبهم على بعض المهارات المحددة، بل أصبحت تتناول جميع أبعاد الشخصية الإنسانية للمتعلم تماشياً مع طبيعة العصر الذي نعيشه وما يحمله من ثورات علمية متجددة وانفجار معرفي عالمي؛ أدى إلى ضرورة تحسين وتطوير مناهج العلوم في طريقة عرض محتواها وما تنميه من مهارات تتماشى مع الثورة الصناعية الرابعة ومتطلبات سوق العمل. وهذا التطور في مناهج العلوم يستلزم تطويرا في طرق إكساب الطلبة لمهارات وعمليات العلم الأساسية والتكاملية. ونظراً لحركة التجديد والتطوير التربوي وانسجاماً مع طبيعة العلم وبيئته؛

أصبح العلم لا يقتصر على كونه بناء معيناً للمعرفة العلمية، وإنما هو أيضاً طريقة للحصول على المعرفة العلمية وتنميتها، أي أصبح العلم يتضمن التكامل بين المادة والطريقة (نصير،1993).

مشكلة الدراسة:

تحقيقاً لرؤية سلطنة عمان (2040) القائمة على الابتكار وتكامل الأدوار، تسعى وزارة التربية والتعليم إلى تنمية المهارات العامة والأساسية لجميع طلبتها، وكذلك الحاجة الملحة لإحداث نقلة نوعية في طرائق تدريس العلوم والاستفادة من التقدم التكنولوجي المذهل الذي نعيشه؛ ومواجهة التحديات في المجال التربوي، وكذلك مواجهة متطلبات الحياة الحديثة.

ونظراً لما توصلت إليه بعض الدراسات التي أجريت في سلطنة عمان من تدني في مستوى إتقان الطلبة لعمليات العلم الأساسية والتكاملية، كدراسة السيفي (2002)، وكذلك ما أشارت إليه كثير من الدراسات مثل (زيدان وجيوسي،2015؛ الشهري، 2016؛ عمر، 2014؛ اللحيدان،2019 ؛ الملا يوسف، 2019) على أهمية المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم؛ ودور المختبرات الافتراضية في التغلب على التحديات التي تواجه المختبرات التقليدية من صعوبة تنفيذ التجارب بسبب كثافة الطلبة في الغرفة الصفية، وقلة المواد الكيميائية، وخطورة التجارب وغيرها من التحديات؛ جعلت الباحث يشعر بأهمية استقصاء وجهة نظر المعلمين عن دور المختبرات الافتراضية في تنمية عمليات العلم بمدارس محافظة جنوب الشرقية.

ولاستطلاع هذه المشكلة في الحقل التربوي بمدارس محافظة جنوب الشرقية بسلطنة عمان قام الباحث بإجراء دراسة استطلاعية لعينة من معلمي الكيمياء عددهم (20) معلم ومعلمة بمدارس المحافظة عن مدى إتقان الطلبة لعمليات العلم ودور المختبر الافتراضي في تنمية هذه

العمليات، حيث بينت النتائج أن ما نســـبته(85%) من العينة أكدوا وجود تدني في إتقان الطلبة لعمليات العلم، حيث عزى المعلمون هذا التدني في مســـتوى الإتقان لعمليات العلم إلى عدم تركيز المعلمين والمعلمـات على عمليـات العلم خلال تنفيـذ الـدروس العمليـة في المختبرات، وأوضـــح (90%) منهم القصـــور في تنفيذ بعض تجارب الكيمياء؛ وذلك لقلة إمكانات المختبر المدرســـي وصـــعوبة تنفيذ بعض التجارب لخطورتها، ووجود معوقات تعيق تنفيذ التجارب من أهمها: كثافة الفصـــول الطلبة، وقلة المواد، وعدم إتاحة الفرصـــة للطلاب في إجراء التجارب أكثر من مرة للتأكد من النتائج لقصر زمن الحصة.

ومن خلال خبرة الباحث في مجال الإشـــراف التربوي بوزارة التربية والتعليم لمدة تقارب من (15) سنة؛ لاحظ من خلال الزيارات الإشرافية التي قام بها للمدارس التي يشرف عليها قلة تطرق معلمي الكيمياء خلال تنفيذ الدروس العملية في المختبر المدرسـي إلى ممارسـة عمليات العلم؛ على الرغم من الدور الكبير للمختبر المدرســـي في تنمية عمليات العلم، وعدم تحليل مخرجات التعلم وتحديد أهم المهارات وعمليات العلم التي يركز عليها المخرج من خلال التحضير اليومي.

وفي ضـوء ما تم عرضـه سـابقا شـعر الباحث بأهمية إجراء دراسـة تكشـف عن وجهة نظر معلمي الكيمياء في مدارس محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان عن دور المختبر الافتراضـي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة، حيث تحددت مشكلة الدراسة في السؤالين الآتيين:

1- ما دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في مدارس محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان؟

2- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى($\alpha \leq 0.05$) في وجهات نظر معلمي الكيمياء حول دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة تبعا لمتغيرات النوع والمرحلة التعليمية وسنوات الخبرة والتفاعل بينها؟

أهداف الدراسة:

سعت هذه الدراسة إلى تحقيق الهدفين الآتيين:

1- التعرّف على وجهة نظر معلمي الكيمياء نحو دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة في مدارس محافظة جنوب الشرقية.

2- التعرّف على مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدالة ($\alpha \leq 0.05$) في استجابات أفراد عينة الدراسة تعزى لمتغير: (النوع الاجتماعي – المرحلة التعليمية – سنوات الخبرة) والتفاعل بينها.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة فيما يلي:

أولاً: الأهمية النظرية

قد تسهم هذه الدراسة في إبراز دور المختبر الافتراضي من وجهة نظر معلمي الكيمياء بمحافظة جنوب الشرقية كونها استراتيجية حديثة في مجال تدريس الكيمياء، وكذلك في توضيح علاقة المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم من وجهة نظر معلمي الكيمياء، كما سوف تساعد هذه الدراسة في فتح مجالات وآفاق للباحثين خاصة في مجال المناهج وطرائق التدريس، حيث تعتبر هذه الدراسة

في حدود علم الباحث من الدراسات الأولى التي تتناول وجهة نظر معلمي الكيمياء نحو دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة على مستوى دول الخليج العربي.

ثانياً: الأهمية التطبيقية

الاستفادة من النتائج التي سوف تظهرها الدراسة في المؤسسات التعليمية، وذلك من خلال توجيه مخططي مناهج العلوم على وضع تقنية المختبرات الافتراضية في الاعتبار عند تصميم المناهج في تنفيذ التجارب والاستكشافات، وفي توجيه معلمي الكيمياء إلى أهمية المختبرات الافتراضية ودورها في التغلب على الصعوبات التي تواجه المختبر المدرسي ومواكبة التقدم التكنلوجي والثورة الصناعية الرابعة، وكذلك في سهولة تنفيذ التجارب الخطيرة في الواقع الافتراضي وبطريقة جاذبة للطلاب ويتغلب على معظم التحديات والمعوقات في المختبر الحقيقي.

حدود الدراسة:

اقتصرت حدود الدراسة على الجوانب الآتية:

1. الزمانية: الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2021/2020م.
2. المكانية: مدارس محافظة جنوب الشرقية (حلقة ثانية – ما بعد الأساسي).
3. الموضوعية: دور المختبر الافتراضي في تنمية بعض عمليات العلم: (الملاحظة – القياس – التجريب – ضبط المتغيرات –الاتصال)، وذلك من وجهة نظر معلمي الكيمياء.
4. البشرية: معلمو ومعلمات مادة الكيمياء في محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان.

مصطلحات الدراسة:

قام الباحث بتحديد مصطلحات الدراسة كما يأتي:

- المختبرات الافتراضية:

تعرّف المختبرات الافتراضية على أنها بيئات تعليم وتعلم إلكترونية افتراضية، يتم من خلالها محاكاة المختبرات ومعامل العلوم الحقيقية، وذلك بتطبيق التجارب العملية بشكل افتراضي يحاكي التطبيق الحقيقي، وتكون متاحة للاستخدام من خلال الأقراص المدمجة أو من خلال موقع على شبكة الإنترنت (الراضي، 2008).

ويعرّفها الباحث إجرائياً على أنها برنامج تفاعلي يتضمن تجارب الكيمياء من الصف التاسع إلى الثاني عشر، يتم تنصيبه في الحواسيب من خلال الأقراص المدمجة أو يعمل عن طريق شبكة الإنترنت، ويسمح للمعلم والمتعلم بإجراء التجارب العملية وتكرارها، ويحاكي الواقع الحقيقي، بأقل جهد وتكلفة وبدرجة عالية من الأمان.

- عمليات العلم:

يعرّفها الشهري (2016) بأنها:" مجموعة من المهارات أو العمليات العقلية التي يقوم بها الطلبة للوصول إلى حل المشكلة وصولاً إلى النتائج، وتشمل (ضبط المتغيرات، فرض الفروض، التجريب، التعريف الإجرائي، تفسير البيانات)، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلبة في مقياس عمليات العلم"(ص.20).

ويعرّفها الباحث في هذه الدراسة بأنها: مجموعة من المهارات والقدرات العقلية التي تساعد المتعلم في الوصول إلى حلول للمشكلات التي تواجههم في حياتهم اليومية وتفسير الظواهر البيئة المحيطة بهم وفق منهجية علمية واضحة ومنظمة.

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

- **المحور الأول: المختبر المدرسي وأهدافه ومعوقاته**
- **المحور الثاني: المختبر الافتراضي ومميزاته وأنواعه**
- **المحور الثالث: عمليات العلم وأنواعها وعناصرها**
- **المحور الرابع: الدراسات السابقة التي تناولت متغيرات الدراسة.**

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

يتناول هذا الفصل الإطار النظري بطبيعة الدراسة ومجالها؛ حيث تناول محاور رئيسة في هذا الفصل، المحور الأول يتحدث عن المختبر المدرسي وأهميته ومعوقاته، والمحور الثاني عن المختبر الافتراضي وأهميته ومبرراته وأهدافه وأنواعه ومعوقاته وأنواع بيئات التعلم الافتراضية، والمحور الثالث عن عمليات العلم الأساسية والتكاملية، وعناصرها، وخصائصها، وأهميتها، والمحور الرابع عن الدراسات السابقة التي تناولت متغيرات الدراسة والتعقيب عليها وأوجه استفادة هذه الدراسة من الدراسات السابقة.

المحور الأول: المختبر المدرسي(laboratory School)

المختبر له أهمية بالغة في تحقيق أهداف العلوم وتنمية مهارات وعمليات العلم لدى الطلبة، فيتم فيه تحقيق المفاهيم وترسيخها في أذهان الطلبة، ويتم فيه التحقق من المعلومات النظرية وتفعيل الجانب العملي التطبيقي لدى الطلبة، كما أن له دوراً بارزاً في ترسيخ وغرس القيم لدى الطلبة كالصدق والأمانة، وكذلك تحقيق الميول العلمي لديهم، وقد أكد كل من شاهين وحطاب(2005) على أهمية المختبر المدرسي في العصر الحاضر ودوره في تحويل المجرد إلى ثابت، والارتقاء بمستوى الخبرات لدى المعلم والمتعلم، وارتباطه بالعملية التربوية ومناهج العلوم الحديثة، وما يحققه من توفير الخبرات الحسية التي يعتمد عليها في تفسير كثير من الحقائق والمعلومات، ومن الأدوار التي يلعبها المختبر تكوين الاتجاهات العلمية وإكساب المهارات العملية وتحقيق كثير من أهداف العلوم، وكذلك إضفاء الواقعية على كثير من المعلومات النظرية، ويساعد على ترسيخ المعلومات في أذهان الطلبة، وفهم طبيعة العلم والشعور بأهمية التجريب.

أولا: مفهوم المختبر المدرسي:

إن المختبر المدرسي من أهم المرافق في المدرسة لتدريس مواد العلوم الثلاث (الكيمياء والفيزياء والأحياء)، وتطبيق المفاهيم النظرية عملياً، وربطها بالواقع يكسب الطلبة كثيرا من المهارات مثل: الملاحظة والتصنيف والقياس والتجريب وضبط المتغيرات والتنبؤ والتفسير والاستنتاج والاستقراء ومهارات التعامل مع الأدوات والأجهزة المخبرية (ملا يوسف،2019). ذُكرت مجموعة من التعاريف للمختبر المدرسي في الأدب التربوي، نذكر منها ما يأتي:

ما ذكره عطاء الله (2003) بأنه "عملية أو عمليات يقوم بها الفرد، لتحقيق شعار التعلم عن طريق العمل، وقد يجريها ضمن حدود مكان معين بالمدرسة أو في الصف، شريطة أن يتحقق مبدأ المشاركة في التعلم من قبل الطلبة، وتولد لديه الدافعية والتشويق"(ص330).

بنما يعرف عليان (2010) المختبر المدرسي بأنه: " المكان الذي يمكن أن يهيئ للطالب الفرصة للخبرات الحسية المباشرة، واكتساب مهارات يدوية من خلال التعامل مع الأدوات والأجهزة، وكذلك تنمي مهارات التفكير العلمي مثل الملاحظة، والتجريب، والتفسير، وكتابة التقارير، وغيرها من المهارات، مما يثير دافعية التعلم للطلبة، ويعزز ثقتهم بأنفسهم ويشعرهم بمعنى التعلم، وأهمية تطبيقه" (ص133).

ويعرف الباحث المختبر المدرسي بأنه مكان مجهز بالأدوات والأجهزة والمواد المخبرية التي تساعد المتعلم على تنفيذ الأنشطة العملية لتحقق من النظريات العلمية، يتم من خلالها تنمية المهارات اليدوية ومهارات التفكير العلمي واكتساب عمليات العلم الأساسية والتكاملية.

ثانياً: أهمية المختبر المدرسي

للمختبر المدرسي أهمية كبيرة من حيث إنه يتمتع بالعديد من المميزات، إذ لا يوجد أي جدوى من تدريس العلوم بدون تنفيذ الدروس العملية والأنشطة والاستكشافات في المختبر المدرسي، وأن قلب العلوم النابض في المدارس هو وجود مختبر مجهز بكافة التجهيزات، وقد تناولت الأدبيات التربوية أهمية المختبر المدرسي، منها ما يأتي:

ذكر زيتون (2004) أهمية المختبر المدرسي ودوره في تدريس العلوم ومدى تأثيره على نواتج التعلم لدى الطلبة، فيما يأتي:

- تنمية عمليات العلم ومهاراته.
- تنمية القدرة على حل المشكلات.
- تنمية التفكير الإبداعي.
- تطوير القدرة العقلية في فهم المفاهيم.
- تنمية الميول والاتجاهات العلمية نحو حب الاستطلاع والاكتشاف وتقدير جهود العلماء.
- تنمية المهارات العملية المخبرية.

وقد ذكر الودعاني (2014) مجموعة من النقاط حول أهمية المختبر في تدريس العلوم وتكوين الاتجاهات والميول واكتساب المهارات لدى الطلبة منها:

- العمل المخبري يساعد على فهم طبيعة العلم.
- يتيح الفرصة للخبرات الحسية المباشرة ويشارك الحواس في العمل.
- تدريب المتعلمين على الأدوات والأجهزة وطريقة التعامل معها وصيانتها من التلف.

- تدريب المتعلمين على احتياطات الأمن والسلامة، والدقة في التجريب للحصول على نتائج دقيقة وحقيقية.
- تدريب المتعلمين على التغلب على الصعوبات التي تواجههم خلال العمل المخبري.
- تنمية مهارة الملاحظة والتجريب وتسجيل النتائج وإثارة ميول الطلبة واهتماماتهم.

وجاء في دراسة الدليمي (2018) مجموعة من النقاط حول أهمية المختبر المدرسي، منها:

- تنمية روح المبادرة والتعاون بين الطلبة.
- زيادة النمو الاجتماعي للطلاب من خلال تفاعلهم مع زملائهم.
- تعليم كيفية إجراء التجارب المعملية بطريقة منظمة ومرتبة.
- إكساب مهارات عمليات العلم وتقدير قيمته ونفعه.

ثالثاً: الأهداف التي يحققها المختبر المدرسي

أورد عطاء الله (2003) أن المختبر المدرسي يحقق مجموعة من الأهداف، منها:

- تطبيق المفاهيم العلمية التي سبق تعلمها في مواقف جديدة.
- تنمية المهارات وعمليات العلم.
- التوصل إلى المعرفة العلمية الصادقة.
- تحقيق مبدأ التعلم عن طريق العمل.
- اكتساب الميول العلمي وتقدير العلماء وأهمية العلم.

رابعاً: الأساليب التعليمية التي ينميها المختبر المدرسي

إن المختبر المدرسي هو القلب النابض للعلوم في المدرسة، فهو يساعد على تنمية مجموعة من الأساليب التعليمية التي تساعد المتعلم على تخطي المصاعب التي قد تعترضه في فهم بعض الظواهر الطبيعية، وكذلك بعض نتائج التجارب التي قد يقوم بها في المختبر أو خارج المختبر، وقد ذكر خشاب (2017) عددا من الأساليب التعليمية:

- الملاحظة: هي أساس جميع العمليات، تنفذ بشكل مخطط لها ومقصودة وهادفة، ويتم فيها استخدام الحواس من خلال التأمل في الظواهر المحيطة بنا أو نتائج التجارب، ويمكن استخدام الأجهزة في الملاحظة، كما يجب أن يتوفر في الملاحظة الصدق والأمانة في تسجيل البيانات
- تحديد المشكلة: هي عملية مركبة لعمليات العلم، قد تتكون من الإحساس بالمشكلة وتحديدها، وتلخيص الفكرة الأساسية للمشكلة على هيئة سؤال.
- فرض الفروض: هي حلول مؤقتة للمشكلة تستند على المعلومات الجيدة التي تم ذكرها في تحديد المشكلة، ويجب أن تكون دقيقة وواضحة وصادقة، ويجب أن تكون قابلة للقياس، ومرتبطة ارتباطا وثيقا بالمشكلة.
- تصميم نموذج للتجربة: هي عمل نموذج للتجربة يوضح خطوات تنفيذ التجربة وطريقة تركيب الأجهزة والأدوات.
- ضبط المتغيرات: يمكن تصنيفها إلى متغير (مستقل) يتم التحكم فيه وتغييره، متغير (تابع) ونقصد به النتيجة التي يتم الحصول عليها من خلال تغيير المستقل، ومتغير (مضبوط) ويتم

استبعاد أثره في التجربة، ومتغير (غير مضبوط) لم يستطيع الباحث التحكم فيه واستبعاد أثره.

- القياس: يعد من الخطوات الأساسية في دراسة الظواهر، فهو يحتاج إلى أدوات دقيقة لتعطي نتائج دقيقة حول الظاهرة، كما يجب الإشارة إلى الخطأ المحتمل في الأداة المستخدمة.
- تحليل البيانات: وهي عملية ختامية لنتائج التجربة، ويتم من خلالها إصدار التعميمات، ويتم تحليل البيانات عن طريق الرسم البياني والإحصائي البسيط.
- تفسير البيانات: هي إرجاع الظاهرة أو النتيجة إلى الأسباب الحقيقية العلمية، ويتم فيها تسهيل فهم نتائج التجربة وعرضها بشكل مبسط.
- الاستقراء والتعميم: وهي عملية الانتقال من الجزء إلى الكل ومن الخاص إلى العام.

خامساً: معوقات المختبر المدرسي

أكدت بعض الدراسات وجود تحديات ومعوقات حالت دون استخدام المختبر الحقيقي، ومنها دراسة الرفاعي (2005)، ودراسة دلول (2016)، ودراسة كل من وزيتون (2004) وشاهين وحطاب (2005). حيث اتفقت جميع هذه الدراسات على عدد من الصعوبات التي تواجه المختبر الحقيقي، أهمها: زيادة أعداد الطلبة في الصف الدراسي الواحد، شح المواد والأدوات المخبرية، ارتفاع التكلفة المالية وعدم توفر الوقت الكافي لإعداد التجارب أو تنفيذها، تجنب فشل التجربة أمام الطلبة، صعوبة ضبط الطلبة في المختبر، ضعف توفر التجهيزات المخبرية مع المناهج الدراسية، قصر وقت الحصة مما يؤدي إلى عدم إنهاء التجربة، انخفاض مستوى صلاحية الأجهزة المخبرية، ، عدم معرفة المعلم بتشغيل وصيانة الأجهزة، وخطورة تنفيذ بعض التجارب كالنووية مثلاً، عدم توفر متطلبات السلامة والإسعافات الفورية.

يرى الباحث بعض المعوقات مثل:

- طول المنهج الدراسي بالنسبة للخطة الدراسية.
- زيادة نصاب معلمي العلوم.
- نقص في بعض الأدوات التي تخص التجارب.
- عدم قناعة بعض المعلمين بأهمية استخدام المختبر.
- تضارب الجدول الزمني في المدرسة، وعدم تنسيق وقت كاف للمختبر.
- وجود مختبر واحد في معظم المدارس لفروع العلوم الثلاثة (كيمياء– فيزياء – أحياء).

أدى ذلك إلى وجود أهمية لاستخدام المختبرات الافتراضية في العملية التعليمية للتغلب على تلك الصعوبات والتحديات. وسوف يعرض الباحث الجوانب المتعلقة بالمختبرات الافتراضية بحكم علاقتها بموضوع الدراسة.

التعقيب على المحور الأول:

يُعد المختبر من أهم المرافق في المدرسة بالنسبة لمعلمي العلوم، فالمختبر يهدف إلى توضيح المفاهيم العلمية وترجمة القوانين والنظريات العلمية عملياً وترسيخها في أذهان المتعلمين؛ إذ إن بيئة المختبر تعبن المتعلمين على تنمية الإبداع وحب الاستكشاف ومهارات عدة في جميع أفرع العلوم، فالتجريب هو لب العلوم وجوهره، فهو يعمل على تنمية التفكير لدى الطلبة ويساعدهم على حل المشكلات وتحديدها وفرض الفروض لحلها واختبار صحة الفروض، كما أنها تنمي المهارات العملية من خلال التعامل مع الأدوات والأجهزة والتعرّف على طريقة عملها وصيانتها والمحافظة عليها، وهناك فرص جيدة لتنمية ميول الطلبة من خلال العمل في المختبر وزيادة حماسهم نحو دراسة المواد العلمية، وعند إحجام المعلمين عن الممارسات المخبرية وتنفيذ التجارب في المختبر المدرسي بحجة خطورة التجارب على التلاميذ والخوف عليهم من أخطار التجارب؛ قد يفقد تدريس العلوم جوهره وكيانه، لكن مع تطور التكنولوجيا وأثرها في

أركان التعليم الأساسية (الطالب – المعلم – طرائق التدريس والمناهج)، أخذت المختبرات جانبا كبيرا من التطور في مجال التكنولوجيا وتنفيذ التجارب من خلال التقانة بجميع أنواعها سواء عن قرب أم عن بعد، وظهر ما يطلق عليه بالمختبرات الافتراضية التي عالجت كثيرا من القضايا، وتغلبت على جميع الصعوبات التي تواجه المعلمين في المختبرات التقليدية.

المحور الثاني: المختبرات الافتراضية(Virtual laboratory)

في نهاية القرن العشرين ظَهَرت التكنولوجيا وأثّرت بشكلٍ كبير على التعليم ووسائله المتبعة قديما، حيث ساعَدَت على إثارة اهتمام ودافعية الطلبة للوصول إلى المعلومات بكلّ سهولة، ومع دخول الثورة الصناعية الرابعة أصبح الحاسوب يمثل نقلة نوعية وأهمية كبيرة في التعليم من حيث قدرته الفائقة على حفظ المعلومات ومعالجتها، وقدرته على الاستجابة الفورية، وتقديم الخدمات لأعداد كبيرة من المتعلمين في وقت واحد، كما أنّ استخدام التكنولوجيا في التعليم هو بمثابة عملية منهجية منظمة لتحسين نوعيته، حيث تساعد على تطور وتنفيذ وتقييم العملية التعليمية.

إن استخدام الحاسوب في العملية التعليمية من خلال بعض الاستراتيجيات التي تعتمد بشكل أساسي على التعليم الإلكتروني واستراتيجيات التعلم الفردي بالحاسوب يعد وسيلة من وسائل تلقي العلم واكتساب مهارات التعلم، ومن أمثلة ذلك: التعليم المبرمج المعتمد على الحاسوب وبرامج الدراسة الحاسوبية؛ وتُعرّف الدراسة الحاسوبية بأنها طريقة للتعلم باستخدام آليات الاتصال الحديثة من حاسب وشبكات ووسائط متعددة من الصوت والصورة وآليات البحث والمكاتب الإلكترونية وبوابات الإنترنت سواء كانت عن بعد أم في الفصل، وفي كلتا الحالتين يتلقى المتعلم المعلومات ويكتسب المهارات سواء عن بعد أم مباشر عن طريق الدراسة الإلكترونية(القحطاني،2021).

أولاً: نماذج بيئات التعلم الافتراضية

إن التطور المتسارع في مجال تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات سمح بظهور أنماط جديدة للتعليم والتعلم، مما أسهم في ترسيخ مفهوم التعلم الذاتي للفرد؛ حيث يتابع المتعلم تعلمه عن بعد أو من مقر سكنه، ويعتمد مدى تعلمه على ما يمتلكه من مهارات وخبرات سابقة في مجال التكنولوجيا.

وقد أسهمت التكنولوجيا الحديثة في تحديث النظم والأساليب التعليمية، وتعتبر بيئات التعلم الافتراضية ناتج من نواتج التكنولوجيا الحديثة، وقد جاء في دراسة عبد (2019) نماذج لمدارس عربية وعالمية افتراضية، منها ما يأتي:

- نفذت وزارة التربية والتعليم الألمانية إحصائية لمدارسها في عام 2006 حيث وجدت أكثر من 30ألف مدرسة مجهزة بأكثر من مليون جهاز حاسوب، نسبة 71%من هذه المدارس متصلة بشبكة الإنترنت، ووصل معدل الأجهزة في المدارس الابتدائية جهاز لكل 12 طالبا والإعدادية 11 طالبا، وهذا يفوق مقياس المفوضية الأوروبية والممثل بتخصيص جهاز لكل 15طالبا.
- تم افتتاح أول مدرسة ثانوية افتراضية في العالم للتعلم عن بعد عبر الإنترنت في اليابان، قامت على فكرة مشاركة الطلبة في الدروس بشخصيات الرسوم المتحركة في بيوتهم، ولا يحتاجون للحضور سوى مرة كل ستة أشهر للامتحان.
- قامت المملكة الأردنية الهاشمية بالتنسيق مع نخبة مميزة من المعلمين في إطلاق أول مدرسة افتراضية تفاعلية مجانية على موقع الأوائل (موقع مخصص لطلبة التوجيهي)، وتقوم فكرة الموقع على تقديم خدمة شرح منهاج المرحلة الثانوية بطريقة تفاعلية مميزة.
- تبنت جامعة قطر مشروع بعنوان المعمل الافتراضي الخاص للتعليم وتدريب المعلمين، تم فيه الاستفادة من تجربة ثلاثية الأبعاد(D3) في التعليم، حيث أصبحت سهلة الاستخدام والاتصال

مع شبكات الإنترنت والأبحاث العلمية المختلفة، كما قامت المملكة العربية السعودية بالتجربة نفسها.

ثانياً: مفهوم المختبرات الافتراضية

هنالك العديد من التعريفات لتحديد مفهوم المختبرات الافتراضية، والتي بلا شك تتفق في مضمونها مع اختلافها في الصياغة اللفظية، ومن هذه التعريفات:

عرّفها الغشم والحمادي (2017) بأنها: "عبارة عن بيئة تعلم إلكترونية افتراضية تحاكي ما يحدث داخل معمل الفيزياء من إجراءات لتنفيذ التجارب العملية بحيث تتيح للطالب إجراء التجارب بنفسه، والتحكم بالمتغيرات، واستخلاص النتائج" (ص46).

وعرّفها Woodfield et al (2005) بأنها: "بيئة منفتحة يتم من خلالها محاكاة مختبر العلوم الحقيقي والقيام بربط الجانب العملي بالجانب النظري، ويتم من خلاله تدريس مهارات التفكير، ويكون لدى الطلبة مطلق الحرية في اتخاذ القرارات بأنفسهم دون أن يكون لذلك أي آثار سلبية"(1728.p).

كما يعرفها زيتون (2005) بأنها: "بيئة تعلم وتعليم افتراضية تستهدف تنمية مهارات العمل المخبري لدى الطلبة، وتقع هذه البيئة على أحد المواقع في شبكة الإنترنت، ويحتوي هذا الموقع عادة على صفحة رئيسية ولها عدد من الروابط أو الأيقونات (الأدوات) المتعلقة بالأنشطة المختبرية وإنجازاتها وتقويمها"(ص.165).

ويعرّفها الشهري (2016) بأنها: "برنامج تفاعلي يحتوي على أدوات لمختبر العلوم والرياضيات لإجراء التفاعلات الكيميائية والفيزيائية، ورسم الجداول والرسوم البيانية وتحليل النتائج وأخرى رياضية لتحليل المعادلات"(ص56).

ويعرّفها الراضي (2008) على أنها بيئات تعليم وتعلم إلكترونية افتراضية، يتم من خلالها محاكاة مختبرات العلوم الحقيقية، وذلك بتطبيق التجارب بشكل افتراضي يحاكي الواقع، وتتميز بأنها متاحة الاستخدام والتكرار من خلال الأقراص المدمجة أو مواقع شبكة الإنترنت.

ويستخلص الباحث من التعاريف السابقة أن المختبر الافتراضي عبارة عن:

برنامج رقمي يحتوي على أدوات وأجهزة، ووسائل تفاعلية تعليمية رقمية مخصصة لتنفيذ التجارب والاستكشافات إلكترونياً عن طريق عرضها أمام الطلبة باستخدام الحاسب الآلي؛ مما يساعد الطلبة على محاكاة التجارب العلمية الحقيقية وإعادة تطبيقها في أي مكان وفي أي وقت، بأقل جهد وتكلفة وبدرجة عالية من الأمان.

ثالثاً: أهمية المختبرات الافتراضية

يعد المختبر الافتراضي ذا أهمية كبيرة في حياتنا العملية بشكل عام وفي تدريس الكيمياء ومواد العلوم بشكل خاص، ويعتبر المختبر الافتراضي أحد نواتج الثورة الصناعية الرابعة ومستجدات تكنولوجيا التعلم، والتي من شأنها أن تسهم في تطوير العملية التعليمية وتسهل على الطالب فهم الظواهر الطبيعية والعلمية الدقيقة، وتندرج أهمية المختبر الافتراضي كما ذكرها الراضي (2008) والشهري (2016) في النقاط الآتية:

- يتميز المختبر الافتراضي بتقديم خبرات تحاكي الخبرات المباشرة في الأداء العملي.
- يتغلب على المشكلات التي تحول دون تنفيذ التجارب العلمية في المختبرات التقليدية، مثل نقص المواد، وزيادة كثافة الطلبة، وصعوبة الوصول إلى المختبر، وخطورة تنفيذ التجارب.
- يعتبر من تقنيات التعلم الحديثة التي تسهم في إعطاء نتائج جيدة ودقيقة عند تنفيذ التجارب.

- تساعد في تنمية الاتجاهات الإيجابية لدى الطلبة والمعلمين نحو العلوم وتطبيق التقنية في العملية التعليمية.

رابعاً: مبررات استخدام المختبرات الافتراضية

يعتبر المختبر الافتراضي أحد بيئات التعلم عن بعد في حالة عجز المختبر الحقيقي عن توفير الأجهزة والأدوات اللازمة لإجراء التجربة، أو صعوبة وصول الطلبة للمختبر، أو وجود صيانة في المختبر، أو بسبب جائحة مرضية مثل (كوفيد19) التي تعرض لها العالم في 2019 ،التي تسببت في كثير من دول العالم المتأخرة تكنولوجياً في مجال التعليم في ظهور فاقد تعليمي بصورة كبيرة يصعب تداركه وعلاجه، وكان من السهل على الدول المتقدمة في مجال تكنولوجيا التعليم تنفيذ التجارب في المختبر الافتراضي كبديل ناجع وسهل وفي متناول الجميع، ويقدم النتائج نفسها بل أدقها، وقد ذكر زينون (2005) عددا من المبررات تدعم استخدام المختبر الافتراضي، منها:

- يتيح الفرصة للطلاب الذين فاتهم الأداء العملي المباشر من إعادة تنفيذ التجربة في الواقع الافتراضي ومشاهدة النتائج.
- يساعد الطلبة في استكمال الأنشطة العملية التي قد يفقدها بسبب ضيق الوقت وكثافة المناهج.
- يساعد المعلمين على تنفيذ التجارب الخطرة والأقل أمانا على الطلبة، والتي قد تستغرق وقتا طويلا في الواقع الحقيقي.

كما ذكر الكميعي وآخرون (2017) مزايا عديدة لاستخدام المختبرات الافتراضية تسهم في تعميق المادة العلمية لا تتوفر في المختبر الحقيقي، ومن أهمها:

- مرونة الاستخدام، حيث تمكن الطلبة من أداء الأنشطة العملية في أي زمان ومكان.
- تقليل زمن التعلم الذي يقضيه الطلبة في المختبر الحقيقي.

- تقديم مواقف تعليمية غير تقليدية للمتعلم بشكل يثير تفكيره.
- جعل التدريس المعملي أكثر متعة وإثارة، ويعمل على زيادة دافعية المتعلمين.
- تقليل التكلفة المادية حيث لا تتطلب المختبرات الافتراضية إنشاء بنية تحتية.
- سهولة ومتابعة إنجاز المتعلمين وتوجيههم نحو الاتجاه الصحيح.
- تنمية الاتجاهات الإيجابية لدى الطلبة والمعلمين نحو البرامج الحاسوبية والمختبرات الافتراضية.
- توفير فرص الأمان وتقليل المخاطر عند إجراء التجارب الخطرة.
- تفريد التعليم، لإتاحة الفرصة لدى المتعلمين لتنمية المهارات العملية الأساسية مثل القياس، والتفسير، والتطبيق، والتخطيط، وغيرها.
- تمكين الطالب من تحديد الأخطاء ومعالجتها.
- تمكين الطلبة من إدراك وفهم المفاهيم العلمية بصريا من خلال استخدام التمثيل الحركي لتوضيح العمليات العلمية التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، ويتم ذلك من خلال توفير الحاسوب للعرض الحركي ثلاثي الأبعاد لسلوك الذرات والجزيئات.
- إمكانية التكامل بين العلوم والمواد الأخرى مثل الجغرافيا والرياضيات.
- تقليل الوقت المخصص للمعلمين في إجراء التجارب العملية.
- إتاحة الفرصة والوقت لإعادة التجربة لأكثر من مرة والوصول إلى النتيجة نفسها.

وقد أضاف الباحث عددا من المبررات تدعم استخدام المختبر الافتراضي، وهي:

- يساعد المعلم على عرض أكثر من تجربة في وقت واحد.
- يزود المعلم بكم هائل من البيانات الرقمية والأشكال البيانية التي تساعد المعلم في عملية التقويم وصياغة الأسئلة في الامتحانات.
- يساعد على إشباع حاجات المتعلم من حب الاكتشاف والمحاولة والتجريب.

- يتيح الفرصة للمتعلم من ممارسة بعض المهارات التي يصعب تنميتها في الواقع الحقيقي.

خامساً: خصائص المختبرات الافتراضية التعليمية

تتمتع المختبرات الافتراضية بمجموعة من الخصائص جعلتها من الخيارات السهلة والمتاحة في عملية التعليم، فهي تخلق جوا تعليميا تفاعليا جاذباً للطلاب ممتعاً في التعامل مع مكونات المختبر الافتراضي بشكل يحاكي الواقع ويتعايش معه، وقد ذكر الكميعي وآخرون (2017) مجموعة من الخصائص:

- الانغماس أو الاستغراق: جعل الفرد يتولد لديه إحساس بتواجده في عالم حقيقي واقعي مع أنه في بيئة افتراضية، وقد يكون الانغماس ذهنياً، وقد يكون ماديا عن طريق الحواس.
- المحاكاة: جعل الفرد يقوم بتجارب يصعب تنفيذها في الواقع الحقيقي، مثل التجارب الخطيرة أو عالية التكلفة أو رصد بعض الظواهر الطبيعية التي يصعب رصدها في الواقع.
- التفاعلية: جعل الفرد يتفاعل مع أدوات المختبر الافتراضي ثلاثي الأبعاد مثل: استخدام النظارة، وعصى التحكم، والأقنعة، وقفازات البيانات، وغيرها من الأدوات.
- الفردية: جعل الفرد يتعلم بذاته من خلال الواقع الافتراضي، فهي تراعي الفروق الفردية من خلال تكرار التجارب والتحقق من النتائج.

سادساً: أنواع المختبرات الافتراضية

توجد أنواع عديدة من المختبرات الافتراضية، تنوعت من حيث مكوناتها الأساسية، وكذلك آلية عملها، حيث ذكر السعدي (2011) عدة أنواع من المختبرات الافتراضية، وذلك حسب طبيعتها، ومنها:

- مختبرات العلوم المحوسبة: يتم فيها التجريب والمشاهدة والاستنتاج عن طريق برمجيات تفاعلية في أجهزة الحاسوب.
- مختبرات المحاكاة عبر شبكة المعلومات العالمية: وهي مختبرات تقليدية ثنائية البعد تحتوي على تجارب عملية، وتعرض عدداً من التجارب على هيئة لقطات فيديو، وهذه البرامج تمكّن أي شخص من مشاهدتها والتعامل معها، إلا أن درجة تفاعل المتعلم مع عناصر التجربة يكون محدوداً.
- المختبرات الافتراضية: تهدف إلى تقديم التجارب العملية بصورة أقرب إلى الواقع، وتعرض البرامج في صورة ثنائية أو ثلاثية الأبعاد مقرونة بالصوت والصورة والحركة، وتتيح التفاعل بين المتعلم والبيئة الافتراضية، وتمكّنه من التحكم في سمات وخصائص التجربة، حيث يمكن لأكثر من طالب أن يتفاعل مع الآخرين، وهذا النوع هو المستخدم في هذه الدراسة.
- المختبرات الافتراضية ثلاثية الأبعاد: وهي برامج محاكاة للتجارب الواقعية، وتستخدم تقنيات العرض الحديثة مثل قفاز البيانات، وخوذة الرأس، وغيرها، وتسمح للمتعلم بالانغماس داخل التجربة.

ويضيف البلطان (2011) أنه يوجد في بيئة التعلم الافتراضية نوعان من المختبرات الافتراضية، وذلك حسب طريقة الوصول إليها:

- مختبرات المحاكاة (Simulation Laboratories)

مختبرات افتراضية تحاكي المختبرات التقليدية، حيث يتم إجراء التجارب في بيئة افتراضية عن طريق استخدام تقنية الواقع الافتراضي، ويمكن محاكاة الأجهزة المعملية عن طريق البرامج الحاسوبية التي لا تعتمد على نوع نظام التشغيل أو الحاسوب المرتبط بالشبكة.

- المختبرات الحقيقية المستخدمة عن بعد (Remote Real laboratories)

هي مختبرات تمكن الباحث أو المتعلم من الاتصال بالمختبر الحقيقي من المنزل باستخدام التحكم ونظم التواجد الافتراضي عن بعد لتنفيذ التجربة ومشاهدة ما يحدث بالصوت والصورة.

سابعاً: مكونات المختبرات الافتراضية

إن المختبرات الافتراضية تتيح الفرصة لتعريض المتعلم لمواقف تعليمية صعبة واقعيا؛ لأنه قد يحرم منها في المختبرات التقليدية نظراً لخطورة التجارب وصعوبة تنفيذها أو لقلة المواد، كما أن المختبرات الافتراضية تمثل أحد المستحدثات التكنولوجية التي ظهرت في الآونة الأخيرة، والتي تعد امتدادا لأنظمة المحاكاة الإلكترونية، ويمكن تحديد المكونات الرئيسية للمختبرات الافتراضية حسب ما أشار إليه داود (2015)، لتشمل ما يأتي:

- أجهزة مخبرية: وهي عبارة عن مستشعرات(مجسات)، يتم ربطها مع أدوات التجربة، وذلك لنقل الأوامر وإشارات التحكم وتغير قيم المدخلات في التجربة، ويتم من خلالها استخلاص النتائج والقراءات والملاحظات الخاصة بالتجربة.
- أجهزة الحاسب الآلي ومزوداته: يحتاج كل طالب إلى جهاز حاسب آلي مربوط بالشبكة المحلية أو الإنترنت؛ ليسهل على الطالب الوصول إلى المختبرات الافتراضية والعمل فيها في أي وقت وأي مكان.
- شبكة اتصالات وأجهزة الربط: توفر شبكة آمنة تربط جميع الأجهزة مع شبكة الجهاز المرتبط بالشبكة سواء أكانت محلية أم عالمية؛ لتسهل الوصول إلى المختبرات الافتراضية وأنظمة المحاكاة.
- التجارب الخاصة بالمختبرات الافتراضية: هناك نوعان من التجارب: الأول يكون جاهزا في أنظمة المحاكاة المصممة من قبل المختصين. والثاني يختص بالتعليم، بحيث يوفر ما تطلبه التجربة من مواد وأدوات وأجهزة.
- برامج إدارة المختبرات الافتراضية: وهي برامج إدارة المختبر والطلبة من حيث المهام، والصلاحيات، ومتابعة الأنشطة، والصلاحيات.

ثامناً: معوقات المختبرات الافتراضية

بالرغم من الأهمية التي توليها المختبرات الافتراضية في العملية التعليمية غير أنها لا تخلو هذه التقنية الحديثة من جوانب سلبية، قد تعيق أو تقلل من عملية استخدامها والاستفادة منها في مجال التعليم، وقد ذكر الدليمي (2018) بعضاً من هذه المعوقات:

- محدودية استخدامها نتيجة التكاليف الباهظة في شراء الأجهزة وإنتاج البرامج وتعريبها.
- محدودية تأثر الحواس الخمس في المختبر الافتراضي، والذي قد يركز على حاسة السمع والبصر واللمس.
- التأثر الصحي السلبي عند الإفراط في استخدام هذه البرامج.

ذكر بلفقيه (2020) في دراسته أكبر المعوقات ورتبها تنازليا كالتالي: المواد الدراسية، المعلم، تقنيات الحاسوب، التجهيزات، وأشار البلطان (2011) أن ما زالت هناك بعض الصعوبات في استخدام المختبرات الافتراضية، منها:

- الأمية الحاسوبية مع الطلبة.
- التكلفة الباهظة لتصميم بيئة التعليم الافتراضي.
- المتمسكون بطرائق التعليم التقليدية من (معلمين أو صناع قرار).

كما أضاف الباحث بعض الصعوبات التي تواجه استخدام المختبرات الافتراضية منها:

- نقص التمويل وعدم توفر البنية التحتية.
- عدم توفر المختبرات الافتراضية في جميع المدارس.
- عدم الوعي التكنولوجي لدى المعلمين حول أهمية واستخدام المختبرات الافتراضية.

- عدم وجود التدريب الكافي للمعلمين لتفعيل البرامج الحاسوبية وبرامج المحاكاة.
- عدم تضمين تجارب المختبر الافتراضي في مناهج العلوم.
- عدم الاستفادة من الدراسات التربوية التي تخص المختبرات الافتراضية وما توصلت له من نتائج في أهمية المختبرات الافتراضية.

التعقيب على المحور الثاني:

إن إعداد جيل قادر على توظيف التقانة في مجال العلوم، وقادر على استخدام المختبرات الافتراضية في تنفيذ التجارب يساعد على حل كثير من المشكلات وتخطي عائق الزمان والمكان، ليحظى بمستقبل مهني أفضل، ويسهل عليه التعامل مع أي تكنولوجيا جديدة تستحدث دون أي خوف أو قلق، من خلال اكتسابه طرق استكشاف التكنولوجيا الجديدة.

ويعتبر المختبر الافتراضي أحد نواتج الثورة الصناعية الرابعة ومستجدات تكنولوجيا التعلم، والتي من شأنها أن تسهم في تطوير العملية التعليمية، وتسهل على الطالب فهم الظواهر الطبيعية والعلمية الدقيقة.

وقد ناقش هذا المحور أنواع بيئات التعلم الافتراضية مثل: ما قامت به وزارة التربية والتعليم الألمانية لمدارسها في عام 2006م، والمدرسة الافتراضية الأولى في اليابان، وموقع الأوائل في المملكة الأردنية الهاشمية، والمعمل الافتراضي(D3) التعليمي في دولة قطر، كما تم ذكر مجموعة من المفاهيم للمختبر الافتراضي لكل من الغشم والحمادي(2017) وزيتون(2005) والراضي(2008) و(Woodfield (2005 et al، واستخلص الباحث من التعاريف السابقة تعريفاً للمختبر الافتراضي، وقد تم كذلك مناقشة أهمية المختبر الافتراضي في تدريس الكيمياء ومواد العلوم وعلاقته بالثورة الصناعية والذكاء الاصطناعي

ومستجداتها، ودورها في تسهيل فهم الظواهر الدقيقة وتنفيذ التجارب التي يصعب تنفيذها في الواقع الحقيقي، وكذلك يعالج العجز الذي تعانيه المختبرات التقليدية من نقص المواد وعدم توفر الأجهزة وزيادة عدد الطلبة.

كما تم ذكر أنواع مختلفة للمختبرات الافتراضية منها: مختبرات العلوم المحوسبة، ومختبرات المحاكاة عبر شبكة المعلومات، والمختبرات الافتراضية والافتراضية ثلاثية الأبعاد، والتي بدورها تنقسم إلى مختبرات المحاكاة والمستخدمة عن بعد، وقد تطرق هذا المحور أيضاً إلى ذكر بعض من المعوقات التي تحد من استخدام المختبر الافتراضي مثل: التكلفة الباهظة في شراء الأجهزة، و محدودية تأثر الحواس، والتأثير الصحي عند الإفراط في استخدامها، والأمية الحاسوبية مع الطلبة، والمتمسكون بالطرائق التقليدية، وكذلك عدم وجود تدريب كاف في استخدام المختبرات الافتراضية، وقد ترجع هذه الأسباب إلى تأخر الدول عدا الدول المتقدمة التي جعلت المختبرات الافتراضية من أسس مناهجها، وكذلك عدم الاستفادة من الدراسات والبحوث في مجال المختبرات الافتراضية.

المحور الثالث: عمليات العلم(Science Processes)

تعتبر عمليات العلم ذات أهمية بالغة في مجال البحث العلمي، ولتصنيف عمليات العلم وتحديدها وجعلها داعمة للأبحاث العلمية ونقلها عبر الأجيال قام بعض العلماء بدراسة تحليلية لمجموعة من البحوث والدراسات العلمية حتى تمكنوا من الوصول إلى قائمة أساسية من العمليات والمهارات التي يحتاجها الفرد في مجال البحث والاستقصاء للوصول إلى حلول للمشكلات (بني يونس،2004).

وذكر إبراهيم (2020) أن العناصر المنظمة في عملية التفكير العلمي هي:

- الشعور بالمشكلة ذات الدلالة.
- تعريف المشكلة وتحديدها.

- دراسة الموقف، وجميع الحقائق، والمعلومات، والبيانات.
- فرض الفروض لحل المشكلة.
- اختبار صحة الفروض بالتجريب.
- الوصول إلى حل للمشكلة.

إن القيمة الأساسية للعلم ليست الوصول إلى حل للمشكلة فقط، بل الهدف من العلم ومهارات عمليات العلم هو الوصول إلى الحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات التي يمكن أن تستخدم في أي وقت من الأوقات.

وقد قسمت رابطة التربية العلمية الأمريكية (Commission of Science Education) عمليات العلم إلى مجموعتين أساسيتين، مهارات عمليات العلم الأساسية Basic Scientific Processes Skills تشتمل على ثمان عمليات: الملاحظة، التصنيف، الاتصال، علاقات الزمان والمكان، الاستنتاج، استخدام الارقام والرموز، القياس، التنبؤ، ومهارات عمليات العلم التكاملية Integrated Scientific Processes Skill التي تشتمل على خمس عمليات: ضبط المتغيرات، تفسير البيانات، فرض الفروض، التعريف الإجرائي، التجريب (الدوسري وعمر،2017).

أولاً: مفهوم عمليات العلم

يعرفها عليان (2010) بأنها "مجموعة عمليات عقلية محددة تمارسها في المختبر بهدف التوصل إلى نتائج العلم (المعرفة العلمية) من ناحية، والتحقق من النتائج والحكم عليها من ناحية أخرى"(ص64).

كما عرّفها أبو عاذرة (2012) بأنها " مجموعة من العمليات العقلية الأساسية للإنسان، وتضم هذه العمليات عددا من المهارات العقلية الضرورية لحل المشكلات بطريقة منطقية سليمة، وتساعد هذه العمليات الإنسان على تنظيم الملاحظات وجمع البيانات، وتحديد جهوده وتوجيهها الوجهة الصحيحة"(ص81).

ويعرّف الباحث عمليات العلم في هذه الدراسة بأنها مجموعة من المهارات والقدرات العقلية التي تساعد المتعلم في الوصول إلى حلول ونتائج للمشكلات التي تواجههم في حياتهم اليومية وتفسير الظواهر في البيئة المحيطة بهم وفق منهجية علمية واضحة ومنظمة.

ثانياً: عمليات العلم الأساسية (Basic Scientific Processes)

تعد عمليات العلم الأساسية من المهارات العقلية الأساسية التي يكتسبها الطفل في المراحل الأولى من تعلمه، وتكون في قاعدة هرم تعلم المهارات والقدرات، حيث تساعد المتعلم على استقصاء الظواهر الطبيعية وفهمها والوصول إلى المعارف، كما تنمي لدية القدرة على المثابرة والتعلم الذاتي وحل المشكلات عن طريق الملاحظة وجمع البيانات وفرض الفروض واختبارها بالتجريب وصولا إلى النتيجة وتحديد أثر المتغيرات والتحكم فيها.

1. مفهومها:

عرّفها زيتون (2010) بأنها: عمليات ومهارات أساسية في قاعدة هرم تعلم العمليات، وعرّفها وادي (2017) بأنها" مجموعة من القدرات والمهارات العقلية، التي يمارسها طلاب الأول متوسط بهدف الوصول إلى المعلومات المرجوة بسهولة ودقة وفي أقصر وقت وأقل جهد مع التكرار المستمر في الظروف نفسها "(ص.513).

وتعرّف في هذه الدراسة بأنها مجموعة من القدرات العقلية والمهارات اليدوية الأساسية التي يجب أن تُكتسب في المراحل الأولى من التعليم وتسبق عمليات العلم التكاملية، في قاعدة هرم اكتساب العمليات وتعلمها.

2. عناصرها:

تشمل عمليات العلم الأساسية على ثمان عمليات وهي: الملاحظة والتصنيف والاتصال وعلاقة الزمان والمكان واستخدام الرموز والارقام والتنبؤ والقياس، ويمكن تنظيم هذه العمليات حسب المفهوم والطريقة (ابراهيم،2020):

- الملاحظة: مشاهدة الصفات الظاهرية أو الوضع للشيء أو الحالة المراد دراستها، ويتم تطبيقها باستخدام الحواس الخمس أو إحداها أو استخدام الأجهزة والأدوات.
- التصنيف: ترتيب الأفكار والأشياء والصفات ترتيبا ذا معنى، ويتم تطبيقها بالاعتماد على الشكل، أو المكان، أو المسافة، أو الخواص المشتركة.
- التنبؤ: توقع الأحداث المستقبلية بناء على الخبرات السابقة أو نمط مشاهد أو نتائج تجريبية، ويتم تطبيقها بالاعتماد على الاستنتاجات المبنية على الملاحظات والخبرات السابقة.
- القياس: إعطاء قيمة كمية لصفات الأشياء المراد دراستها، ويتم تطبيقها باستخدام الأجهزة والأدوات.
- علاقة الزمان والمكان :تصور أو تخيل الأشياء أو الأحداث ومعالجتها، ويتم تطبيقها باستخدام العلاقة بين الزمان والمكان مع الأشياء.

- استخدام الرموز والأرقام: توظيف العلاقات الكمية باستخدام لغة الرياضيات الواضحة في التعبيرات، ويتم تطبيقها باستخدام الأرقام والرموز في التعبير عن الأشياء (الظواهر والملاحظات)•

- الاتصال: الطرق والوسائل التي تساعد الفرد على توضيح ما لديه من أفكار للآخرين، ويتم تطبيقها باستخدام عملية الاتصال من خلال القيام المتعلم بنشاط يمكنه من ملاحظة أشياء والوصول إلى استنتاجات.

ثالثاً: عمليات العلم التكاملية (Integrated Scientific Processes)

تعد عمليات العلم التكاملية من المهارات التي تحتل قمة هرم عمليات العلم حيث إنها أكثر تقدماً وعمقاً من مهارات وعمليات العلم الأساسية، فهي تجعل مَن يكتسبها يسلك سلوك العلماء في حل المشكلات التي تواجههم من فرض الفروض وتجريبها واختبارها واختيار الصحيح منها والوصول إلى التعاريف الإجرائية للظواهر التي تعترضهم.

1. مفهومها:

يعرّفها عطا الله (2003) بأنها: " مجموعة من القدرات العقلية التي تمثل سلوك العلماء وتناسب كافة فروع العلم؛ ولذا فهي قابلة للانتقال من موقف إلى آخر، ويمكن تعلُّمها باستخدام أي محتوى، وتشمل (ضبط المتغيرات، تفسير البيانات، فرض الفروض، التعريفات الإجرائية، التجريب)" كما وردت في (الشهرى،2016، ص.56).

وتعرّف في هذه الدراسة بأنها تلك المهارات والقدرات التي تساعد الطالب في فرض الفروض وضبط المتغيرات وتفسير البيانات والتجريب؛ وصولاً إلى نتائج لحل المشكلات التي قد تواجهه في حياته اليومية.

2. عناصرها:

تشتمل عمليات العلم التكاملية على خمس عمليات هي: ضبط المتغيرات وتفسير البيانات وفرض الفروض والتعريف الإجرائي والتجريب، ويمكن تنظيم هذه العمليات حسب المفهوم والطريقة (زيدان وجيوسي،2015).

- ضبط المتغيرات: هي قدرة الباحث أو المتعلم على إبعاد أثر جميع المتغيرات عن التابع والمستقل حتى لا يحدث تداخل بين أثر المتغيرات، ويتم تطبيقها باستخدام هذه العملية عند قيام المتعلم بدراسة أو تجربة فيها متغيرات متعددة (تابعة – مستقلة – الضابطة – الدخيلة).
- تفسير البيانات: القدرة على إعادة صياغة الأفكار ونتائج التجربة بأسلوب خاص وفهم العلاقات والربط بين الأفكار، ويتم تطبيقها باستخدام هذه العملية عند توفر بيانات أو ملاحظة الظواهر للوصول إلى الأسباب الحقيقية وتعتمد على الخبرات السابقة التي يمتلكها المتعلم.
- فرض الفروض :وضع حلول مبدئية تحتمل الصواب والخطأ وتهدف إلى وصف العلاقة بين متغيرات الدراسة، ويتم تطبيقها باستخدام هذه العملية عند توفر لدى المتعلم مهارة صياغة الفروض واختيار الفرض الأكثر تفسيراً للحدث.
- التعريفات الإجرائية: تقديم تعريف للأحداث وللأشياء والظواهر، يتكون من جملة تصف الأشياء والظواهر وصفاً دقيقاً، ويتم تطبيقها باستخدام هذه العملية عند توفر مهارة الوصف والملاحظة الدقيقة لدى المتعلم.

- التجريب :العملية التي يقوم بها الباحث أو المتعلم لاختبار صحة الفروض من خلال دراسة أثر المتغيرات ،ويتم تطبيقها باستخدام هذه العملية عند توفر مهارة التصميم وتسجيل المشاهدات وكتابة التقرير لدى المتعلم.

- رابعاً: أهداف عمليات العلم

إن اكتساب المتعلم لعمليات العلم تمكنه من تحقيق أهداف ومعايير العلوم للجيل القادم (Standards Next Generation Science) (NGSS) والتي كثيراً ما يغفل عنها المعلمون أثناء قيامهم بالأنشطة العملية في المختبر، وقد يعود ذلك إلى عدم دراية المعلمين بعمليات العلم وطرق تحقيقها. ذكر إبراهيم (2020) مجموعة من الأهداف التي تحققها عمليات العلم، منها ما يأتي:

- تساعد المتعلمين في الوصول إلى المعلومة بأنفسهم بدلاً من تقديمها له من المعلم.
- تركز على عملية التعليم بحيثِ تكون عملية استكشاف واستقصاء وليس تلقينا للمعرفة.
- تنمية الاتجاهات العلمية مثل حب الاستطلاع والبحث عن مسببات الظواهر الطبيعية.
- تنمية التعلم الذاتي والمثابرة والاجتهاد عند المتعلم.
- اكساب المتعلم اتجاهات إيجابية نحو البيئة والمحافظة عليها؛ مما يساعد في حل المشكلات داخل وخارج المدرسة.

وقد ذكر الملقي وسليمان (2018) أن اكتساب المتعلم لعمليات العلم يحقق له:

- اكتساب دور إيجابي في العملية التعليمية؛ فيستقصي المعلومة بنفسه.
- تنمية الاتجاهات العلمية مثل: حب الاستطلاع والدقة في تقديم المعلومات.
- تنمية التفكير الناقد والإبداعي.

- التدريس بطريقة عمليات العلم هي الطريقة الصحيحة التي يتبعها العلماء في تدريس العلم، حيث إن العلم مجموعة من المعارف يتم التوصل إليها من خلال مهارات وعمليات العلم.

خامساً: طريقة وأساليب اكتساب عمليات العلم

إن عمليات العلم تستحق أن توجه لها الجهود بحيث تصبح عنصراً أساسياً في مناهجنا، فتعليمها يحتاج إلى ممارسات فعلية تُترك فيها الفرصة للمتعلم لكي يمارس هذه العمليات، ومن الطرق التي تساعد المتعلم على اكتساب هذه العمليات كما أوردها داود (2015) ما يأتي:

- تركيز المعلمين في تدريسهم لمواد العلوم على صياغة الفروض وطرق اختبارها بهدف استثارة التفكير عند الطلبة.
- تطبيق استراتيجيات التعلم النشط مثل التعلم التعاوني؛ فقد ثبتت فعاليته في توليد الأفكار لدى المتعلمين وتشجيعهم على طرح الحلول.
- التركيز على استراتيجية حل المشكلات خلال الحصة، واعتماد الطرائق المختلفة كالملاحظة وفرض الفروض والتجريب والتحكم في المتغيرات.
- التنوع والمرونة خلال الحصة، والخلط بين النظري والعملي.

وقد اهتمت هذه الدراسة بدور المختبر في تنمية هذه المهارات لدى المتعلمين وإكسابها لهم؛ مما يساعدهم على التصدي لحل المشكلات التي تواجههم في حياتهم والتعامل الذكي معها، كما أنها تساعد المتعلم على فهم الظواهر الطبيعية بصورة علمية، وأكثر دقة، ومرونة، وموضوعية.

وتؤكد أهمية عمليات العلم الدعوةُ التي أطلقتها الرابطة الوطنية لمعلمي العلوم في الولايات المتحدة الأمريكية بضرورة تضمين عمليات العلم Teacher Association (NSTA) Science

National في المناهج، بل تُعتبر أحد أسس المناهج، ولضمان تحقق هذه العمليات تم تلخيص مبررات اهتمام (NSTA) بعمليات العلم في مجموعة نقاط منها ما ذكره الملقي وسليمان (2018):

- تُبنى المعرفة العلمية على أساس أن الكون لم يخلق عبثاً، بل هناك قوانين دقيقة تحكمه.
- تُبنى المعرفة العلمية على أساس مهارة الملاحظة الدقيقة والمنظمة المتاحة للباحث.
- يتقدم العلم البحث في جزيئاته نقطة بنقطة.
- العلم قضية غير منتهية.

التعقيب على المحور الثالث

تم في هذا المحور مناقشة دور عمليات العلم الأساسية منها والتكاملية في فهم وإدراك العلم، فهي الأساس الذي يجب أن يكتسبه الفرد في المراحل الأولى من تعليمه، إذ إن عمليات العلم الأساسية والتكاملية تمثل تنظيماً هرمياً، واستخدام عمليات العلم التكاملية يتطلب إتقان عمليات العلم الأساسية، حيث إن عمليات العلم تساعد المتعلم في فهم ما حوله من الظواهر الطبيعية فهما سليما ودقيقاّ، كما تساعده على حل المشكلات التي تواجهه، بحيث يصل المتعلم بنفسه إلى النتائج دون الاعتماد على المعلم، ومنها إلى المعلومات والمعارف والنظريات والقوانين، كما تم مناقشة خطوات التفكير العلمي التي ذكرت فيه إبراهيم(2020)، والتي تبدأ بالشعور بالمشكلة وتنتهي بحل المشكلة، وهذه الخطوات تحتاج إلى مهارات عمليات العلم، إذ إن قيمة العلم هو الوصول إلى الحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات، كما تم مناقشة مجموعة من التعاريف لعمليات العلم لكل من عليان(2010) وأبو عاذرة(2012).

وقد قسمت رابطة التربية العملية (Commission of Science Education) عمليات العلم إلى مجموعتين أساسيتين: عمليات العلم الأساسية وعمليات العلم التكاملية، ومن الضروريات أن يكتسب المتعلم أولاً عمليات العلم الأساسية؛ فهي قاعدة هرم تعلم واكتساب المهارات والقدرات التي تساعد المتعلم في فهم الظواهر وتطبيق الاستقصاء في حل المشكلات، وقد يهدف تعلم واكتساب عمليات العلم إلى وصول المتعلم إلى النتائج بنفسه دون مساعدة المعلم، وتنمي الاتجاهات العلمية لدى المتعلم وكذلك التعلم الذاتي، وتكسب المتعلم دورا إيجابيا في العملية التعليمية، وتنمي لديه مهارة التفكير الناقد والإبداعي وحب المثابرة، كما تكسب المتعلمين اتجاهات إيجابية نحو البيئة والمحافظة عليها، الأمر الذي سوف يساعدهم في حل المشكلات داخل المدرسة وخارجها.

إن عمليات العلم يجب أن توجه لها الجهود انطلاقاً من تصميم المناهج بحيث تكون عنصرا أساسيا في مناهج العلوم بالأخص وفي باقي المناهج بشكل عام، ويتم ربطها بالأنشطة العملية التي تنفذ في المختبرات المزدوجة (التقليدية والافتراضية)، إذ إن مجال البحث العلمي والدراسات التربوية قد أشبع عمليات العلم بحثاً وقد خرجت بتوصيات كثيرة اتفقت معظم الدراسات في أن عمليات العلم لها دور فعّال في تدريس العلوم؛ فهي تنمي التفكير العلمي وتساعد المتعلم على فهم ما حوله من الظواهر الطبيعية، كما تساعده على وضع الحلول للمشاكل التي تعترضه بصورة علمية ومنهجية واضحة ومنظمة.

المحور الرابع: الدراسات السابقة التي تناولت متغيرات الدراسة

يعرض هذا المحور من الدراسة الأبحاث والدراسات التي تمكن الباحث من الاطلاع عليها، وقد تم عرضها حسب الأحدث إلى الأقدم كما يلي:

أجرى Usman and Huda (2021) دراسة هدفت إلى مقارنة الفعالية بين المختبر الافتراضي والمختبر الحقيقي، في استخدام المختبر الافتراضي في تعليم الطالب مهارات العملية وكوسيلة للتعلم عن بعد. تستخدم هذه الدراسة طريقة مراجعة الأدبيات المنهجية مع 22 مقالة مختارة. تشير النتائج إلى أن المختبر الافتراضي يتمتع بالفعالية نفسها أو حتى أفضل من المعامل التقليدية حيث يسهم في تعزيز المهارات العلمية والعملية للطالب، لا سيما في التنبؤ والقياس. وذلك لأن وسائط المختبر الافتراضي قادرة على توفير الفرص والمرونة للطلاب لإجراء التجارب على مستوى القدرة ووتيرة التعلم لكل طالب في أي وقت وفي أي مكان. وبالتالي، من الممكن استخدام وسائط المختبر الافتراضية كطريقة بديلة للتعلم عن بعد، إن ظهور جائحة كورونا COVID-19 كان لها أثر واضح في تنفيذ أنشطة التدريس والتعليم في المدارس خاصة بالنسبة لتعلم مواد العلوم على صعيد المحتوى والمهارات. والتطورات التكنولوجية الحالية تجعل من الممكن تذليل صعوبات التعلم باستخدام الوسائط مثل المختبر الافتراضي.

كما أجرى Ambarwati et al. (2021) دراسة هدفت إلى مراجعة مهارات القرن الحادي والعشرين في المختبرات الافتراضية لتعلم الكيمياء في المدارس الثانوية العليا. تشمل مكونات البحث ما يأتي: صعوبات تعلم الكيمياء في المدرسة الثانوية، ومهارات القرن الحادي والعشرين، ومزايا وعيوب استخدام المعامل الافتراضية، وآثار المعامل الافتراضية على مهارات القرن الحادي والعشرين. وأظهرت النتائج أن تعلم الكيمياء في المدرسة الثانوية بالمختبر الافتراضي يمكّن من دمج مهارات القرن الحادي والعشرين، وتصور المفاهيم المجردة، ودعم عملية التعلم المتمحورة حول الطالب، ويقلل القلق في مواجهة المختبرات الحقيقية، وزيادة الكفاءة الذاتية للطلاب حتى يتمكنوا من أن يصبحوا وحدة داعمة قادرة على عملية تعلم الكيمياء، ومع ذلك فإن تطبيق المختبرات الافتراضية يحتاج إلى التكيف مع المحتوى والأنشطة التي تشير إلى جوانب مختلفة من مهارات القرن الحادي والعشرين.

وهدفت دراسة بلفقيه(2020) إلى دراسة معوقات المختبر الافتراضي المتعلقة بالمعلم والمواد الدراسية وتقنيات الحاسوب والتجهيزات المدرسية من وجهة نظر معلمي العلوم الطبيعة بثانوية مدينة المكلا في الجمهورية اليمنية، استعمل الباحث المنهج الوصفي في هذه الدراسة، وتكونت عينة الدراسة من (62) معلما ومعلمة، وأظهرت الدراسة وجود معوقات بدرجة كبيرة تم ترتيبها تنازلياً كتالي: المواد الدراسية، المعلم، تقنيات الحاسوب، والتجهيزات المدرسية، وعدم وجود فروق ذات دلالة تعزى للتخصص، ووجود فروق ذات دلالة لصالح الذين لم يتعاملوا مع المختبر الافتراضي أو كان تعاملهم بسيطا جدا، وأوصت الدراسة بتطوير مناهج العلوم لتواكب التطور التكنولوجي وإدراج استخدام المختبر الافتراضي في برامج إعداد المعلمين.

وقد هدفت دراسة ملا يوسف (2019) إلى معرفة آراء معلمي الأحياء وموجهيها نحو استخدام المختبر الافتراضي في تدريس التجارب العملية لمتعلمي المرحلة الثانوية بدولة الكويت، اعتمد الباحث في هذه الدراسة على المنهج الوصفي، وتم إعداد استبانة تكونت من (40) فقرة موزعة على ثلاثة محاور لتحقيق أهداف الدراسة، تكونت عينة الدراسة من (298) معلما ومعلمة وموجها وموجهة لمادة الأحياء، وتم اختيار العينة بالطريقة العشوائية من جميع مدارس دولة الكويت، أظهرت النتائج أهمية كبيرة لاستخدام المختبر الافتراضي في إجراء التجارب العملية لمادة الأحياء بوزن نسبي مئوي يعادل (92.7%)، وبينت النتائج مجموعة من المتطلبات يجب توفرها لتفعيل المختبر الافتراضي بشكل جيد، ومجموعة من المعوقات التي تحد من استخدام المختبر الافتراضي، أوصت الدراسة بإعادة النظر في تأليف مناهج الأحياء بما يتضمن مواكبة التعليم الإلكتروني الحديث، ومنها المختبر الافتراضي.

كما قام (syahfitri et al.(2019 بدراسة هدفت إلى تطوير وسائط مختبرية افتراضية قائمة على المشكلات لتحسين المهارات العملية العلمية للطلاب في علم الأحياء، استعمل الباحثان المنهج الشبة التجريبي والمنهج الوصفي، وتم أخذ عينة الدراسة بالطريقة العشوائية العنقودية، فكانت النتائج جيدة جداً، وكانت قيم النسبة 95% و 85.5% و 85% و90.62% على التوالي، وأظهرت ردود الطلبة على الوسائط الافتراضية من التجارب الفردية فكانت جيدة جداً، وأن المهارات العملية للطالب تم تحقيقها من خلال الوسائط المختبرية الافتراضية القائمة على حل المشكلات، كانت أعلى بكثير من الفصل الذي لا يحتوي على وسائط افتراضية ، وأوصت الدراسة بأن الوسائط المطورة جيدة جداً ومجدية لاستخدامها كوسيلة تعليمية.

وقد هدفت دراسة اللحيدان (2019) إلى معرفة أثر استخدام المختبر الافتراضي على تحصيل المفاهيم الفيزيائية وتنمية الاتجاهات نحو معمل العلوم لدى طلبة المرحلة الثانوية، استعملت الباحثة المنهج الشبه التجريبي، بحيث تم إخضاع الطالبات في المجموعتين إلى قياس قبلي لأدوات الدراسة للتحقق من تكافؤهما قبل التجربة، من ثم درست المجموعة التجريبية باستخدام (المختبر الافتراضي)، بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية، واستعملت الباحثة في هذه الدراسة ثلاث أدوات: أداة تحليل محتوى واختبار تحصيلي في المفاهيم الفيزيائية ومقياس الاتجاه نحو معمل العلوم، تكون مجتمع الدراسة من (490)طالبة موزعات على 25مدرسة، بينما تكونت عينة الدراسة من (46) طالبة تم اختيارها بالطريقة العشوائية بمدرستين من مدارس مجتمع الدراسة (23) طالبة للمجموعة التجريبية و(23) للمجموعة الضابطة، أظهرت نتائج الدراسة تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في تحصيل المفاهيم الفيزيائية، ومقياس الاتجاه نحو معمل العلوم، حيث توصلت إلى فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطالبات في المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الاختبار البعدي في المفاهيم الفيزيائية والاتجاهات نحو معمل العلوم لصالح

المجموعة التجريبية، أوصت الدراسة الحالية بإنشاء مدارس متطورة مجهزة بأحدث التقنيات، وإنشاء مواقع عربية للمختبرات الافتراضية وتطبيق المختبرات الافتراضية في تدريس العلوم، وعقد دورات تدريبية لمعلمات العلوم على المختبرات الافتراضية.

وهدفت دراسة الدليمي (2018) إلى قياس أثر استخدام المختبرات الافتراضية في تنمية المهارات المعملية لمعلم الأحياء لدى طلاب كليات التربية بالعراق، اعتمد الباحث المنهج الشبه التجريبي في هذه الدراسة، تكوّنت عينة الدراسة من (60) طالبا وطالبة، تم اختيارهم بالطريقة العشوائية وتقسيمهم إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، استعمل الباحث في هذه الدراسة أداتين من إعداده: بطاقة ملاحظة واختبار تحصيلي، أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في الجانب المهاري على المجموعة الضابطة، وعدم وجود فروق دالة بين المجموعتين في الجانب المعرفي، وأوصت الدراسة بتطبيق تقنيات المختبرات الافتراضية في تدريس علم الأحياء والاستفادة منها في تجاوز المشكلات والعوائق وإنشاء مواقع للمختبرات الافتراضية على الشبكة العالمية.

وقد قام كل من Faour and Ayoubi (2018) بدراسة تأثير استخدام المختبر الافتراضي (VL) على مفاهيم طلاب الصف العاشر وفهم الدائرة الكهربائية الحالية المباشرة ومواقفهم تجاه الفيزياء، استعمل الباحثان المنهج التجريبي، وتشكلت العينة من 50 طالبا من الصف العاشر تتراوح أعمارهم بين 14 و 16 سنة، من المدرسة الثانوية الرسمية في جبل لبنان. تم الاختيار بصورة عشوائية، تم تعيينها في مجموعتين من 25 طالبا لكل منهما. ، المجموعة التجريبية تم تدريسها باستخدام المختبر الافتراضي (VL)، حيث أجريت الأنشطة التجريبية للدائرة الكهربائية باستخدام المحاكاة PhET، والمجموعة الضابطة تم تدريسها باستخدام مختبر حقيقي، تم اختبار المجموعتين

قبل وبعد في المفاهيم واتجاهاتهم نحو الفيزياء ، وتحديد وتفسير مقاومة الكهربائية الحالية لاختبار المفاهيم و مقياس اتجاهات الفيزياء (PAS)، تم تحليل بيانات نتائج اختبار المفاهيم بعد تنفيذ التجربة في 10 أسابيع ، و قد تحسنت بشكل ملحوظ في كلتا المجموعتين، ولكن كان متوسط درجة المجموعة التجريبية أعلى بكثير من مجموعة الضابطة. من ناحية أخرى، لم يكن هناك أي أهمية للاختلاف في مواقف الطلبة تجاه الفيزياء بين المجموعتين في اختبار اتجاهات نحو الفيزياء.

وقام بن دحمان (2018) بدراسة هدفت إلى قياس استخدام المختبر الافتراضي في التحصيل والاحتفاظ بالتعلم في الكيمياء لدى طلبة الصف الثاني الثانوي في اليمن، استعمل الباحث المنهج التجريبي في هذه الدراسة بمجموعتين متكافئتين، تكونت كل مجموعة من (21) طالبا، تم تدريس المجموعة التجريبية بالمختبر الافتراضي والمجموعة الضابطة بالمختبر الحقيقي، أظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية في التحصيل والاحتفاظ بالتعليم عن المجموعة الضابطة وأن حجم التأثير كان كبيرا جدا من خلال اختبار (ت)، وأوصت الدراسة وزارة التربية والتعليم اليمنية باعتماد تطبيق المختبر الافتراضي للمرحلة الثانوية وتوفير متطلباتها؛ كما أوصت بتكوين فريق إنتاج برامج المختبر الافتراضي تتوافق مع المناهج اليمنية لجميع المراحل الدراسية.

كما أجرى Al Musawi ,et. al.(September 19, 2017) دراسة هدفت إلى قياس فعالية (Lab–3D) على إكساب الطلبة العمانيين للقدرات والمهارات في تدريس العلوم وإكسابهم التفكير العلمي كجزء من وطنية المشروع، حيث إن المشروع ممول من مجلس البحث العلمي، واستخدم الباحثون أربع أدوات بحثية محكمة، أظهرت النتائج فروق ذات دلالة إحصائية في تحصيل الطلبة لصالح المجموعة التجريبية التي درست ب(D–Lab3)، كما أظهرت النتائج مواقف إيجابية تجاه استخدام (D–Lab3)، كما لوحظ تحسينات في التفكير المنطقي والبصري.

وأجرى القشم والحمادي(2017) دراسة استقصت أثر استخدام تقنية المعامل الافتراضية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلبة المتفوقين في المرحلة الثانوية، استعمل الباحتان المنهج التجريبي لتحقيق أهداف هذه الدراسة، تكوّنت عينة الدراسة من (52) طالباً من طلاب الصف الثالث الثانوي بثانوية جمال عبدالناصر، وتم تقسيمها إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، الأولى ضابطة تكوّنت من (26) طالباً درست الدوائر الكهربائية بالطريقة التقليدية، والثانية التجريبية وتكوّنت من (26) طالباً درست الدوائر الكهربائية بطريقة المعامل الافتراضية، وأظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين التجريبية والضابطة في البعدي لمهارتي(الطلاقة والمرونة)، ووجود فروق دالة إحصائياً بين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمهارات(الأصالة والتفاصيل وتحسس المشكلات) وفي مهارات التفكير الإبداعي ككل لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت الدراسة بضرورة توفير الأدوات والمستلزمات والتقنيات اللازمة في المدارس للاستفادة من مستحدثات التكنولوجيا وعلى رأسها المعمل الافتراضي.

كما هدفت دراسة Firman and Irwanto. (2017) إلى استخدام المختبرات الافتراضية لتعزيز قدرات الطلبة ومهاراتهم ومواقفهم العلمية، واستعمل الباحث في هذه الدراسة المنهج الوصفي النوعي لتحقيق أهداف الدراسة، وتم تحليل 23 ورقة بحثية حول فوائد المعامل الافتراضية في تعلم العلوم والتي تم نشرها في إندونيسيا من عام 2011 إلى عام 2016، أظهرت النتائج أن المختبر الافتراضي قادر على تعزيز قدرة الطلبة على حل المشكلات، والتفكير النقدي، والإبداع، وفهم المفاهيم، والمهارات المعملية العلمية، والتحفيز والاهتمام والإدراك، ونتائج التعلم. أوصت الدراسة إلى احتياج المعلمين إلى استخدام المختبرات الافتراضية لتحسين جودة التدريس ونتائج تعلم الطلبة.

وقام الشهري(2016) بدراسة هدفت إلى دراسة أثر المعمل الافتراضي "كوكودايل" في تنمية مهارات عمليات العلم التكاملية لطلبة الصف الثالث الثانوي في مقرر الكيمياء بمدينة الرياض، استعمل

الباحث المنهج الشبه تجريبي لتحقيق أهدافه، وصمم الباحث اختبار مهارات عمليات العلم كأداة دراسة، تم اختيار العينة بالطريقة العشوائية، وكان عددها (42) طالبة من طالبات الثالث الثانوي موزعة بالتساوي إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، توصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدالة 0.05 لصالح المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في ثلاث مهارات كالتالي: التعريف الإجرائي وفرض الفروض وتفسير البيانات، كما توصلت إلى عدم وجود فروق بين المجموعتين الضابطة والتجريبية في المهارات الآتية: التجريب وضبط المتغيرات، وأوصت الباحثة في هذه الدراسة إلى ضرورة تدريب معلمات الكيمياء خاصة والعلوم عامة على استخدام المعامل الافتراضية والتقنية وجعلها من كفايات إعداد المعلمات.

وهدفت دراسة العبدلي(2016) إلى معرفة أثر استخدام المختبر الافتراضي في تعلم الكيمياء في التحصيل الدراسي والاتجاهات نحو الكيمياء لدى طلبة الصف الثالث الثانوي، استعمل الباحث المنهج التجريبي لتحقيق أهداف هذه الدراسة، تكونت عينة الدراسة من(104) طلاب وطالبات من طلبة الثالث الثانوي من التعليم العام، وقسمت العينة إلى مجموعتين الأولى التجريبية ودرست التجارب باستخدام المختبر الافتراضي، والثانية ضابطة درست التجارب باستخدام المختبر الحقيقي، واستعمل الباحث في هذه الدراسة أداتين: اختبار تحصيلي ومقياس للاتجاهات نحو مادة الكيمياء، وأظهرت نتائج الاختبار التحصيلي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين التجريبية والضابطة بينما في مقياس الاتجاهات نحو مادة الكيمياء وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية، أوصت الدراسة الجهات ذات العلاقة في التربية والتعليم بإنشاء مختبرات افتراضية، وعقد دورات تدريبية وتأهيل طلبة كليات التربية تخصص كيمياء وعلوم على استخدام المختبر الافتراضي، كما أوصت الباحثين بالقيام بعدد من الدراسات، منها دراسات مماثلة في الفيزياء والأحياء، ودراسات مماثلة في مراحل تعليمية مختلقة، ودراسات مماثلة في متغيرات أخرى كعمليات العلم وتعلم المفاهيم والتفكير الناقد والتفكير الابداعي.

كما هدفت دراسة طه(2016) إلى التعرف على فاعلية استخدام المختبر الافتراضي في تحصيل الكيمياء الفيزيائية العملية والميل نحوه لدى طلبة كلية التربية بجامعة القادسية، استعمل الباحث المنهج التجريبي لتحقيق أهداف هذه الدراسة وتنفيذ اختبار قبلي وبعدي على المجموعتين، تكونت عينة الدراسة من (111) طالبا وطالبة تم اختيارهم عشوائياً، وقسمت العينة إلى مجموعتين: الأولى التجريبية ودرست التجارب باستخدام المختبر الافتراضي، والثانية ضابطة درست التجارب باستخدام المختبر الحقيقي، أخضع الباحث المجموعتين إلى اختبار قبلي في معلومات الكيمياء الفيزيائية واختبار يقيس الميل نحو استخدام المختبر الافتراضي، واختبار يقيس الذكاء وهو اختبار(رافن) مقنن للبيئة العراقية، حيث أوضح الاختبار القبلي عدم وجود فروق دالة إحصائياً بن المجموعتين التجريبية والضابطة وهذا يؤكد تكافؤ المجموعتين قبل التجريب، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في اختبار المعلومات الكيميائية الفيزيائية ومقياس الميل نحو استخدام المختبر الافتراضي لصالح المجموعة التجريبية، وقد أوصت الدراسة بضرورة استخدام المختبر الافتراضي في تدريس الكيمياء العلمية بفروعها لما لها من دور في توفير الأمان والوقت والجهد والتكاليف، وكذلك سهولة استخدامها على كل من المشرف والمختبر والطلبة كذلك.

كما أجرى دلول (2016) دراسة هدفت إلى التعرف على فعالية توظيف التجارب الافتراضية في تنمية المفاهيم العلمية وعمليات العلم في مادة العلوم للصف الثامن الأساسي في وحدتي ذرية العناصر والمجموعات والتفاعلات الكيميائية. وأجريت هذه الدراسة في مدارس وكالة الغوث في غزة في فلسطين، حيث استعملت الباحثة المنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من 70 طالبة مقسمة بالتساوي 35 طالبة مجموعة ضابطة و35 طالبة مجموعة تجريبية. واستعمل في الدراسة أداة الاختبار التحصيلي للمفاهيم العلمية مكون من 32 فقرة، واختبار تحصيلي لعمليات العلم مكون من 21 فقرة. وقد خلصت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.05) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة

التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في اختبار المفاهيم العلمية واختبار عمليات العلم تعزى لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام التجارب الافتراضية.

وقد أجرى الحسن وإسماعيل(2015) دراسة هدفت إلى التعرف على فاعلية المعمل الافتراضي في زيادة التحصيل الأكاديمي في مادة الكيمياء لطلاب الصف الثالث بالمرحلة الثانوية – محلية أم درمان، اتبعت الدراسة المنهج الشبه تجريبي بالإضافة إلى المنهج الوصفي التحليلي وذلك لتحقيق أهداف هذه الدراسة ، تكوّنت عينة الدراسة من 225 طالبا وطالبة لتمثيل المجموعة التجريبية والضابطة، وستة من المعلمين والمعلمات للمرحلة الثانوية، تمت مقابلتهم لمعرفة رأيهم حول استخدام المعمل الافتراضي، استعمل الباحثان في هذه الدراسة أداتين لجمع البيانات، وهما اختبار تحصيلي وتم تطبيقه على المجموعتين التجريبية والضابطة ومقابلة تم تطبيقها على المعلمين والمعلمات، وأظهرت نتائج الدراسة أن استخدام المعامل الافتراضية يقلل من الزمن المستغرق للحصة ويقلل من جهد المعلم ولا يؤثر في التحصيل الأكاديمي للطلاب مقارنة بطريقة الإلقاء في التدريس، وقد أوصت الدراسة بتضمين مادة علمية مناسبة في المناهج التعليمية والكتب المدرسية قابلة للمعالجة التكنولوجية، وكذلك تشجيع الطلبة على استخدام وسائل التكنولوجيا الحديثة، وتدريب المعلمين وتشجيعهم على استخدام المعامل الافتراضية في التدريس.

كما أجرى عمر (2014) دراسة هدفت إلى تقصي أثر استخدام المختبر الافتراضي لتجارب العلوم في تنمية عمليات العلم واكتساب المفاهيم لدى طالبات الصف الخامس الأساسي بالضفة الغربية في فلسطين، واستعمل المنهج شبه التجريبي. حيث تكونت أفراد عينة الدراسة من 40 طالبة موزعين إلى مجموعتين متكافئتين، وتم تنفيذها في مدرسة سرطة الثانوية خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2014/2013م، وقد طبقت أداة الاختبار التحصيلي، وتوصلت إلى نتائج بوجود فرق دال

إحصائياً بين متوسط درجات مجموعتي الدراسة (الضابطة والتجريبية) على اختبار عمليات العلم واختبار المفاهيم العلمية يعزى إلى استخدام المختبر الافتراضي.

قاما الحافظ وجوهر (2012) بدراسة هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام المختبر الافتراضي لتجارب الفيزياء والكيمياء في تنمية قوة الملاحظة والتحصيل المعرفي. وأجريت هذه الدراسة في مدينة الموصل بالعراق، وتم تطبيق المنهج التجريبي. حيث بلغ عدد أفراد العينة 30 طالباً من طلاب الصف الأول المتوسط في المدارس النهارية المتوسطة والثانوية للسنة الدراسية 2010/2009 م، ولتحقيق الهدف من هذه الدراسة تطلب إعداد ثلاث أدوات منها الاختبارات التحصيلية لمادتي الفيزياء والكيمياء وأداة مقياس قوة الملاحظة، وبينت النتائج وجود فرق دال إحصائياً بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في تحصيل طلبة الكيمياء لصالح المجموعة التجريبية، بينما لا يوجد فرق دال إحصائياً بين المجموعتين عند طلبة الفيزياء في الاختبار التحصيلي. وأوصت دراستهم بإنشاء موقع للمختبرات الافتراضية على الشبكة العالمية لكافة المواد العلمية لما يتيح الاستفادة للمعلمين والطلبة.

تعقيب عام على الدراسات السابقة

تناولت الدراسات السابقة المحلية والعربية والأجنبية موضوع المختبر الافتراضي وأثره على عمليات العلم ومتغيرات أخرى، فبعض الدراسات استعملت المنهج التجريبي مثل دراسة عبد (2019) والتي هدفت إلى الكشف عن أهمية المختبر الافتراضي ومدى تأثيره في التحصيل الدراسي لطالبات الصف الأول للمرحلة المتوسطة، ودراسة Syahfitri et al (2019) التي هدفت إلى تطوير وسائط مخبرية افتراضية قائمة على حل المشكلات لتحسين المهارات العملية للطلاب في علم الأحياء.

وبعض الدراسات استعملت المنهج الوصفي؛ حيث قامت دراسة بلفقيه (2020) بدراسة معوقات المختبر الافتراضي المتعلقة بالمعلم والمواد الدراسية وتقنيات الحاسوب والتجهيزات المدرسية من وجهة نظر معلمي

العلوم بثانوية المكلا، ودراسة ملا يوسف (2019) والتي هدفت إلى معرفة آراء معلمي الأحياء وموجهيها نحو استخدام المختبر الافتراضي في تدريس التجارب للمرحلة الثانوية بالكويت، استعمل الباحث أداة استبانة مكونة من 40 فقرة موزعة على ثلاثة محاور لتحقيق أهداف هذه الدراسة.

ومن الدراسات التي اهتمت بدور المختبر الافتراضي وأثره في تنمية عمليات العلم الأساسية منها والتكاملية دراسة عبدالسلام (2018) والتي هدفت إلى الكشف عن فعالية نموذج (تنبأ، لاحظ، فسر) المدعوم بتجارب المختبر(الحقيقي و الافتراضي) في تنمية عمليات العلم، استعمل الباحث المنهج الشبة التجريبي، حيث وزع العينة إلى ثلاث مجموعات تجريبية (نموذج/مختبر حقيقي ، نموذج/مختبر افتراضي ، نموذج/ بدون تجارب) ومجموعة ضابطة، ودراسة الشهري(2016) والتي هدفت إلى دراسة أثر المختبر الافتراضي في تنمية مهارات وعمليات العلم التكاملية لطلبة الصف الثالث الثانوي في مقرر الكيمياء بمدينة الرياض، استعمل الباحث المنهج الشبه التجريبي لتحقيق أهداف الدراسة، ودراسة (Aljarallah (2019 والتي هدفت إلى تحديد مدى تعزيز مهارات العمليات العلمية الأساسية في المملكة العربية السعودية ومقارنة أنشطة الكتب المدرسية العلمية بتلك التي تغطيها أنشطة كتيب برنامج غلاسكو للعلوم، وأظهرت النتائج تغطية المهارات الأساسية داخل الكتب المدرسية في المملكة العربية السعودية مقارنة بكتيبات غلاسكو العلمية التي تقتصر على عملية الملاحظة والاتصال والاستدلال، كما توجد علاقات بين بعض المهارات المتكاملة، من حيث إن أداء التلاميذ فيها ضعيف، والتردد المنخفض لبعض المهارات الأساسية في كلا الكتابين (مثل التنبؤ والتصنيف).

أوجه استفادة الدراسة الحالية من الدراسات السابقة:

لاحظ الباحث مما سبق أن الدراسة الحالية تتشابه مع بعض الدراسات السابقة في دراسة أثر المختبر الافتراضي على عمليات العلم سواء أكانت الأساسية أم التكاملية أم معاً، ولكن أخذت هذه الدراسة

نوعا من الخصوصية من حيث العينة الممثلة ونوع المنهجية، إذ إن الدراسات السابقة طبقت المنهج شبه تجريبي على عينة من الطلبة على المستوى المحلي والخليجي والأجنبي، وتفردت هذه الدراسة بتطبيق المنهج الوصفي على عينة من معلمي الكيمياء في سلطنة عُمان.

استفاد الباحث من الدراسات السابقة في إعداد أداة الدراسة، حيث استفاد من دراسة الملا يوسف (2019) ودراسة سناء الطيب (2017)، وطه (2016) في إعداد الاستبانة، وكذلك من الدراسات الأخرى في كتابة الإطار النظري في هذه الدراسة، وقد توسعت مدارك الباحث من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة في فهم معالجة المتغيرات وطريقة تفسير النتائج.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة والإجراءات

- منهجية الدراسة
- مجتمع الدراسة وعينتها
- أداة الدراسة
- صدق وثبات الأداة
- إجراءات الدراسة
- المعالجة الإحصائية

الفصل الثالث

منهجية الدراسة وإجراءاتها

يتناول هذا الفصل منهج الدراسة، ومجتمعها وعينتها وطريقة اختيار العينة، كما يتناول أداة الدراسة ودلالات صدقها وثباتها، كما يعرض المعالجات الإحصائية التي تم تطبيقها للإجابة عن أسئلة الدراسة وإجراءاتها.

منهجية الدراسة (Study Methodology)

اعتمد الباحث المنهج الوصفي، وهو منهج جيد في وصف الواقع وصفا واضحاً ودقيقاً، يعتبر أسلوباً فعَالاً في جمع المعلومات والبيانات؛ وذلك لأنه الأنسب والملائم للدراسة حسب تتبع أدبيات البحث والذي يعتمد على استطلاع وجهات نظر معلمي الكيمياء حول دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة بمحافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان.

مجتمع الدراسة وعينتها(Study Population & Sample)

تكَون مجتمع الدراسة من جميع معلمي الكيمياء بمحافظة جنوب الشرقية للعام الدراسي(2021/2020م) والبالغ عددهم (160) معلماً ومعلمة (قسم الإحصاءات بمديرية التربية والتعليم بمحافظة جنوب الشرقية،2021)، استخدم الباحث العينة العشوائية البسيطة؛ وتعد الطريقة العشوائية البسيطة مناسبة لحصر وجهات نظر معلمي الكيمياء عن دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم، حيث إن المجتمع بلغ (160) معلما ومعلمة وحسب جدول(مرجان،1970)

يجب أن يكون حجم العينة هو (103)، قام الباحث بتوزيع الاستبانة على العينة، واسترجع منها(100) استبانة صالحة.

جدول (1)

توزيع العينة حسب متغيرات الدراسة

المتغير	التصنيف	النسبة%
النوع	ذكر	53
	أنثى	47
المرحلة التعليمية	حلقة ثانية	51
	ما بعد الأساسي	49
سنوات الخبرة	5-10	20
	11-15	40
	أكثر من 15	40

أداة الدراسة(Study Instrument)

تم إعداد استبانة تستطلع وجهات نظر معلمي الكيمياء نحو دور المختبر الافتراضي في تنمية بعض عمليات العلم (الملاحظة، القياس، التجريب، ضبط المتغيرات، الاتصال) لدى الطلبة بمحافظة جنوب الشرقية، وبعد اطلاع الباحث على الخلفية النظرية والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة قام الباحث بإعداد استبانة في صورتها الأولية تكونت من (30) فقرة، حيث استفاد الباحث من دراسة كل من الملا يوسف (2019)، وسناء الطيب (2017)، وطه (2016)، و Aljarallah (2019) في إعداد هذه الاستبانة.

- اشتملت الأداة على جزأين:
- الجزء الأول: معلومات تتعلق بأفراد العينة :(النوع – المرحلة التعليمية – سنوات الخبرة).

الجزء الثاني: فقرات الاستبانة (30) فقرة، وزعت على خمسة محاور لمعرفة وجهات نظر العينة حول دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة بمحافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان، والجدول رقم (2) يوضح ذلك:

جدول (2)

توزيع فقرات الاستبانة على محاور الدراسة

الرقم	المحور	عدد الفقرات
1	الملاحظة	4
2	القياس	6
3	التجريب	9
4	ضبط المتغيرات	4
5	الاتصال	7
	المجمـــــوع	30

- كما اشتملت الاستبانة على ما يأتي:

المقدمة، وعنوان الاستبانة، والهدف منها، والتعريف مصطلحات الدراسة، وكذلك مقياس ليكرت الخماسي (Likert) وهو من أكثر المقاييس استخداماً وذلك لمعرفة وجهات نظر معلمي الكيمياء حول دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم بالصورة الآتية:(موافق بشدة) خمس درجات، (موافق) أربع درجات، (محايد) ثلاث درجات، (غير موافق) درجتان، (غير موافق بشدة) تقدير درجة واحدة.

ولمعرفة وجهات نظر معلمي الكيمياء حول دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري والأهمية النسبية، حيث تم تحديد

طول الخلية في مقياس ليكرت الخماسي، وذلك بحساب المدى (5−1=4) ومن ثم تقسيمه على أكبر قيمة في المقياس للحصول على طول الخلية أي (4÷5=0.8)، تم إضافة هذه القيمة إلى أقل قيمة في المقياس وذلك لتحديد الحد الأعلى للخلية، وتم اعتماد التوزيع كما في جدول (3).

جدول (3)

تحديد تقدير اتجاه الرأي في مقياس ليكرت الخماسي

التقدير	المتوسط الحسابي (طول الخلية)	التقدير حسب الأهمية
غير موافق بشدة	من 1 إلى أقل من 1.8	منخفض
غير موافق	من1.81 إلى أقل من 2.6	
محايد	من 2.61 إلى أقل من 3.4	متوسط
موافق	من 3.41 إلى أقل من4.2	مرتفع
موافق بشدة	من 4.21 الي 5	

تحديد درجة الحكم على مؤشر الأهمية النسبية:

وللحكم على وجهة نظر معلمي الكيمياء حول دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم فقد تم استعمال مؤشر الأهمية النسبية والذي تم احتسابه بالمعادلة الآتية: الأهمية النسبية = المتوسط الحسابي × 20 كون مقياس لكرت المستخدم في الاستبانة خماسي وجدول (4) يوضح ذلك.

جدول (4)

تحديد درجة الحكم بناء على الأهمية النسبية Akadiri (2011)

الدرجة	فئة التقدير (الأهمية النسبية)
منخفضة	أقل من 49
متوسطة	50 – 69
مرتفعة	أعلى 70

صدق الاستبانة (Study Validity)

أولا: الصدق الظاهري

للتحقق من صدق الأداة قام الباحث بعرض الاستبانة في صورتها الأولية والمكونة من (30) فقرة على (17) محكما من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس في جامعة الشرقية وجامعة السلطان قابوس ووزارة التربية والتعليم(ملحق2) ، وذلك لإبداء الرأي في مدى مناسبة فقرات الاستبانة لتحقيق أهداف الدراسة الحالية، وتقدير انتمائها للمحور وكذلك سلامة الصياغة اللغوية، وقد استقرت الاداة على (24) فقرة والتي حازت على نسبة اتفاق بين المحكمين تصل إلى 90% وحذف (6) فقرات التي لم يتفق عليها المحكمون(ملحق3) ، حيث تم الأخذ بالتعديلات التي أشار إليها المحكمون في(ملحق4).

ثانياً: الصدق البنائي (الاتساق الداخلي)

قام الباحث بتطبيق الاستبانة على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة (معلمي الكيمياء بمحافظة جنوب الشرقية) وبلغ عددهم (25) معلماً ومعلمةً وذلك بهدف:

التعرف على مدى اتساق فقرات الاستبانة، وتم حساب معامل ارتباط بيرسون لكل فقرة من الفقرات مع المحور المنتمية له، وكذلك حساب معامل ارتباط كل محور مع محاور الاستبانة ككل. ويوضح الجدولان رقم (5) ورقم (6) قيم هذه المعاملات.

جدول (5)

معاملات الارتباط الخطي لبيرسون بين تقدير درجة الفقرة ودرجة المحور الذي تنتمي إليه

الملاحظة		القياس		التجريب		ضبط المتغيرات		الاتصال	
0.83**	1	0.81**	1	0.70**	1	0.80**	1	0.74**	1
0.80**	2	0.88**	2	0.80**	2	0.82**	2	0.81**	2
0.80**	3	0.78**	3	0.70**	3	0.85**	3	0.68**	3
0.76**	4	0.89**	4	0.82**	4	0.85**	4	0.62**	4
				0.86**	5			0.75**	5
				0.72**	6				
				0.58**	7				

**دالة عند مستوى($\alpha \leq 0.01$)

تشير النتائج في جدول (5) إلى أن معاملات الارتباط لفقرات الاستبانة تراوحت بين (0.58 – 0.89) مع مجالاتها وبأنها موجبة ودالة إحصائيا عند مستوى الدلالة($\alpha \leq 0.01$)، ويستدل من ذلك إلى أن وجود اتساق جيد لأداة الدراسة، وبالتالي يتضح أن الأداة تتمتع بدرجة عالية من الصدق.

جدول (6)

معامل الارتباط الخطي لبيرسون بين تقدير درجة المحور وتقدير الدرجة الكلية للأداة

المحور	معامل الارتباط بالتقدير الكلية للأداة
الملاحظة	0,807
القياس	0,775
التجريب	0,854
ضبط المتغيرات	0,847
الاتصال	0,773
المجموع الأداة	1

**دالة عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$)

تشير النتائج في جدول (6) إلى ارتفاع قيم معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية على كل محور والدرجة الكلية للأداة، حيث تراوحت بين (0.77 – 0.85) ووصل معامل الارتباط الكلي (1)، وتشير هذه القيم إلى أن الأداة تتمتع بدرجة صدق اتساق داخلي مرتفعة بين محاور الأداة.

ثالثاً: ثبات الاستبانة.**(Study Reliability)**

تم التحقق من ثبات الأداة من خلال حساب معامل الثبات ألفا كرو نباخ **Cronbach Alpha**، وكانت النتائج كما هو موضح في جدول (7).

جدول (7)

قيم معامل الثبات بطريقة ألفا كرومياخ لمحاور الأداة ككل

المحور	عدد الفقرات	معامل الفا كرومياخ
الملاحظة	4	0.901
القياس	4	0.910
التجريب	7	0.901
ضبط المتغيرات	4	0.893
الاتصال	5	0.909
المجموع	24	0.870

تشير النتائج في جدول رقم (7) إلى أن الأداة تتمتع بدرجة مرتفعة من الثبات حيث بلغ معامل الثبات بطريقة ألفا كرونباخ (0.870). وبشكل عام يمكن القول بأن الأداة تتمتع بدرجة عالية من الصدق ودرجة كبيرة من الثبات، وهذا يشير إلى أن الأداة مناسبة لإجراء الدراسة، ويعتمد عليها في تعميم النتائج على مجتمع الدراسة.

إجراءات الدراسة:

استهدفت الدراسة معلمي الكيمياء بمحافظة جنوب الشرقية؛ وذلك لمعرفة وجهات النظر حول دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة، ولتحقيق أهداف الدراسة اتبع الباحث الخطوات الآتية:

- مراجعة الإطار النظري والدراسات السابقة المتعلقة بموضوع الدراسة في صياغة المشكلة البحثية.
- الاعتماد على الإطار النظري والدراسات السابقة في إعداد أداة الدراسة.
- عرض أداة الدراسة في صورتها الأولية على المحكمين للتحقق من الصدق الظاهري للمحتوى.
- تطبيقها على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة نفسه للتحقق من الصدق الداخلي والثبات.
- الحصول على رسائل تسهيل مهمة باحث لتوزيع الاستبانة من الجامعة والمكتب الفني للدراسات العليا بوزارة التعليم العالي برقم قيد (2821105850) (ملحق5).
- جمع الاستبانات وتفريغها حاسوبياً ومعالجتها البيانات إحصائياً.
- تفسير النتائج بعد التحليل وكتابة التوصيات والمقترحات.

المعالجة الإحصائية:

استخدم الباحث عدداً من الأساليب الإحصائية في هذه الدراسة من خلال برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وذلك حسب المذكور في النقاط الآتية:

- حساب المتوسطات والانحراف المعياري والأهمية النسبية للمحاور وعبارات الاستبانة من خلال استجابات العينة.

- تحليل التباين الثنائي متعدد المتغيرات والتفاعل بين المتغيرات الثلاثة.
- اختبار المقارنات البعدية باستعمال اختبار شيفيه(scheffe) للمقارنات البعدية.

الفصل الرابع

نتائج الدراسة ومناقشتها

- **النتائج المتعلقة بالسؤال الأول ومناقشتها**
- **النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني ومناقشتها**
- **التوصيات**
- **المقترحات**

الفصل الرابع

نتائج الدراسة ومناقشتها

تم في هذا الفصل عرض النتائج التي توصلت لها الدراسة متسلسلة حسب أسئلة البحث من خلال تحليل البيانات بعد جمعها من عينة الدراسة، ثم مناقشتها وتفسيرها وربطها بنتائج الدراسات السابقة.

نتائج الدراسة المتعلقة بالسؤال الأول ومناقشتها:

نص السؤال الأول على ما يأتي: ما دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في مدارس محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان؟ وللإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة عن فقرات الأداة في محاورها الخمسة (الملاحظة – القياس –التجريب – ضبط المتغيرات – الاتصال) وكانت النتائج كما يوضحها جدول (8):

أولا: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لاستجابات عينة الدراسة على محاور الاستبانة.

جدول (8)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة للمحاور الخمسة، (دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم، ن=100)

رقم المحور	الترتيب	المحور	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية%	التقدير
3	الأول	التجريب	4.35	0.546	87	مرتفعة
1	الثاني	الملاحظة	4.28	0.542	86	مرتفعة
2	الثالث	القياس	4.19	0.635	84	مرتفعة
4	الرابع	ضبط المتغيرات	4.17	0.562	83	مرتفعة
5	الخامس	الاتصال	4.16	0.516	83	مرتفعة
المجموع			4.24	.4530	85	مرتفعة

يتضح من جدول(8) أن دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان، جاءت جميع المحاور بتقدير مرتفع حيث بلغ المجموع الكلي للمتوسطات الحسابية(4.24)، وبأهمية نسبية بلغت(85%)، كما تراوحت المتوسطات الحسابية بين (4.16– 4.35) وجميعها بتقدير مرتفعة، حيث جاء المحور (التجريب) في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي مقداره (4.35) وأهمية نسبية(87%) وبتقدير مرتفعة، والمحور (الاتصال) في المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي مقداره (4.16) وأهمية نسبية(83%) وبتقدير مرتفعة. وتتفق نتائج هذه الدراسة مع العديد من الدراسات التي أوصت باستخدام المختبرات الافتراضية منها: دراسة عقيل(2017)، التي أظهرت فعالية جيدة للمختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم ووجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التي درست بالمختبر الافتراضي، وكذلك دراسة عبدالسلام(2018)، التي أظهرت فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار عمليات العلم واستيعاب المفاهيم لصالح المجموعة التي درست بالمختبر الافتراضي، وكذلك دراسة أمبوسعيدي وآخرين

(2015)، والتي أظهرت وجود أثر لبرنامج التمساح الكيميائي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة، وقد تعزى هذه النتيجة إلى أن المعلمين يؤيدون استخدام المختبرات الافتراضية في إجراء التجارب العملية، حيث إنها تمكنهم من تصميم التجارب التي يصعب تنفيذها في المختبر الحقيقي من حيث الأمان، كما أنها تساعدهم في التحقق من النتائج بكل سهولة وذلك من خلال إعادة التجربة أكثر من مرة وكذلك دقة النتائج التي توفرها المختبرات الافتراضية، كما أنها توفر للمعلمين الوقت والجهد وتقلل من التكلفة.

ثانيا: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لاستجابات عينة الدراسة على كل محور في الاستبانة:

- المحور الأول: دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية الملاحظة.

جدول (9)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة عن المحور الأول (دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية الملاحظة، ن=100)

رقم العبارة	الترتيب	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية%	التقدير
1	الثاني	يمكّن الطالب من رؤية الأشكال الجزيئية ثلاثية الأبعاد	4.27	0.709	85	مرتفعة
2	الرابع	يوفر الدقة في ملاحظة الظواهر العلمية الدقيقة	4.18	0.687	84	مرتفعة
3	الأول	يمكّن العرض المرئي للبيانات والظواهر التي لا يمكن عرضها في التجارب الحقيقية	4.40	0.586	88	مرتفعة
4	الثالث	يمكّن الطلبة من الرؤية الافتراضية لشكل وحجم محتويات وعاء التفاعل	4.25	0.730	85	مرتفعة
المجموع الإجمالي للمحور			4.28	0.542	86	مرتفعة

يتضح من جدول(9) أن دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية الملاحظة لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان، جاءت جميع الفقرات بتقدير مرتفعة حيث بلغ المجموع الكلي للمتوسطات الحسابية في المحور (4.28)، وبأهمية نسبية بلغت(86%)، كما تراوحت المتوسطات الحسابية بين (4.18– 4.40) بتقدير مرتفعة، حيث جاءت الفقرة رقم(3) والتي نصها " يمكّن العرض المرئي للبيانات والظواهر التي لا يمكن عرضها في التجارب الحقيقية " في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي مقداره(4.40) وبأهمية نسبية(88%) وبتقدير مرتفعة ، والفقرة رقم (2) والتي نصها " يوفر الدقة في ملاحظة الظواهر العلمية الدقيقة " في المرتبة الاخيرة بمتوسط حسابي مقداره (4.18) وبأهمية نسبية(84%) وأيضاً بتقدير مرتفعة.

- المحور الثاني: دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية القياس.

جدول (10)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة عن المحور الثاني (دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية القياس، ن=100)

رقم العبارة	الترتيب	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية%	التقدير
1	الأول	يوفر الدقة في قراءة وتسجيل النتائج الرقمية	4.31	0.677	86	مرتفعة
2	الرابع	يمكّن الطلبة من وزن المواد الداخلة في التفاعل بدون أخطاء	4.10	0.859	82	مرتفعة
3	الثاني	يسمح باستخدام وحدات قياس مختلفة	4.23	0.649	85	مرتفعة
4	الثالث	يزوّد الطلبة بمدى واسع من التحكم في قيم التركيزات الكبيرة والمتناهية في الصغر	4.12	0.820	82	مرتفعة
المجموع الإجمالي للمحور			4.19	0.635	84	مرتفعة

يتضح من جدول(10) أن دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية القياس لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان، جاءت جميع الفقرات بتقدير مرتفعة حيث بلغ المجموع الكلي للمتوسطات الحسابية في المحور (4.19)، وبأهمية نسبية (84%)،

كما تراوحت المتوسطات الحسابية بين (4.10– 4.31) وجميعها بتقدير مرتفعة، حيث جاءت الفقرة رقم(1) والتي نصها " يوفر الدقة في قراءة وتسجيل النتائج الرقمية " في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي مقداره(4.31) وبأهمية نسبية (86%) وبتقدير مرتفعة، والفقرة رقم (2) والتي نصها " يمكّن الطلبة من وزن المواد الداخلة في التفاعل بدون أخطاء " في المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي مقداره (4.10) وبأهمية نسبية(82%) وأيضاً بتقدير مرتفعة.

- المحور الثالث: دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية التجريب.

جدول (11)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة عن المحور الثالث (دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية التجريب، ن=100)

رقم العبارة	الترتيب	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية%	التقدير
1	الأول	يعد إجراء التجارب فيه أكثر أماناً	4.58	.5720	92	مرتفعة
2	الثالث	يمتاز بالمرونة في الاستخدام من حيث الزمان والمكان	4.40	.7250	88	مرتفعة
3	الثاني	يتيح تكرار التجربة الواحدة دون الحاجة لاستهلاك مواد	4.54	0.673	91	مرتفعة
4	السادس	يمكّن الطالب من تنفيذ التجارب بمفرده.	4.17	0.900	83	مرتفعة
5	الرابع	يتيح للطلاب إجراء عدد كبير من التجارب في وقت قصير	4.32	0.777	86	مرتفعة
6	الخامس	يساعد المُعلم على تغطية كافة جوانب المقرر الدراسي المتعلقة بالتطبيقات العملية.	4.31	0.706	86	مرتفعة
7	السابع	يرفع من مستوى دافعية الطلبة في تنفيذ التجارب العلمية	4.16	0.801	83	مرتفعة
المجموع الإجمالي للمحور			4.35	0.546	87	مرتفعة

يتضح من جدول(11) أن دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية التجريب لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان، جاءت جميع الفقرات بتقدير مرتفعة حيث بلغ المجموع الكلي للمتوسطات الحسابية في المحور (4.35)، وبأهمية نسبية(87%)، كما تراوحت المتوسطات الحسابية بين (4.16– 4.58) وجميعها بتقدير مرتفعة، حيث جاءت الفقرة رقم(1) والتي نصها " يعد إجراء التجارب فيه أكثر أماناً" في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي مقداره (4.58) وبأهمية نسبية(92%) وبتقدير مرتفعة ، والفقرة رقم (7) والتي نصها " يرفع من مستوى دافعية الطلبة في تنفيذ التجارب العلمية " في المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي مقداره (4.16) وبأهمية نسبية(83%) وأيضاً بتقدير مرتفعة.

- المحور الرابع: دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية ضبط المتغيرات.

جدول (12)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة عن المحور الرابع (دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية ضبط المتغيرات، ن=100)

رقم العبارة	الترتيب	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية%	التقدير
1	الثالث	يعطي فرصة التحكم بمدخلات التجربة بسهولة	4.13	0.706	83	مرتفعة
2	الأول	يسهّل التحكم في الظروف المحيطة بالتجربة العلمية	4.23	0.633	85	مرتفعة
3	الثاني	يتيح دراسة جميع متغيرات التفاعل الكيميائي	4.17	0.726	83	مرتفعة
4	الثالث	يساعد على تتبع ديناميكية سير التفاعل لعدد من المتغيرات	4.13	0.646	83	مرتفعة
المجموع الإجمالي للمحور			4.17	0.562	83	مرتفعة

يتضح من جدول(12) أن دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية ضبط المتغيرات لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان، جاءت جميع

الفقرات بتقدير مرتفعة، حيث بلغ المجموع الكلي للمتوسطات الحسابية في المحور (4.17)، وبأهمية نسبية(83%)، كما تراوحت المتوسطات الحسابية بين (4.13- 4.23) وجميعها بتقدير مرتفعة، حيث جاءت الفقرة رقم(2) والتي نصها " يسهّل التحكم في الظروف المحيطة بالتجربة العلمية " في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي مقداره(4.23) وبأهمية نسبية(85%) وبتقدير مرتفعة، والفقرة رقم (4) والتي نصها " يساعد على تتبع ديناميكية سير التفاعل لعدد من المتغيرات " في المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي مقداره (4.13) وبأهمية نسبية (83%) وأيضاً بتقدير مرتفعة.

- المحور الخامس: دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية الاتصال.

جدول (13)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لإجابات أفراد العينة عن المحور الخامس (دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية الاتصال، ن=100)

رقم العبارة	الترتيب	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية%	التقدير
1	الخامس	يعزز التعاون والتفاعل بين الطلبة بعضهم البعض وبين الطلبة والمعلم	3.68	1.004	74	مرتفعة
2	الثالث	يسهّل تحليل البيانات بدقة وتقديمها	4.27	.6010	85	مرتفعة
3	الرابع	يساعد على سرعة اكتشاف الأخطاء في التنفيذ	4.05	0.783	81	مرتفعة
4	الأول	يدعم الرسوم البيانية والمنحنيات بشكل أوضح وأدق خلال سير التفاعل	4.48	0.559	90	مرتفعة
5	الثاني	يشارك البيانات مع الآخرين بشكل سريع ومنظم	4.32	0.618	86	مرتفعة
المجموع الإجمالي للمحور			4.16	0.516	83	مرتفعة

يتضح من جدول(13) أن دور المختبر الافتراضي في تنمية عملية الاتصال لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان، جاءت جميع الفقرات بتقدير مرتفعة حيث بلغ المجموع الكلي للمتوسطات الحسابية في المحور (4.16)، وبأهمية نسبية

(83%)، كما تراوحت المتوسطات الحسابية بين (3.68– 4.48) وجميعها بتقدير مرتفعة، حيث جاءت الفقرة رقم(4) والتي نصها " يدعم الرسوم البيانية والمنحنيات بشكل أوضح وأدق خلال سير التفاعل " في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي مقداره(4.48) وبأهمية نسبية(90%) وبتقدير مرتفعة ، والفقرة رقم (1) والتي نصها " يعزز التعاون والتفاعل بين الطلبة بعضهم البعض وبين الطلبة والمعلم " في المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي مقداره (3.68) وبأهمية نسبية (74%) وأيضناً بتقدير مرتفعة.

حيث اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة(2017) Firman and Irwan التي استخدمت المنهج الوصفي في قياس استخدام المختبرات الافتراضية لتعزيز قدرات الطلبة ومهاراتهم ومواقفهم العلمية، حيث أظهرت النتائج أن المختبر الافتراضي قادر على تعزيز قدرات الطلبة ومهاراتهم، ودراسة دلول(2016)، والتي أظهرت وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات الطالبات في المجموعة التجريبية ودرجات الطالبات في المجموعة الضابطة في اختبار المفاهيم العلمية واختبار عمليات العلم لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام التجارب الافتراضية، وكذلك دراسة عمر(2014)، والتي أظهرت وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات مجموعتي الدراسة (الضابطة والتجريبية) على اختبار عمليات العلم واختبار المفاهيم العلمية يعزى إلى استخدام المختبر الافتراضي لصالح المجموعة التجريبية والتي درست بالمختبر الافتراضي، ودراسة ،(2019). Syahfitri et al والتي أظهرت ردود الطلبة على الوسائط الافتراضية من التجارب الفردية كانت جيدة جداً وأن المهارات العملية للطالب تم تحقيقها من خلال الوسائط المختبرية الافتراضية القائمة على حل المشكلات حيث كانت أعلى بكثير من الفصل الذي لا يحتوي على وسائط افتراضية، ودراسة (2017) Firman and Irwanto والتي أظهرت النتائج أن المختبر الافتراضي قادر على تعزيز قدرة الطلبة على حل المشكلات، والتفكير النقدي، والإبداع، وفهم المفاهيم، ومهارات العملية العلمية، والتحفيز والاهتمام والإدراك، ونتائج التعلم.

وتختلف نتائج هذه الدراسة جزئياً مع دراسة Ayas and Tatli (2013) حيث خلص إلى أن برمجيات مختبر الكيمياء الافتراضية حصلت على أقل فعالية من المختبر الحقيقي، سواء من حيث الطالب والإنجاز في الوحدة وقدرة الطلبة في التعرف على المعدات المختبرية، ودراسة Usman and Huda (2021) حيث تشير النتائج إلى تمتع بالفعالية نفسها بين المختبر الافتراضي و المختبر الحقيقي لا سيما في مهارة التنبؤ والقياس.

ويعزو الباحث النتائج التي توصلت لها هذه الدراسة إلى أن عددا كبيرا من أفراد العينة قد أكدوا في استجاباتهم على أهمية المختبر الافتراضي ودوره في تنمية عمليات العلم، وقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أثرا إيجابيا في وجهات نظر المعلمين حول دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم.

وقد تعزى النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة إلى الدور الكبير الذي يقدمه المركز التخصصي للتدريب المهني للمعلمين من برامج تدريبية ساعدت المعلمين في تنمية مهاراتهم التدريسية ، واكتسابهم مهارات عديدة في مجال التعليم الالكتروني وتطبيقاته في العملية التعليمة، وتدريب المعلمين على ما يستحدث في مجال تكنلوجيا التعليم؛ وكذلك التحول الكبير نحو تكنولوجيا التعلم والتعلم عن بعد قترة جائحة كورونا دفع كثير من المعلمين إلى استشعار أهمية التعليم الالكتروني وتطبيقاته والالتحاق بركبها في تعلمها واستخدمها، ومن هذه التطبيقات المختبر الافتراضي الذي تم مناقشته في هذه الدراسة.

إن المختبر الافتراضي هو أحد تطبيقات تكنولوجيا التعلم، وقد جاء في استجابات المعلمين حول أهمية المختبر الافتراضي أنه: يمكّن الطلبة من ملاحظة الظواهر العلمية الدقيقة التي يصعب رصدها في التجارب التقليدية، ويساعد الطلبة من الرؤية الافتراضية لمحتويات وعاء التفاعل، و يزوَد

الطلبة بمدى واسع من التحكم بقيم التراكيز الكبيرة والمتناهية في الصغر وكذلك من وزن المواد الداخلة في التفاعل بدون أخطاء، ويساعد على التحكم في الظروف المحيطة بالتجربة ، وكذلك يتيح دراسة جميع متغيرات التفاعل الكيميائي، و يوفر الرسوم البيانية والمنحنيات بشكل أوضح وأدق خلال سير التفاعل، وكذلك يسهّل تحليل البيانات بدقة وتقديمها و يعزز التعاون والتفاعل بين الطلبة بعضهم البعض وبين الطلبة والمعلم(عبدالسلام،2018).

كما أن المختبر الافتراضي يزيد من ثقة الطالب بنفسه؛ وبالتالي تتولد لديه دافعية في تقديم أفكار جديدة، ويوفر فرصة إعادة تنفيذ التجربة للتأكد من صدق النتائج والإجراءات؛ ويتيح للطالب فرصة دراسة جميع المتغيرات في التجربة بكل سهولة ويسر ودون تكلفة مادية، ويسهّل على الطلبة تحليل البيانات بدقة وتقديمها في وقت قياسي وتخزين جميع الإجراءات والنتائج واستدعائها في أي وقت.

نتائج الدراسة المتعلقة بالسؤال الثاني ومناقشتها:

- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى($\alpha \leq 0.05$) في وجهات نظر معلمي الكيمياء حول دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة تبعا لمتغيرات النوع والمرحلة التعليمية وسنوات الخبرة والتفاعل بينها؟

للإجابة عن هذا السؤال، تم استخدام تحليل التباين الثنائي متعدد المتغيرات لمعرفة دلالات الفروق في المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية بين النوع (الذكور والإناث) والمرحلة التعليمية (حلقة ثانية، ما بعد الأساسي) وسنوات الخبرة (5–10)، (11–15)، (أكثر من 15) والتفاعل بينها، ويوضح جدول (14) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لهذه المتغيرات.

جدول (14)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابة عينة الدراسة حول دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم تبعا لمتغير النوع والمرحلة التعليمية وسنوات الخبرة، ن= 100

	المحور		الملاحظة	القياس	التجريب	ضبط المتغيرات	الاتصال	الاستبانة ككل
النوع	ذكر	المتوسط	4.3	4.23	4.4	4.19	4.23	4.27
		الانحراف معياري	0.537	0.497	0.501	0.556	0.497	0.518
	انثى	المتوسط	4.25	4.08	4.3	4.13	4.08	4.17
		الانحراف معياري	0.552	0.528	0.593	0.573	0.528	0.555
المرحلة التعليمية	حلقة ثانية	المتوسط	4.3	4.25	4.42	4.15	4.25	4.28
		الانحراف معياري	0.475	0.467	0.502	0.522	0.467	0.487
	ما بعد الأساسي	المتوسط	4.25	4.06	4.28	4.18	4.06	4.17
		الانحراف معياري	0.61	0.55	0.586	0.608	0.55	0.581
سنوات الخبرة	5 الي 10	المتوسط	4.1	4.23	4.23	4.04	4.23	4.17
		الانحراف معياري	0.676	0.555	0.596	0.592	0.555	0.595
	11 الي 15	المتوسط	4.33	4.28	4.45	4.26	4.28	4.32
		الانحراف معياري	0.553	0.457	0.552	0.528	0.457	0.509
	أكثر من 15	المتوسط	4.31	4.01	4.32	4.13	4.01	4.15
		الانحراف معياري	0.444	0.523	0.509	0.577	0.523	0.515

يتضح من جدول (14) أن هناك فروقا ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لاستجابة عينة الدراسة حول دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء بمحافظة جنوب الشرقية، ولمعرفة دلالات تلك الفروق تم استعمال الخطوة الأولى في تحليل التباين الثلاثي متعدد المتغيرات، وهي حساب (قيم ولكس لا مبدا) كما هو موضح في جدول (15):

جدول (15)

نتائج تحليل التباين الثلاثي متعدد المتغيرات لمتغيرات النوع والمرحلة التعليمية والخبرة والتفاعل بينها

مصدر التباين	قيمة ولكس لا مبدا	قيمة "ف" المحسوبة	درجات حرية الفرضية	درجات حرية الخطأ	مستوى الدلالة
النوع (أ)	0.953	0.824	5.000	84.000	0.536
المرحلة (ب)	0.894	1.998	5.000	84.000	0.087
الخبرة (ج)	0.807	1.899	10.000	168.000	0.048*
(أ) × (ب)× (ج)	0.893	0.983	10.000	168.000	0.460

* دالة عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)

يتضح من جدول (15) أن قيم "ف" المحسوبة على قيم ولكس لا مبدا تشير إلى عدم وجود فروق دالة إحصائياً في النوع والمرحلة التعليمية والتفاعل الثلاثي بين النوع والمرحلة التعليمية وسنوات الخبرة، بينما ظهرت فروق دالة إحصائية في متغير سنوات الخبرة، وقد اتفقت نتيجة هذه الدراسة مع دراسة الملا يوسف (2019) التي أشارت إلى اتفاق أراء أفراد العينة من الذكور والإناث حول أهمية المختبر الافتراضي ومتطلبات استخدامه.

وتعزى هذه النتيجة إلى أن كل من المعلمين والمعلمات قد أدرك أهمية المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم وما يفرضه الواقع الحالي من تقدم تكنولوجي في مجال الواقع الافتراضي والذكاء الاصطناعي، كل ذلك يدركه أفراد العينة ولا يؤثر نوع الجنس والمرحلة التعليمية لدى المعلمين تأثيراً فاعلاً حول أهمية المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم.

كما يعزو الباحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية في سنوات الخبرة إلى اختلاف تفاعلهم مع التطور التكنلوجي الذي فرضته الثورة المعلوماتية في مجال تكنلوجيا التعلم، وكذلك ما فرضه واقع التعليم في فترة جائحة كورونا.

ولمعرفة اتجاهات الفروق في متغير سنوات الخبرة لصالح أي فئة من الفئات الثلاث (5–10، 11–15، أكثر من 15) وفي أي عملية من عمليات العلم الخمس (الملاحظة، القياس، التجريب، ضبط المتغيرات، الاتصال) التي تم دراستها، تم تطبيق الخطوة الثانية في **تحليل التباين الثلاثي** متعدد المتغيرات لمعرفة الدلالة لصالح أي فئة وأي عملية كما يوضحها جدول (16).

جدول (16)

خلاصة نتائج تحليل التباين الثلاثي المتعدد للتأثيرات الدالة طبقاً لقيمة "ف" المحسوبة على ولكس لا مبدا

مصدر التباين	المحاور الخاص لعلميات العلم	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة(ف) المحسوبة	مستوى الدلالة
سنوات الخبرة	الملاحظة	.885	2	.442	1.433	.244
	القياس	.294	2	.147	.390	.678
	التجريب	.779	2	.390	1.345	.266
	ضبط المتغيرات	.927	2	.463	1.439	.243
	الاتصال	1.941	2	.971	4.059	.021*
	المجموع	.660	2	.330	1.649	.198

* دالة عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)

يتضح من جدول (16) وجود تأثير دال إحصائيا لسنوات الخبرة في محور عملية الاتصال، وقد تعزى هذه النتيجة إلى أن عملية الاتصال من عمليات العلم التي قد تساعد على نقل نواتج التعلم والربط بينها وعرضها، وتبادل المعلومات والآراء والأفكار، فتُكسب المتعلم الثقة في نفسه وإدراكه لمدى مقدرته على التعبير عن النواتج التي توصل إليها، وتحفز المتعلم على التفاعل الدائم مع من حوله ومشاركتهم، أما بالنسبة لمعرفة اتجاهات الفروق في متغير سنوات الخبرة فقد تم تطبيق اختبار شيفيه للمقارنات البعدية، الجدول (17).

جدول (17)

نتائج اختبار شيفيه المقارنات البعدية للفروق بين متوسطات افراد العينة حول محور(الاتصال) تبعا لمتغير سنوات الخبرة

المحور	سنوات الخبرة	(10-5)	(15-11)	(أكثر من 15)
الاتصال	(10-5)		0.047*	0.004*
	(15-11)	0.047*		0.018*
	(أكثر من 15)	0.004*	0.018*	

* دالة عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)

يتضح من جدول (17)، وجود فروق دالة إحصائيا في محور عملية الاتصال بين سنوات الخبرة، وبالرجوع إلى الجدول (14) للمقارنة بين المتوسطات الحسابية للفئات الثلاث اتضح ما يأتي: حيث جاءت بين فئة (5–10) و(11–15) لصالح فئة (11–15) وبين فئة (5–10) و(أكثر من 15) لصالح فئة (5 –10)، وبين فئة (11–15) و(أكثر من 15) لصالح الفئة (11–15).

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة، syahfitri et al (2019)، ودراسة Firman and Irwanto (2017) ، ودراسة عمر (2014) في أهمية المختبر الافتراضية وتعزيز مهارات الطلبة وتنمية عمليات العلم مثل الاتصال، وقد تعزى هذه النتيجة إلى أن عامل الخبرة لدى المعلمين كان له دور كبير في فهم دور عملية الاتصال وأثرها على الطلبة في نقل المعارف والتعبير عن نواتج التعلم التي قد تحصلوا عليها ومشاركتها من حولهم، ويمكن القول إن عامل الخبرة التدريسية في متوسطة فترة ما بين(11– 15) مرتفع من حيث الخبرة والعطاء؛ إذ إن المعلم في هذه الفترة قد اكتسب خبرة في مجال عمله، وهذا حافز على البذل والعطاء والتميز، وقد يدرك المعلمون ذوي الخبرة أن عملية الاتصال عملية مهمة لجميع عمليات العلم؛ حيث يتم نقل نتائج تلك العمليات من خلال تنفيذ التجارب والاستكشافات والوصول إلى المعارف والمعلومات وتوصيلها إلى الأخرين عن

طريق وسـائل الاتصـال المختلفة مثل النص والرسـوم التوضـيحية والرسـوم البيانية والمعادلات الرياضـية وشـبكة (الإنترنت)، وهذا يتطلب مهارات عده من الطرائق والوسـائل التي تسـاعد الأفراد على توضيح ما لديهم من أفكار للأخرين يتم تنميتها من خلال عملية الاتصال.

توصيات الدراسة:

في ضوء ما خرجت به الدراسة من نتائج يمكن تقديم بعض التوصيات الآتية:

- ضرورة الدمج بين المختبر الحقيقي والمختبر الافتراضي في تنفيذ التجارب العملية بهدف تنمية عمليات العلم والتركيز عليها من خلال تنفيذ تلك التجارب.
- الربط بين عمليات العلم وطريقة تنميتها باستخدام المختبر الافتراضي؛ بحيث يتم تصميم دليل خاص يسترشد به المعلم ويتم الربط فيه بين المهارة ونوع التجربة التي تنمي هذه المهارة ومعايير تحقق المهارة لدى المتعلم.
- يتم إعداد الدليل تنمية عمليات العلم من قبل مختصين في مجال المناهج.
- عقد دورات تدريبية متخصصة قبل وأثناء العمل للمعلمين على تقنية المختبرات الافتراضية وتشجيعهم لتدريس العلوم باستخدام المختبرات الافتراضية وتحفيز الطلبة على التعلم وممارسة عمليات العلم خلال العمل في الواقع الافتراضي للتجارب العلمية.
- تزويد المدارس بشبكات (إنترنت) قوية تساعد المعلمين على تنفيذ التجارب في المختبرات الافتراضية التفاعلية، وتعزز العمل من خلال الاتصال بالشبكة العالمية والاطلاع على كل مستجدات المختبرات الافتراضية والواقع الافتراضي في تنفيذ التجارب العملية.
- تزويد المدراس ببرامج المختبرات الافتراضية المعرّبة؛ ينتجها المختصون بالبرامج التعليمية، بحيث يسهل على كل من المعلم والمتعلم استخدام المختبرات الافتراضية وتنمية عمليات

العلم الأساسية والتكاملية من خلال تنفيذ التجارب العملية في الواقع الافتراضي، والذي من خصائصه إعطاء المستخدم خيارات كثيرة تساعد المتعلم على تنمية مهارات كثيرة منها الملاحظة والقياس والتجريب وضبط المتغيرات والاتصال وغيرها من مهارات وعمليات العلم.

- تضمين المختبرات الافتراضية في مناهج العلوم بجميع فروعها، وفي منهاج الكيمياء بصفة خاصة، وتنفيذ التجارب العملية بالمختبرات الافتراضية مع إيضاح مهارات وعمليات العلم التي تحققها كل تجربة.

مقترحات الدراسة:

كما تقدم الدراسة مجموعة من المقترحات البحثية للباحثين تتمثل فيما يأتي:

- إجراء دراسة مماثلة يتم فيها دراسة أثر تنوع الموقع الجغرافي لعينة الدراسة على دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم، لأن الدراسة الحالية اقتصرت على محافظة جنوب الشرقية فقط.
- إجراء دراسة مسحية تبين اتجاهات المعلمين والطلبة نحو دور المختبر الافتراضي والمختبر الحقيقي
- قياس فعالية المختبر الافتراضي في تنمية التحصيل الدراسي في مادة الكيمياء.
- عمل دراسة مقارنة بين المختبر الافتراضي والمختبر الحقيقي من حيث إكساب المهارات وعمليات العلم ومن وجهة نظر المعلمين والمشرفين.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

إبراهيم، محمد مرزوق (2020). *فعالية مقررات الفيزياء في المرحلة الثانوية بالسودان في إكساب الطلبة مهارات وعمليات العلم* [رسالة دكتوراه غير منشورة] ، كلية الدراسات العليا، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

أبو عاذرة، سناء (2012). تنمية المفاهيم العلمية ومهارات عمليات العلم، دار *الثقافة*.

استيتية، دلال؛ وسرحان، عمر موسى (2017). *تكنلوجيا التعليم والتعليم الالكتروني*. دار وائل للنشر.

أمبوسعيدي، عبد الله؛ والموسوي، علي؛ والبلوشي، سليمان؛ والبلوشية، خلود (2015). أثر استخدام برنامج التمساح الكيميائي (Crocodile Chemistry) في تنمية عمليات العلم لدى طالبات الصف العاشر الأساسي، *المؤتمر الدولي الثالث لتكنولوجيا التعليم، ICOET2015*.

آل دكين، سعيد بن عبد الله (2015). أثر استخدام المعامل الافتراضية في تنمية التحصيل الدراسي ومهارات التفكير الناقد بمقرر الكيمياء بالمرحلة الثانوية بمدينة الرياض. *مجلة جامعة فلسطين للأبحاث والدراسات*، (5)3،3-26.

بغدادي، دعاء جمال محمد؛ إبراهيم، نهلة المتولي؛ زين الدين، محمد محمود؛ وحسن، إسماعيل محمد إسماعيل. (2014). فاعلية تصميم معمل افتراضي قائم على التفاعلات المتعددة لتنمية بعض مهارات التجارب المعملية في منهج الكيمياء لطلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة كلية التربية*: جامعة بورسعيد،2(15)،511-534.

البلطان، إبراهيم بن عبد الله (2011). *استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية* –الواقع وسبل التطوير [رسالة دكتوراه غير منشورة]. كلية التربية، قسم المناهج وطرائق التدريس، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

بلفقيه، صالح عبد اللاه حسن (2020). معوقات استخدام المختبر الافتراضي لدى معلمي العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بمدرسة المكلا. *مجلة الريان للعلوم الإنسانية والتطبيقية*، جامعة الريان، (2)3، 237.

بن دحمان، صبري (2018). *أثر استخدام المختبر الافتراضي في التحصيل والاحتفاظ بالتعلم في الكيمياء لدى طلاب الصف الثاني الثانوي* **[** رسالة ماجستير غير منشورة**]** ، جامعة حضرموت.

بني يونس، محمد (2004). *مهارات التعلم*، دار الكتاب الجامعي.

البياني، مهدي محمد (2006). *الأبعاد العملية والتطبيقية في التعليم التكنلوجي*، الشبكة العربية للتعلم المفتوح عن بعد، عمان.

الحافظ، محمود عبد السلام، وجوهر ، أحمد. (2012). المختبر الافتراضي لتجارب الفيزياء والكيمياء وأثرة في تنمية قوة الملاحظة لطلاب المرحلة المتوسطة وتحصيلهم المعرفي. *المجلة العربية للدراسات التربوية والاجتماعية:* جامعة المجمعة – معهد الملك سلمان للدراسات والخدمات الاستشارية، 1(8)، 459–460.

الحسن، عبير ميرغني محمد، وإسماعيل، مهند حسن. (2015). فاعلية المعمل الافتراضي في زيادة التحصيل الأكاديمي في مادة الكيمياء لطلاب الصف الثالث بالمرحلة الثانوية – محلية أمدرمان، *مجلة العلوم التربوية:* جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ،16(1)، 139–147.

حسين، جبيرين وعادي، محمود (2019). فاعلية المختبر الافتراضي في تحصيل الطلبة المرحلة الأساسية العليا في مادة الفيزياء في الأردن، *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، جامعة البحرين،20(1)، 507-508.

خشاب، هشام (2017). *أثر استخدام المختبر في التحصيل والاتجاه نحو دراسة الكيمياء لدى طلاب الصف السابع*[رسالة ماجستير غير منشورة]، الجامعة اللبنانية الدولية النبطية، لبنان.

داود، طارق كامل (2015). توظيف المختبرات الافتراضية في تنمية عمليات العلم لدى طلاب الخامس علمي وتوجهاتهم نحو مادة الأحياء، *مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية*، (2)2، 449-450.

دلول، هنا رباح (2016). *فاعلية توظيف التجارب الافتراضية في تنمية المفاهيم العلمية وعمليات العلم في مادة العلوم لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بمحافظة* عزة [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

الدليمي، هند مؤيد عبد الرزاق (2018). أثر استخدام المختبرات الافتراضية في تنمية المهارات العملية لمعلم الاحياء لدى طلاب كليات التربية بالعراق، *المجلة العربية للتربية النوعية*، (2)4، 300-316.

الدوسري، نور وعمر، سوزان (2017). مستوى إتقان طالبات الصف السادس الابتدائي لعمليات العلم الأساسية. *المجلة الدولية المتخصصة*، (3)6، 199-198.

الراضي، أحمد (2008). *أثر استخدام تقنية المعامل الافتراضية على تحصيل الطلبة الصف الثالث الثانوي (قسم العلوم التطبيقية) في مقرر الكيمياء منطقة القصيم التعليمية*، [رسالة ماجستير غير منشورة]، كلية التربية بالرياض، جامعة الملك سعود.

رضا، حنان رجاء عبد السلام (2010). فعالية استخدام المعمل الافتراضي الاستقصائي والتوضيحي في تدريس الكيمياء على تنمية التفكير العلمي لدى طالبات كلية التربية. المجلة المصرية للتربية العلمية: *الجمعية المصرية للتربية العلمية*،13(6)، 61-62.

الرفاعي، أحمد (2005). مدى استعانة المدرسين بالمختبرات المدرسية في تدريس الكيمياء للمرحلة الثانوية في مدارس أمانة العاصمة ومحافظة صنعاء، *مجلة الدراسات والبحوث التربوية*(21)2، 104-144.

زيتون، حسن حسين (2005). *رؤيا جديدة في التعليم والتعليم الإلكتروني المفهوم القضايا التطبيق التقييم* (ط.1). الدار الصوتية للتربية.

زيتون، عايش (2004). *أساليب تدريس العلوم* (ط.4). دار الشروق للنشر والتوزيع.

زيتون، عايش (2010). *الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها*، دار الشروق.

زيتون، كمال عبد المجيد (2004). *تكنولوجيا التعلم في عصر المعلومات والاتصال* (ط.2). عالم الكتب.

زيدان، عفيفي وجيوسي، مجدي (2015). دراسة مستعرضة لنمو مهارات عمليات العلم لدى طلبة التربية التكنولوجية في جامعة فلسطين التقنية، *مجلة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*، (9)3، 2-11.

السعدي، السعدي الغول (2011). فاعلية معمل العلوم الافتراضي ثلاثي الابعاد في تحصيل المفاهيم الفيزيائية المجردة وتنمية الاتجاه نحو اجراء التجارب افتراضيا لدى تلاميذ المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية*: جامعة أسيوط ،27(2)،448-490.

السعيد، رضا مسعد، ومحمود، نجلاء محمود أحمد. (2015). المعمل الافتراضي: مدخل مقترح لتوظيف التابلت في تنمية المهارات العملية في الرياضيات بالمرحلة الثانوية. (*المؤتمر العلمي*

السنوي الخامس عشر): تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مصر.

السيفي، سعيد (2002). *قياس عمليات العلم لدى طلبة التعليم العام بسلطنة عُمان*،[رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية، جامعة السلطان قابوس.

شاهين، جميل وخطاب، خولة (2005). *المختبر المدرسي ودوره في تدريس العلوم*. دار عالم الثقافة للنشر والتوزيع.

الشهري، سارة محمد (2016). أثر استخدام المعمل الافتراضي "كركودايل" في تنمية مهارات عمليات العلم التكاملية لطالبات الصف الثالث الثانوي في مقرر الكيمياء بمدينة الرياض، *المجلة العربية للعلوم الاجتماعية*، المؤسسة العربية للاستشارات العلمية، مصر،**55(17)، 1-52.**

طه، حسن تقي (2016). فاعلية استخدام المختبر الافتراضي في تحصيل الكيمياء الفيزيائية العملي والميل نحوه لدى طلبة كلية التربية. *مجلة مركز دراسات الكوفة*: جامعة الكوفة – مركز دراسات الكوفة،2(41)، 287- 288.

عبد السلام، مندور فتح الله (2018). فاعلية التدريس بنموذج تنبأ، لاحظ، فسر المدعوم بتجارب المعمل التقليدي – الافتراضي في تنمية عمليات العلم والاستيعاب المفاهيمي في العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدينة عنيزة. *المجلة التربوية:* جامعة الكويت ،183(32)،128-229.

العبدلي، حمود علي عبده (2016). أثر استخدام المختبر الافتراضي في تعلم الكيمياء في التحصيل الدراسي والاتجاهات نحو الكيمياء لدى طلبة الصف الثالث الثانوي. *مجلة أبحاث: جامعة الحديدة* – كلية التربية بالحديدة،33-56.

عطاء الله، ميشيل كامل(2003)، *طرق وأساليب تدريس العلوم*(ط.2). دار الميسرة للنشر.

عليان، شاهر (2010). *منهاج العلوم التطبيقية وطرق تدريسها النظرية والتطبيق*. دار المسيرة.

عمر، ياسمين صدقي (2014). *أثر استخدام المختبر الافتراضي في لتجارب العلوم في تنمية عمليات العلم واكساب المفاهيم لدى طلبة الصف الخامس في فلسطين*،[رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

الغشم، خالد عبد الله والحمادي، عبد الله عثمان (2017). أثر استخدام المعامل الافتراضية في تنمية مهارات التفكير الابداعي لدى الطلبة المتفوقين في المرحلة الثانوية. *المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية*، (6)1، 42-56.

القحطاني، منير علي عايض (22-26 يناير ،2021). *ضرورة التعلم عن بعد والتعليم الالكتروني*، المؤتمر الدولي الافتراضي في الوطن العربي: مشكلات وحلول، إثراء المعرفة للمؤتمرات والابحاث، الرياض. http://search.mandumah.com/Record/1123608

الكميعي، خالد خليفة والدهماني، سامي والهادي، عادل وحسن، عادل رمضان(2017-يناير). توظيف المعامل الافتراضية كبيئة تعليمية في المؤسسات التعليمية، *المجلة الدولية للعلوم والتقنية*، (9)، 14-15.

الكيومي، محمد بن طالب؛ والعبرية، فاطمة ينت خلفان (2017). اكتساب طلبة الحادي عشر لمهارات عمليات العلم في مادة الاحياء في مدارس ولاية شناص بمحافظة شمال الباطنة، المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة أسيوط ،(10)33، 120-122.

اللحيدان، ساره صالح محمد (2019). أثر استخدام المختبر الافتراضي على تحصيل المفاهيم الفيزيائية وتنمية الاتجاه نحو معمل العلوم لدى طالبات المرحلة الثانوية. عالم التربية: المؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية (29)65، 90-93.

سناء الطيب، محمد أحمد (2017). *واقع استخدام المعمل المخبري في تدريس مادة الكيمياء بالمرحلة الثانوية ودورها في تحقيق أهداف المادة*[دراسة ماجستير غير منشورة].كلية التربية الحصا حيصا، جامعة الجيزة.

عبد، ايمان محمد (2019). أثر استخدام المختبر الافتراضي على التحصيل العلمي لمادة الفيزياء لطالبات الصف الأول متوسط، *مجلة كلية التربية الأساسية*، (104)25، 817-820.

ملا يوسف، حسين صالح (2019). *دراسة آراء معلمي مادة الاحياء وموجهيها نحو استخدام المختبر الافتراضي في تدريس التجارب العلمية لمتعلمي المرحلة الثانوية بدولة الكويت*[دراسة ماجستير غير منشورة] . كلية التربية، جامعة الكويت، الكويت.

الملقي، نبال عيسى وسليمان، جمال (2018). تقدير إتقان تلاميذ الصف السادس الأساسي لعمليات العلم في مادة الدراسات الاجتماعية دراسة ميدانية في دمشق، *مجلة جامعة حماة*،(9)1، 140- 151.

نصير، سهام صالح (1993). *مدى فهم الطلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن لعمليات العلم*[رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة اليرموك، الأردن.

وادي، هبة حميد (2017). فعالية استراتيجيات عمليات العلم في تحصيل طلاب الصف الأول متوسط في مادة تاريخ الحضارة القديمة، *مجلة كلية التربية والعلوم التربوية والإنسانية*، جامعة بابل،1(32)،513- 514.

الودعاني، نايف عميس (2014). *الاستخدام الفعال للمختبر الحقيقي والافتراضي وفقاً لمطالب منهج الكيمياء المطور في المرجلة الثانوية بمكة المكرمة*[رسالة ماجستير غير منشورة] . جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Akadiri, O.P. (2011). *Development of a Multi-Criteria Approach for the Selection of Sustainable Materials for Building projects, PhD Thesis*, University of Wolverhampton, UK.

Al Musawi, A., Ambusaidi1, A., Al-Balushi1, S., Al-Sinani,M. ,& Al-Balushi .K. (2017*).* Effectiveness of Learning with 3D-Lab on Omani Basic Education Students' Achievement, Attitudes and Scientific Thinking. *Journal of Education and Training Studie*s, *College of Education,* Sultan Qaboos University, Al-Khuwair, Oman,5(11),177-185, URL: https://doi.org/10.11114/jets.v5i11.2743.

Aljarallah, H.F. (2019). A Comparative Study between Saudi Arabian and Glasgow Science Textbooks for 10-Year-Old Students on the Coverage of Basic Science Process Skills. *International Journal of Educational & Psychological Studies*, 7(3), 534-546. DOI: https://doi.org/DOI:10.31559/EPS2020.7.3.9.

Ambarwati,p.,Anisa,N.N,Setiawati,A.,Ajizah,D.N.,Izzati,Z.A.N.,Erika,F. (2021). The 21st Century Skills on Chemistry Learning Based on Virtual Lab in Senior High School. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*,11(1), 27-39. https//doi.org/10.26740/jpps.v11n1.p27-39.

Faour, M.A., & Ayoubi, Z. (2018). The effect of using virtual laboratory on grade 10 students' conceptual understanding and their attitudes towards physics. *Journal of Education in Science, Environment and Health* (JESEH), 4(1), 54-68. DOI:10.21891/jeseh.387482.

Firman, R.M., Irwanto. (2017). *using virtual labs to enhance students' thinking abilities, skills. And scientific attitude*. International Conference on Educational Research and Innovation. Muhammadiyah University of Mataram, Yogyakarta State University.

Syahfitri F.D, Manurung B, Sudibyo, M. (2019). The Development of Problem Based Virtual Laboratory Media to Improve Science Process Skills of Students in Biology. *International Journal of Research & Review* (www.ijrrjournal.com),6(6),64-64.

Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). Effect of a Virtual Chemistry Laboratory on Students' Achievement. *Educational Technology & Society,* 16 (1), 159–170.

Woodfield, B. F; andrus, M. B; Anderson, t; Miller, J; Simmos, B; Weddoups, g; Moore, M. S; Swan, R; allen, r; Bodily, G. (2005). The virtual chemlab project: A realistic and sophisticated simulations, of organic synthesis and organic qualitative analysis. *Journal of Chemical Education,* 82(11). 1720-1740.

Usman, M.& Huda, K. (2021). Virtual lab as distance learning media to enhance student's science process skill during the COVID-19 pandemi, *Journal of Physics: Conference Series*, *Phys.:* doi:10.1088/1742-6596/1882/1/012126.

الملاحق

ملحق (1)

الاستبانة بصورتها الأولية

الفاضل/الاستاذ الدكتور–الدكتور: .....المحترم

تحية طيبة وبعد،

الموضوع / تحكيم مقياس متطلبات الحصول على تقدير الماجستير في التربية

يقوم الباحث بإجراء دراسة بعنوان: دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء في محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان؛ لنيل تقدير الماجستير في المناهج وطرق التدريس من جامعة الشرقية، ومن أجل تحقيق أهداف الدراسة صمم الباحث استبانة لحصر وجهات نظر معلمي الكيمياء نحو دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة بمحافظة جنوب الشرقية، علماً بأن الباحث سيعتمد مقياس ليكرث الخماسي في الاستجابة عن فقرات الاستبانة (موافق بشدة، موافق، محايد، غير موافق، غير موافق بشدة). ولما تتمتعون به من خبرة وكفاءة علمية.

ويأمل الباحث تعاونكم في تحكيم ومراجعة فقرات الاستبانة وإبداء ملاحظاتكم عليها من حيث:

1- سلامة الصياغة اللغوية للفقرات.

2- مدى انتماء الفقرات لمجالاتها.

3- حذف غير المناسب من الفقرات.

4- إضافة أي فقرة ترونها مناسبة.

5- اضافة أي ملاحظة ترونها مناسبة.

- البيانات الشخصية للمحكم:

الاســـم	
المسمى الوظيفي	
التقدير العلمي والتخصص	
مقر العمل	

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام والتقدير،

علًما بأن هذه المعلومات لن تستعمل إلا لأغراض البحث العلمي فقط

تعريف المختبرات الافتراضية:

تعريف ود فيلد وآخرين Woodfield et al,2004 ((p1728 المختبرات افتراضية بأنها: "بيئة منفتحة يتم من خلالها محاكاة مختبر العلوم الحقيقي والقيام بربط الجانب العملي بالجانب النظري، ويتم من خلاله تدريس مهارات التفكير، ويكون لدى الطلبة مطلق الحرية في اتخاذ القرارات بأنفسهم دون أن يكون لذلك أي آثار سلبية".

يعرف الباحث المختبر الافتراضي إجرائيا بأنه برنامج تفاعلي يتضمن تجارب الكيمياء من الصف التاسع إلي الثاني عشر، يتم تنصيبه في الحواسيب من خلال الاقراص المدمجة أو يعمل عن طريق شبكة الإنترنت، يسمح للمعلم والمتعلم بإجراء التجارب العملية وتكرارها، ويحاكي الواقع الحقيقي، بأقل جهد وتكلفة وبدرجة عالية من الأمان.

الباحث: جمعة بن سعيد الجعفري

م	الفقرات	مناسبة الفقرات		وضوح الصياغة		انتماء الفقرات للمجال		التعديل
		مناسب	غير مناسب	واضحة	غير واضحة	منتمية	غير منتمية	
مهارة الملاحظة								
1	يمكّن الطالب من رؤية الأشكال الجزيئية ثلاثية الأبعاد مقارنة بالمختبر الحقيقي.							
2	يوفر الدقة في ملاحظة الظواهر والمفاهيم العلمية التي قد تكون غير قابلة للملاحظة في المختبر الحقيقي.							
3	إمكانية العرض المرئي للبيانات والظواهر التي لا يمكن عرضها في التجارب الحقيقية.							
4	تمكّن الطالب من رؤية شكل وحجم محتويات وعاء التفاعل (ذرات أو جزيئات أو أيونات).							
مهارة القياس								
1	يعطي نتائج أدق من المختبر الحقيقي.							
2	سهولة وزن المواد المتفاعلة بدقة وبدون أخطاء من المختبر الحقيقي.							
3	يسمح باستخدام وحدات مختلفة القياس مقارنة بالمختبر الحقيقي.							

4	يوفر الرسوم البيانية بشكل دقيق وواضح من المختبر الحقيقي.							
5	يفقد الطالب بعض المهارات العملية في القياس والوزن.							
6	يزوَد الطالب والمعلم بمدى واسع من التحكم في القيم التي يصعب التعامل معها في المختبر الحقيقي كقيم التراكيز الكبيرة والمتناهية في الصغر.							
مهارة التجريب								
1	يُسهَل إجراء التجارب العملية التي يصعب تنفيذها في المختبر الحقيقي بسبب خطورتها.							
2	مرن في الاستخدام من حيث المكان والزمان.							
3	يسمح للطالب والمعلم بتكرار التجربة.							
4	يمكّن الطالب من تنفيذ التجارب بمفرده.							
5	يتيح للطالب والمعلم إجراء عدد كبير من التجارب في وقت قصير.							
6	يحتاج المختبر الافتراضي إلى وقت وجهد في إعداد التجربة من المختبر الحقيقي.							

7	يعتبر أسهل في إجراء التجارب من المختبر الحقيقي.							
8	يساعد المُعلم على تغطية كافة جوانب المقرر الدراسي بالتطبيقات العملية.							
9	يساعد على رفع مستوى الدافعية نحو إجراء التجارب المعملية لدى الطلبة.							
مهارة الاتصال								
1	يوفر التعاون والتفاعل بين الطلبة بعضهم البعض وبين المعلم والطلبة.							
2	يسهَل على الطالب تسجيل النتائج بشكل إلكتروني مما يساعد على تحليلها ومعالجتها ومشاركتها مع الاخرين.							
3	يدعم عرض البيانات بطرق متنوعة.							
4	يفقد الطالب مهارة الاتصال التواصل.							
5	أسرع من المختبر الحقيقي في عرض النتائج							
6	يسهَل الكشف عن الخطأ عند إجراء التجربة أسرع من المختبر الحقيقي.							
7	يمكّن الطالب من الوصول إلى التجارب							

	المختلفة بسهولة ودون التقيد بوقت أو مكان.							
مهارة ضبط المتغيرات								
1	يعطي الفرصة للتحكم بمدخلات التجربة أسرع من المختبر الحقيقي.							
2	يسهَل على الطالب والمعلم ضبط متغيرات التجربة حسب المطلوب.							
3	يمكّن الطالب من تغيير الشروط التجريبية أسهل من المختبر الحقيقي.							
4	يساعد الطالب من فهم مجريات التجربة وتحليل نتائجها عن طريق متابعة الرسم البياني لعدد من المتغيرات							

الهاتف:99499435

ايميل: 1908291@**aus.ed**

ملحق (2)

قائمة بأسماء الاساتذة المحكمين

الرقم	اسم المحكم	المؤهل والتخصص	الجامعة
1	أ. د. عبد الله بن سيف التوبي	دكتوراه في مناهج وطرق تدريس العلوم	جامعة الشرقية
2	أ. د. علي مهدي كاظم	دكتوراه في القياس والتقويم	جامعة السلطان قابوس
3	د. مبارك بن جمعة الساعدي	دكتوراه في الفلسفة (فيزياء)	جامعة السلطان قابوس
4	د. محمد بن خلفان الصقري	دكتوراه في التربية – المناهج وطرق التدريس	جامعة الشرقية
5	د. راشد بن محمد الحجري	دكتوراه في التربية–تربية مقارنة	جامعة الشرقية
6	د. عبد الله بن علي الفارسي	دكتوراه / أصول تربية	جامعة الشرقية
7	د. شريف عبد الرحمن المسعودي	دكتوراه في القياس والتقويم	جامعة الشرقية
8	د. محفوظ بن راشد الخمياسي	دكتوراه – فلسفة في التربية– مناهج وطرق تدريس العلوم	جامعة العلوم الإسلامية الماليزية
9	د. شيخه بنت ناصر بن خميس العريمية	دكتوراه الفلسفة في التربية مناهج وتدريس العلوم	جامعة السلطان قابوس
10	د. يعقوب بن سالم السنيدي	دكتوراه في القياس والتقويم	وزارة التربية والتعليم
11	محمود بن محمد النبهاني	ماجستير في كيمياء الأجهزة التحليلية	جامعة نزوى
12	صابر بن سعيد الفاخري	ماجستير مناهج وطرق تدريس العلوم	جامعة صحار
13	سعيد بن محمد بن علي المحرزي	ماجستير مناهج وطرق تدريس	جامعة صحار
14	جاسم بن محمد بن علي الروتلي	ماجستير مناهج وطرق تدريس العلوم	جامعة السلطان قابوس
15	جمعة بن محمد المقحوصي	ماجستير مناهج وطرق تدريس العلوم	جامعة مؤتة
16	فارس بن سالم السناني	ماجستير مناهج وطرق تدريس العلوم	جامعة صحار

ملحق (3)

الاستبانة في صورتها النهائية

جامعة الشرقية –كلية التربية والعلوم الانسانية

استبانة موجهة لمعلم/ة الكيمياء بمحافظة جنوب الشرقية بسلطنة عُمان

أخي المعلم/ أختي المعلمة: .....

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

بين يديك هذه الاستبانة، والتي تهدف إلى التعرف على رأيك حول (دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة بمحافظة جنوب الشرقية بسلطنة عُمان)

وثقتي كبيرة في اهتمامكم بالإجابة عن هذه الاستبانة؛ لأنها تمثل أداة مهمة من أدوات البحث لجمع المعلومات المناسبة وذلك بوضع علامة (√) أمام الخيار الذي يعبر عن رأيكم بصدق. علماً بأن معلوماتكم قيد السرية لأغراض البحث العلمي.

ولكم فائق الشكر والتقدير.

يعرّف الباحث المختبر الافتراضي إجرائيا في هذه الدراسة بأنه برنامج تفاعلي يتضمن تجارب الكيمياء من الصف التاسع إلي الثاني عشر، يتم تنصيبه في الحواسيب من خلال الأقراص المدمجة أو يعمل عن طريق شبكة الإنترنت، يسمح للمعلم والمتعلم بإجراء التجارب العملية وتكرارها، ويحاكي الواقع الحقيقي، بأقل جهد وتكلفة وبدرجة عالية من الأمان.

ويعرّف الباحث عمليات العلم إجرائيا في هذه الدراسة بأنها مجموع من المهارات والقدرات العقلية التي تساعد المتعلم في الوصول إلى حلول ونتائج للمشكلات التي تواجههم في حياتهم اليومية وتفسير الظواهر في البيئة المحيطة بهم وفق منهجية علمية واضحة ومنظمة.

الباحث: جمعة سعيد جمعة الجعفري

أولاً: معلومات عامة تتعلق بأفراد عينة الدراسة:

يرجى وضع اشارة (√) في المربع المناسب:

1- النوع الاجتماعي: ☐ ذكر ☐ انثى.

2- المرحلة التعليمية: ☐التعليم الأساسي (5-10) ☐ التعليم ما بعد الأساسي (11-12).

3- سنوات الخبرة: ☐ من سنة إلى 10سنوات، ☐ من 11سنة الي 20سنة، ☐أكثر من 20سنة.

ثانياً: دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم

الرقم	الفقرة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
1- عملية الملاحظة						
1	يمكّن الطالب من رؤية الأشكال الجزيئية ثلاثية الأبعاد					
2	يوفر الدقة في ملاحظة الظواهر العلمية الدقيقة					
3	يمكّن العرض المرئي للبيانات والظواهر التي لا يمكن عرضها في التجارب الحقيقية					
4	يمكّن الطلبة من الرؤية الافتراضية شكل وحجم محتويات وعاء التفاعل					
2- عملية القياس						
1	يوفر الدقة في قراءة وتسجيل النتائج الرقمية					
2	يمكّن الطلبة من وزن المواد الداخلة في التفاعل بدون أخطاء					
3	يسمح باستخدام وحدات قياس مختلفة					
4	يزوَد الطلبة بمدى واسع في التحكم في قيم التراكيز الكبيرة والمتناهية في الصغر					
3- عملية التجريب						
1	يعد إجراء التجارب فيه أكثر أماناً					
2	يمتاز بالمرونة في الاستخدام من حيث الزمان والمكان					
3	يتيح تكرار التجربة الواحدة دون الحاجة لاستهلاك مواد					
4	يمكّن الطالب من تنفيذ التجارب بمفرده.					
5	يتيح للطلاب إجراء عدد كبير من التجارب في وقت قصير					

6	يساعد المُعلم على تغطية كافة جوانب المقرر الدراسي المتعلقة بالتطبيقات العملية.					
7	يرفع من مستوى دافعية الطلبة في تنفيذ التجارب العلمية					
4- عملية ضبط المتغيرات						
1	يعطي فرصة التحكم بمدخلات التجربة بسهولة					
2	يسهّل التحكم في الظروف المحيطة بالتجربة العلمية					
3	يساعد على تتبع ديناميكية سير التفاعل					
4	يتيح دراسة جميع متغيرات التفاعل الكيميائي					
5- عملية التواصل						
1	يعزز التعاون والتفاعل بين الطلبة بعضهم البعض وبين الطلبة والمعلم					
2	يسهّل تحليل البيانات بدقة وتقديمها					
3	يساعد على سرعة اكتشاف الأخطاء في التنفيذ					
4	يدعم الرسوم البيانية والمنحنيات بشكل أوضح وأدق خلال سير التفاعل					
5	يشارك البيانات مع الآخرين بشكل سريع ومنظم					

ملحق (4)

توضيح التعديلات في الاستبانة الأولى وفق رأي المحكمين

المهارة	رقم العبارة	رأي المحكمين
الملاحظة	1	حذف عبارة مقارنة بالمختبر الحقيقي
	2	إعادة صياغة بحيث تكون قصيرة وتتناسق مع العبارات الأخرى
	3	بدل كلمة (إمكانية) تكتب كلمة (يمكّن)
	4	يمكّن الطالب من الرؤية الافتراضية.....
القياس	1	بدل كلمة (نتائج) تكتب كلمة (قياسات)
	2	تبدأ بفعل مضارع (يمتاز)
	3	تعديل في العيارة (وحدات قياس مختلفة)
	4	تنقل إلى مهارة التواصل
	5	تحذف
	6	عبارة طويلة تعاد صياغتها
التجريب	1	إعادة صباغة
	2	تبدأ يفعل مضارع يمتاز بالمرونة
	3	إعادة صياغة
	4	جيدة
	5	جيدة
	6	حذف
	7	إعادة صياغة بحيث تبدأ بفعل مضارع
	8	جيدة
	9	إعادة صياغة
التواصل	1	(يعزز) بدل (يوفر)
	2	جيدة
	3	إعادة صياغة
	4	حذف
	5	حذف
	6	جيدة
	7	تنقل لمهارة التجريب
ضبط المتغيرات	1	جيدة
	2	تستبدل بعبارة أخرة بسبب أن تحمل معنى العبارة نفسها
	3	إعادة صياغة

ملاحظات عامة:

1- نقل مهارة ضبط المتغيرات بعد مهارة التجريب

2- تنسيق العبارات بحيث تبدأ بفعل مضارع وتكون متقاربة في الطول

3- حذف عيارة مقارنة بالمختبر الحقيقي من جميع عبارات الاستبانة.

ملحق (5)

تسهيل مهمه باحث

جامعة الشرقية
كلية الآداب والعلوم الإنسانية

التاريخ: ٢٨ فبراير ٢٠٢١

إلى من يهمه الأمر

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،،

الموضوع: تسهيل مهمة باحث

تود كلية الآداب والعلوم الإنسانية بجامعة الشرقية الإفادة بأن الطالب / جمعة بن سعيد بن جمعة الجعفري ، طالب مسجل في برنامج ماجستير المناهج وطرق التدريس، بالرقم الجامعي ١٩٠٨٢٩١، ويقوم الطالب بإجراء بحث علمي بعنوان:

دور المختبر الافتراضي في تنمية عمليات العلم لدى الطلبة من وجهة نظر معلمي الكيمياء بمحافظة جنوب الشرقية بسلطنة عمان

وذلك ضمن متطلبات الحصول على درجة الماجستير، وترجو الكلية منكم التكرم بتسهيل مهمة الباحث للحصول على البيانات التي يحتاجها لإجراء بحثه وتسهيل وصوله للعينات التي يحتاجها، علما أن البيانات لا تستخدم إلا لأغراض البحث العلمي.

شاكرين لكم تعاونكم، وخدمتكم للبحث العلمي.

وتقبلوا خالص التحية ووافر التقدير.

عبد الله بن سيف التوبي
عميد الكلية