كلية الدراسات العليا

فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في تعلم طلبة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول في جامعة بيرزيت

The effectiveness of using virtual experiments on students' learning in an introductory physics lab course at Birzeit University

إعداد

غدير هشام حامد

إشراف

د. أحمد الجنازرة

جامعة بيرزيت – فلسطين

آب 2016

كلية الدراسات العليا

فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في تعلم طلبة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول في جامعة بيرزيت

The effectiveness of using virtual experiments on students' learning in an introductory physics lab course at Birzeit University

إعداد

غدير هشام حامد

إشراف

د. أحمد الجنازرة (رئيساً)

د. حسن عبد الكريم(عضواً) **د. موسى الخالدي (عضواً)**

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في التربية (تركيز تعليم العلوم)

من كلية الدراسات العليا في جامعة بيرزيت، فلسطين

آب 2016

جامعة بيرزيت

BIRZEIT UNIVERSITY

كلية الدراسات العليا

فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في تعلم طلبة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول في جامعة بيرزيت

The effectiveness of using virtual experiments on students' learning in an introductory physics lab course at Birzeit University

إعداد

غدير حامد

لجنة الإشراف	التوقيع
د. أحمد الجنازرة (رئيساً)	.....
د. حسن عبد الكريم(عضواً)	.....
د. موسى الخالدي (عضواً)	.....

آب 2016

الإهداء

... ولأني ابنة هذا الوطن... فلسطين... من حقي أن أنهض...

أهدي هذا العمل لكل حر كسر حاجز الصمت... يرفض الواقع.... يأبى الاستسلام والخضوع

لكل من يأرقه الصمت... يحمل همه... وهم مستقبلنا... ومستقبل أولادنا وبناتنا

لكل من كسر الإحباط واليأس وقلة الحيلة من أجلك يا وطن

لكل من يساند الأحرار في بناء المستقبل بفعل.. بمال... بكلمة

لكل امرأة لا يمنعها التهميش في المساهمة في تغيير المجتمع وقيادته

لكل باحث عن علم ليخدم وطنه... يساعد الآخرين... يغير الوطن

لكل معلم يغرس في طلابه حب العلم والوطن

لكل من علمني في هذه الحياة

الباحثة

غدير هشام حامد

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين الذي أكرمني ويسر أمري، ولا يسعني إلا أن أتقدم بالشكر والتقدير لمن كان له الفضل بعد الله تعالى في إنجاز هذه الرسالة.

أتقدم بجزيل الشكر والاحترام والتقدير للدكتور أحمد الجنازرة لإشرافه على رسالتي وتقديمه الدعم المعرفي والمعنوي ومتابعته لكل التفاصيل وإيجاد الحلول لإتمام الرسالة. كما أتفضل بجزيل الاحترام والتقدير للدكتور حسن عبد الكريم والدكتور موسى الخالدي على ما قدموه لإنجاز الرسالة بأفضل صورة.

وأتقدم بخالص الشكر لدائرة الفيزياء في جامعة بيرزيت الذين قدموا المساعدة والتسهيلات المتمثلة برئيسة الدائرة د. وفاء خاطر، ومنسق المساق أ. زياد عزت، ومدرس المساق والصديقة أريج عبد الرحمن وكل من ساعدني على تطبيق الرسالة.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير والامتنان لوالدي ووالدتي وأخواني وأخواتي وأصدقائي الذين يقدمون لي الدعم اللازم وتهيئة الظروف المناسبة لإتمام الرسالة.

كما أشكر كل من علمني في هذه الحياة، وأتمنى أن تكون هذه الرسالة بداية في مساهمتي في تطوير التعليم بما يخدم المجتمع ويرفع من شأنه.

الباحثة

غدير هشام حامد

قائمة المحتويات

الرقم	الموضوع	الصفحة
	الإهداء	أ
	شكر وتقدير	ب
	قائمة المحتويات	ت
	قائمة الجداول	ح
	قائمة الأشكال	خ
	قائمة الملاحق	د
	الملخص باللغة العربية	ذ
	الملخص باللغة الانجليزية	س
	الفصل الأول: مشكلة الدراسة وإطارها النظري	
1:1	مقدمة	1
1:2	مشكلة الدراسة	2
1:3	أهمية الدراسة	4
1:4	أسئلة الدراسة	5
1:5	فرضيات الدراسة	5
1:6	الإطار النظري	6
1:6:1	النظرية المعرفية	7
1:6:2	النظرية البنائية	13
1:7	حدود الدراسة ومحدداتها	19
1:8	افتراضات الدراسة	20

الرقم	الموضوع	الصفحة
1:9	مصطلحات الدراسة	20
	الفصل الثاني : مراجعة الأدبيات	
2:1	مقدمة	22
2:2	طرق توظيف التجارب الافتراضية في التعلم	24
2:3	فاعلية التجارب الافتراضية على الناتج المعرفي	27
2:3	فاعلية التجارب الافتراضية على أداء الطلبة العملي	31
2:4	تقويم التجارب الافتراضية من وجهة نظر الطلبة	33
2:5	الملخص	34
	الفصل الثالث: منهجية الدراسة وتصميم البحث	
3:1	مقدمة	38
3:2	منهجية الدراسة	38
3:3	مجتمع الدراسة وعينتها	39
3:4	أدوات الدراسة	41
3:5	مصادر أدوات الدراسة	46
3:6	إجراءات الدراسة	46
3:7	صدق وثبات أدوات الدراسة	47
3:8	استراتيجيات تحليل البيانات	48
3:9	الاعتبارات الأخلاقية	49
3:10	الملخص	49
	الفصل الرابع: نتائج الدراسة	
4:1	مقدمة	51

الرقم	الموضوع	الصفحة
4:2	أثر التجارب الافتراضية على تحصيل الطلبة	52
4:3	أثر التجارب الافتراضية على أداء الطلبة في التطبيق العملي	53
4:4	تقويم الطلبة لجدوى استخدام التجارب الافتراضية في تعلمهم	57
4:5	الملخص	61
	الفصل الخامس: مناقشة النتائج والتوصيات	
5:1	مقدمة	64
5:2	مناقشة النتائج المتعلقة حول أثر التجارب الافتراضية على تحصيل الطلبة	64
5:3	مناقشة النتائج حول أثر التجارب الافتراضية على أداء الطلبة في التطبيق العملي	65
5: 4	مناقشة النتائج حول تقويم الطلبة لجدوى استخدام التجارب الافتراضية في تعلم المساق	67
5:5	مناقشة السؤال الرئيسي	68
5:6	التوصيات	69
	قائمة المراجع	72
	الملاحق	81

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
3.1	وصف العينة وتوزيعها على الشعب	40
4.1	نتائج اختبار(ت) لدلالة الفرق بين الوسطين الحسابيين لتحصيل الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي	52
4.2	إحصائيات لعدد مشاهدات الفيديوهات	57

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
1.1	مخطط الإطار النظري	7
1.2	النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة	9
1.3	نموذج لفهم التعلم الذاتي الموجه	16
1.4	نموذج آدي "ADDIE"	19
3.1	توزيع الطلبة في المختبر	39
4.1	الأنشطة التي يقوم بها طلبة المجموعة التجريبية على الموقع خلال فترة تنفيذ التجارب	56
4.2	الأنشطة التي قام بها طلبة المجموعة التجريبية خلال فترة تنفيذ التجارب وبعدها	56

قائمة الملاحق

الرقم	العنوان	الصفحة
1	ارتباط الاختبار مع الأهداف العامة للتجارب	81
2	الاختبار التحصيلي	82
3	المقابلة	84
4	مثال على تحليل أحد المقابلات	86
5	نتائج التحليل الإحصائي	88

ملخص الدراسة

تعد التجارب الافتراضية أحد أدوات التعلم الإلكتروني التي تستخدم في تعزيز التعلم والتعليم، وظهر جدل حول التوظيف الأمثل لهذه التجارب في تعليم العلوم وفاعليتها على نتاجات التعلم لدى الطلبة، فجاءت هذه الدراسة لاستكشاف مدى فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في تعلم مساق الفيزياء العامة الأول في جامعة بيرزيت، حيث هدفت إلى استكشاف أثر التجارب الافتراضية على تحصيل الطلبة وأدائهم في التطبيق العملي للتجارب، وكذلك تقويم استخدام هذه التجارب في التعلم من وجهة نظر الطلبة.

للإجابة عن أسئلة الدراسة تم استخدام المنهج الكمي والكيفي في تصميم هذه الدراسة، فقد استخدم التصميم شبه التجريبي بأسلوب المجموعات المتكافئة لاستكشاف أثر التجارب الافتراضية على مستوى تحصيل الطلبة، بينما استخدم المنهج الكيفي لاستكشاف أثر التجارب الافتراضية على الأداء العملي للطلبة وتقويمهم لها أثناء تعلمهم، فاختيرت عينة متيسرة للدراسة لتتضمن مجموعة ضابطة تتكون من 45 طالباً وطالبة، ومجموعة تجريبية تضم 45 طالباً وطالبة، حيث اتبعت المجموعة الضابطة الأسلوب التقليدي المعتمد في تدريس هذا المساق (الشرح النظري الوجاهي للتجربة ومن ثم التطبيق العملي لها)، أما المجموعة التجريبية فقد أُستعيض عن الشرح الوجاهي بالتجارب الافتراضية.

تم تصميم أداة التجارب الافتراضية بالاعتماد على مبادئ التعلم والتعليم للوسائط المتعددة (Mayer, 2009) وفق خطوات تصميم التعلم في نموذج أدي(ADDIE) لتقدم للطلبة من خلال نظام إدارة التعلم "MOODLE" والذي مكن من الوصول إليها من خلال الإنترنت، وخضعت المجموعتان لاختبار تحصيلي بعد الانتهاء من دراسة هذه التجارب لاستكشاف أثر التجارب الافتراضية على مستوى تحصيل

الطلبة، واستخدام أداة الملاحظة لجمع البيانات حول أداء الطلبة العملي داخل المختبر، وكذلك المقابلات الفردية شبه المنظمة لتقويم فاعلية هذه التجارب على التعلم من وجهة نظر الطلبة .

أظهرت النتائج عدم وجود فروق بين متوسطي تحصيل الطلبة الذين درسوا باستخدام التجارب الافتراضية والطلبة الذين درسوا بالأسلوب التقليدي المعتمد، وتمكن الطلبة في المجموعة التجريبية من التعرف على الأدوات وتركيبها وإنجاز التجربة والحصول على البيانات بنفس السرعة أثناء التنفيذ مثل طلبة المجموعة الضابطة، كما أن نوع الأخطاء التي وقع فيها طلبة المجموعة التجريبية هي نفس الأخطاء التي وقع فيها طلبة المجموعة الضابطة لكن نسبتهم كانت أعلى ويرجع ذلك إلى الحاجة إلى تصميم الفيديوهات بدقة أكبر.

كما أشاد الطلبة بفاعلية استخدام التجارب الافتراضية في التعلم، لأنها ساعدتهم على الفهم واستيعاب المفاهيم الفيزيائية أثناء تحضير المختبر والتطبيق وأثناء كتابة التقرير، كما أشادوا بمدة الفيديوهات القصيرة والتمكن من إعادتها وقت الحاجة دون إحراج، بالإضافة إلى اختصارها للوقت المحدد للمختبر وإمكانية التفاعل معها بأي وقت وبأي مكان، كما أكدت النتائج على أهمية دور الموجه والميسر في التعلم المتمثل بدور مساعد التدريس، وشجع الطلبة على استخدام التجارب الافتراضية لبقية تجارب المساق والمساقات الأخرى.

ومن أبرز التوصيات الاستعاضة عن الشرح الوجاهي النظري بالتجارب الافتراضية إلى جانب التطبيق العملي لكافة تجارب مساق مختبر الفيزياء الأول وذلك لتقليل الوقت والتكلفة والجهد دون التأثير السلبي على تعلم الطلبة، بل إعطائهم فرصاً لتنمية مهارات التعلم الذاتي وقيادة التعلم. واستخدام التجارب الافتراضية في تعليم مساقات مخبرية أخرى في كلية العلوم والهندسة. وإجراء المزيد من الأبحاث حول

فاعلية التجارب الافتراضية في تعليم العلوم، واستخدام المنهج الكيفي في الأبحاث للحصول على نتائج تصف الواقع التعليمي بدقة.

Abstract

The use of virtual experiments (or virtual lab) is one of e-learning forms that has the potential to enhance students' learning. However, there are different views about the effectiveness of their use in physics education. The aim of this study was to explore the effect of using of virtual experiments on students' achievement and their performance in the real lab in an introductory physics lab course at Birzeit University. It also aimed to explore students' views about such a use.

In order to answer the study questions, the mixed methodology has been followed. The semi-experimental design was used for exploring the effect of using virtual experiments on students' level of achievement. In this regard two groups of students have been compared: a control group of 45 students who studied the course using the traditional method (theoretical presentation followed by practical lab work) and an experimental group of the same number of participants in which the theoretical presentation has been replaced by virtual experiments. Three virtual experiments were designed according to the foundations of multimedia learning and "ADDIE" learning model. Final exam was applied to both of students' groups after finished. Observation was used to explore students' performance in the lab and semi-structured interviews have been conducted to explore students' views about using those virtual experiments for their learning.

The results show that there is no significant difference in students' level of achievement due to the use of virtual experiments. In terms of practical work in the lab, both of students' groups took the same time in carrying out their experiments and collecting data. At the same time, the experimental group faced more percentage of errors while doing the lab work. Students expressed positive views about the use of virtual experiments in their learning. They felt that those

experiments helped them to understand better the physics concepts, to prepare better for the practical lab and to write their lab reports. Students also liked the learning videos provided and their flexibility to be repeated in anytime and as many times as they want while learning. The students encourage the using of virtual lab for all the other experiments in course as well as in other courses.

As a result, the researcher recommends that virtual experiments/ lab can replace the theoretical presentation of the tutor before practical lab since they provide similar students' performance but more flexibility. In addition, further investigations of using virtual experiments for the whole physics introductory course as well as in other fields of science are recommended.

الفصل الأول

مشكلة الدراسة والإطار النظري

1:1 مقدمة

شهد العالم في الآونة الأخيرة تطورات سريعة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي أسهمت في حدوث الانفجار المعرفي والتكنولوجي، لذا كان لا بد من إعادة النظر في عملية التعلم والتعليم بما يسمح للمتعلم بالانخراط في المجتمع وفق هذه التطورات السريعة(Jõgi, Karu & Krabi, 2015)، فشجع الأدب التربوي على دمج التكنولوجيا في التعليم لتحسين مخرجات التعلم (Mujumdar &Shantaram, 2009; Tinio, 2003)، فظهر التعلم الإلكتروني كأحد التوجهات الحديثة في التعلم التي حققت تغيرات في ممارسات التعلم والتعليم العالي(Al-Adwan & Smedley, 2012)، حيث يطبق في سياقات مختلفة منها التعلم عبر الإنترنت والتعلم المدمج "Blended Learning"، فيعد التعلم المدمج أحد أنماط التعلم الإلكتروني التي تساعد على تحسين مخرجات التعلم من خلال الدمج بين التعلم التقليدي والتعلم باستخدام التكنولوجيا في بيئة تعلمية تعليمية (Rovai & Jordan, 2004).

تستخدم التجارب الافتراضية كأحدى أدوات التعلم المدمج، وتعرف التجارب الافتراضية على أنها بيئة افتراضية تتضمن فيديوهات توضيحية حول نظرية التجربة وخطواتها وكيفية إجراء العمليات الحسابية، ومحاكاة للتجربة العملية التي تسمح للطالب بجمع البيانات وإجراء العمليات الحسابية لها. ويتم دمج المختبرات الافتراضية مع المختبرات العملية بطرق متعددة (Toth, Morrow & Ludvico, 2009; Zacharia, Olympiou & Papaevripidou, 2008)، حيث أن استخدام التجارب الافتراضية يدعم الانفتاح المعرفي ومشاركة التعلم والتعليم ويطور من جودته (Redel-Macías, Pinzi, Cubero-Atienza, Dorado & Martínez-Jiménez, 2013)، ويطور مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلبة (Swan, Coulombe-Quach, Huang, Godek, Becker & Zhou ,2015)، كما توفر المتعة والمرونة في وقت ومكان التعلم (Swan & Donnell, 2009).

وفي السياق الفلسطيني، تهتم وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية بتطوير العمل المخبري وتحديثه لرفع جودتها من خلال استراتيجيتها في الخطة الخمسية الاستراتيجية الثانية (2012-2008)، فحددت وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية (2012) سياسات تعزز استخدام مختبرات العلوم من حيث توفير اللوازم والأدوات وزيادة عدد المختبرات، وتطوير مختبرات العلوم بما يتماشى مع التكنولوجيا الحديثة.

1:2 مشكلة الدراسة

تنبع مشكلة الدراسة من جانبين: جانب ينبع من الثغرات في الأدب التربوي حول موضوع التجارب الافتراضية، أما الجانب الآخر فيتعلق بطبيعة التجارب المطروحة في مساق مختبر الفيزياء العامة الأول.

يتمحور الجانب الأول حول الأدب التربوي الذي تناول موضوع التجارب الافتراضية، فقد اهتم الباحثون بدراسة فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في تعليم العلوم (Darrah, Humbert, Finstein, Simon & Hopkins, 2014; Swan et.al, 2015)، فظهر جدل حول فاعلية التجارب على تحصيل الطلبة، فأكدت بعض الدرسات على دور التجارب الافتراضية على مستوى تحصيل الطلبة (Pyatt & Sims, 2011; Tatli & Ayas, 2012; Yang & Heh, 2007)، ودراسات دعمت أن التجارب الافتراضية لها نفس تأثير التجارب العملية على التحصيل(Crandall, O'Bryan, Killian, Beck, Jarvis & Clausen, 2015; Darrah et.al, 2014; Klahr, Triona & Williams , 2007; Zacharia et.al, 2008). وبحثت الدراسات تأثير التجارب الافتراضية على أداء الطلبة في التطبيق العملي، فظهر جدل آخر حول دور التجارب الافتراضية على أداء الطلبة، فأظهرت النتائج أن التجارب الافتراضية تحسن أداء الطلبة في التطبيق العملي (Maldarelli et.al, 2009; Radhamani, Sasidharakurup, Sujatha, Nair, Achuthan & Diwakar, 2014; Swan & Donnell, 2009; Yang, Heh, 2007)، من جانب آخر أظهرت نتائج أخرى أنه لا تأثير

للتجارب الافتراضية على أداء الطلبة (Klahr et.al, 2007; Sommer & Sommer ,2003)، وبينت دراسات أخرى أن فاعلية التجارب الافتراضية ترتبط بطبيعة المفهوم الذي سيدرس باستخدام التجارب الافتراضية (Chini, Carmichael, Rebello, Gire & Puntambekar, 2010)، فيوجد جدل بين الباحثين حول فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في تعليم العلوم، ويدعو الباحثون بعمل المزيد من الأبحاث حول فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في تعليم العلوم (Maldarelli et.al, 2010).

وعند البحث عن الدراسات التي تناولت التجارب الافتراضية في السياق الفلسطيني، تبين بأن هناك نقصاً في الدراسات في هذا الموضوع ، فقد وجدت رسالتي ماجستير غير منشورتين فقط، وهي دراسة خالد (2008) التي بحثت في أثر استخدام بيئة تعلم افتراضية في تعليم العلوم على تحصيل طلبة الصف السادس الأساسي في مدارس وكالة الغوث الدولية في محافظة نابلس، ودراسة دار ابراهيم (2014) التي قامت بتقصي أثر استخدام المختبر الافتراضي لتجارب العلوم في تنمية عمليات العلم واكتساب المفاهيم لدى طالبات الصف الخامس الأساسي في فلسطين، وأوصت الدراسة بعمل المزيد من الأبحاث في هذا الموضوع.

أما الجانب الآخر يرتكز حول طبيعة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول، وهو مساق إجباري تطرحه جامعة بيرزيت لطلبة كليتي العلوم والهندسة، يهدف هذا المساق إلى تعريف الطلبة المفاهيم الفيزيائية الأساسية وتوضيحها وتعزيزها، وإكسابهم مهارات البحث والاستقصاء من خلال تقديم اثنتي عشرة تجربة حول الميكانيكا والبصريات والكهرباء (جامعة بيرزيت، 2015)، تمتاز هذه المفاهيم والقوانين بالتجريد والتعقيد، مما قد يشكل صعوبة في فهمهم للمادة النظرية للتجارب وكيفية تنفيذ التجربة عملياً، لذا لا بد من استخدام طرق لمساعدة الطلبة على فهم واستيعاب المفاهيم الفيزيائية وتطبيقها بما يتلاءم مع الفروق

الفردية لدى الطلبة، ومن أهم هذه الطرق استخدام التجارب الافتراضية في تعليم العلوم، حيث تمتاز التجارب الافتراضية بمراعاتها للفروق الفردية وتذويت التعلم (Swan et.al,2015).

لهذا تأتي هذه الدراسة لتحاول توظيف التجارب الافتراضية في تعليم مساق مختبر الفيزياء العامة الأول بدمجها مع العمل المخبري في جامعة بيرزيت، بهدف استكشاف أثر التجارب الافتراضية على مستوى تحصيل الطلبة، وكذلك على أداء الطلبة أثناء تطبيق التجارب في مساق مختبر الفيزياء العامة الأول في جامعة بيرزيت، كما هدفت إلى تقويم استخدام التجارب الافتراضية في تعلم هذا المساق من وجهة نظر الطلبة.

1:3 أهمية الدراسة

ساهمت نتائج هذه الدراسة في استكشاف دور التجارب الافتراضية في تعليم الفيزياء بشكل عام وتعليم مساق مختبر الفيزياء العامة الأول بشكل خاص، حيث يمكن مقارنة نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسات التربوية حول فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في تعليم الفيزياء على مستوى تحصيل الطلبة وأدائهم في تنفيذ التجارب الافتراضية، وتقديم المزيد من الأدلة التي ستساعد في معرفة موقعنا في السياق الفلسطيني في الجدل القائم بالنسبة لفاعلية التجارب الافتراضية على تحصيل الطلبة وأدائهم، وسد الثغرات في الأدب التربوي.

كما يمكن استخدام التجارب الافتراضية التي ستصمم في هذا المساق كمصدر إلكتروني مفتوح للعالم (Open Educational Resourse)، برفعه على مستودعات مصادر التعلم الرقمية (Digital Content Repository) التي تسمح بتبادل المحتوى الإلكتروني على مستوى عالمي بهدف تعزيز الانفتاح في التعليم ونشر المعرفة.

وكذلك يمكن استخدام التجارب الافتراضية في تدريب معلمي ما قبل الخدمة على التجارب العملية، ليكونوا قادرين على تطبيق التجارب عملياً بتقليل نسبة الخطأ وتقديم دورات تدريبية تمتاز بالمرونة في وقت ومكان التعلم وتقليل تكلفة الأدوات والأجهزة.

1:4 أسئلة الدراسة

في ضوء ما سبق يتضح مدى الحاجة إلى الكشف عن فاعلية التجارب الافتراضية في تعلم المفاهيم الفيزيائية في مساق مختبر الفيزياء العامة الأول في جامعة بيرزيت، ويمكن تحديد مشكلة البحث بالسؤال الآتي:

ما فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في تعلم طلبة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول في جامعة بيرزيت في بيئة التعلم المدمج؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية الآتية:

1. ما أثر استخدام التجارب الافتراضية على مستوى تحصيل الطلبة ؟
2. كيف أثر استخدام التجارب الافتراضية على أداء الطلبة أثناء تنفيذ التجارب عملياً؟
3. ما هو تقويم الطلبة لاستخدام التجارب الافتراضية في تعلم التجارب؟

1:5 فرضيات الدراسة

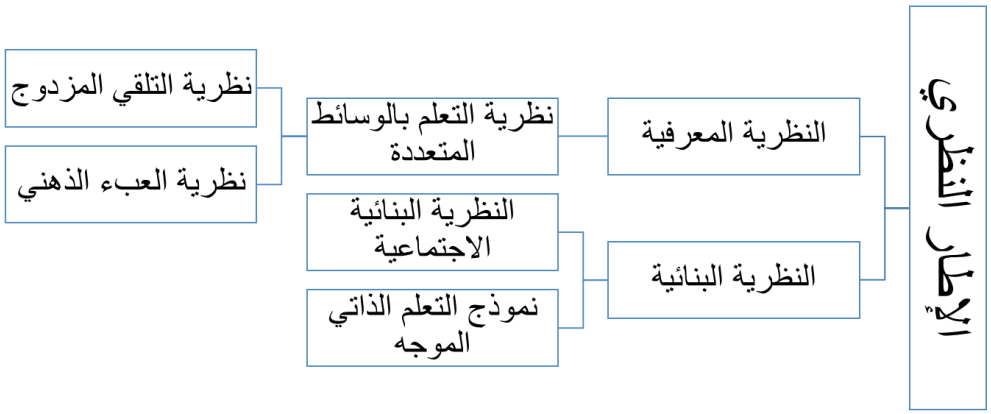
يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي التحصيل للطلبة الذين درسوا باستخدام التجارب الافتراضية مع التجارب العملية (المجموعة التجريبية)، والطلبة الذين درسوا بالأسلوب التقليدي المعتمد (المجموعة الضابطة).

1:6 الإطار النظري

يستند تصميم بيئة التعلم الإلكترونية الجيدة على نظريات التعلم وأساليبها (Herton, 2006)، فيوجد ثلاث نظريات رئيسة في التعلم وهي السلوكية والمعرفية والبنائية، تركز السلوكية على الجوانب الظاهرية في التعلم وإتقان معرفة المحتوى (Ertmer & Newby, 1993)، بينما تفسر المعرفية السلوك بناء على العمليات العقلية التي تحدث أثناء التعلم (McLeod, 2015)، أما البنائية فتعتبر عملية التعلم عملية نشطة ويقوم المتعلم ببناء الأفكار والمفاهيم الخاصة به(Alzaghoul, 2012) ، وعلى مصمم التعلم أن يكون مدركاً لهذه النظريات وقادراً على اختيار النظرية المناسبة أو دمجها (Alessi & Trollip, 2001).

تم اختيار النظرية المعرفية كأساس نظري ترتكز عليه عملية تصميم بيئة التعلم بما يراعي العمليات العقلية التي تحدث أثناء التعلم، ومبادئ التعلم للوسائط المتعددة أثناء تصميم التجارب الافتراضية التي تعزز التعلم والتعليم، كما تم تفسير دور التجارب الافتراضية كأحد أشكال الوسائط المتعددة التي تستخدم في التعلم والتعليم بالاستناد إلى نظرية التلقي المزدوج "Dual Coding thoery" التي تبين دور تمثيل المعلومات بطرق مختلفة على عملية الإدراك (Clark & Paivio, 1987)، ونظرية العبء الذهني التي تؤكد على إعطاء معلومات محددة أثناء التعلم لتقليل العبء على الذاكرة (Sweller,2005).

بالإضافة إلى اختيار النظرية البنائية كأساس نظري التي تستند إلى الدور الفاعل للمتعلم في بناء المعرفة، فاعتمدت النظرية البنائية الاجتماعية في تحديد دور المعلم والمتعلم في العملية التعلمية التعليمية، والاستناد إلى نموذج التعلم الذاتي الموجه (Song & Hill, 2007) للتعرف على أسسه التي ساعدت في تفسير النتائج حول فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في التعلم.



الشكل (1.1) : مخطط الإطار النظري

1:6:1 النظرية المعرفية

تركز النظرية المعرفية على فهم وتفسير العمليات العقلية الداخلية كالتفكير والإدراك والانتباه واللغة والذاكرة (McLeod, 2015)، كما تهتم بالبنية المعرفية واستراتيجياتها من حيث التمايز والتنظيم والترابط والتكامل (McLeod, 2015). تندرج النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة كإحدى نظريات المعرفية التي ترتبط بهذه الدراسة، حيث تستند عملية تصميم التجارب الافتراضية على بعض القضايا الأساسية في النظرية المعرفية التي ترتبط بالإدراك والانتباه وترميز المعلومات والذاكرة، والتعلم النشط، والدافعية، والفروق الفردية (Alessi & Trollip ,2001).

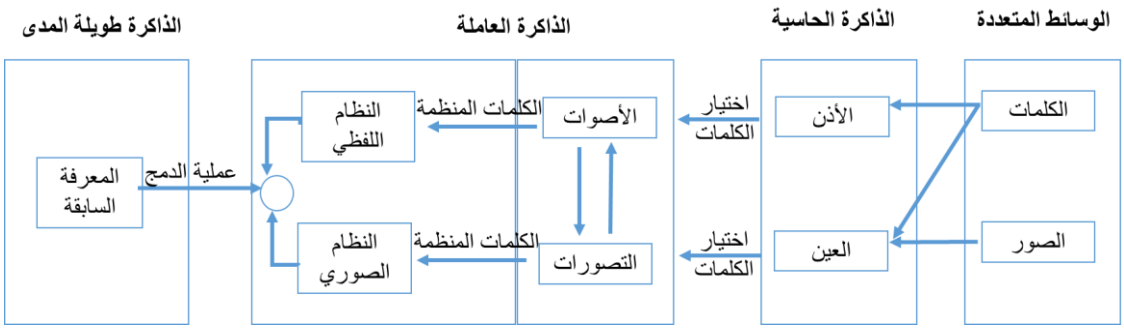
ترتكز نظرية التعلم بالوسائط المتعددة على نظرية التلقي المزدوج "Dual Coding thoery" (Clark & Paivio, 1987) التي تبين دور تمثيلات المعلومات على الإدراك، حيث افترض "بايفو" (Paivio, 1990) أن الإدراك هو عملية تتعامل بشكل مباشر مع اللغة والعناصر غير لفظية، فأي نظرية تمثيل يجب أن تتلاءم مع هذه الثنائية الوظيفية. وبيّن "كلارك و بايفو" (Clark & Paivio, 1987) اختلاف إدراك المعلومات غير اللفظية عن المعلومات اللفظية، حيث يوجد قناتان مختلفتان لكل نوع، وعندما

يتعرض الفرد إلى معلومة جديدة يقوم بتمثّلها بشكل يختلف عن الآخر، ويستخدم التمثيلات لإدراك المعلومة وتحويلها إلى معرفة. وتبين النظرية أن قدرة هاتين القناتين على إدراك معلومتين مختلفتين في التمثيل (لفظية وغير لفظية) بنفس الوقت محدودة، وتعتمد نسبة الصعوبة على الخبرة أو المعرفة المسبقة للموضوع. وذكر "أليسي وترولیب" (Alessi & Trollip, 2001) مثالاً لتوضيح الدمج بين المحتوى البصري والسمعي الفاعل مثل مذيع الأخبار الجوية الذي يصف الأجواء الباردة والدافئة ويعرض خريطة الجو. وأضاف "بايفو" (Paivio, 1990) أن الصورة الذهنية هي تشفير تناظري تمثل المؤثرات المادية التي نشاهدها وتبقى على أشكالها في الذاكرة الذهنية، بينما الصور اللفظية هي تفشير رمزي تمثل المعلومة اعتباطياً، لذا تقترح نظرية التلقي المزدوج بأن التعلم يعزز عندما يصل الترميز للمعلومات متكاملاً بتمثيل المعلومة بالنمطين الرمزي والمرئي(Paivio, 1990).

وأكد "ماير" (Mayer, 1997) على تأثير تصميم التعلم بالوسائط المتعددة على درجة دمج الطلبة في العمليات الإدراكية المطلوبة للتعلم ذو المعنى باستخدام المعلومات المرئية واللفظية، حيث يحدث التعلم ذو المعنى عندما يختار المتعلم المعلومات المرتبطة بالتمثيل وينظمها في تمثيلاته الذهنية ويدمجها في تمثيل بنائي لمعلومات أخرى (Linden & Wittrock, 1981)، فالمتعلمون تحت ظروف معينة يتعلمون أفضل عند دمج تمثيلات الصورة والصوت في نفس الوقت (Clark & Mayer, 2011).

تتفق النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة على أن للذاكرة ثلاثة أنواع، وهي الذاكرة الحسية والذاكرة العاملة والذاكرة طويلة المدى (Sweller, 2005). فعرفّ "ماير" (Mayer, 2005) الذاكرة الحسية بأنها ذاكرة حسية بصرية تستقبل الصور والكلمات المطبوعة على شكل صور بصرية، وذاكرة حسية سمعية تستقبل الأصوات والألفاظ كصور سمعية. وتقوم الذاكرة العاملة باختيار المعلومات من الذاكرة الحسية لمعالجتها (Mayer, 2005) ، أما الذاكرة طويلة المدى فهي المخزن الكلي للمعلومات إلى ما نهاية

(Sweller, 2005). ويبين الشكل رقم (1.2) كيفية عمل الذاكرة وفق النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة (Mayer, 2005)، حيث تبدأ بتمثيل الكلمات والصور نفسها ومن ثم تحول إلى تمثيلات سمعية وتمثيلات بصرية في الذاكرة الحسية، ومن ثم تدخل إلى الذاكرة العاملة وتنظم في نماذج في الذاكرة العاملة، تدمج مع المعرفة السابقة أو البنية الذهنية في الذاكرة طويلة المدى. ويمكن توضيح ذلك بمثال على أحد أشكال الوسائط المتعددة كالفيديو الذي يتكون من كلمات وصور، تنتقل الكلمات إلى الذاكرة الحسية عبر الأذن، بينما تنتقل الصور عبر العين، ليتم بعد ذلك اختيار الكلمات التي ستنتقل إلى الذاكرة العاملة، وعند وصول الأصوات إلى الذاكرة العاملة يتم معالجتها باستخدام النظام اللفظي، ويتم معالجة التصورات باستخدام النظام الصوري، وبعد ذلك يتم دمجها مع المعرفة السابقة ونقلها إلى الذاكرة طويلة المدى وتنظيمها.



الشكل (1.2): النظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة (Mayer, 2005)

ويوجد للذاكرة العاملة سعة محدودة للمعلومات لتتمكن من معالجتها(De Jong, 2010)، أي أن زيادة المعلومات ومحدودية هذه الذاكرة تعيق التعلم، وقد عمل "سويلر وفان ميرينبور وباس" (Sweller, Van Merrienboer & Paas, 1998) على تصميم نظرية العبء الذهني لتقديم إرشادات تشجع تمثيلات المعلومات على تحسين تفكير المتعلمين، تفترض النظرية أن سعة الذاكرة العاملة محدودة، ولها مكونات فرعية مستقلة تعالج المعلومات المرئية والمسموعة بشكل فعال وتنقلها إلى الذاكرة طويلة المدى غير

محدودة، لذا يجب مراعاة البنية التركيبية للإنسان بتصميم الإجراءات التعليمية التي تقلل العبء على الذاكرة العاملة وتشجع بناء السكيما.

واعتمد "ماير" (Mayer, 2005) على نظرية العبء الذهني لسويلر (Sweller, 2005) لتصنيف أنواع المعالجة المعرفية، حيث نظم هذا التصنيف الإطار النظري للنظرية المعرفية للتعلم بالوسائط المتعددة، وذكر أن الهدف الأساسي من هذا التعلم هو إدارة المعالجة الأساسية وتقليل من المعالجة الدخيلة وتعزيز المعالجة التوليدية، فعرف مبادئ التعلم والتعليم باستخدام الوسائط المتعددة والتي طورت تقريباً من مئة دراسة خلال العقدين الأخيرين، وقد صنفها إلى ثلاثة أنواع وفق العبء الذهني ، وكل نوع يتضمن مجموعة مبادئ تم مراعاتها أثناء تصميم التجارب الافتراضية كالآتي:

- تقليل المعالجة الدخيلة "reducing extraneous processing"

- مبدأ الترابط: يتعلم الأفراد بشكل أفضل عندما تكون المادة الخارجية بعيدة، لذا ينصح بالتقليل من المعلومات غير الضرورية لأنها تقلل التعلم كاستخدام الموسيقى غير مناسبة والرسومات غير الضرورية.
- مبدأ الإشارة: يتعلم الناس أفضل عند التركيز بمؤثرات على تنظيم المعلومات المضافة.
- مبدأ التكرار: يتعلم الأفراد بشكل أفضل من الرسومات والكلام المنطوق معاً أكثر من الرسوم والكلام المنطوق والنص المكتوب بشكل منفصل.
- مبدأ التواصل المكاني: يتعلم الأفراد بشكل أفضل عند وضع النص والكلام مع بعضهما أكثر من وضعهما بعيداً عن الشاشة أو الصفحة.
- مبدأ التواصل الزماني: يتعلم الأفراد بشكل أفضل عند عرض النص والكلام في نفس الوقت أكثر من فصلهما.

- إدارة المعالجة الأساسية "managing essential processing"

- مبدأ التجزئة: يتعلم الأفراد بشكل أفضل عند تجزئة الدروس أفضل من دمجها بوحدة واحدة.
- مبدأ التدريب القبلي: يتعلم الأفراد بشكل أفضل عندما يعرف الأفراد أسماء وخصائص المفاهيم الأساسية.
- مبدأ الشكلي: يتعلم الأفراد بشكل أفضل بالرسومات والكلام المنطوق أكثر من الرسومات والنصوص.

- تعزيز المعالجة التوليدية " fostering generative processing"

- مبدأ الوسائط المتعددة: يتعلم الأفراد بشكل أفضل من الكلمات والصور أكثر من الكلمات لوحدها.
- مبدأ التذويت: يتعلم الأفراد بشكل أفضل عند تمثيل الوسائط المتعددة باستخدام كلمات بنمط الكلام الحواري أكثر من الكلام الرسمي.
- مبدأ الصوت: يتعلم الأفراد بشكل أفضل عندما يكون الكلام المنطوق لاستخدام صوت بشري أكثر من صوت الآلة.
- مبدأ الصورة : ليس ضروريا أن يكون التعلم أكثر عمقاً عندما تكون صورة المتحدث موجودة على الشاشة أكثر من انها ليست موجودة.

بالإضافة إلى هذه المبادئ، ذكر "ماير" (Mayer, 2009) أن هناك محددات تقلل من فاعلية بعضها، فهذه النظرية ليست عالمية وقوانينها غير مطلقة، لكنه يعتبر ذلك تطوراً طبيعياً لاستمرار النظرية في التطوير والتنفيذ الواقعي وليست قوانين جامدة تنفذ في كل الحالات. فاقترح "ماير" (Mayer, 2009) مبادئ جديدة، وتضم :

- مبدأ المحاكاة والتفاعل : ليس ضرورياً أن يتعلم الأفراد بشكل أفضل من المحاكاة أكثر من الرسومات الثابتة.
- مبدأ العمر الإدراكي: مبادئ التصميم التعليمي توسع سعة الذاكرة العاملة بشكل فاعل للمتعلمين الأكبر سنا.
- مبدأ التعاون: الأفراد يتعلمون بشكل أفضل عند انخراطهم في أنشطة تعلم افتراضية.
- مبدأ الاكتشاف الموجه: الأفراد يتعلمون بشكل أفضل عند دمج الإرشادات في بيئة التعلم الاكتشافي.
- مبادئ التنقل: الأفراد يتعلمون بشكل أفضل عند توفير وسائل التنقل المناسبة .
- مبدأ المعرفة السابقة: المبادئ التعليمية للتعلم بالوسائط المتعددة فاعل للمتعلمين المبتدئين ويمكن أن يكون له تأثير سلبي على المتعلمين ذوي الخبرة.
- مبدأ التوضيح الذاتي: الأفراد يتعلمون بشكل أفضل عند تشجيع تقديم توضيحات ذاتية خلال التعلم.
- مبدأ الأمثلة المحلولة: الأفراد يتعلمون بشكل أفضل عندما تحل الأمثلة في تعلم المهارات الأولية.

وذكر "ماير" (Mayer, 2011) أن هذه المبادئ غير ثابتة، ولا تؤخذ بأنها قوانين جامدة بل هي نقطة بداية للنقاش، والتركيز على فاعلية الطرق المختلفة للتعليم أكثر من تذكر هذه المبادئ. تم في هذه الدراسة الاعتماد على هذه المبادئ في تصميم التجارب الافتراضية من فيديوهات وصور والموقع الإلكتروني.

1:6:2 النظرية البنائية

تفترض النظرية البنائية بأن عملية التعلم عملية نشطة أي يقوم المتعلم ببناء معرفته بنفسه من خلال استكشاف المشكلة واقتراح فرضيات لحلها وللوصول الى الحل المناسب (Bonwell, Charles, Eison & James, 1991). وبالاستناد إلى ذلك تم في الدراسة وضع الطلبة في مواقف تتطلب منهم حل المشكلات لإنجاز المطلوب، وإعطاءهم الدور في بناء تعلمهم بأنفسهم باستخدام التجارب الافتراضية. فعرَف التعلم النشط بأنه التعلم الذي يجعل الطلبة يعملون أكثر من الاستماع فقط (Bonwell et.al, 1991)، فعليهم القراءة والكتابة والمناقشة ودمجهم في حل المشكلات التي تدعم مهارات التفكير العليا كالتحليل والتركيب والتقويم. وفي هذا السياق فهي تشجع استخدام استراتيجيات التعلم النشط كأنشطة تعليمية يشارك فيها الطلبة بالعمل والتفكير (Meyers & Jones, 1993). وهذا يبين أهمية التفاعل في الوسائط المتعددة، فالتفاعل لا يعني جذب الانتباه فقط، بل خلق وتخزين المعلومات الجديدة والمهارات وتسهيل الفهم من خلال وضع المتعلم في مواقف تتطلب منه التصرف والعمل (Alessi & Trollip ,2001).

وعلى الرغم من تطور التكنولوجيا في العقود الأخيرة ، ما زال المصممون محددين في أنماط الأفعال المناسبة في التفاعل بين المستخدم والحاسوب (Alessi & Trollip ,2001)، مثل الطباعة باستخدام لوحة المفاتيح، التفاعل باستخدام الفأرة (التأشير، السحب ، الرسم)، فلا بد من التواصل مع الناس بالكلام والاستماع والجدل وغيرها. فأنشطة المتعلمين في بيئة الوسائط المتعددة ليست فقط بين المتعلم والحاسوب (Alessi & Trollip ,2001)، فقد تكون أنشطة المتعلمين باستخدام الأوراق والحاسوب أو تفاعل الأفراد بشكل تعاوني، لذا فإن اختيار الأفعال لتحقيق أهداف التعلم يجب أن يكون تفاعلاً بشرياً–حاسوبياً وكذلك بشرياً –بشرياً، وأيضاً حاسوبياً –بشرياً ، بشرياً–حاسوبياً–بشرياً، بشرياً– ورقياً ، بشرياً–

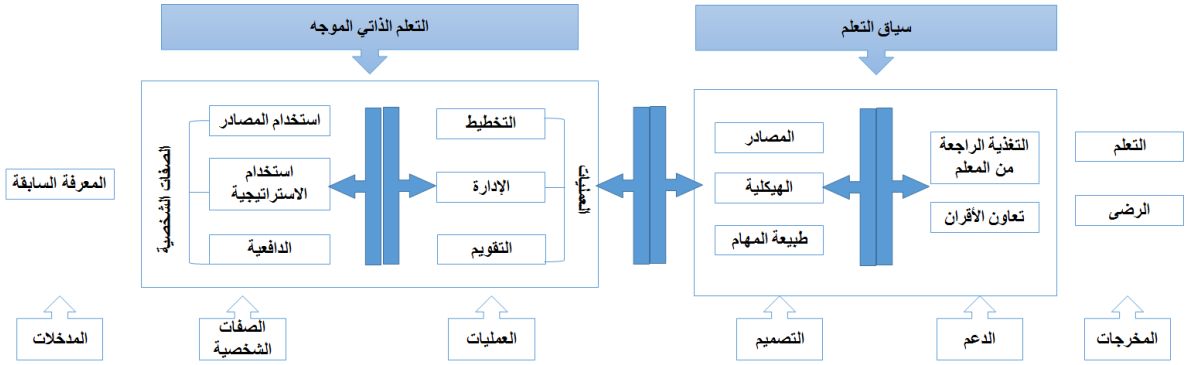
أدواتياً. لذا لم يقتصر التفاعل بين الطلبة والكمبيوتر فقط في هذه الدراسة، بل تعدى ذلك إلى التفاعل فيما بينهم والتفاعل مع الأدوات في المختبر.

يرى فيجوتسكي أن عملية التعلم عملية اجتماعية يتم بناؤها بالتفاعل مع الآخرين وبدعم من الكبار أو الأقران للوصول إلى مستوى تعلم أعلى من المستوى الحالي (Vygotsky, 1978)، يتحدد الأداء عند فيجوتسكي بمستويين، المستوى الأدنى وهو المستوى المستقل التي يصل إليه الفرد لوحده حيث تكون معرفته غير كافية، والمستوى الأعلى وهو المستوى الذي يصل إليه الفرد بالمساعدة وذلك من خلال تفاعل الفرد مع شخص بالغ أو قرينه الأكثر خبرة ، وتعرف المسافة بين مستوى الفعلي المستقل للفرد ومستوى الأعلى المحتمل حدوثه بمساعدة شخص بالغ أو قرينه الأكثر خبرة بمنطقة النمو المثلى (Zone of Proximal Development) . وتعتبر العمليات ضمن منطقة النمو المثلى عمليات متكررة ومستمرة ومتفاوتة في الحجم، فبعض الطلاب يحتاجون مساعدة كبيرة لإنجاز مهارات صغيرة في التعلم، وآخرون يتمكنون من أداء نفس المهارة بمساعدة أقل بكثير من غيرهم. وفي نفس الوقت قد يتفاوت حجم المنطقة لنفس المتعلم من منطقة لأخرى أو في الأوقات المختلفة فيعملية التعلم.

أطلق فيجوتسكي (Vygotsky, 1978) على العملية التي يدعم فيها شخص شخصا آخر وتحدث ضمن نطاق منطقة النمو القريب بالدعامة "scaffolding"، ولكن هذا الدعم لا يتدخل في المهارة نفسها، بل يقدم تسهيلات ودعماً من أحد الوالدين أو المعلم أو المدرب أو أحد الاقران الذي بالضرورة قد اكتسب تلك المهارة. فتمثل الدعم المقدم للطلبة في هذه الدراسة بالمساعدة التي يقدمها مساعدو التدريس في المختبر ودعم الأقران لبعضهم في أثناء تنفيذ التجارب وكذلك الدعم الذي تقدمه التجارب الافتراضية من شروحات وتوضيحات تساعدهم على التعلم.

ومن التطبيقات على النظرية البنائية التعلم الذاتي الموجه التي تتناسب مع الدراسة الذي يبين الأسس التي يستند عليها هذا التعلم والعوامل المؤثرة فيه، حيث تم الاستناد إليها في تفسير سلوك المتعلم وأدائه أثناء تعلمه. ويعرف التعلم الذاتي الموجه بأنه التعلم الذي يعتمد على المتعلم من حيث المفهوم والتصميم والإدارة والتقويم (Brookfield, 2009)، يتميز بإعطاء المتعلم الفرصة التي تجعله أكثر مسؤولية في اتخاذ القرارات أثناء تعلمه التي تختلف عند كل فرد وفي كل سياق تعلمي(Hiemstra, 1994)، هذا لا يعني أن التعلم يكون فردياً بشكل منعزل (Brookfield, 2009)، بل يمكن للمتعلمين إدارة أنفسهم أثناء دمجهم في مجموعات وإعطائهم الخيار لإدارة تعلمهم والمشاركة في مختلف الأنشطة والمصادر (Hiemstra, 1994)، كما أن يتحدد الدور الفاعل للمعلم في التعلم الذاتي بالحوار مع المتعلمين، وتأمين المصادر، وتقويم المخرجات، وتشجيع التعلم الناقد.

يوجد توجهات مختلفة في التعلم الذاتي الموجه التي تحول من وجود نظرية متكاملة للتعلم الذاتي ، فالتعلم الذاتي الموجه هو عملية تنظيم للتعلم تركز على مستوى استقلالية المتعلم في التعليم (Candy, 1991)، وآخرون ينظرون إليه كصفات شخصية هدفه تطوير الاستقلالية الفكرية والوجدانية والاخلاقية (Brockett & Hiemstra ,1991)، فاقترحت العديد من النماذج لفهم التعلم الذاتي الموجه، ومن أهمها النموذج المفاهيمي لفهم التعلم الذاتي الموجه (Song,& Hill, 2007) الذي تم اختيار في هذه الدراسة، لأنه يدمج بين الصفات الشخصية وعمليات التعلم التي قدمها نموذج كاندي (Candy, 1991) ونموذج جاريسون (Garrison, 1997)، وأضاف بعداً ثالثاً وهو السياق التعلمي للإشارة الى دوره في التعلم الذاتي الموجه كما موضح في الشكل (1.3).



الشكل (1.3): نموذج لفهم التعلم الذاتي الموجه (Song & Hill, 2007)

يتكون هذا النموذج وفق ما بينه "سونج وهل" (Song & Hill, 2007) من الصفات الشخصية التي تشير إلى دافعية المتعلمين وقدرتهم على الإدارة الذاتية واستخدام مصادر التعلم واستراتيجياته، واستخدام صفاته في دمج بين المعلومات والخبرة السابقة مع السياق التعليمي. أما العمليات فتشير إلى استقلالية المتعلم في عملية التعلم، وتضم التخطيط والمراقبة وتقويم تعلمه. ويشير السياق إلى العوامل البيئية المحيطة التي تؤثر على مستوى توجيه الذات، وهي عناصر ترتبط بالتصميم مثل المصادر والهيكلية وطبيعة المهام في سياق التعلم، كما أن السياق التعليمي يحدد هيكلية المساق، وطبيعة المهام تحدد مستوى التعلم الذاتي الموجه. ومن عوامل السياق التي تؤثر على التعلم الذاتي الموجه هو الدعم المقدم في السياق، فقد يكون تغذية راجعة من المعلم أو تعاون الأقران وتواصلهم.

كما يعرض هذا النموذج وفق ما بينه "سونج وهل" (Song & Hill, 2007) التفاعل بين الصفات الشخصية للمتعلم وعمليات التعلم، حيث يقوم المتعلم بالتخطيط والرقابة وتقويم العملية التعلمية، ويعتمد لتحقيق ذلك على استخدام الاستراتيجيات والمصادر وقدرته على تحفيز ذاته في عملية التعلم. فالمشاركة في عملية التعلم تزيد من قدرة المتعلمين على التنظيم الذاتي. كما يذكر "سونج وهل"(Song & Hill, 2007) أن السياق لا يؤثر فقط على عمليات التخطيط والرقابة وتقويم التعلم، بل تؤثر على كيفية تحفيز المتعلم للتعلم، وكيف يستخدم المصادر والاستراتيجيات لتحقيق التعلم.

يوجد مجموعة من التحديات التي تواجه المعلمين عند مساعدتهم للطلبة ليكونوا معتمدين على أنفسهم في التعلم الذاتي الموجه، ويذكر "ثورنتون" (Thornton, 2010) أن المعلمين يشعرون بعدم وجود الوقت الكافي لمساعدة الطلبة على تنظيم تعلمهم ونقص في الثقة في قدرتهم على تحقيق ذلك، ويضيف بأن هناك مقاومة نفسية لاستقلالية المتعلم، فالمعلمون والمتعلمون لديهم معتقدات تعارض إعطاء المسؤولية للطلبة في تعلمهم، كما يبين أيضاً أن بعض المتعلمين يمكن أن يرفضوا فكرة التعلم الذاتي لكن يمكن تغيير ذلك من خلال تعريفهم بعناصر التعلم الذاتي الموجه، ويتحقق ذلك عن طريق أنشطة الصف وأن يلمسوا إيجابيات تخطيط وإدارة تعلمهم بأنفسهم، أما الطلبة الذين يحفزون للتعلم خارج الصفوف الدراسية سيكون أداؤهم فاعلاً في التعلم الذاتي.

يعتمد التعلم الإلكتروني الفعال على التصميم والتطوير الفاعلين (Herton, 2006)، حيث يعنى تصميم التعلم الإلكتروني باختيار التكنولوجيا والمحتوى بالاعتماد على الأهداف العامة (Smith & Ragan, 1999)، ويوجه عملية تطوير المحتوى واختيار الوسائط المتعددة بالاعتماد على الميزانية المحددة والجدول الزمني والخطة وكل ما يرتبط بتطوير المشروع (Herton, 2006). ويوجد العديد من نماذج التصميم التعليمي من أهمها نموذج آدي "ADDIE" الذي اختير للتطبيق أثناء تصميم تعلم للتجارب الافتراضية، وذلك لكونه نموذجاً وقالباً وتوجه في تصميم التعلم الأكثر استخداماً الذي يبين خطوات عملية منظمة لتصميم التعليم وتطويره وتنفيذه وتقويمه(Bichelmeyer, Boling & Gibbons, 2006) ، يتكون هذا النموذج من خمس خطوات رئيسية متكاملة (الحيلة، 1999) وهي:

- التحليل "Analysis":

يتم في هذه المرحلة تحديد المشكلة ومصدرها والحلول الممكنة من خلال تحليل الاحتياجات ، وتحليل المهام ، وتحليل المحتوى، وتحليل الفئة المستهدفة. وتشتمل مخرجات هذه المرحلة

بالأهداف العامة والمفاهيم الأساسية و التعريف بالمشكلة ومصادرها، وأيضا تحديد خصائص المتعلم وما يجب فعله، وتكون هذه المخرجات هي مدخلات لمرحلة التصميم .

- التصميم "Design":

تهتم هذه المرحلة بوضع المخططات الأولية لعملية تطوير التعليم، ويتم وصف الأساليب والإجراءات التي تتعلق بكيفية تنفيذ التعلم والتعليم ، ومن أهم مخرجاتها تحديد الأهداف الإجرائية ومخرجات التعلم ، تحديد أساليب التقويم لكل هدف واستراتيجيات التدريس بناء على الأهداف العامة.

- التطوير "Development":

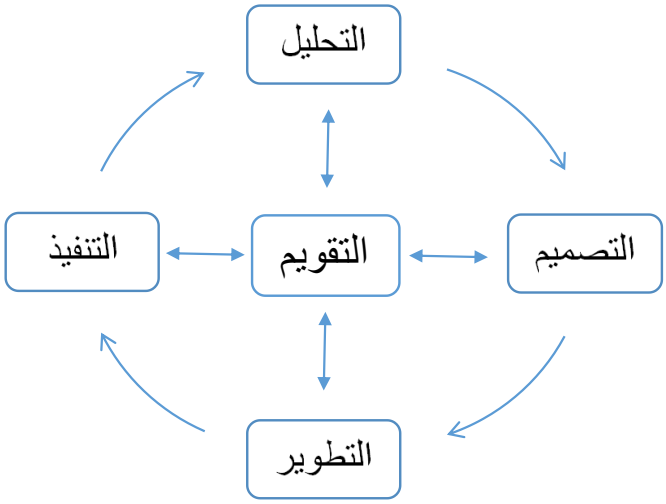
ترجمة كل مخرجات مرحلة التصميم إلى مواد تعليمية حقيقية، وتضم تأليف وإنتاج مكونات الموقف ووسائله.

- التنفيذ "Implementation"

يتم في هذه المرحلة التدريس الفعلي ودعم اتقانهم للأهداف، وتشمل هذه المرحلة إجراء الاختبار التجريبي والتجارب الميدانية للتأكد من أن المواد التعليمية تصل بشكل جيد مع الطلاب وتهيئة الظروف الملائمة من حيث الأجهزة والدعم المناسب.

- التقويم "Evaluation"

تهدف هذه المرحلة إلى قياس مدى فاعلية عمليات التعلم والتعلم، وتتم في جميع مراحل عملية تصميم التعليم، وقد يكون التقويم تكوينياً بشكل مستمر بين المراحل المختلفة لتحسين التعلم والتعليم، وقد يكون ختامياً الذي يقيم الفاعلية الكلية للتعليم ويستفاد منها في اتخاذ قرارات مستقبلية.



الشكل (1.4): نموذج آدي "ADDIE" (الحيلة، 1999، ص. 21)

ويمكن تلخيص كيفية الاستفادة من هذا الإطار النظري في هذه الدراسة بأنه تم تصميم البيئة التعليمية المدمجة وتفسير بعض النتائج بالاستناد إلى النظرية المعرفية، فقد تم تحقيق مبادئ التعلم القائم على الوسائط المتعددة في تصميم التجارب الافتراضية من فيديوهات وصور ومحاكاة، وتفسير أثر التجارب الافتراضية على التعلم من خلال نظرية التلقي المزدوج والعبء الذهني. كما تم الاستناد إلى النظرية البنائية في تحديد الدور النشط للمتعلم وتحقيق أسس التعلم الذاتي الموجه في السياق التعليمي، ودور المعلم الداعم من خلال النظرية البنائية الاجتماعية التي ساعدت في تفسير النتائج المتعلقة بتفاوت تعلم الطلبة مع التجارب الافتراضية. والاعتماد على نموذج آدي"ADDIE" في تصميم التعلم للتجارب الافتراضية.

1:7 حدود الدراسة ومحدداتها

- تم تطبيق هذه الدراسة على عينة من طلبة جامعة بيرزيت المسجلين في مساق مختبر الفيزياء العامة الأول خلال الفصل الثاني للعام 2015-2016.

- اقتصرت هذه الدراسة على ثلاث تجارب عملية من مساق مختبر الفيزياء العامة الأول وهي:
  - قياس تسارع الجاذبية الأرضية في بيرزيت (Measuring of g at BZU).
  - عمر النصف لعمود الماء المتدفق (Half-Life of a Draining Water Column).
  - دارة المقاومة والمواسع (RC circuit).
- تم اعتماد الاختبار النهائي للتجارب الثلاثة الذي يتألف من خمس فقرات، واقتصر على فحص مدى تمكن الطلبة من إيجاد قيم المتغيرات من خلال تطبيق المعادلات الرياضية.
- اختلاف مساعد التدريس ومدرس المساق لكل شعبة.

1:8 افتراضات الدراسة

- توفر شبكة الإنترنت اللاسلكية في مختبر فيزياء (111).
- توفر شبكة الإنترنت لكل طالب.

1:9 مصطلحات الدراسة

- التعلم المدمج : الدمج بين الصفوف التقليدية والتعلم الإلكتروني بما يحقق التفاعل الإلكتروني دون فقدان اللقاءات الوجاهية بشكل كامل(Rovai & Jordan, 2004).
- التجارب الافتراضية: هي بيئة افتراضية تتضمن فيديوهات توضيحية حول نظرية التجربة وخطواتها وكيفية إجراء العمليات الحسابية، ومحاكاة للتجربة العملية التي تسمح للطالب بجمع البيانات وإجراء العمليات الحسابية لها، وتقدم الأسئلة التقويمية لكل تجربة، كما تسمح للطلبة بطرح أسئلتهم ومناقشتها مع المعلم افتراضياً.
- أداء الطلبة: يتمثل أداء الطلبة في كيفية إنجاز التجربة وجمع البيانات المطلوبة لكل تجربة.

الفصل الثانـي

مراجعة الأدبيات

2:1 مقدمة

جاءت هذه الدراسة لاستكشاف فاعلية استخدام التجارب الافتراضية على تعلم طلبة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول، حيث هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام التجارب الافتراضية على مستوى تحصيل الطلبة، واستكشاف أثرها على أدائهم أثناء التطبيق العملي، كما اهتمت الدراسة بالتعرف على تقويم الطلبة للتجارب الافتراضية لاستخدامها في تعلم المساق. تم في هذا الفصل مراجعة الأدبيات التي تناولت موضوع التجارب الافتراضية من خلال المحاور الأربعة الآتية:

المحور الأول: طرق توظيف التجارب الافتراضية في التعلم.

المحور الثاني: فاعلية التجارب الافتراضية على الناتج المعرفي.

المحور الثالث: فاعلية التجارب الافتراضية على أداء الطلبة العملي.

المحور الرابع: تقويم التجارب الافتراضية من وجهة نظر الطلبة.

بعد مراجعة الأدب التربوي، وجدت أن التجارب الافتراضية في تعليم العلوم لاقت اهتماماً في الآونة الأخيرة، فاهتمت دراسات بفحص كيفية توظيف التجارب الافتراضية وبالتحديد في مجال التعلم والتعليم، فاستخدمت طريقة دمج التجارب الافتراضية مع العمل المخبري وفحصت طريقة الدمج الأكثر فاعلية (استخدام التجارب أولاً ثم العمل المخبري أو العكس) (Toth et.al, 2009; Zacharia et.al, 2008)، كما قدمت التجارب الافتراضية بديلاً عن العمل المخبري (Maldarelli et.al, 2009; Rajendran,Veilumuthu & Divya, 2010)، وكذلك استخدمت التجارب الافتراضية كمصدر إثرائي داعم (Darrah et.al, 2014). وقد بينت في المحور الأول هذا الجدل بشكل تفصيلي الذي استندت إليها الدراسة في تحديد طريقة توظيف التجارب الافتراضية في المساق.

كما ركزت الدراسات على فحص تأثير المختبرات الافتراضية على نتاجات تعلم الطلاب، فاختصت دراسات بفحص تأثير التجارب الافتراضية على الناتج المعرفي كالفهم والتحصيل وغيرها، فظهر جدل آخر حول تأثير التجارب الافتراضي على مستوى التحصيل، فدعمت دراسات أن التجارب الافتراضية تحسن من تحصيل الطلبة(Pyatt & Sims, 2011; Tatli & Ayas, 2012; Yang & Heh, 2007)، ودراسات تدعم أن التجارب الافتراضية لها نفس تأثر التجارب العملية على التحصيل(Crandall et.al, 2015; Darrah et.al, 2014; Klahr et.al, 2007; Zacharia et.al, 2008). ومن هنا جاءت أهمية السؤال الأول في هذه الدراسة الذي بيّنته من خلال المحور الثاني من هذا الفصل.

وبحثت الدراسات تأثير التجارب الافتراضية على أداء الطلبة في التطبيق العملي، فأظهرت النتائج أن التجارب الافتراضية تحسن أداء الطلبة في التطبيق العملي (Maldarelli et.al, 2009; Radhamani et.al, 2014; Swan & Donnell, 2009; Yang, Heh, 2007)، من جانب آخر أظهرت نتائج أخرى أنها لا تأثير للتجارب الافتراضية على أداء الطلبة(Klahr et.al, 2007; Sommer & Sommer ,2003)، ومن هنا جاءت أهمية السؤال الثاني في الدراسة الذي تناولته في المحور الثالث.

أما المحور الرابع، فتناولت فيه تقويم التجارب الافتراضية من وجهة نظر الطلبة، ومدى رضا استخدام الطلبة للتجارب الافتراضية وتفسيرهم لذلك، وكذلك الصعوبات التي واجهتهم أثناء التفاعل مع التجارب الافتراضية، ومن هنا برزت أهمية السؤال الثالث من هذه الدراسة.

2:2 المحور الأول: طرق توظيف التجارب الافتراضية في التعلم

تستخدم التجارب الافتراضية كأداة معرفية تدمج المتعلمين في أنشطة معرفية ووضع افتراضات في سياق حل مشكلات (Li, Zheng & Zhong, 2011)، بالإضافة إلى أنها أداة تعليم إبداعية للمعلم تعرض المستوى الجزيئي لتوضيح التغيرات الفيزيائية لفهم المبادئ الفيزيائية وتجنب الأخطار في البيئة الحقيقية. وقد ظهر جدل حول كيفية توظيف التجارب الافتراضية في التعليم، حيث تم دمج المختبرات الافتراضية مع المختبرات العملية بتنفيذ التجربة الافتراضية قبل التطبيق العملي أو بعده (Adegoke, 2013; Toth et.al, 2009; Zacharia et.al, 2008) ، حيث قام "توث وآخرون" (Toth et.al, 2009) بتطوير استراتيجية تعلم معتمدة على الاستقصاء وذلك بدمج البيئة الافتراضية والبيئة العملية في المختبرات، فتم اختيار موضوع الفصل الكهربائي للمادة الوراثية (DNA) وتصميم أنشطة تستند إلى حل المشكلات لتوظيف الاستقصاء في تعلم الطلاب. فأظهرت النتائج أنه لا يوجد تأثير مهم للترتيب على الناتج المعرفي النهائي لكن التأثير الأكبر لدمج خبرات التعلم. أما النتائج الكيفية فأظهرت ردوداً إيجابية من الطلاب حول العمل الافتراضي متبوعاً بالتطبيق العملي في المختبرات. وأكد "زكريا وآخرون" (Zacharia et.al, 2008) على ذلك عند مقارنة تأثير تجارب العمل المخبري التي يتبعها تجارب افتراضية أو العكس أو العمل المخبري لوحده على فهم الطلاب في موضوع الحرارة ودرجة الحرارة، فأشارت النتائج أن دمج العمل المخبري والتجارب الافتراضية معاً يعزز فهم الطلاب أكثر من العمل المخبري لوحده، حيث تعمل التجارب الافتراضية على زيادة سرعة العمل المخبري وتطور الفهم عند الطلاب عند دمجها أو استبدالها بالعمل المخبري. وليس مهماً نوع التجربة افتراضية أم عملية بقدر تحقيق أهداف التعلم. وأكد "أديجوك" (Adegoke, 2013) على فاعلية دمج التجارب الافتراضية مع التجارب العلمية على نواتج التعلم لدى الطلبة، فعمل على تقسيم الطلبة إلى ثلاث مجموعات: مجموعة

درست التجارب الافتراضية فقط، ومجموعة درست التجارب الافتراضية مع التطبيق العملي، ومجموعة طبقت التجارب العملية. أشارت النتائج إلى أن استخدام التجارب الافتراضية والتجارب العملية معاً كانت أفضل النتائج. لذا تم في هذه الدراسة الدمج بين التجارب الافتراضية والتجارب العملية، بحيث تنفذ التجارب الافتراضية أولاً ومن ثم التجارب العملية.

كما بينت الدراسات استخدام التجارب الافتراضية كمصدر بديل عن المختبرات العملية (Maldarelli et.al, 2009; Rajendran et.al, 2010)، فقد استخدم "راجيندران وآخرون" (Rajendran et.al, 2010) التجارب الافتراضية مع أدلة ارشادية حول استخدامها دون اللجوء إلى تطبيق التجارب عملياً في المختبرات. يتميز هذا النموذج بتقديمه فرصة لتعلم الطلبة ذاتياً بعمل التجارب افتراضياً في المدارس التي لا تتوفر فيها المختبرات، كما أنها تمكن الطالب من عمل التجربة في بيته وفي الوقت الذي يريده والمدة التي يحتاجها دون الشعور بالخوف والقلق عند الخطأ في التجربة. كما استخدمت التجارب الافتراضية في تعلم الفيزياء عن بعد في دراسة "تلاسزالا وزاريمبا وزاجورسكي وجورغيو" (Tlaczala, Zaremba, Zagorski & Gorghiu, 2009)، فتناولت قوانين الغازات وانتقال الحرارة والرنين المغناطيسي باستخدام المختبرات الافتراضية، حيث يقوم الطلبة بإجراء التجربة وجمع البيانات باستخدام الإنترنت. هذه الطريقة تقدم حلولاً للمدارس التي لا تتوفر فيها المختبرات ولا يتم فيها التطبيق العملي كما هو الحال في بعض المدارس في فلسطين، حيث يواجه العمل المخبري في السياق الفلسطيني صعوبات ترجع إلى قلة المواد والأجهزة المخبرية وعدم توفر البنية التحتية المناسبة وضيق الوقت بسبب كثرة المادة النظرية ومحدوديته لإجراء التجارب (عدوان، 1999). لكن لا بديل عن العمل المخبري (Maldarelli et.al, 2009)، فدمج العمل المخبري والتجارب الافتراضية معاً يعزز فهم الطلاب أكثر من العمل المخبري لوحده (Rajendran et.al, 2010). لذا تم استبعاد استخدام التجارب الافتراضية كبديل عن المختبرات

العملية في هذه الدراسة لتوفر الأدوات والأجهزة والمختبر لمساق مختبر الفيزياء العامة الأول في جامعة بيرزيت، واختيار طريقة الدمج بين التجارب الافتراضية والتجارب العملية في تعلم هذا المساق.

وكذلك تم استخدام التجارب الافتراضية كمصدر إثرائي داعم يعزز التعلم (Darrah et.al, 2014; Radhamani et.al, 2014)، حيث قدمت التجارب الافتراضية في دراسة" داراه وآخرون" (Darrah et.al, 2014) كمصدر إثرائي مع المختبرات العملية في مساق مختبر الفيزياء العامة، تضمنت التجارب الافتراضية التوضيحات الممثلة بالفيديوهات ومحاكاة ثلاثية الأبعاد لأدوات لجمع البيانات، وكتابة التقارير وإرسال الإيميلات. كما استخدمت دراسة "رادهاماني وآخرون" (Radhamani et.al, 2014) المختبرات الافتراضية لعلوم الأحياء التقنية لدمج قدرة تعلم الطلاب وتعريفهم بفاعلية الأدوات التعليمية في مساق الأحياء التقنية. حيث تقلل الوسائط المتعددة الإثرائية من الغموض وتزود فرص التعلم في فترة زمنية، فهي ترتكز على إعطاء التغذية الراجعة المباشرة وتقديم المؤثرات وتذويت التعلم وتعمل على بناء التكامل والتفاعل وخلق فرص تعلم مفتوحة للطلاب والمعلمين (Li et.al, 2011). وبالرغم من تكلفة إنتاج التجارب الافتراضية إلا أنها تستحق ذلك، حيث أن المختبرات الافتراضية لا تساعد الطلاب فقط وإنما تساعد المعلمين على توضيح المفاهيم بشكل أسهل (Rajendran et.al, 2010).

كما تستخدم التجارب الافتراضية كأداة تدريبية تزيد من الفهم وتزود بالمهارات وتشجع التعلم والابتكار، فقد صمم "مالداريلي وآخرون" (Maldarelli et.al, 2009) فيديوهات قصيرة توضح التقنيات الأساسية والمتقدمة في مختبر الأحياء ورفعها على منصة إلكترونية وإتاحتها للجميع، وذلك لحل مشكلة وجود فجوة بين خبرات الطلاب في المختبر في ظل وجود الأعداد الكبيرة من الطلاب وتدريب الطلاب على استخدام الأدوات المخبرية وتوحيد المعرفة بين الطلاب. واستخدم "سوان وآخرون" (Swan et.al, 2015) التجارب الافتراضية لتلبية حاجات الطلبة المتفوقين وتدريبهم من خلال طرح موضوعات تتضمن

التفسيرات العميقة حول التعلم المخبري وتنمية الإبداع لدى هؤلاء الطلبة. كما أن التجارب الافتراضية تساهم في رفع القدرات الذاتية لمعلمي ما قبل الخدمة في تدريس العلوم لمرحلة الطفولة المبكرة ومعتقداتهم حول القدرة الذاتية التي تتأثر بمعرفة المعلم بمحتوى العلوم وتعامله مع التكنولوجيا(Bautista & Boone, 2015).

بالإضافة إلى ذلك، تستخدم التجارب الافتراضية كأداة للتواصل باعتبارها بيئة تعلمية توفر للطالب فرصة النقاش مع المعلم ومع زملائه، فقد قدم "سومر وسومر" (Sommer & Sommer ,2003) المختبرات الافتراضية من خلال مواقع الويب وما يتضمنه من المراسلة بوساطة البريد الإلكتروني وغرف الدردشة للمناقشة وطرح تساؤلاتهم حول الموضوعات المقدمة من خلال المختبر الافتراضي.

في هذه الدراسة تم دمج التجارب الافتراضية مع التجارب العملية، بحيث تفاعل الطالب مع التجارب الافتراضية أولاً ومن ثم تطبيق التجارب عملياً، وتضمنت التجارب الافتراضية توضيحاً للمفاهيم النظرية وإجراءات التجربة باستخدام الفيديوهات والمحاكاة والتدريبات التفاعلية ليتفاعل معها الطالب ويتدرب على خطوات التجربة قبل التطبيق العملي.

2:3 المحور الثاني: فاعلية التجارب الافتراضية على الناتج المعرفي

ركز الأدب التربوي على دراسة أثر التجارب الافتراضية على نتاجات التعلم منها النواتج المعرفية، فوضحت دراسة "أديجوك" (Adegoke, 2013) أثر التجارب الافتراضية الإيجابي على نواتج التعلم لدى الطلبة وتعزيزها لقدرة الطلبة الرياضية. ووضح "مالداريلي وآخرون" (Maldarelli et.al, 2009) أن التجارب الافتراضية تزيد من معرفة الطلاب وخبرتهم ومهارات التعلم الذاتي لديهم من خلال دمج الفيديوهات التوضيحية مع المختبرات العملية في مساق مختبر الأحياء(1) ، وجمعت البيانات من خلال

الاستبانات للطلاب الذين أجروا التجربة دون مشاهدة الفيديو والطلاب الذين أجروا التجربة بعد مشاهدة الفيديو، فأشارت النتائج إلى وجود فروق عند الطلاب الذين شاهدوا الفيديو لكن ليس لديهم خبرة سابقة، أو الذين لديهم خبرة سابقة ولم يشاهدوا الفيديو. كما أنها تثري تعلم الطلاب بشكل مستقل وبكفاءة وبتعاون في نفس الوقت(Swan & Donnell, 2009).

وأشارت دراسة "شيني وآخرون" (Chini et.al, 2010) إلى أن نوع المفهوم الذي يدرس له دور في فاعلية التجارب الافتراضية، فعند مقارنة كيفية تعلم الطلاب حول مفاهيم العلوم المتعلقة بالسطوح المائلة التي دعمت بالتجارب الافتراضية والعملية كالقوة والشغل والطاقة والميكانيكا، تبين أن المختبرات الافتراضية والعملية تقدم دعماً متساوياً لفهم الطلاب في موضوع القوة والميكانيكا، لكن الدعم الذي تقدمه التجارب الافتراضية لفهم الطلاب أفضل من الدعم الذي تقدمه التجارب العملية في موضوع الشغل والطاقة، وذلك لأنه يمكن التحكم في عوامل كالاحتكاك في التجارب الافتراضية بشكل أفضل من التطبيق العملي. كما بينت دراسة " مارتينز و كاربااليرا" (Martínez & Carballeira, 2013) أنه يمكن استخدام المحاكاة لتعزيز الخبرات عند تعلم مبادئ الميكانيكا، وذلك بسبب وجود صعوبة في تصورها، فبينت نتائج هذه الدراسة بأن التصورات لحركة الجسيمات والحسابات ساعدت الطلاب على تحقيق فهم أفضل للنظرية، كما أن مطابقة نتائج المحاكاة مع الحلول التي أعطيت للطلاب كوظائف بيتية طورت من مهارات الطلاب في حل مشكلات الاختبار. وأوصى "كراندال وآخرون" (Crandall et.al, 2015) باستخدام التجارب الافتراضية في الموضوعات التي تتناول مبادئ المختبر الأساسية ومفاهيمه.

بالتركيز على دور التجارب الافتراضية على مستوى تحصيل الطلبة، ظهرت دراسات تؤكد على فاعلية التجارب الافتراضية في تحسين مستوى التحصيل للطلبة (Pyatt & Sims, 2011; Tatli & Ayas, 2012; Yang & Heh, 2007)، فعمل " تاتلي وإياس" (Tatli & Ayas, 2012) على تصميم

التجارب الافتراضية وفق النظرية البنائية لوحدة التغيرات الكيميائية، تتميز هذه التجارب عن غيرها بأنها تزود المستخدم ببيئة تعلم تعتمد على النظرية البنائية واستراتيجية (POE). تم استخدام منهجية الأبحاث شبه التجريبية بحيث اختيرت العينة عشوائياً، وقسمت إلى: مجموعة تتكون من 30 طالباً قاموا بأداء التجارب افتراضياً، ومجموعة تتكون من 30 طالباً قام المعلم بتدريسهم بطريقته التقليدية، ومجموعة تتكون من 30 طالباً قام المعلم بتدريسهم بطريقته التقليدية لكنه شجعهم على تنفيذ هذه التجارب في المختبرات العملية. تم جمع البيانات باختبار تحصيل حول التغيرات الكيميائية واختبار حول أدوات المختبر ومقابلات ومشاهدات غير محكمة. وأجريت هذه الاختبارات قبل التجربة وبعدها لقياس مستوى تحصيل الطلاب. فأظهرت النتائج أن استخدام المختبرات الافتراضية يحسن من مستوى التحصيل للطلبة. وأكدت نتائج دراسة "بيت وسمز" (Pyatt & Sims, 2011) على ذلك بوجود فرق في المتوسطات لبيانات التقييم لصالح الطلاب الذين استخدموا التجارب الافتراضية المعتمدة على الاستقصاء في موضوع الفيزياء. وتؤكد دراسة "يانج وهيه" (Yang & Heh, 2007) في موضوع الفيزياء أيضاً على دور التجارب الافتراضية في تحسين مستوى تحصيل الطلبة، فقد عملت هذه الدراسة على مقارنة تأثير المختبرات الافتراضية باستخدام الإنترنت مع الطريقة التقليدية على مستوى تحصيل الطلبة. فأشارت نتائج الامتحان البعدي إلى وجود فرق كبير في تحصيل علامات في الفيزياء لصالح الطلبة الذين استخدموا التجارب الافتراضية.

وترجع زيادة تحصيل الأكاديمي للمتعلمين وأدائهم عند استخدامهم للتجارب الافتراضية، بأن التفاعلية التي تقدمها التجارب الافتراضية تساهم في تطوير مهارات التفكير العليا للمتعلمين والمهارات الاجتماعية (Li et.al, 2011)، والتفاعلية لا تتضمن تفاعل الفرد مع المحتوى وإنما أيضاً التفاعل الاجتماعي. وبين "تاتلي وإياس" (Tatli & Ayas, 2012) أن التجارب الافتراضية تركز على العمليات أكثر من الأدوات والمواد في المختبر، بزيادة التفاعلية بشكل أكبر مع التجارب الافتراضية والتي بدورها تشجع مهارات

التفكير لدى الطلاب بدلاً من كونهم ملاحظين للتجربة، حيث تزود الطالب ببيئة تجارب آمنة وتسمح للطالب بعمل التجربة بشكل مستقل والوصول إلى الحلول بالمحاولة والتجريب بخيارات متعددة بوقت قصير وبشكل تفاعلي مما يتيح له الانخراط بعدد أكبر من التجارب في وقت أقصر من التجارب الحقيقية. كما يشير "تاتلي وإياس" (Tatli & Ayas, 2012) تمكن الطلاب من إنهاء التجربة بنتائج معقولة، كما أنهم يشعرون بالثقة بأنفسهم ويربطون معرفتهم بالحياة اليومية، وتعطيهم فرصة للتعرف على التجارب بأبعادها الكبيرة والصغيرة، ولا تقتصر فائدتها على التعلم الفعال وإنما على تقليص تمدد المدارس وتقليص الوقت في القيام بالأنشطة على المدى البعيد.

ومن جانب آخر، أكدت دراسات على أن المختبرات الافتراضية لها نفس تأثير المختبرات العملية على مستوى التحصيل (Crandall et.al, 2015; Darrah et.al, 2014; Zacharia et.al, 2008; Klahr et.al, 2007)، فقد حققت التجارب الافتراضية ثلاثية الأبعاد في مساق مختبرات الفيزياء العامة مخرجات التعلم نفسها للتجارب العملية في دراسة "داراه وآخرون" (Darrah et.al, 2014)، حيث أجريت الدراسة على ثلاث مجموعات: مجموعة درست باستخدام التجارب الافتراضية فقط، ومجموعة استخدمت التجارب الافتراضية كمصدر إثرائي، ومجموعة درست التجارب العملية فقط. وبعد تحليل النتائج أظهرت أنه لا يوجد دليل على الأكثر فاعلية في اكتساب المفاهيم للطلبة في كل أنواع الاختبارات المقدمة. فيمكن استبدال التجارب الافتراضية بالتجارب العملية في اكتساب المفاهيم النظرية. وأكدت على ذلك دراسة "زكريا وآخرون"(Zacharia et.al, 2008) التي هدفت إلى استكشاف المختبرات الافتراضية والعملية في تعلم الفيزياء من خلال أربع حالات: التجارب العملية فقط، التجارب الافتراضية، والتجارب الافتراضية أولاً ومن ثم التجارب العملية والعكس كذلك، أما المجموعة الضابطة فهي الطريقة التقليدية دون استخدام المختبرات الافتراضية أو العملية. تم فحص الطلبة من خلال الامتحانات القبلية والبعدية التي تتألف من 182 مشاركاً كأربع مجموعات تجريبية و52 مجموعة ضابطة، أشارت النتائج إلى أن

المجموعات الأربع لديهم فهم متساو للمفاهيم الفيزيائية حول الحرارة وأفضل من المجموعة الضابطة، هذا يعني أن التجارب مهما كانت عملية أم افتراضية مهمة في تعلم الفيزياء. وتؤكد دراسة "كلاهر وتريونا ووليام" (Klahr et.al, 2007) على أن فهم الطالبات والطلاب باستخدام التجارب الافتراضية مساوٍ لفهمهم باستخدام التجارب العملية. وفي مساق كيمياء التغذية صمم "كراندال وآخرون" (Crandall et.al, 2015) مختبراً افتراضياً لتوضيح تأثير الخصائص الفيزيائية على تشكل الثلج باختلاف كمية السكر والماء. وعند مقارنة المختبر الافتراضي والمختبر التقليدي، تبين عدم وجود فروق في مخرجات التعلم بين المختبرين، لكن الطلاب يشعرون بتمكنهم من التنقل حسب سرعتهم ويمكنهم إيقاف وإعادة المحاكاة لفهم المفاهيم أكثر وضوحاً.

وبالاعتماد على ما سبق، لاحظنا وجود جدل بين الدراسات حول فاعلية التجارب على مستوى تحصيل الطلبة، وهنا تظهر أهمية السؤال الأول من الدراسة حول استكشاف أثر التجارب الافتراضية على مستوى التحصيل، كما أن أغلب الدراسات اعتمدت تصميم شبه التجريبي في الكشف عن فاعلية التجارب على مستوى التحصيل بالمقارنة بين المجموعات، لذا اعتمد تصميم شبه التجريبي للإجابة عن هذا السؤال.

2:3 المحور الثالث: فاعلية التجارب الافتراضية على أداء الطلبة العملي

وجدت بعض الدراسات أن المختبرات الافتراضية تحسن من أداء الطلاب في التطبيق العملي (Maldarelli et.al, 2009; Radhamani et.al, 2014; Swan & Donnell, 2009; Yang, Heh, 2007)، فقد وضح "مالداريلي وآخرون" (Maldarelli et.al, 2009) أن التجارب الافتراضية تزيد من ثقة الطلبة أثناء التطبيق عند دمج الفيديوهات التوضيحية مع المختبرات العملية في مختبر الأحياء. استخدمت الدراسة تصميم شبه التجريبي باختيار عينة عشوائية عددها 203 مشاركاً، فأشارت

النتائج إلى وجود فروق في مهارة تعقيم الأدوات عند الطلاب الذين شاهدوا الفيديو لكن ليس لديهم خبرة سابقة، أو الذين لديهم خبرة سابقة ولم يشاهدوا الفيديو. وأكدت هذه الدراسة أن الفيديوهات لا تعوض عن المختبرات الحقيقية إلا أن لها تأثيراً إيجابياً قوياً على أداء الطلاب في المختبر.

وفي مساق آخر حول علوم الأحياء التكنولوجية، جمعت الاستبانة حول استيعاب الطلبة للمختبرات الافتراضية ودورها في تمثيل الأدوات، وبمقارنة المجموعات المختبرات الافتراضية في مقابل المختبرات التقليدية، بينت الدراسة بأن أداء الطلاب يتحسن باستخدام المختبرات الافتراضية (Radhamani et.al, 2014). وأكدت دراسة "سوان ودونيل" (Swan & Donnell, 2009) على تحسن أداء الطلاب الذين استخدموا المختبرات الافتراضية أثناء تعلمهم في الامتحانات النهائية العملية عند تقديم المختبرات الافتراضية كمادة إثرائية واستخدامها بناءً على رغبتهم، فقد تم تطوير تجارب افتراضية لمساق الأحياء العامة في جامعة روتجرز في الولايات المتحدة الذي يتضمن موضوع الجينات والنباتات والخلايا. وكان حضور المحاضرات إجبارياً لكن استخدام التجارب الافتراضية اختيارياً، فتفاعل مجموعة من الطلاب مع هذه التجارب وآخرين لم يتفاعلوا معها. وعندما دمج "توث وآخرون" (Toth et.al, 2009) البيئة الافتراضية والبيئة العملية في موضوع الفصل الكهربائي للمادة الوراثية DNA، أظهرت ردوداً إيجابية من الطلاب نحو العمل الافتراضي متبوعاً بالتطبيق العملي في المختبرات، لأن العمل الافتراضي يقدم توضيحاً لمفهوم DNA وسرعة في التطبيق العملي ودقة في التطبيق العملي دون الوقوع في أخطاء.

ومن جانب آخر، بينت دراسات أخرى بأنه لا يوجد تأثير للتجارب الافتراضية على أداء الطلبة في التطبيق العملي(Klahr et.al, 2007; Sommer & Sommer ,2003)، فبين "سومر وسومر" (Sommer & Sommer ,2003) بأنه لا توجد فروق بين أداء الطلبة الذين درسوا باستخدام المختبر الافتراضي من خلال صفحات الويب والايميل وغرف الدردشة وبين أداء الطلبة داخل غرفة الصف،

وبينت دراسة "كلاهر وآخرون" (Klahr et.al, 2007) أن أداء الطالبات وجهودهم متساو بالنسبة للطلاب، لكن ثقة الطالبات كانت أقل من ثقة الطلبة، ويرجع السبب إلى أن هناك مهام يفضلها الذكور أكثر من الإناث وليس الفروق البيولوجية بين الطرفين. كما أن الطلبة تعلموا في المادة الافتراضية مثلما تعلموا في الواقع.

يتضح مما سبق اختلاف نتائج الدراسات حول تاثير التجارب الافتراضية على أداء الطلبة في التطبيق العملي، وهنا برزت أهمية السؤال الثاني حول استكشاف دور التجارب الافتراضية على أداء الطلبة في تعلم المساق.

2:4 المحور الرابع: تقويم التجارب الافتراضية من وجهة نظر الطلبة

ومن وجهة نظر الطلاب، فإن التجارب الافتراضية تمتاز بالمرونة في الوقت، كما تمكن الطلبة الخجولون من المشاركة بالنقاشات الإلكترونية (Sommer & Sommer ,2003)، كما أحب بعض الطلاب التجارب الافتراضية لاختلافها عن البيئات الأخرى واستمتاعهم بالعمل والتعلم بشكل مستقل (Swan et.al,2015)، وقد أشاد الطلاب بإمكانية التنقل حسب سرعتهم وإيقاف وإعادة المحاكاة لفهم المفاهيم أكثر وضوحاً(Crandall et.al, 2015). كما أشار "بيات وسيمز" (Pyatt & Sims, 2011) إلى توجهات الطلاب الإيجابية نحو التجارب الافتراضية والتجارب العملية، وبينوا تفضيلهم لخبرات الاستقصاء في التطبيق العملي والافتراضي، وتفضيلهم للبيئة الافتراضية لسهولة استخدام الأدوات وجاذبية العرض في البيئة الافتراضية.

ومن وجهة نظر أخرى، يرى الطلاب بأن التواصل مع المعلم إلكترونياً أكثر صعوبة وتمنع الخصوصية (Sommer & Sommer ,2003)، كما المختبر التقليدي يمكنهم من العمل في مجموعات والتعامل

مباشرة مع المعلم(Crandall et.al, 2015). وأشارت دراسة "توث وآخرون" (Toth et.al, 2009) أن هناك بعض الصعوبات في الانتقال بين البيئة الافتراضية والبيئة العملية حسب خبرة الطلاب، فيوجد بعض الأخطاء التي قد تحدث في التطبيق العملي ولا تظهر في التجارب الافتراضية وهذا يعمل إرباكاً عند الطلاب، بالإضافة إلى محاولة مصممي التجارب الافتراضية بتسهيل التعلم لدى لطلاب ببرمجة الناتج النهائي للتجربة لكن لا يمكن التحكم فيها كما في التطبيق العملي، هذه الاختلافات تصنع تعارضات معرفية لديهم.

وعندما قام "توث وآخرون" (Toth et.al, 2009) بدمج البيئة الافتراضية والبيئة العملية في موضوع الفصل الكهربائي للمادة الوراثية DNA. فضل الطلاب العمل الافتراضي متبوعاً بالتطبيق العملي في المختبرات الذي ساعدهم على التطبيق، في حين أن البدء بالتطبيق العملي أولاً ومن ثم التجارب الافتراضية يساعد في التعرف على الأخطاء التي تساهم في تفسير النتائج وتعلم المهارات التطبيقية.

2:5 الملخص

يتضح من الدراسات السابقة أن التجارب الافتراضية كأداة تعليمية توضح المفاهيم وتعززها (Li et.al, 2011)، كما استخدمت كأداة تدريبية للطلبة تعمل على توحيد المعرفة لديهم (Maldarelli et.al, 2009)، وأداة للتواصل من خلال توفير فرص للمناقشة مع المعلم ومع الزملاء (Sommer & Sommer ,2003). كما يتضح أيضاً تنوع في طرق توظيف التجارب الافتراضية في تعليم العلوم، التجارب الافتراضية مع أدلة ارشادية كبديل عن التجارب العملية (Maldarelli et.al, 2009; Rajendran et.al, 2010)، وقد استخدمت هذه التجارب كبيئة إلكترونية داعمة إثرائية (Darrah et.al, 2014; Radhamani et.al, 2014) ، كما دمجت هذه التجارب مع العمل المخبري

(Adegoke, 2013; Toth et.al, 2009; Zacharia et.al, 2008) . في هذه الدراسة تم اختيار طريقة الدمج بين التجارب الافتراضية والتجارب العملية لما تحققه من أثر الإيجابي على نواتج التعلم ولملاءمتها لطبيعة السياق التعليمي في جامعة بيرزيت.

كما ركزت الدراسات أثر التجارب الافتراضية على التحصيل، فأشارت بعض الدراسات إلى أن استخدام التجارب الافتراضية يزيد من تحصيل الطلبة (Pyatt & Sims, 2011; Tatli & Ayas, 2012; Yang & Heh, 2007)، ومن جهة اخرى أشارت دراسات أن التجارب الافتراضية لا تؤثر على التحصيل (Crandall et.al, 2015; Darrah et.al, 2014; Klahr et.al, 2007; Zacharia et.al, 2008). ومن هنا برزت أهمية السؤال الأول لاستكشاف تأثير التجارب الافتراضية على مستوى تحصيل الطلبة.

وبرز جدل آخر حول دور التجارب الافتراضية على أداء الطلبة في التطبيق العملي، فظهرت دراسات تعزز دور التجارب الافتراضية في تحسين أداء الطلبة (Maldarelli et.al, 2009; Radhamani et.al, 2014; Swan & Donnell, 2009; Yang, Heh, 2007)، من جانب آخر ظهرت دراسات تبين عدم وجود فروق بين التجارب الافتراضية والتجارب العملية على أداء الطلبة (Klahr et.al, 2007; Sommer & Sommer ,2003)، ومن هنا برزت أهمية السؤال الثاني حول استكشاف أثر التجارب الافتراضية على أداء الطلبة.

وبالتمعن بتوجهات الطلبة ورأيهم حول استخدام التجارب الافتراضية في تعلمهم، نجد أن هناك اختلافاً في توجهاتهم ورأيهم، وبما أن هذه التجارب مصممة بهدف تحسين مخرجات التعلم، لذا لا بد من الحرص على رأي الطلبة حول استخدام التجارب الافتراضية في التعلم وتقويمهم لها.

كما أن أغلب الدراسات اعتمدت المنهج الكمي شبه التجريبي في استكشاف تأثير التجارب الافتراضية على التحصيل، لذا تم اعتماد هذا المنهج للإجابة عن السؤال الأول حول تأثير التجارب الافتراضية على مستوى تحصيل الطلبة، فقد أوصت دراسة توث وآخرون (Toth et.al, 2009) بالتوجه نحو الأدوات الكيفية كون التجارب الافتراضية ترتبط بالعمليات أكثر من النواتج، ومن هنا جاءت أهمية الإجابة عن السؤال الثاني باستخدام أداة الملاحظة لفهم التفاعل الحاصل في داخل المختبر وأداء الطلبة للتجربة، واستخدام المقابلات شبه المنظمة للإجابة عن السؤال الثالث للتعرف على تقويم الطلبة للتعلم باستخدام التجارب الافتراضية.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة وتصميم البحث

3:1 مقدمة

تعد التجارب الافتراضية إحدى الأدوات التكنولوجية التي توفر بيئة تعلمية في تعليم الفيزياء، هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف أثرها على تحصيل طلبة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول، والبحث في تأثيرها على أداء الطلبة أثناء تنفيذ التجربة عملياً ، وتقويم استخدام هذه التجارب في تعلم المساق من وجهة نظر الطلبة.

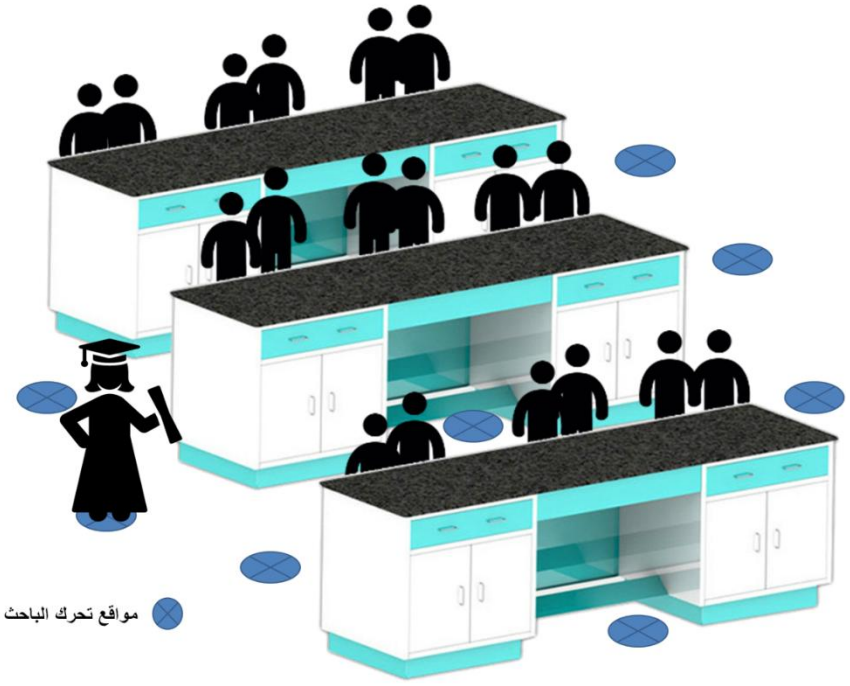
تم في هذا الفصل عرض منهجية الدراسة، ومجتمعها وعينتها، وعرض أدوات الدراسة، ومصادر الحصول عليها، وصدق الأدوات وثباتها، وإجراءات الدراسة، واستراتيجيات تحليل البيانات.

3:2 منهجية الدراسة

تم اتباع المنهج الكمي والمنهج الكيفي في هذه الدراسة، حيث استخدم تصميم شبه التجريبي بأسلوب المجموعات المتكافئة للكشف عن تأثير التجارب الافتراضية على مستوى تحصيل الطلبة، وذلك باختيار مجموعة تجريبية وأخرى ضابطة، حيث درست المجموعة التجريبية التجارب الافتراضية أولاً ثم التجارب العملية، بينما درست المجموعة الضابطة بالأسلوب التقليدي المعتمد في مساق مختبر الفيزياء العامة الأول (الشرح النظري الوجاهي ومن ثم التطبيق العملي)، كما تم استخدام المنهج الكيفي لاستكشاف تأثير التجارب الافتراضية على أداء الطلبة عند تنفيذ التجارب عملياً وتقويم الطلبة لاستخدام التجارب الافتراضية في التعلم.

3:3 مجتمع الدراسة وعينتها

تكوّن مجتمع الدراسة من طلبة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول في جامعة بيرزيت، فتمثل طلبة هذا المساق من طلبة السنة الأولى الملتحقين بكليتي العلوم والهندسة، تألف المجتمع من (272) طالباً وطالبة للفصل الثاني من العام الدراسي (2016/2015)، موزعين على اثنتي عشرة شعبة، عمل الطلبة بشكل ثنائي لتنفيذ التجربة فقد توزعوا على ثلاثة أقسام في غرفة المختبر، وجد في كل قسم ثلاث مجموعات تقريباً كما يبين المخطط الآتي:



الشكل رقم (3.1)

توزيع الطلبة في المختبر

اخترت المشاركين بالطريقة المتيسرة، حيث تكونت المجموعة الضابطة من شعبتين شملت على 45 طالباً وطالبة درسوا بالأسلوب التقليدي المعتمد، أما المجموعة التجريبية فضمت شعبتين شملت على 45 طالباً وطالبة درسوا باستخدام التجارب الافتراضية ومن ثم التطبيق العملي للتجارب لاستكشاف فاعلية التجارب الافتراضية على تحصيل الطلبة وأدائهم، وقد تأكدت من تجانس المجموعتين بالرجوع إلى الوسط الحسابي للامتحان النصفي للمساق لكل شعبة مختارة.

الجدول رقم (3.1)

وصف العينة وتوزيعها على الشعب

رقم الشعبة	عدد الطلبة	نوع المجموعة
شعبة رقم 1	22(4 طلاب ، 18 طالبة)	تجريبية
شعبة رقم 2	23(13 طالباً، 10 طالبات)	تجريبية
شعبة رقم 3	24(9 طلاب، 15 طالبة)	ضابطة
شعبة رقم 4	21 (4 طلاب، 17 طالبة)	ضابطة
المجموع	عدد المجموعة التجريبية: 45	
	عدد المجموعة الضابطة: 45	

قمت بالرجوع إلى إحصائيات موودل"Moodle" للحصول على أسماء المشاركين الفاعلين في التجارب الافنراضية، حيث اخترت اثني عشر من طلبة المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام التجارب الافتراضية ومن ثم قاموا بالتطبيق العملي لمقابلتهم من أجل تقويم استخدام التجارب الافتراضية في تعلمهم.

3:4 أدوات الدراسة

صممت أدوات الدراسة لتخدم أهداف الدراسة ، وتمثلت في أداة التجارب الافتراضية والاختبار والملاحظة والمقابلات الفردية للطلبة، وفيما يأتي وصف مفصلاً لهذه الأدوات:

أولاً: التجارب الافتراضية

تتنوع التجارب الافتراضية في تصميمها، في هذه الدراسة قمت بتصميم التجربة الافتراضية بحيث شملت كل تجربة على :

- فيديو يوضح المفاهيم والمبادئ والقوانين الفيزيائية المتعلقة بالتجربة، مثال:

  https://www.youtube.com/watch?v=d5Zvf-YWATc

- فيديو يوضح تنفيذ التجربة عملياً داخل المختبر، مثال:

  https://www.youtube.com/watch?v=Q8IhCa9e70M

- فيديو يوضح كيفية القيام بالعمليات الحسابية، مثال:

  https://www.youtube.com/watch?v=avDVu0m7TyY

- محاكاة التجربة العملية بشكل إلكتروني"Simulation"، مثال:

  http://sanahamed.eb2a.com/categories.html#parentVerticalTab3

- أسئلة متنوعة مع توفير التغذية الراجعة لكل سؤال حول التجربة، مثال:

  http://sanahamed.eb2a.com/categories.html#parentVerticalTab5

يمكن للطلبة الوصول إلى هذه التجارب من خلال المنصة الإلكترونية مووودل "Moodle"، وطرح تساؤلاتهم واستفساراتهم حول كل تجربة من خلال حلقات النقاش غير المتزامنة التي يشرف عليها مدرس المساق، كما يمكن للطلبة الوصول إلى هذه المنصة باستخدام أجهزة الحاسوب المختلفة والهواتف الذكية أيضاً.

اخترت ثلاث تجارب من مساق مختبر الفيزياء العامة الأول وذلك وفقا للأسباب الآتية:

- قياس تسارع الجاذبية الأرضية في بيرزيت (Measuring of g at BZU): يواجه الطلبة مشاكل في قياس الزمن الدوري.
- نصف العمر لعمود الماء (Half-Life of a Draining Water Column): يواجه الطلبة مشكلة في تعيير السحاحة.
- دائرة المقاومة والمواسع (RC circuit): يواجه الطلبة مشكلة في أخذ القراءات في بداية عملية شحن المواسع لأن عملية الشحن تكون سريعة في البداية وكذلك الأمر في عملية تفريغ المواسع.

قمت بتصميم التجارب الافتراضية بالاعتماد على مبادئ التعليم باستخدام الوسائط المتعددة (Mayer,2009; 2005) وفق نموذج التصميم التعليمي أدي (ADDIE) وفق الخطوات الآتية:

1. التحليل: تعرّفت على استراتيجية تدريس المساق والصعوبات التي يواجهها الطلبة في هذا المساق من خلال الحوار مع مدرسي المساق ومساعدي التدريس، وكذلك البنية التحتية المتوفرة من خلال الحوار مع مشرف المختبر.
2. التصميم: حددت التجارب التي صممتها وفق مخرجات التحليل، والتكنولوجيا التي استخدمت بالاستناد إلى البنية التحتية المتوفرة لدى الطلبة ووفق خبرتي في تطوير التعلم الإلكتروني،

ووضعت خطة عمل لإنجاز هذه التجارب والأطراف التي سيتم التعاون معها مثل كلية الإعلام ودائرة الفيزياء.

3. التطوير: اعتمدت على المادة التعليمية التي تدرس في المساق في إعداد السيناريوهات التعليمية (Storyboard)، فقد أعددت سيناريو تعليمي لكل فيديو، وكذلك كيفية تفاعل الطلبة مع التجارب، ومن ثم قمت ب:

- تصميم المحاكاة للتجارب الافتراضية باستخدام برنامج " Adobe Flash CS5 "، بحيث يسمح للطالب بالتفاعل مع التجربة والتحكم بالأدوات والمتغيرات وعمل العمليات الحسابية للبيانات التي جمعها.
- إنتاج الفيديوهات بالتعاون مع كلية الاعلام ودائرة الفيزياء، حيث توضح هذه الفيديوهات نظرية التجربة وخطواتها وكيفية إجراء العمليات الحسابية خطوة بخطوة.
- تطوير الأسئلة التي ترتبط بشكل مباشر بأهداف التجربة.
- تطوير صفحة الويب باستخدام (Macromedia Dreamweaver 8)، والتي تجمع كل التجارب بعناصرها المختلفة، حيث يمكن فتحها باستخدام الحاسوب والهواتف الذكية.
- رفع التجارب على منصة إلكترونية ليصل إليها الطالب عبر الإنترنت.

4. التنفيذ: تم تعريف الطلاب بكيفية الوصول إلى التجارب وكيفية التفاعل معها، والتأكد من إمكانية دخول الطلبة إلى موودل "Moodle".

5. التقويم: تم تحكيم التجارب الافتراضية من قبل خبراء في مساق مختبر الفيزياء في كل مرحلة وكذلك على تربويين وفنيين وتعديل الملاحظات، كما تم فحص سهولة الاستخدام والتصفح للموقع وفهمهم للتجارب من قبل طلبة قاموا بأخذ المساق سابقاً وطلبة مسجلين في المساق للفصل الحالي.

ثانياً: الاختبار

اخترت أداة الاختبار للكشف عن أثر التجارب الافتراضية على مستوى تحصيل الطلبة، فقد قمت بتصميم الاختبار وتقديمه للطلبة، إلا أنه تم استبعاد نتائجه نظراً لعدم اهتمام الطلبة بأدائه، لذا تم الاعتماد على فقرات الاختبار النظري النهائي الذي ترتبط بالتجارب التي اهتمت بها الدراسة، يتكون هذا الاختبار من خمس فقرات ترتبط بالأهداف العامة للتجارب كما مبين في ملحق(1)، ركزت هذه الفقرات على فحص مدى تمكن الطلبة من إيجاد المتغيرات من خلال تطبيق المعادلات أكثر من تركيزها على ماهية المفاهيم الفيزيائية واستيعابهم لها كما ورد في ملحق (2).

ثالثاً: الملاحظة

قمت بحضور لقاءات المختبر العملي للمجموعة التجريبية وللمجموعة الضابطة، وملاحظة أداء الطلاب أثناء تنفيذ التجارب عملياً، وذلك للكشف عن تأثير المختبرات الافتراضية على أداء الطلبة في المختبرات العملية. وقد اخترت هذه الأداة لملاحظة أداء الطلاب الذين تفاعلوا مع التجارب الافتراضية ومن ثم طبقوا عملياً وأداء الطلبة الذين استمعوا لشرح المعلم ومن ثم قاموا بالتطبيق العملي، فقمت بدور الملاحظ المتوازن "Balanced Participation" لملاحظة أداء المشاركين من بعد واندمجت معهم بشكل معتدل لأتمكن من جمع البيانات، وبالرجوع إلى الدراسات السابقة والاستعانة بمساعدي التدريس في التعرف على المؤشرات التي تدلهم على مستوى أداء الطلبة، حددت الأمور المتعلقة بملاحظة أداء الطلبة كالآتي:

- تجمعات الطلبة وحوارهم.
- مدى الاستعانة بمساعد التدريس ونوعها(كم مرة تم سؤال مساعد التدريس، هل الأسئلة ترتبط بالمفاهيم الأساسية، أم في خطوات تنفيذ التجربة؟)

- مدى الاستعانة بالزملاء الآخرين.
- قدرة الطلبة على تعرف الأدوات وتركيبها.
- قدرة الطلبة على جمع البيانات.
- هل تم تشغيل الفيديوهات أثناء التنفيذ.
- سرعة التنفيذ.
- لغة الجسد (حركة العينين، ملامح الوجه،...)

رابعاً: المقابلة شبه المنظمة

قمت بمقابلة الطلبة الذين استخدموا التجربة الافتراضية في تعلمهم بعد الانتهاء من تطبيق كل تجربة، حيث رجعت إلى إحصائيات موقع موودل"Moodle" لاختيار الطلبة الفاعلين والمشاركين في التجارب الافتراضية، وذلك للتعرف على فاعلية التجارب الافتراضية من وجهة نظر الطلبة من خلال الأسئلة الواردة في ملحق رقم (3)، ركزت المقابلة على المحاور الآتية:

- أثر تصميم التجارب الافتراضية للتجارب في مساق مختبر الفيزياء العامة الأول على التعلم.
- إيجابيات وسلبيات استخدام التجارب الافتراضية في تعلم مساق مختبر الفيزياء العامة الأول.
- مقترحات لتحسين تصميم التجارب الافتراضية واستخدامها في التعلم.

فقد طورت هيكلية المقابلة بالرجوع إلى "سيفن بادن وميجر"(Savin-Baden & Major, 2013)، وشرحت أهمية وأهداف المقابلة للطلبة، وسجلت المقابلات باستخدام مسجل الصوت.

خامساً: نظام إدارة التعلم موودل "MOODLE"

قدم هذا الموقع تقارير حول الطلبة الذين دخلوا إلى الموقع وتفاعلوا مع التجارب الافتراضية، وعدد المرات التي دخلوا فيها، وكذلك الوقت الذي دخلوا فيه إلى المساق، استخدمت هذه الإحصائيات للتعرف على الطلبة الذين تفاعلوا مع التجارب الافتراضية لاختيارهم أثناء المقابلة ومدى تفاعلهم مع هذه التجارب.

3:5 مصادر أدوات الدراسة

1. الأدب التربوي: تم الرجوع إلى الأدب التربوي في كيفية تصميم التجارب الافتراضية بالاعتماد على نموذج أدي (ADDIE)، وكذلك التركيز على بعض الأسئلة في المقابلة وبعض المؤشرات في الملاحظة.
2. خبرة الباحث: اعتمدت على الخبرة في مجال التصميم التعليمي للمحتوى الإلكتروني مثل كتابة السيناريوهات التعليمية والتصميم التعليمي للتجارب الافتراضية، كما قمت بالاستفادة من خبرتي في التكنولوجيا في إنتاج الفيديوهات وتطوير المحاكاة وتصميم الصفحة الإلكترونية.
3. خبرة مدرسي المساق: استعنت بمدرسي المساق في تصوير فيديوهات الخطوات العملية للتجربة لضمان دقة الخطوات عند التنفيذ، كما استعنت بهم في تحديد الجوانب التي ركز عليها في أثناء جمع البيانات في أداة الملاحظة.

3:6 إجراءات الدراسة

1. الرجوع إلى الأدب التربوي والدراسات السابقة لمراجعة النتائج حول التجارب الافتراضية في تعليم العلوم وتأثيرها على مخرجات تعلم الطلاب.
2. الحصول على موافقة من دائرة الفيزياء في جامعة بيرزيت على إجراء الدراسة.

3. تصميم أدوات الدراسة والتأكد من صدقها وثباتها من قبل خبراء في تخصص الفيزياء والتربية، والعمل على تعديل الأدوات وفق الملاحظات.
4. اختيار المشاركين بما يتناسب مع أهداف الدراسة، وأخذ الموافقة من المشاركين.
5. تنفيذ التجارب وجمع البيانات من المشاركين.
6. تحليل البيانات.
7. صياغة النتائج وتفسيرها.

3:7 صدق وثبات أدوات الدراسة

للتأكد من صدق التجارب الافتراضية قمت بعرضها على خبراء في الفيزياء والتربية لتحكيمها والتعديل عليها وفق ملاحظاتهم، كما تم الطلب من مجموعة من الطلاب الذين درسوا المساق سابقاً وطلبة مسجلين للمساق تصفح الموقع والتفاعل مع التجارب الافتراضية للحكم على وضوح التعليمات وسهولة التصفح والتفاعل.

أما للتأكد من موثوقية المقابلات والملاحظة، فقد قمت بتحكيم أسئلة المقابلة والملاحظة من قبل خبراء مختصصين في التربية والفيزياء. كما أجريت المقابلات باستخدام مسجل صوتي والاستعانة بآخرين لملاحظة أداء الطلبة، والاقتباس من إجابات المشاركين وإعادة صياغتها لإظهار مصداقية النتائج وإقناع القارئ بالأدلة والبراهين، ولتحقيق ثبات التحليل استعنت بباحث آخر في تحليل البيانات، ثم قمت بإيجاد معامل الثبات باستخدام معادلة هولستي (Holsti, 1969) الآتية:

معامل الثبات= (2* عدد الأنماط المتفق عليها بين المحللين)/ (عدد أنماط المحلل الأول + عدد أنماط المحلل الثاني)

وقد بلغ معامل الثبات لتحليل بيانات المقابلة 0.93 وهي قيمة جيدة للثبات بين المحللين، أما قيمة معامل الثبات لتحليل بيانات الملاحظة فقد بلغت 0.92 وهي أيضاً قيمة جيدة للثبات بين المحللين.

أما صدق الاختبار فتمثل في ارتباط فقرات الاختبار مع أهداف التجارب العامة، وللتأكد من ثبات الاختبار استخدمت طريقة الاختبار-إعادة الاختبار (test-retest) بعد ثلاثة أسابيع وحساب معامل ارتباط بيرسون وبلغ 0.75 وهذه نتيجة مقبولة في البحوث التربوية.

3:8 استراتيجيات تحليل البيانات

البيانات الكمية:

للإجابة عن السؤال الأول حول استكشاف تأثير التجارب الافتراضية على تحصيل الطلبة، قمت بتحليل البيانات التي جمعت من خلال الاختبار باستخدام مقاييس النزعة المركزية والتشتت، وكذلك تصاميم التباين وهو اختبار ت لعينتين مستقلتين (Independent Samples t-test).

البيانات الكيفية:

للإجابة عن السؤال الثاني حول استكشاف التجارب الافتراضية على أداء الطلبة، قمت بتحليل البيانات التي جمعت من خلال الملاحظة والمقابلة باستخدام طريقة التحليل الموضوعي(Thematic Analysis)، واستخدام هذه الطريقة باتباع الخطوات الآتية:

1. تفريغ البيانات في جداول وترميز عن طريق تحديد الرموز(codes) وتصنيفها إلى فئات.
2. تحديد العناوين لكل فئة.
3. استخلاص الأنماط ووصف كل منها في بند منفصل ومناقشته.

ويمكن توضيح هذه الخطوات من خلال مثال على تحليل أحد المقابلات الواردة في ملحق (4).

3:9 الاعتبارات الأخلاقية

طبقت الاعتبارات الآتية عند تنفيذ الدراسة وفق المبادئ التوجيهية لأخلاقيات البحث (جامعة بيرزيت، 2012):

- عدم إلحاق الأذى بالمشاركين أثناء تطبيق الدراسة.
- حفظ كرامة المشاركين في المقابلة وعدم الاستهزاء بهم، فقد تم إعطاء الطلاب الحرية في التعبير عن تجربتهم الخاصة وآرائهم في استخدام التجارب الافتراضية دون التأثير عليهم والضغط لإعطاء بيانات لصالح الباحث.
- ضمان السرية للمشاركين وعدم نشر أي معلومة إلا بموافقتهم، حيث تم اطلاع المشاركين على البيانات التي تم جمعها في المقابلات، واخذ موافقتهم في استخدام مسجل الصوت للمقابلات.
- احترام حق الطلاب في رفض المشاركة في الدراسة، فقد تم سؤال الطلاب حول رغبتهم في المشاركة في الدراسة، ولن يتم الضغط عليهم إذا رفضوا المشاركة.

3:10 الملخص

تناول هذا الفصل منهجية الدراسة والتي تمثلت في المنهج الكمي والكيفي، حيث تم وصف مجتمع الدراسة وعينتها، كما تم بيان أدوات الدراسة وكيفية التحقق من صدقها وثباتها، بالإضافة إلى تحديد إجراءات الدراسة واستراتيجيات تحليل البيانات الكمية والكيفية . تم في الفصل الآتي عرض النتائج لأسئلة الدراسة الكمية والكيفية بشكل تفصيلي.

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

4:1 مقدمة

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف أثر استخدام التجارب الافتراضية في بيئة التعلم المدمج على تحصيل طلبة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول، وكذلك إلى استكشاف أثرها على أدائهم في التطبيق العملي وتقويم استخدام التجارب الافتراضية من وجهة نظر الطلبة. ولتحقيق ذلك، صممت التجارب الافتراضية على صفحة إلكترونية التي شملت فيديوهات توضيحية ومحاكاة وتدريبات تفاعلية، فدرست المجموعة التجريبية التجارب الافتراضية أولاً ومن ثم طبقوا التجارب عملياً، بينما درست المجموعة الضابطة بالأسلوب التقليدي المعتمد وهي بأن يقوم المعلم بالشرح والتوضيحي الوجاهي ومن ثم التطبيق العملي. تمت ملاحظة أداء مجموعة من الطلبة في كل تجربة للمجموعة الضابطة والتجريبية، وخضعت المجموعتان إلى اختبار تحصيلي حول مفاهيم التجارب الثلاث، ومقابلة مجموعة من طلبة المجموعة التجريبية، وبناء على تحليل النتائج يتم في هذا الفصل الإجابة عن السؤال الرئيسي:

- ما فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في تعلم طلبة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول في جامعة بيرزيت في بيئة التعلم المدمج؟

ويتفرع من هذا التساؤل الأسئلة الفرعية الآتية:

1. ما أثر استخدام التجارب الافتراضية على تحصيل الطلبة ؟
2. كيف أثر استخدام التجارب الافتراضية على أداء الطلبة اثناء تنفيذ التجارب عملياً؟
3. ما تقويم الطلبة لاستخدام التجارب الافتراضية في تعلم المساق؟

4:2 أثر التجارب الافتراضية على تحصيل الطلبة

قمت بتطبيق اختبار تحصيلي على المجموعتين الضابطة والتجريبية للإجابة على السؤال الفرعي الأول وهو: ما أثر استخدام التجارب الافتراضية على تحصيل الطلبة ؟

وقد انبثق عن هذا السؤال الفرضية غير المتجهة الآتية: يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي التحصيل للطلبة الذين درسوا باستخدام التجارب الافتراضية مع التجارب العملية (المجموعة التجريبية)، والطلبة الذين درسوا بالأسلوب التقليدي المعتمد (المجموعة الضابطة). ومن أجل فحص الفرضية تم تطبيق اختبار(ت) لعينتين مستقلتين (Independent samples t-test) عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)، وكانت النتائج كما في الجدول رقم (4.1) علماً بأن العلامة الكلية للاختبار هي 5 درجات، ويتضح من هذا الجدول أنه لا يوجد فرق بين متوسطي تحصيل الطلبة الذين درسوا باستخدام التجارب الافتراضية والطلبة الذين درسوا بالأسلوب التقليدي المعتمد، مما يعني رفض الفرضية السابقة.

جدول رقم (4.1)

نتائج اختبار(ت) لدلالة الفرق بين الوسطين الحسابيين لتحصيل الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي

المجموعة	العدد N	الوسط الحسابي M	الانحراف المعياري	مستوى الدلالة Sig
الضابطة	45	3.42	1.08	0.17
التجريبية	45	3.07	1.33	

ملاحظة: نتائج التحليل الإحصائي في ملحق رقم (5)، العلامة الكلية هي 5 درجات.

4:3 أثر التجارب الافتراضية على أداء الطلبة في التطبيق العملي

قمت بحضور لقاءات التطبيق العملي في المختبر للمجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، وقمت بملاحظة الطلبة الذين استخدموا التجارب الافتراضية والطلبة الذين درسوا بالأسلوب التقليدي المعتمد وتدوينها، تم تصنيف وجه المقارنة بين المجموعتين وفق الأنماط الآتية:

- **التمكن من تنفيذ التجربة والحصول على البيانات**

تمكنت المجموعتان من إنهاء التجربة والحصول على البيانات اللازمة لإجراء العمليات الحسابية، ولم يخرج أي طالب من المجموعتين قبل إنهاء ذلك وتوقيع مساعد التدريس عليها.

- **التعرف على الأدوات**

قام مدرس المساق في المجموعة الضابطة بتعريف الطلبة بالأدوات اللازمة للقيام بالتجربة أثناء الشرح، أما في المجموعة التجريبية فاعتمد الطلبة على الفيديو التعريفي بخطوات التجربة للتعرف على الأدوات، وتمكن الطلبة في المجموعة التجريبية من التعرف على أدوات التجربة لوحدهم وأخذوا بالبحث عنها داخل المختبر لأخذها والمباشرة بالعمل دون السؤال عنها، وفي أحد التجارب لم تكن أداة "الكاليبر"(Caliper) التي تستخدم لقياس قطر الكرة موجودة في المختبر، فسألوا عن هذه الأداة وطلبوا من مساعد التدريس توفيرها ليتمكنوا من قياس قطر الكرة.

- **سرعة التنفيذ**

إن الوقت المستغرق في تنفيذ التجربة لا يختلف بين المجموعتين، فكان أول طالب ينهي تنفيذ التجربة خلال 20 دقيقة من كلا المجموعتين، لكن الطلبة الذين درسوا التجارب الافتراضية اختصروا وقت شرح النظرية والخطوات أي ما يعادل 50 دقيقة من المختبر، مما مكنهم من إنهاء لقاء المختبر سريعاً.

- **الاستعانة بمساعد التدريس**

كان هناك دور كبير لمساعد التدريس في مساعدة الطلبة على أداء التجربة، فقد بدا دوره واضحاً في مساعدة الطلبة على إنجاز التجربة في كلا المجموعتين، فكان تدخل مساعد التدريس في التجربة الأولى بتنبيه بعض الطلبة إلى أخطائهم كوضعية البندول والزاوية اللازمة لترك البندول للتأرجح، بينما في التجربة الثانية فكان مساعد التدريس يتجول بين الطلبة ويسألهم بعض الأسئلة التي تثير التفكير مثل "أيهما أسرع نزول الماء في البداية أم في النهاية ؟ ولماذا؟"، أما التجربة الثالثة فكانت الاستعانة به كبيرة في مساعدة الطلبة لتوصيل الدارة الكهربائية. نوع الاستعانة بمساعد التدريس في المجموعة التجريبية هي نفسها في المجموعة الضابطة لكن نسبتها أكبر في المجموعة التجريبية.

- **الصعوبات والأخطاء التي وقع فيها الطلبة**

إن نوع الأخطاء التي وقع فيها الطلبة الذين درسوا باستخدام التجارب الافتراضية هي نفس نوع الأخطاء التي وقع فيها الطلبة الذين درسوا باستخدام الأسلوب التقليدي المعتمد، إلا أن نسبة الطلبة الذين قاموا بهذه الأخطاء أكبر عند الطلبة الذين درسوا باستخدام التجارب الافتراضية، وتتمثل هذه الأخطاء:

التجربة الأولى: عدم وضع البندول في شق الحامل الذي يعلق به خيط البندول، ترك البندول بزاوية 15 درجة.

التجربة الثانية: صعوبة في تعيير السحاحة التي من خلالها يتم ضبط نزول الماء من الأنبوب في ثلاثة دقائق.

التجربة الثالثة: تركيب الدارة الكهربائية وتوصيل الأسلاك بشكل صحيح.

- **الانفعالات**

بدا اختلاف في استجابات طلبة المجموعة التجريبية خاصة في التجربة الأولى، فقد بدا التوتر والقلق لطلبة الشعبة رقم (1) في المجموعة التجريبية والشعور بالمسؤولية بأنهم سينفذوا التجربة لوحدهم لكن سرعان ما بدا يتلاشى مع بدء التنفيذ، أما شعبة رقم (2) فكانت الدافعية وحب العمل واضحة على وجوه معظم الطلبة، وبدأوا بتنفيذ التجربة بجد.

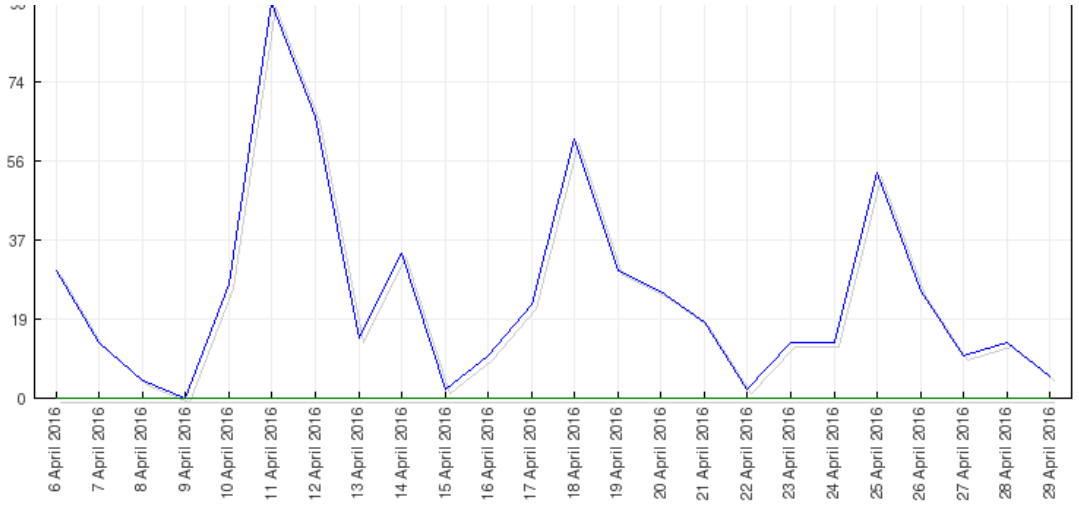
في التجربة الثانية، جاء طلبة الشعبة رقم (1) مستعدين للقيام بالتجربة جيداً وقل التوتر والقلق حول قدرتهم على القيام بالتجربة، وبدؤوا بالعمل وحدهم، أما المجموعة الثانية بدأوا بالتطبيق العملي للتجربة بدافعية. شدة التوتر والقلق والرهبة كان يقل في كل تجربة، لكن الشعور بالمسؤولية لحل المشكلات ما زال موجوداً.

إحصائيات نظام إدارة التعلم موودل "MOODLE"

واجه بعض الطلاب مشاكل تقنية في الدخول رغم إعطائهم البريد الإلكتروني للتواصل من أجل حل المشكلة لكن لم يبلغوا عنها، رغم ذلك أشارت إحصائيات موودل إلى أن عدد الطلبة الذين دخلوا الموقع الإلكتروني للتفاعل مع التجربة الأولى (الأسبوع الأول) هو25 طالباً وطالبة، وعدد الطلبة في التجربة الثانية 24 طالباً وطالبة، وفي التجربة الثالثة هو 23 طالباً وطالبة. مع العلم أن هذا الموقع أحد المؤشرات التي تدل على تفاعلهم وليس جميعها، حيث كان بعض الطلبة يشاهدون معاً من حساب أحد الطلبة، كما أن هناك طلبة كانوا يشاهدون التجارب من خلال الفيديو على جهاز الحاسوب في المختبر الذي لا يحتسب في إحصائيات موودل "MOODLE".

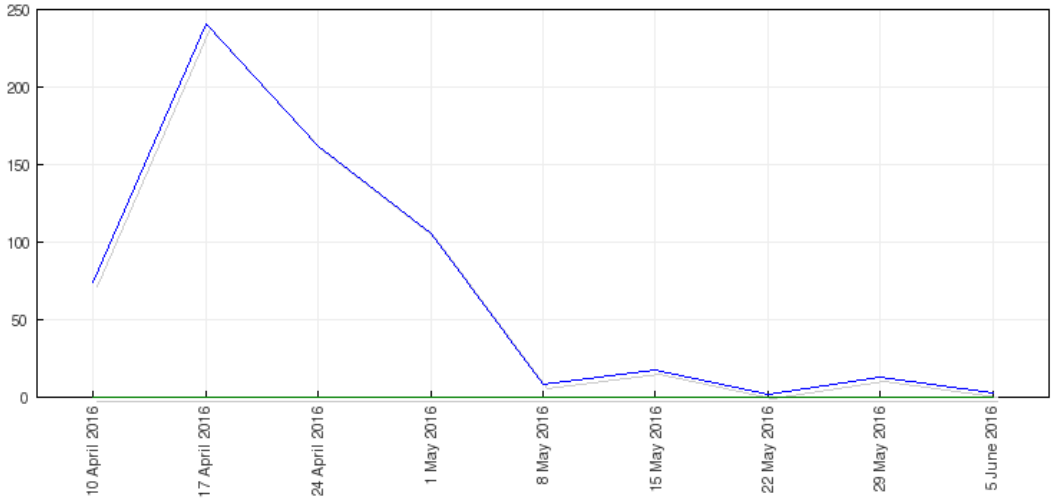
لكن بالاطلاع على الأسماء من خلال موقع موودل تبين أن الطلبة يرجعون إلى التجارب حتى بعد تنفيذها، وأن يوم تنفيذ التجربة واليوم الذي يسبقه هو أعلى نسبة دخول واستعراض الموقع. كما أن أعلى

عدد مرات دخول لأحد الطلبة كان 31 مرة ، يليها 18 مرة، وأن بعض الطلبة رجعوا إلى التجارب الافتراضية قبل الامتحان النهائي.



الشكل رقم (4.1)

الأنشطة التي يقوم بها طلبة المجموعة التجريبية على الموقع خلال فترة تنفيذ التجارب



الشكل رقم (4.2)

الأنشطة التي قام بها طلبة المجموعة التجريبية خلال فترة تنفيذ التجارب وبعدها

أما الفيديوهات فكان عدد مشاهدتها كالآتي:

جدول رقم (4.2)

إحصائيات لعدد مشاهدات الفيديوهات

نوع الفيديو	التجربة الاولى	التجربة الثانية	التجربة الثالثة
النظرية	98	48	49
الخطوات	64	51	46
العمليات الحسابية	51	54	44

4:4 تقويم الطلبة لجدوى استخدام التجارب الافتراضية في تعلمهم

قمت بمقابلة اثني عشر طالباً وطالبة من المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام التجارب الافتراضية، وذلك لتقويم استخدام التجارب الافتراضية في تعلم مساق مختبر الفيزياء العامة الأول من وجهة نظرهم، وقد أجمعوا على فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في التعلم من جوانب مختلفة، فقمت بتصنيفها في محاور كالآتي:

- **تساعد على الفهم واستيعاب التجربة بالتفصيل قبل القدوم إلى المختبر وأثناء التنفيذ والقدرة على إنجاز التقرير بشكل كامل.**

ساعدت التجارب الافتراضية على الطلبة التحضير والقدوم إلى المختبر وهم قادرون على البدء في التجربة، وقد أشاد الطلاب بالفيديو الذي يبين الخطوات العملية بأنه يوضح لهم الأدوات وما سيقومون به في المختبر وكيفية جمع البيانات، الأمر الذي سهل عليهم فهم ما كتب في كتيب

المساق "manual"، فذكرت إحدى الطالبات: "*كانوا الفيديوهات يساعدونني كيف أفهم بالضبط التجربة وكيف أطبق ولما قرأت من الكتاب فهمت كل اشي كثير سهل علينا*". كما أن مدة الفيديوهات القصيرة تساعد على الفهم وتشجع على حضور الفيديوهات دون ملل.

كما ساهمت التجارب الافتراضية في إنجاز التقرير، فوضح فيديو العمليات الحسابية للطلبة كيفية الرسم واستخدام برنامج الاكسل وتطبيق المعادلات لإيجاد القيم المطلوبة، فذكر أحد الطلبة: "*كنت أرجع للفيديوهات لما احتاجها عند عمل التقرير*"، كما أن الربط الموجود في الفيديوهات الذي بيّن كيفية جمع البيانات وكيفية تدوينها في التقرير ساعدت كثيراً على الفهم، فذكر أحد الطلبة: "*برجع كتير للفيديوهات لأعمل التقرير وأسهل من كتيب المساق لأقعد أترجم وأفهم، وملخص بشكل أفضل ومنظم بشكل أكبر وفي التطبيق يفيد أكثر*"، ورغم وضوح فيديو النظرية فهو إلا أنه تم توجيه انتقادات له من أهمها أنه يحتاج إلى مزيد من التفاصيل لفهم بعض القوانين، كما يوصي أحد الطلبة بالعمل على إعادة إنتاجه بحيث يزيد من المتعة والتشويق.

- **اختصار الوقت المخصص للمختبر**

أجمع الطلبة أن استخدام التجارب الافتراضية يختصر من وقت المختبر، فمدرس المساق يحتاج إلى ساعة تقريباً لتوضيح المفاهيم النظرية والعملية للتجربة، وحضورهم للفيديوهات يختصر هذا الوقت، فعبر أحد الطلاب من شعبة (2) والتي يعقد فيها المختبر من الساعة الثانية حتى الخامسة بأنهم يكونوا متعبين في ذلك الوقت وقليلي التركيز، مما يصعب عليهم استيعاب والتركيز على كل ما يشرحه مدرس المساق، كما أنهم يحاولون إنجاز التجربة بسرعة خوفاً من التأخير دون التركيز على فهم ما يقومون به، يذكر أحد الطلبة في هذا السياق: "*احنا تجربتنا*

على الساعة 2 بكون الواحد نهيان وهلكان والمعلمة كمان وبدنا نروح واحنا بنعمل أي شيء لنخلص"، فاستخدام التجارب الافتراضية يختصر الوقت ويتمكنوا من إنجاز التجربة براحة.

- **إمكانية إعادة الفيديوهات أكثر من مرة وقت الحاجة**

أجمع الطلبة على أن إمكانية إعادة الفيديوهات ساعدتهم كثيراً في التعلم، فتمكنوا من الرجوع إلى أي جزيئية من الفيديو أكثر من مرة في حال عدم الفهم أو للتأكد من الفهم الصحيح لها، أما في الأسلوب التقليدي المعتمد في تعليم المساق يشعر البعض بالإحراج عند الطلب من مدرس المساق بإعادة نقطة ما خلال الشرح، فيقول أحد الطلبة: "*يمكن إعادة الفيديوهات أكثر من مرة، أحسن من المس في أنه يلبكها أنها تعيد كمان مرة، ما في خجل من الطلب من المس أن تعيد كمان مرة* "، وتذكر طالبة أخرى: "*لا يمكن مع المس أن نقول لها أن ترجع وتعيد هناك إحراج*"، كما تمكنوا من إعادة الفيديوهات بعد المختبر مرة أخرى ليتمكنوا من إجراء العمليات الحسابية وإنجاز التقرير دون الحاجة إلى البحث عن المعلم أو مساعد التدريس لسؤاله، فيذكر أحد الطلبة: "*الفيديوهات ممتازة لما كان الواحد يكتب الريبورت يرجع للفيديو يشوف الحسابات بدل ما يروح للمس ويدور عليها ويوفر وقت وجهد في أن يعيد الخطوات مرة أخرى، ولم أكن أرجع إلى ريبورتات سابقة* ". كما أشار أحد الطلبة إلى إمكانية الرجوع إلى هذه البيانات قبل الامتحان النهائي بدلاً من الرجوع إلى المعلم "*حتى قبل الامتحان الكل يشوع عند المس فنرجع إلى الفيديوهات بدل المس فالفيديوهات مرجع لنا* ".

- **المرونة**

ذكر الطلبة بأن طرح التجارب الافتراضية على صفحة الويب والتي يمكن الوصول إليها من خلال أجهزة الحاسوب والموبايل مكنهم من مشاهدة الفيديوهات في أوقات الفراغ وفي المكان الذي يريدونه، فقد ذكر أحد الطلبة: "*على رواق بنشوفه، أحيانا بنرجع بالبيت* "، أغلب الطلبة

استخدموا أجهزة الحاسوب الشخصية في المنزل لمشاهدتها وآخرون من خلال مختبرات الجامعة والبعض من خلال الموبايل.

- **اقتراحات لتحسين التجارب الافتراضية**

هناك تفصيلات صغيرة يفضل الطلبة أن تكون موجودة في الفيديو، مثل كيفية الرسم لحساب عمر النصف لعمود الماء، كيفية اشتقاق بعض القوانين، يفضل استخدام اللغة الانجليزية في المصطلحات العلمية لأن ذلك يسهل الفهم، تخفيض صوت الموسيقى، فالموسيقى أعلى من الكلام في الفيديو مما سبب التشتت في بعض الأحيان، التأكد من دخول كافة الطلبة قبل موعد التجربة الأولى، توفير إرشادات أكثر وضوحاً للمحاكاة.

- **وجود مدرس المساق**

ظهرت مجموعة تشجع وجود مدرس المساق إلى جانب التجارب الافتراضية، وذلك لأن وجوده يضفي جواً من الأمان والراحة النفسية، فقد عبر أحد الطلبة: "*لا يمكن الاستغناء عن المعلم ولو دور بسيط حتى لو ما بساعدنا بس وجوده بيعطي راحة*"، وذكر أحدهم: "*المعلم مش موجود بتحسأانه شي ناقص، يمكن يكون عند المس معلومات إضافية ما حكتها شغلة نفسية*"، وذكر آخر: "*سلبياتها أنه احنا مش متعودين على هيك من المدارس يكون الأستاذ معنا حالة نفسية* "، وأضافت طالبة أخرى :"*احنا أستاذنا شاطر بنحب شرحه، لكن شعب أخرى بيكيفوا عليه أكثر، بفضل الفيديوهات مع الأستاذ*". وأضافت أخرى: "*أننا نحب أسلوب المعلم عندما يناقشنا ويطرح الأسئلة للتفكير وهذا غير موجود في التجارب الافتراضية*".

أما المجموعة الثانية فقد عبرت عن أنه لا مشكلة بعدم وجود مدرس المساق، فقد ذكر أحد الطلبة "*أشجع ذلك بحب أشياء من دون المس لأنه مرات ما بفهم عليها ولما أدور بفهم أحسن* "، وقد ذكرت طالبة أخرى أن ذلك يعطيهم المسؤولية في التعلم بقولها: "*إنه تغيير جذري*

للمتعودين عليه، الواحد بيعتمد على نفسه 100 % في أن يفهم يسأل، هو مسؤول عن حاله أنه فهم أو ما فهم، ويسأل ويناقش "، وذكرت أخرى أن:" *عدم وجود المعلم مش كتيير فارق لأنه مساعد التدريس موجود، فالأسئلة الي راح أسالها للأستاذ نفسها الي راح أسالها للمعلم*".

- **التشجيع على استخدام التجارب الافتراضية في التعلم**

التشجيع على توفير مثل هذه التجارب لكل تجارب المساق، فذكر أحد الطلبة: "*أشجع إذا كانت الفيديوهات واضحة 100 %* "، وأضاف آخر: "*أشجع ذلك ويا ريت التجارب الأخرى عاملينها هيك*"، كما شجع آخرون توفير هذه التجارب مع وجود مدرس المساق "*بشجع أنها تكون التجارب الافتراضية لكل التجارب وتكون المعلمة*"، وأكدت طالبة أخرى على ذلك: "*الفيديوهات مع الأستاذ*"، كما شجع طلبة آخرين أن يتم تصميم تجارب افتراضية لمساقات أخرى: "*بتمنى أنه كل التجارب بنفس الطريقة ومختبر فيزياء 2 كمان*"، وأضافت طالبة أخرى: "*من الأساس تكون لكل التجارب ، بشجع عمل ذلك للمساقات العملية وليس النظرية* ".

4:5 الملخص

أظهرت نتائج الدراسة بأنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط تحصيل الطلبة الذين درسوا باستخدام التجارب الافتراضية ومتوسط تحصيل الطلبة الذين درسوا بالطريقة التقليدية، كما بينت أن الطلبة في المجموعة التجريبية تمكنوا من التعرف على الأدوات وتركيبها وإنجاز التجربة والحصول على البيانات بنفس السرعة أثناء التنفيذ مثل طلبة المجموعة الضابطة، كما أن نوع الأخطاء التي وقع فيها طلبة المجموعة التجريبية هي نفس الأخطاء التي وقع فيها طلبة المجموعة الضابطة لكن نسبتهم كانت أعلى.

بينما بينت النتائج رضى الطلبة عن التجارب الافتراضية وفاعليتها في تعلمهم، وذلك بأنها تساعد على الفهم والاستيعاب في التحضير وأثناء التطبيق وفي كتابة التقرير، كما أشادوا بمدة الفيديوهات القصيرة والتمكن من إعادتها وقت الحاجة التي ساعدت على الفهم والاستيعاب، بالإضافة إلى اختصارها للوقت المحدد للمختبر وإمكانية التفاعل معها بأي وقت وبأي مكان، كما أكدت النتائج على أهمية دور الموجه والميسر في التعلم المتمثل بدور مساعد التدريس والتجارب الافتراضية ، فشجع الطلبة على استخدام التجارب الافتراضية لكل تجارب المساق والمساقات الأخرى.

يتم في الفصل الخامس مناقشة هذه النتائج وتفسيرها بالاعتماد على الإطار النظري وربطها بالأدب التربوي، وتقديم مجموعة من التوصيات لمصممي التعلم الإلكتروني، وتوصيات لدراسات مستقبلية.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

5:1 مقدمة

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف أثر استخدام التجارب الافتراضية في دراسة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول على تحصيل الطلبة وعلى أدائهم في التطبيق العملي للتجارب، كما هدفت إلى التعرف على تقويم الطلبة لاستخدام التجارب الافتراضية في تعلمهم، لذا تم اختيار مجموعتين ضابطة وتجريبية، فدرست المجموعة التجريبية التجارب الافتراضية قبل القدوم إلى المختبر ومن ثم قاموا بالتطبيق العملي للتجارب في المختبر، ومجموعة ضابطة درست التجارب بالأسلوب المعتمد أي أنهم يعتمدون على شرح مدرس المساق في بداية المختبر ومن ثم التطبيق العملي. وخضعت كلا المجموعتين إلى اختبار تحصيلي يقيس المفاهيم والمبادئ الأساسية لهذه التجارب، وقمت بحضور لقاءات المختبر للمجموعتين لملاحظة أدائهم في التطبيق العملي، وعمل مقابلات فردية مع الطلبة الذين تفاعلوا مع التجارب الافتراضية .

يتم في هذا الفصل مناقشة نتائج الدراسة وتفسيرها وربطها بالأدب التربوي، والخروج بتوصيات للباحثين وأصحاب القرارات وصانعي السياسات ولمصممي التعلم الإلكتروني والدراسات المستقبلية المتخصصة في هذا المجال.

5:2 مناقشة النتائج المتعلقة حول أثر التجارب الافتراضية على تحصيل الطلبة

سأناقش في هذا المحور نتائج السؤال الأول: ما أثر استخدام التجارب الافتراضية على تحصيل الطلبة ؟ وبالاعتماد على هذا السؤال قمت بوضع الفرضية الآتية: يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي التحصيل للطلبة الذين درسوا باستخدام التجارب الافتراضية مع التجارب العملية (المجموعة التجريبية)، والطلبة الذين درسوا بالأسلوب المعتمد(المجموعة الضابطة). لكن نتائج

الدراسة تتعارض مع هذه الفرضية فقد أشارت النتائج إلى أنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي التحصيل بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، حيث بلغ متوسط تحصيل الطلبة الذين درسوا التجارب الافتراضية إلى جانب التطبيق العملي (3.07) ، وبلغ متوسط تحصيل الطلبة الذين درسوا بالأسلوب التقليدي المعتمد (3.42)، علماً بأن العلامة الكلية للاختبار (5.00). وهذا ليس مفاجئاً! فقد برز في الأدب التربوي جدل حول أثر التجارب الافتراضية على تحصيل الطلبة، فبين فريق من الباحثين إلى أن استخدام التجارب الافتراضية يزيد من التحصيل ويحسن أداء الطلبة في المختبرات العملية (Swan & Donnell, 2009; Tatli & Ayas, 2012; Yang, Heh, 2007) ، ومن جهة أخرى بيّن فريق آخر أن التجارب الافتراضية لا تؤثر على التحصيل (Darrah et.al, 2014; Sommer & Sommer ,2003)، وتتفق نتائج هذه الدراسة مع هذا الفريق بأن التجارب الافتراضية لا تؤثر على تحصيل الطلبة. وبعد إعادة النظر بما قمت به، تم تصميم التجارب الافتراضية بما يحاكي الموقف التعليمي التقليدي، فقد تم تصميم الفيديوهات بالاستناد إلى كتيب المساق "Manuals" وما يتم في التطبيق العملي في المختبر، فقد تم استخدام هذه الفيديوهات بدلاً من شرح مدرس المساق للمفاهيم والمبادئ الفيزيائية وكيفية إجراء التجربة وإعداد العمليات الحسابية، مما يفسر عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة.

5:3 مناقشة النتائج حول أثر التجارب الافتراضية على أداء الطلبة في التطبيق العملي

أشارت النتائج إلى تمكن المجموعتان من إنهاء التجربة والحصول على البيانات اللازمة لإنجاز التقرير، فلا يوجد فرق في قدرة طلبة المجموعة التجريبية على جمع البيانات وسرعة التنفيذ بين طلبة المجموعة الضابطة، وهذا يتفق مع نتائج الدراسات حول عدم وجود أثر للتجارب الافتراضية على أداء الطلبة

(Darrah et.al, 2014; Sommer & Sommer ,2003) . وعند التركيز بما تم إعداده في فيديو الخطوات العملية فهو يحاكي الخطوات العملية والتطبيقية داخل المختبر.

كما أكدت النتائج أن عملية التعلم عملية اجتماعية وعلى أهمية عملية الدعامة "Scaffolding" ليصل المتعلم إلى نطاق منطقة النمو المثلى (Vygotsky,1978). تمثلت عملية الدعامة بدور التجارب الافتراضية في تقديم المساندة للطلبة أثناء تعلمهم، فقد كانت مرجعاً أساسياً أثناء دراسة المساق، وكذلك دور مساعد التدريس الذي قدم الإرشاد والتوجيه للطلبة ليتمكنوا من إنجاز التجارب داخل المختبر، كما تمثل الدعم في دور الأقران الذين تفاعلوا مع التجارب الافتراضية وقاموا بتوجيه زملائهم لإتمام التجربة.

كما أشارت النتائج إلى تمكن طلبة التجارب الافتراضية من التعرف على الأدوات لوحدهم والبحث عنها، والقدرة على تركيب هذه الأدوات، ويعود ذلك إلى أن توفير المعلومة بالنمطين المرئي والرمزي الذي يعزز التعلم كما بينت نظرية التلقي المزدوج"Dual Coding" (Clark & Paivio, 1987)، كما بينت النتائج إلى أن نوع الأخطاء التي يقع بها طلبة المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية هي نفسها، لكن نسبتها أعلى في المجموعة التجريبية، ويمكن تفسير ذلك بأن الفيديوهات لم تركز على هذه الأمور واكتفت بذكرها، ويمكن تجنب ذلك بأن يتم الإشارة إلى هذه الأخطاء المتوقعة من خلال المؤثرات وتنبيه الطلبة من الوقوع فيها، مع أنني أرى أن وقوع الطلبة في أخطاء أثناء التجريب ومحاولة تبريرها من المفاهيم الأساسية التي يجب للطلبة اكتسابها في العمل المخبري. أما بخصوص التجربة الثالثة وهي دارة المقاومة والمواسع (RC) فظهرت صعوبة في تركيب الدارة الكهربائية لدى المجموعتين، لذا من الضروري التركيز على تفاصيل أكبر عند تركيب هذه الدارة في الفيديوهات، وهذا يدعم أن نوع المفهوم الذي تتناوله التجارب الافتراضية يؤثر على فاعليتها كما بينت دراسة "شيني وآخرون" (Chini et.al, 2012).

وبينت النتائج إلى أن الوقت المستغرق في التطبيق العملي للتجربة هو نفسه لدى المجموعتين، لكن كان هناك اختصار للوقت الذي يشرح فيه مدرس المساق في المختبر، مما شكل دافعاً لدى طلبة المجموعة التجريبية لإنهاء التجربة في المختبر، أو العمل على تنفيذ التجربة بهدوء لوجود الوقت الكافي.

كما أشارت النتائج إلى اختلاف انفعالات الطلبة على استخدام التجربة الافتراضية، فظهرت مجموعة أنجزت التجارب بدافعية ومتعة، يبدو أن هؤلاء الطلبة لديهم قدرة على الإدارة الذاتية واستخدام مصادر التعلم والقدرة على الدمج بين المعلومات والخبرة السابقة مع السياق التعليمي، بينما ظهرت مجموعة أخرى أنجزت التجارب بتوتر وقلق، فيبدو أن هذه المجموعة تحتاج إلى تعزيز ثقتهم واستقلاليتهم في التعلم، فالصفات الشخصية من مرتكزات التعلم الذاتي الموجه(Song,& Hill, 2007).

4 :5 مناقشة النتائج حول تقويم الطلبة لجدوى استخدام التجارب الافتراضية في تعلم المساق

أشارت النتائج إلى اتفاق مجموعة الطلبة التي تمت مقابلتهم على فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في التعلم، حيث ساعدتهم على الفهم والإدراك عند التحضير والتطبيق وإعداد التقرير، ويعود ذلك لما تقدمه الفيديوهات من شروحات وتوضيحات بالصوت والصورة معاً، وهذا يرتبط مع ما تقدمه نظرية التلقي المزودج بأن تمثيل المعلومة نفسها بالنمط الرمزي والنمط المرئي يساعد على الإدراك ويعزز التعلم (Paivio,1990)، كما أن الطلبة يتعلمون بشكل أفضل عند دمج تمثيلات الصورة والصوت في نفس الوقت (Clark & Mayer, 2011). وأشارت النتائج إلى أن مدة الفيديوهات القصيرة ساعدت على الفهم وحفزت الطلبة على حضورها حتى النهاية ، ويمكن تفسير ذلك بالاستناد إلى نظرية العبء الذهني "Cognitive Load Theory" (Sweller,2005)، حيث تفترض أن سعة الذاكرة العاملة محدودة، ولها مكونات فرعية مستقلة تعالج المعلومات المرئية والمسموعة بشكل فعال وتنقلها إلى الذاكرة طويلة المدى

غير محدودة، لذا فإن تقديم المادة العلمية بشكل محدد يقلل العبء على الذاكرة العاملة ويشجع بناء السكيما والتعلم (Sweller, Van Merrienboer & Paas, 1998) . بالإضافة إلى المرونة التي تقدمها التجارب الافتراضية، فيمكن للطلبة الرجوع إليها بالوقت الذي يناسبهم والمكان الذي يناسبهم، وهذه الصفة من أهم ميزات التعلم المدمج التي تعزز التعلم والتعليم (Jeffrey, Milne, Suddaby & Higgins, 2014).

ظهرت مجموعة من الطلبة من الذين يشعرون بالثقة بقدراتهم والشعور بالمسؤولية تجاه تعلمهم، ويرجع ذلك إلى الصفات الشخصية وقدرتهم على التعلم الذاتي دون الاعتماد على مدرس المساق، في حين ظهرت مجموعة أخرى تشعر بعدم الأمان والحاجة إلى مدرس المساق لتقديم الدعم المعنوي والنفسي لتعلمهم، فالتعلم الذاتي الموجه يستند إلى الصفات الشخصية للمتعلم وقدرته على اتخاذ القرار وتحمل المسؤولية (Song& Hill, 2007)، كما أن الطلبة لديهم فروق فردية في قدرتهم على إدارة تعلمهم (Dziuban, Hartman & Moskal, 2004)، وهذا يؤكد وجود مقاومة نفسية للاستقلالية المتعلم من قبل الطلبة أنفسهم(Thornton, 2010) .

5:5 مناقشة السؤال الرئيسي

سأناقش في هذا المحور نتائج السؤال الرئيسي وهو : ما فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في تعلم طلبة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول في جامعة بيرزيت في بيئة التعلم المدمج؟ بعد تحليل البيانات الكمية والكيفية، بينت البيانات الكمية المتمثلة في نتائج الاختبار التحصيلي أنه لا أثر للتجارب الافتراضية على مستوى تحصيل طلبة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول، كما أن طلبة المجموعة التجريبية استطاعوا تنفيذ التجربة وبنفس السرعة والتعرف على الأدوات كالمجموعة الضابطة، وكانت الدافعية واضحة في المجموعة التجريبية وكان التوتر والقلق يقل في كل تجربة، أما فاعلية استخدام

التجارب الافتراضية في التعلم من وجهة نظر الطلبة، فأشاروا إلى أنها تساعد على الفهم والاستيعاب أثناء التحضير وفي التطبيق وأثناء كتابة التقرير ويرجع ذلك إلى مدة الفيديوهات القصيرة والمرونة التي تمكن الطلبة من التعلم بأي مكان وزمان ، وشجعوا على استخدام التجارب الافتراضية لكافة تجارب المساق ولمساقات أخرى.

يمكن تفسير الاختلاف بين النتائج الكمية والكيفية إلى طبيعة الاختبار التحصيلي الذي قدم للطلبة، والذي يركز على الجانب الرياضي أكثر من الجانب المفاهيمي، فاقتصرت الأسئلة التي فحصت أثر التجارب الافتراضية على خمس فقرات من الاختبار النهائي النظري ، والتي تركز على فحص مدى تمكن الطلبة من إيجاد قيم للمتغيرات عن طريق تطبيق المعادلات كما ذكر في حدود الدراسة، الأمر الذي يحد من الكشف عن مدى فهم واستيعاب الطلبة للمفاهيم الفيزيائية باستخدام التجارب الافتراضية. وهذا يؤكد ضرورة استخدام الأدوات الكيفية عند الكشف عن فاعلية استخدام التجارب الافتراضية وفق ما أوصت به دراسة "توث وآخرون" (Tot et.al, 2009) بالتوجه نحو الأدوات الكيفية لفهم التفاعل الحاصل أثناء التعلم فالتجارب الافتراضية ترتبط بالعمليات أكثر منها من النواتج.

5:6 التوصيات

في ضوء نتائج هذه الدراسة، أقدم التوصيات لمصممي التعلم الإلكتروني ولأصحاب القرارات وصانعي السياسات وتوصيات لدراسات مستقبلية تساهم إثراء الأدب التربوي لموضوع هذه الدراسة.

5:6:1 توصيات لمصممي التعلم الإلكتروني

1. تصميم الفيديوهات التوضيحية بشكل أكثر دقة والتركيز على التفاصيل باستخدام المؤثرات الصوتية مثل الموسيقى لتقليل نسبة الأخطاء أثناء تصميم التجارب.

2. تصميم الفيديوهات بطريقة تفاعلية بتقديم الأسئلة التحفيزية للتفكير أثناء مشاهدة الفيديو، وربط المفاهيم الفيزيائية بتطبيقات واقعية من خلال فيديو النظرية
3. تصميم الفيديوهات بحيث تكون مدتها قصيرة بحيث لا تتعدى 10 دقائق وتركز على هدف محدد.
4. تصميم أنشطة العمل المخبري بما يعطي الطالب الفرصة على الاستكشاف واختبار الفرضيات وتفسيرها.
5. الحرص على التدريب العملي للطلبة عند إرشادهم لاستخدام الصفحة الإلكترونية لأول مرة بشكل وجاهي، وتزويدهم بالإرشادات حول كيفية استخدام المحاكاة باستخدام الفيديو.
6. التأكد من توفر شبكة الإنترنت في الصف الدراسي قبل التطبيق وتحضير حلول أخرى في حال عدم وجودها.

5:6:2 توصيات لدرسات مستقبلية

1. إجراء المزيد من الأبحاث لدراسة أثر فاعلية التجارب الافتراضية في تعلم مساق مختبر الفيزياء العامة الأول ليشمل كافة التجارب، وإجراء المزيد من الأبحاث حول فاعلية التجارب الافتراضية في مساقات أخرى في العلوم.
2. إجراء الأبحاث الكيفية لدراسة هذا الموضوع من أجل الحصول على نتائج أكثر واقعية.
3. إجراء الأبحاث التي توظف تصاميم تستند إلى النظرية البنائية في التعلم.
4. إجراء أبحاث حول موضوعات أخرى في الفيزياء والتركيز على الإلكترونيات.
5. إجراء أبحاث حول معتقدات المعلمين والمتعلمين نحو استخدام التكنولوجيا في التعليم، واستقلالية المتعلم في التعلم وسبل تشجيعهم على استخدام التكنولوجيا في التعليم.

5:6:3 توصيات لصانعي القرارات والسياسات في جامعة بيرزيت

1. استخدام التجارب الافتراضية كبديل عن الشرح النظري الوجاهي ومن ثم التطبيق العملي لكافة التجارب في مساق مختبر الفيزياء العامة الأول، وذلك لتقليل الجهد والوقت والتكلفة دون التأثير السلبي على تعلم الطلبة، بل إعطاءهم فرصاً للتعلم الذاتي وتدريبهم على قيادة تعلمهم وتحمل المسؤولية التي تفيدهم في الاندماج في سوق العمل بعد التخرج.
2. تطوير البنية التحتية للمختبرات من حيث إمدادها بشبكة الإنترنت اللاسلكية ليتمكن الطلبة من التفاعل مع التجارب الافتراضية في وقت المختبر عند الحاجة.
3. الحاجة إلى فريق عمل متكامل في تصميم التجارب الافتراضية، يتكون هذا الفريق من خبراء في المحتوى التعلمي ومصمم تعلم وفنيين لزيادة فاعلية التجارب الافتراضية في التعلم.

قائمة المراجع

المراجع العربية

الحيلة، محمد. (1999). *التصميم التعليمي نظرية وممارسة*. عمان، الأردن: دار المسير للنشر والتوزيع.

جامعة بيرزيت. (2015). *دليل الجامعة لدرجة البكالوريوس*. رام الله، فلسطين. أخذت من https://ritaj.birzeit.edu/university-laws/attachment/Daleel_CD_All_2015-2016_Final.pdf?attachment_id=2742 بتاريخ 22 تشرين أول 2015.

خالد، جميلة شريف. (2008). *أثر استخدام بيئة تعلّم افتراضية في تعليم العلوم على تحصيل طلبة الصف السادس الأساسي في مدارس وكالة الغوث الدولية في محافظة نابلس*. رسالة ماجستير (غير منشورة). كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية: نابلس، فلسطين.

دار إبراهيم، ياسمين صدقي. (2014). *أثر استخدام المختبر الافتراضي لتجارب العلوم في تنمية عمليات العلم واكتساب المفاهيم لدى طالبات الصف الخامس الأساسي في فلسطين*. رسالة ماجستير (غير منشورة). كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية: نابلس، فلسطين.

عدوان، أحمد. (1999). *الصعوبات التي تواجه استخدام المختبرات المدرسية في الصف العاشر الأساسي من وجهة نظر معلمي ومعلمات المدارس الحكومية في محافظة نابلس*. (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة النجاح الوطنية: نابلس، فلسطين.

وزارة التربية والتعليم العالي. (2008). *الخطة الخمسية التطويرية الاستراتيجية*. أخذت من http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/Palestine/Palestine_Education_development_plan_2008_2012_Arabic.pdf بتاريخ 21/7/2016.

المراجع الأجنبية

Adegoke, B. (2013). Improving students' learning outcomes in practical physics, which is better? Computer simulated experiment or hands-on experiment?. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, *2*, 18-26.

Al-Adwan, A. & Smedley, J. (2012). Implementing e-learning in the Jordanian higher education system: Factors affecting impact. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology(IJEDICT), 8*(1), 121-135. Retreived on October,16th, 2015, from http://ijedict.dec.uwi.edu/include/getdoc.php?id=5072

Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning*: *Methods and development* (3rd ed.). Boston: Allyn & Baycon Inc. ISBN-13:9780205276912.

Alzaghoul, A. F. (2012). The Implication of the learning theories on implementing e-learning courses. *The Research Bulletin of Jordan ACM*, *11*(11), 27-30.

Bautista, N. U., & Boone, W. J. (2015). Exploring the impact of TeachME™ lab virtual classroom teaching simulation on early childhood education majors' self-efficacy beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, *26*(3), 237-262. DOI: 10.1007/s10972-014-9418-8.

Bichelmeyer, B., Boling, E., & Gibbons, A. S. (2006). Instructional design and technology models: Their impact on research and teaching in instructional design and technology. *Educational media and technology yearbook, 31*, 33-73 .

Bonwell, C., Charles, C., Eison, J., & James, A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. *ERIC Clearinghouse on Higher Education*, 1-20. ERIC: ED340272.

Brockett, R. G., & Hiemstra, R. (1991). *Self-direction in adult learning: Perspectives on theory, research, and practice*. New York: Routledge.

Brookfield, S. D. (2009). Self-directed learning. In R. Maclean, D. Wilson (eds.), *International handbook of education for the changing world of work* (pp. 2615-2627). Netherlands: Springer. DOI 10.1007/978-1-4020-5281-1 XV.7.

Candy, P. C. (1991). *Self-direction for lifelong learning: A comprehensive guide to theory and practice*. San Francisco: Jossey-Bass.

Chini, J. J., Carmichael, A., Rebello, N. S., Gire, E., & Puntambekar, S. (2010, May). *Comparing students' performance with physical and virtual manipulatives in a simple machines curriculum.* Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Denver: Colorado.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2011). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (3rd ed.). United State of America: John Wiley & Sons.

Clark, J. M. & Paivio, A. (1987). A dual coding perspective on encoding processes. In M. A. McDaniel & M. Pressley (eds.), *Imagery and related mnemonic processes: Theories, individual differences and application* (pp. 5-33), New York: Springer. Doi: 10.1007/978-1-4612-4676-3.

Crandall, P. G., O'Bryan, C. A., Killian, S. A., Beck, D. E., Jarvis, N., & Clausen, E. (2015). A Comparison of the Degree of Student Satisfaction Using a

Simulation or a Traditional Wet Lab to Teach Physical Properties of Ice. *Journal of Food Science Education*, *14*(1), 24-29.

Darrah, M., & Humbert, R., Finstein, J., Simon, M., Hopkins, J. (2014). Are virtual labs as effective as hands-on labs for undergraduate physics? A comparative study at two major universities. *Journal of Science Education and Technology*, *23*, 803-813. DOI: 10.1007/s10956-014-9513-9.

De Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: Some food for thought. *Instructional Science*, *38*(2), 105-134.

Dziuban, C.D., Hartman, J.L., & Moskal, P.D. (2004). Blended learning. *Educause Center for Applied Research Bulletin*, *7*, 1-12. Retrieved on October 20, 2015 from https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERB0407.pdf

Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (1993). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance Improvement Quarterly*, *6*(4), 50-72. DOI: 10.1111/j.1937-8327.1993.tb00605.x

Garrison, D. R. (1997). Self-directed learning: Toward a comprehensive model. *Adult Education Quarterly*, *48*(1), 18-33.

Herton, W. (2006). *E-Learning by design*, San Francisco: Pfeiffer.

Hiemstra, R. (1994). Self-directed learning. In T. Husen & T. N. Postlethwaite (Eds.), *The International Encyclopedia of Education* (pp. 9-21), Oxford, UK: Pergamon Press.

Holsti, O. R. (1969). *Content analysis for the social sciences and humanities*, Boston, United States: Addison-Wesley Publishing Company.

Jeffrey, L. M., Milne, J., Suddaby, G., & Higgins, A. (2014). Blended learning: How teachers balance the blend of online and classroom components. *Journal of Information Technology Education: Research, 13*, 121-140.

Jõgi, L., Karu, K., & Krabi, K. (2015). Rethinking teaching and teaching practice at university in a lifelong learning context. *International Review of Education, 61*(1), 61-77. DOI: 10.1007/s11159-015-9467-z.

Klahr, D., Triona, L. M., & Williams, C. (2007). Hands on what? The relative effectiveness of physical versus virtual materials in an engineering design project by middle school children. *Journal of Research in Science teaching*, *44*(1), 183-203.

Li, L., Zheng, Y., & Zhong, S.(2011). IWVL: A web-based virtual lab for physics teaching in junior high schools. In Yanwen Wu(ed), *Computing and Intelligent systems* (pp. 192-199). New York, NY: Springer. DOI: 10.1007/978-3-642-24010-2_26.

Linden, M., & Wittrock, M. C. (1981). The teaching of reading comprehension according to the model of generative learning. *Reading Research Quarterly*, *17*(1), 44–57.

Maldarelli, G., Hartmann, E., Cummings, P., Horner, R., Obom, K., Shingles, R., et al. (2009). Virtual lab demonstration improve student's mastery of basic biology laboratory techniques**.** *Journal of Microbiology & Biology Education*, *10*, 51-57.

Martínez, J. L., & Carballeira, J. (2013). Enhancing mechanism and machine science learning by creating virtual labs with ADAMS. In J. C. García-Prada & C. Castejón (eds.*), New trends in educational activity in the field of mechanism and machine theory* (pp. 221-228). New York, NY: Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-01836-2_24.

Mayer, R. E. (1997), Multimedia learning: Are we asking the right questions?. *Educational Psychologist*, *32* (1),1-19.

Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R.E. Mayer (Ed.), *The cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*, New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2011). *Applying the science of learning*. Boston: Pearson/Allyn & Bacon.

McLeod, S. A. (2015). *Cognitive Psychology*. Retrieved from www.simplypsychology.org/cognitive.html

Meyers, C., & Jones, T. B. (1993). *Promoting Active Learning, Strategies for the College Classroom*. San Francisco: Jossey-Bass Inc.

Mujumdar, D., & Shantaram, S. (September 23th, 2009). *ICT in Education*. Retreived from: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2179744

Paivio, A. (1990). *Mental representations: A dual coding approach*, New York: Oxford University Press.

Pyatt, k., & Sims, R.(2011). Virtual and physical experimentation in inquiry-based science labs: Attitudes, performance and access. *Journal of Science Education and Technology, 21*(1), 133-147.

Radhamani, R., Sasidharakurup, H., Sujatha,G., Nair, B., Achuthan, K., & Diwakar, S.(2014). Virtual labs improve student's performance in a classroom. In G. Vincenti, A. Bucciero, & C. V. Carvalho (eds.), *E-*

learning, e-education, and online training (pp. 138-146). NewYork, NY: Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-13293-8_17.

Rajendran, L., Veilumuthu, R., & Divya, J. (2010). A study on the effectiveness of virtual lab in e-learning. *International Journal on Computer Science and Engineering, 2*(6), 2173-2175.

Redel-Macías, M. D., Pinzi, S., Cubero-Atienza, A. J., Dorado, M. P., & Martínez-Jiménez, M. P. (2013). Biorefinery virtual lab-integrating e-learning techniques and theoretical learning. In A. Herrero, V. Snášel, A. Abraham, I. Zelinka, B. Baruque, H. Quintián, J.Calvo, J. Sedano, & E. Corchado (eds.), *International Joint Conference CISIS'12-ICEUTE´ 12-SOCO´ 12 Special Sessions* (pp. 321-330). NewYork, NY: Springer. DOI: 10.1007/978-3-642-33018-6_33.

Rovai.A & Jordan, H. (2004). Blended learning and sense of community: A comparative analysis with traditional and fully online graduate courses, *International Review of Research in Open and Distance Learning*, *5*(2), 1-15. ISSN: 1492-3831.

Smith, P. L., & Ragan, T. J. (1999). *Instructional design* (2nd ed.). New York: Wiley.

Savin-Baden, M., & Major, C. H. (2013). *Qualitative research: The essential guide to theory and practice*. London: Routledge .

Sommer B.A. & Sommer R.(2003). A virtual lab in research methods. *Teaching of Psychology*, *30*(2). 171-173. DOI:10.1207/S15328023TOP3002_16.

Song, L., & Hill, J. R. (2007). A conceptual model for understanding self-directed learning in online environments. *Journal of Interactive Online Learning*, *6*(1), 27-42.

Swan, B., Coulombe-Quach, X., Huang, A., Godek, J., Becker, D., & Zhou, Y. (2015). Meeting the needs of gifted and talented students: Case study of a virtual learning lab in a rural middle school. *Journal of Advanced Academics, 26*(4), 294-319. DOI: 10.1177/1932202X15603366.

Swan, A., Donnell, A. (2009). The contribution of a virtual biology laboratory to collage students' learning**.** *Innovation in Education and Teaching International, 46*(4), 405-419.

Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R.E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.

Sweller, J., Van Merrienboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review, 10*(3), 251-296.

Tatli, Z., & Ayas, A. (2012). Effective of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Educational Technology & Society, 16*(1), 159-170.

Tlaczala, W., Zaremba, M., Zagorski, A., & Gorghiu, G. (2009). Virtual physics laboratory for distance learning developed in the frame of the VccSSe European project. A paper presented at of the Fifth International Conference on Multimedia & ICT's in Education at Lisbon: Portugal.

Tinio, V. L. (2003). *ICT in Education*. New York: UNDP.

Thornton, K. (2010). Supporting self-directed learning: A framework for teachers. *Language Education in Asia, 1*(1), 158-170.

Toth, E., Morrow, B., & Ludvico ,L. (2009). Designing blending inquiry learning in a laboratory context: A study of incorporating hands-on and virtual laboratories. *Innovative High Education, 33*, 333-344.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. In M. Cole, V.JohnSteiner, S. Scribner, &E. Souberman(Eds.) Cambridge: Harvard University Press.

Yang, K., Heh, j. (2007). The Impact of internet virtual physics laboratory instruction on the achievement in physics, science process skills and computer attitudes of 10th-grade students, *Journal of Science Education and Technology*, *16*(5), 451-461. DOI 10.1007/s10956-007-9062-6

Zacharia, Z. C., Olympiou, G., & Papaevripidou, M. (2008). Effects of experimenting with physical and virtual manipulatives on students' conceptual understanding in heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, *45*(9), 1021-1035.

الملاحق

ملحق (1)

ارتباط الاختبار مع الأهداف العامة للتجارب

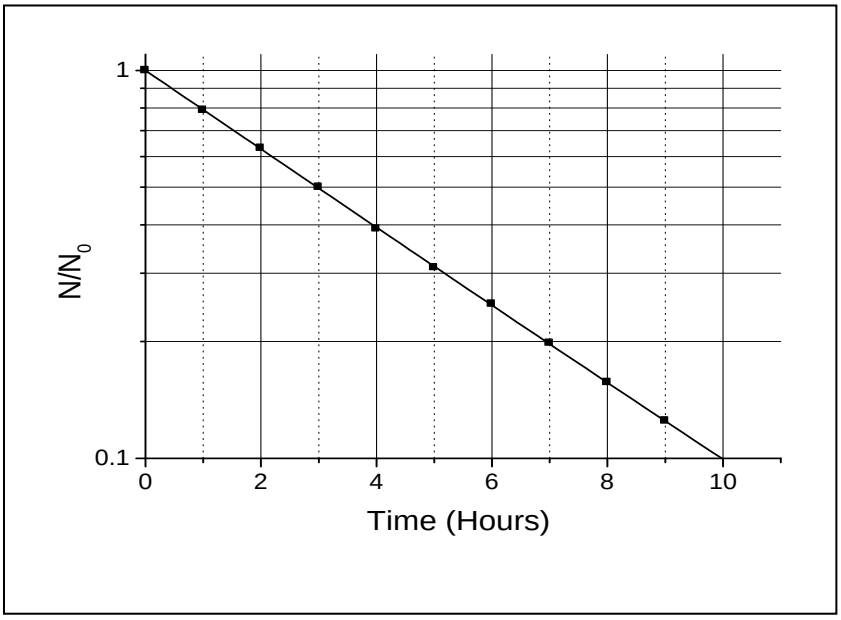
رقم التجربة	اسم التجربة	الهدف العام	التقييم (أسئلة الاختبار)
السابعة	تسارع الجاذبية الأرضية g في بيرزيت	إيجاد تسارع الجاذبية الأرضية باستخدام البندول.	السؤال الأول
الثامنة	زمن عمر النصف لعمود الماء	حساب نصف العمر لعمود الماء	السؤال الثاني السؤال الثالث
التاسعة	الدارة الكهربائية RC	إيجاد المواسع المجهول باستخدام الدارة الكهربائية RC	السؤال الرابع السؤال الخامس

ملحق (2)

الاختبار التحصيلي

1) A simple pendulum has a length of meters and a mass of 0.250 Kg (take g = 9.8 m/s^2), then the period of the pendulum is:
   a) 2.6 sec.
   b) 2.7 sec.
   c) 2.653 sec.
   d) 2.65 sec.
   e) 2.75 sec.

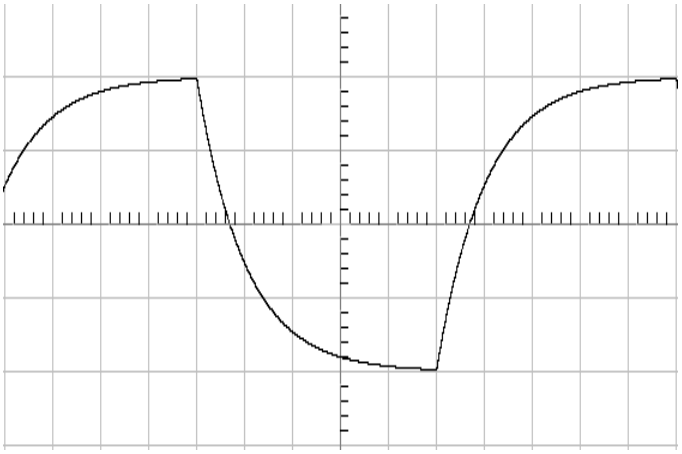
The following two questions are related to the exponential law of decay $N = No\ e^{-\lambda t}$, where N is the number of nuclei (انوية) at time t. If N vs t is plotted on a semi-log graph paper, the following graph is obtained. Answer the following two questions



2) The decay constant λ is equal to
   a) 0.32 hr^{-1}
   b) 0.09 hr^{-1}
   c) 0.10 hr^{-1}
   d) 2.30 hr^{-1}
   e) 0.23 hr^{-1}

3) The half-life time of the decay is:
    a) 0.38 hours.
    b) 0.693 hours.
    c) 1.0 hour.
    d) 3 hours.
    e) 0.16 hours.

The following graph represents the oscilloscope display of the voltage on the capacitor of an RC circuit. If R = Ω, and the voltage multiplier of the oscilloscope is set to volts/div, while the time base is set to 50 μs/div, then answer the following two questions



4) When discharging the capacitor, then the time it will take the voltage across the capacitor to drop 2.0 volts from the maximum, is approximately
    a) 10.0 μs.
    b) 20.0 μs.
    c) 40.0 μs.
    d) 100 ns.
    e) None of these

5) The value of the capacitor used in the circuit is closer to which of the following:
    a) 0.5 μF
    b) 1.0 μF
    c) 5.0 μF
    d) 2.0 μF
    e) None of these

ملحق (3)

المقابلة

عنوان الرسالة: فاعلية استخدام التجارب الافتراضية في تعلم طلبة مساق مختبر الفيزياء العامة الأول في جامعة بيرزيت

تاريخ المقابلة : ..... **مكان المقابلة :** .....

وقت المقابلة : .....

اسم المقابِل:..... **اسم المقابَل (المشارك):**.....

اجراءات المقابلة:

- الاطلاع على أسماء المشاركين الذين تفاعلوا مع التجارب الافتراضية من خلال موودل(Moodle).
- التواصل معهم والطلب منهم باجراء المقابلة وشرح أهدافها وأهميتها.
- تحديد موعد للمقابلة بعد موافقتهم.
- إجراء المقابلة باستخدام "voice recorder" بعد موافقة الطرف الآخر، في حال عدم الموافقة سيتم الاستعانة بطرف آخر لتسجيل المقابلة.

الموافقة:

أشارك بالمقابلة وأجيب على الأسئلة بإرادتي دون ضغوطات من أي طرف.

توقيع المشارك.....

أسئلة المقابلة:

السؤال الأول : تختلف التجارب الافتراضية في كيفية تصميمها وتوظيفها في التعليم، كيف أثر تصميم التجارب الافتراضية للتجارب مختبر فيزياء 1 على التعلم ؟

- كيف أثرت الفيديوهات (النظرية، الخطوات، العمليات الحسابية)على التعلم؟
- كيف أثرت المحاكاة على التعلم؟
- هل ساعدك وجود المادة إلكترونيا "اون لاين/ موبايل" على تشجيع التعلم؟

السؤال الثاني : تعددت الآراء حول فعالية التجارب الافتراضية في تعليم العلوم لما لها من ايجابيات وسلبيات ، برأيك ما هي إيجابيات وسلبيات التجارب الافتراضية في مختبر فيزياء 1؟ وهل تشجع على تصميم باقي التجارب بنفس الطريقة؟

السؤال الثالث: ما هي مقترحاتك لتحسين تصميم التجارب الافتراضية؟

إنهاء المقابلة :

أشكر تعاونكم في المقابلة وأثمن منحكم جزءاً من وقتكم لإتمام ذلك، سأتواصل معكم لاحقا لاطلاعكم على ما تم في هذه المقابلة لأخذ موافقتكم على ردودكم والتاكيد عليها.

لا تترددوا في التواصل على الايميل:.....

ملحق (4)

مثال على تحليل أحد المقابلات

	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	ح
1. تفريغ البيانات في جدول وتصنيفها إلى فئات وترميزها	وتختصر على الطالب وقت	ويمكن إعادة الفيديوهات اكثر من مرة، أحسن من المس في أنه يلبكها انها تعيد كمان مرة	ما في خجل من الطلب من المس ان تعيد كمان مرة	يفهم ما هي التجربة قبل القدوم إلى المختبر	لما كان الواحد يكتب الريبورت يرجع للفيديو يشوف الحسابات بدل ما يروح للمس ويدور عليها ويوفر وقت وجهد في ان يعيد الخطوات مرة أخرى، ولم اكن ارجع الى ريبورتات سابقة .	عند وقت الامتحان يمكن الرجوع للأسئلة.	كل التجارب والمختبرات تكون عن طريق الكمبيوتر. ونحن في عصر التكنولوجيا نحب التعامل معها ومن الافضل ان تكون على الإنترنت كل تجارب المختبر تعمم عن طريق الكمبيرتر وأي سؤال ان يطرح من خلال الموقع.	الفيديوهات ممتازة
2. إعطاء عنوان	اختصار الوقت	إمكانية إعادة الفيديوهات	عدم الخجل من إعادة	المساعدة على الفهم	المساعدة على إعداد	مساعدة التجارب الافتراضية	التشجيع على استخدام	تقويم الفيديوهات

لكل فئة			الفيديوهات	عند التحضير	التقرير	في الامتحان النهائي	التجارب الافتراضية	
3. تحديد الأنماط	اختصار الوقت		إمكانية إعادة الفيديوهات أكثر من مرة وقت الحاجة	تساعد على الفهم واستيعاب التجربة بالتفصيل قبل القدوم إلى المختبر وأثناء التنفيذ والقدرة على إنجاز التقرير بشكل كامل.			التشجيع على استخدام التجارب الافتراضية في التعلم	اقتراحات لتحسين التجارب الافتراضية

ملحق (5)

نتائج التحليل الإحصائي

Group Statistics

	VAR00003	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00001	1	45	3.0667	1.33825	.19949
	2	45	3.4222	1.07638	.16046