أثر طريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة في فهم المفاهيم الفيزيائية لدى طلاب المرحلة الجامعية

د. محمد سلامة الرصاعي أ.د. رؤوف عبدالرزاق العاني د. سليمان احمد القادري
أستاذ مساعد أستاذ أستاذ مشارك
جامعة الحسين بن طلال جامعة عمان العربية للدراسات العليا جامعة آل البيت

الملخص

هدفت هذه الدراسة استقصاء أثر طريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة في فهم المفاهيم الفيزيائية في المرحلة الجامعية في الأردن، وللإجابة عن أسئلة الدراسة، تم اختيار عينة من (56) طالباً وطالبة من طلاب السنة الأولى في كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال، توزعوا على أربع شعب دراسية لمادة الفيزياء العامة العملية (1) الميكانيكا، حيث درست كل شعبة باستخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة ولكن وفق أنماط أربعة هي استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات تكنولوجية ترافقها المناقشة وطريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات تكنولوجية دون وجود المناقشة ثم طريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات معرفية ترافقها المناقشة وأخيراً طريقة استخدام الوسائط المتعددة الحاسوبية كأدوات معرفية لا ترافقها المناقشة. وقد استخدمت الدراسة اختبار فهم مفاهيم الميكانيكا (FMCE)، كما استخدمت مادة تعليمية تكونت من خطة دراسية وفق نموذج (تنبأ ، لاحظ ، فسر)،وخطة دراسية وفق الطريقة التقليدية (الوصفات الجاهزة) ودليل للمادة النظرية.

وقد أظهرت نتائج هذه الدراسة تفوق طلبة المجموعة التي درست باستخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات معرفية ترافقها عملية المناقشة في الفهم الفيزيائي لمفاهيم الميكانيكا مقابل المجموعات الأخرى .

وفي ضوء هذه النتائج أوصت الدراسة بأهمية مرافقة المناقشة لاستخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات معرفية في التدريس من أجل مشاركة فاعلة للطالب في عملية التعلم، بالإضافة إلى توجيه الجامعات ومعاهد التعليم العالي إلى إجراء المزيد من الدراسات حول الطرق المناسبة لاستخدام الوسائط المتعددة وتكنولوجيا الحاسوب في عملية التدريس الجامعي .

المقدمة :

يعد تدريس الفيزياء في المرحلة الجامعية من المجالات الأكاديمية التي تولي التكنولوجيا والوسائط التعليمية المتعددة اهتماماً واضحاً، وذلك لقدرتها على مساعدة الطلبة على اكتساب المفاهيم العلمية المختلفة من خلال عرض الشرائح والرسومات واستخدام المقاييس والمحاكاة للعديد من الظواهر الفيزيائية.

ويشير اصطلاح الوسائط الحاسوبية المتعددة إلى عرض المادة باستخدام الكلمات والصور معاً، ويوضح إي ماير(2004) أن المقصود بالكلمات هو أن تعرض المادة بالشكل اللفظي، أي بشكل نص مسموع أو مطبوع، أما الصور فتقدم المادة بشكل تصويري، أي باستخدام الرسوم الثابتة مثل الصور الفوتوغرافية أو الخرائط أو المخططات أو البيانات، أو باستخدام الرسوم المتحركة مثل الصور المتحركة أو أفلام الفيديو .

ووفي الوقت الحاضر يكاد ينحصر نظام الوسائط المتعددة في استخداما ت جهاز الحاسوب، وذلك لما يتصف به من مزايا وخصائص هامة منها (بسيوني،2002 ؛ بصبوص،2004) :

1 –يتيح للمعلم فرصة عرض المادة بصور متعددة وبيسر وسهولة .

2 –يوفر خاصية التفاعل الإيجابي بين كل من البرنامج والمتعلم وبين المتعلمين أنفسهم.

3 –يتيح فرصة كبيرة للتجريب وإعادة العرض والتكرار، أي أنه يلائم مهام التدريب .

4 –يعزز الدافعية والإثارة وينمي فرص التعلم ويساعد على الحوار والمناقشة داخل البيئة التعليمية .

5 –يلائم الكثير من الاتجاهات التربوية الحديثة، مثل التعلم من خلال الاكتشاف .

وقد مكنت هذه الخصائص من استخدام الحاسوب في مجالات جديدة في التعليم والتعلم؛ ليس لكونه أداة تكنولوجية فقط، تقوم بعرض المعلومة دون تفاعل معها، بل بسبب تطوير برامج حاسوبية حديثة هيأت الفرص للمتعلمين لإجراء العديد من التجارب التي يتعذر إجراؤها في المختبرات التقليدية من خلال برامج المحاكاة (Simulation), وما أضيف إليها من حيوية (Animation)، كما تم استخدام الحاسوب كوسيلة مساعدة داخل مختبرات كلية العلوم وغيرها، عن طريق تطوير وصلات إلكترونية (Sensors)، تظهر نتائج التجارب وتعمل على تحديد ظروف التجربة ومتغيراتها وضبطها، فضلاً عن إمكانية توضيح التغيرات التي تطرأ في أثناء تنفيذ التجربة آنياً، كتغير درجة الحرارة والضغط والحجم في تجارب الغازات على سبيل المثال. وساعدت هذه التطورات على التحول من استخدام الحاسوب كأداة تكنولوجية (Technological tools) لعرض المعلومة، إلى أداة تكنولوجية معرفية(Cognitive Tools) تساعد المتعلم على اكتساب المعرفة بصورة إيجابية وفهم العالم المحيط به، كما تمكنه من استخدام هذه المعرفة بصورة وظيفية خلال مراحل حياته (Yildirim, 2005).

وهذا ما يعمل على توظيف الوسائط الحاسوبية المتعددة بصور وأنماط متعددة, إلى جانب استخدامها كأدوات تكنولوجية, لتمنح المتعلم دوراً نشطاً من خلال مساعدته على الانخراط في عمليات معرفية متقدمة كالتنبؤ والتفسير والتحليل والمقارنة وغيرها, لأنه يصعب تغيير فهم وتصور الطلبة الجامعيين لمادة الفيزياء إلا باستخدام أساليب تدريس تمنحهم دوراً نشطاً ومشاركة فاعلة في عملية التعلم(Bernhard,2000).

إلا أن بعض الباحثين يرى أن استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة في التدريس لا يزال يركز في غالب الأحيان على عملية العرض المباشر للمادة العلمية، وما يزال الطالب هو المتلقي السلبي للمعرفة دون إعطائه دوراً فاعلاً في بناء معرفته وتطوير عمليات التفكير لديه Laffey & (Reeves Marlino , 1997).

ويؤكد (Bates,2003) أن من أسباب فشل تكنولوجيا التعليم غالباً هو أن المدرسين يحملون معهم أساليب التدريس التقليدية إلى الوسائط الجديدة، بدلاً من أن يطوروا أشكالاً جديدة تستثمر الخصائص الفريدة لوسائط تكنولوجيا التعليم.

لذلك بدأ المختصون بطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم، التساؤل حول كيفية توظيف التكنولوجيا والوسائط المتعددة في الحصول على المعرفة, بطرق تراعي دور المتعلم, وتعزز تفاعله الإيجابي النشط في أثناء عملية التعلم. وتنطلق التوجهات التي تتمركز حول المتعلم من فهم كيفية عمل العقل الإنساني ومن سؤال " كيف يمكننا تكييف الوسائط المتعددة لدعم الفهم الإنساني ؟" وبالتالي يتم التركيز على استخدام تقنية الوسائط المتعددة كعنصر مساعد للمعرفة الإنسانية (إي ماير،2004) .

لقد جاء تطوير استخدامات التكنولوجيا الحديثة منسجماً مع النظريات التربوية الحديثة مثل النظرية البنائية التي ساعدت على وضع نماذج واستراتيجيات تعليمية تعلمية تساعد المدرس الجامعي على تنفيذ الأدوار المنوطة به بفعالية، كما تؤفر هذه النماذج للطالب فرصاً للتعلم النشط والاندماج الحقيقي والمسؤولية الذاتية من خلال أدوار رئيسية توكل له، وهذه النماذج البنائية تنسجم مع التوجهات الحديثة في عصر ثورة المعلومات والتكنولوجيا.

ومن الإستراتيجيات التدريسية التي تستند للنظرية البنائية ويمكن من خلالها توظيف الحاسوب ووسائطه المتعددة كأدوات معرفية هي إستراتيجية "تنبأ – لاحظ – فسر " (Predict – Observe - Explain)(POE), التي بدأ استخدامها من قبل كل من وايت وجنستون (White and Gunstone)

في العام 1992 كإستراتيجية فعالة لتقصي الأفكار التي يحملها الطلبة وتشجيعهم على مناقشة هذه الأفكار، وتشتمل هذه الإستراتيجية على وضع الفرضيات, وتقديم الأدلة على صحة هذه الفرضيات، وجمع البيانات والمعلومات ذات الصلة, وأخيراً مناقشة النتائج , علما بأن بدايات تطوير هذه الإستراتيجية كان في جامعة بيتسبرغ (Pittsburgh University), وسميت إستراتيجية (عرض– ملاحظة– تفسير)(Demonstrate –Observe -Explain) (Kearney et al.,2001) .

و تأتي هذه الدراسة لاختبار مدى فاعلية هذه الإستراتيجية في فهم طلاب المرحلة الجامعية لبعض المفاهيم الفيزيائية باستخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة .

مشكلة الدراسة:

تشير نتائج البحوث التربية العلمية إلى أن معظم الطلبة الجامعيين لا يتحقق لديهم فهماً وظيفياً لمادة الفيزياء التي يدرسونها بأسلوب تقليدي، رغم التطوير والتحديث المستمر للطرق التقليدية في تدريس العلوم بشكل عام والفيزياء بشكل خاص، (Hein& Irvien,1999 ; القادري ، 2004). وقد حاولت كثير من الدراسات تعّرف أثر الأنشطة العلمية والمختبرات باستخدام التكنولوجيا في أقسام الفيزياء، فوجدت أن الطلبة يحاولون رؤية وتحديد النتائج المتوقعة من النشاط, ولا يبنون ارتباطات عقلية بين معرفتهم السابقة والنشاط العملي داخل المختبر (2000 Hart,Mulhall,Berry & Gunstone,).

هذا الواقع يظهر حجم المشكلة التي تواجه تدريس الفيزياء في المرحلة الجامعية حتى في حال استخدام الحاسوب والوسائط المتعددة كأدوات تكنولوجية يستفيد منها الطالب لإظهار قيم الكميات التي يقيسها أو إجراء الحسابات التي تلزمه في أثناء العمل في المختبر (Bernhard, 2003a).

لذلك كان الهدف من هذه الدراسة هو التعرف على الطريقة المناسبة لاستخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة داخل مختبرات الفيزياء الجامعية، خصوصاً وأن العديد من الجامعات بدأت تتجه نحو حوسبة التدريس فيها بالإضافة لربط المختبرات المختلفة بأجهزة الحاسوب في كليات العلوم وغيرها. كما أنه من الأهمية بمكان أن يواكب استخدام التكنولوجيا والوسائط المتعددة في التعليم الجامعي استقصاء طرق واستراتيجيات تعليمية تعلمية تعزز عمليات الفهم والإدراك، وتوضح دور الطالب والمدرس وجهاز الحاسوب، وطبيعة العلاقة التفاعلية بين هذه الأطراف داخل المختبر أو قاعة الدرس .

وحيث إنّ المفاهيم العلمية هي الأساس في فهم العلم وتطوره، وأن طرائق التعليم والتعلم تؤثر بدرجة كبيرة في مستوى فهم التلاميذ للمفاهيم العلمية، لذلك هدفت هذه الدراسة للإجابة عن السؤال الرئيس التالي : **ما أثر طريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة في فهم طلاب المرحلة الجامعية لبعض مفاهيم الميكانيكا** ؟ ويتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة التالية :

1 -ما أثر استخدام الوسائط المتعددة الحاسوبية كأدوات تكنولوجية ترافقها المناقشة في فهم طلاب المرحلة الجامعية لبعض مفاهيم الميكانيكا ؟

2- ما أثر استخدام الوسائط المتعددة الحاسوبية كأدوات تكنولوجية لا ترافقها المناقشة في فهم طلاب المرحلة الجامعية لبعض مفاهيم الميكانيكا ؟

3- ما أثر استخدام الوسائط المتعددة الحاسوبية كأدوات معرفية ترافقها المناقشة في فهم طلاب المرحلة الجامعية لبعض مفاهيم الميكانيكا ؟

4- ما أثر استخدام الوسائط المتعددة الحاسوبية كأدوات معرفية لا ترافقها المناقشة في فهم طلاب المرحلة الجامعية لبعض مفاهيم الميكانيكا ؟

أهمية الدراسة :

تمثل أهمية هذه الدراسة فيما يلي :

1 -تناولت هذه الدراسة موضوعاً حيوياً يتعلق باستخدام التكنولوجيا الحديثة في التدريس الجامعي بمداخل جديدة، تُكسبها نقلة نوعية تعمل على تحقيق أهداف التربية الحديثة.

2 - تلفت انتباه المؤسسات التعليمية بمختلف درجاتها إلى أن لا تكتفي بإدخال التكنولوجيا والوسائط الحاسوبية المتعددة من أجل الجانب التقني فيها فقط، بل أن تعمل هذه المؤسسات على تكييف المناهج الدراسية لتتوافق مع هذه التقنية بغية توظيفها بطريقة تعود على العملية التعليمية بصورة إيجابية .

3 -احتوت هذه الدراسة على مادة منهجية لمفاهيم الميكانيكا صممت وفق نظرية بناء المعرفة ومن خلال نموذج (تنبأ، لاحظ، فسر) حيث تكتسب هذه المفاهيم أهمية بالغة في تدريس الفيزياء وفي مراحل دراسية مختلفة كما يمكن الاستفادة منها في تدريس مادة الفيزياء العامة العملية لطلبة السنة الأولى في كليات العلوم والهندسة، حيث يواجه طلبة المرحلة الجامعية صعوبة في دراستها وتعلمها.

مصطلحات الدراسة :

الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات تكنولوجية في تدريس الفيزياء العملية: تنفيذ التجربة العلمية داخل مختبر الفيزياء بمرافقة الوسائط المتعددة الحاسوبية ومن خلال خطوات ووصفات تفصيلية جاهزة (Cook Book)، حيث يقدم البرنامج الحاسوبي قيم الكميات المراد قياسها أثناء تنفيذ التجربة (الزمن الإزاحة ، السرعة ، التسارع) .

الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات معرفية في تدريس الفيزياء العملية: مجموعة من المهام العملية والتجارب داخل مختبر الفيزياء بمرافقة الوسائط المتعددة الحاسوبية ومن خلال تطبيق نموذج (تنبأ، لاحظ ، فسر)، يقدم فيه الطالب في البدء تنبؤاً مكتوباً لتساؤل أو مهمة ما، ثم يقوم من خلال جهاز الحاسوب المرتبط بالتجربة بعملية الملاحظة للبيانات والرسوم التوضيحية المرافقة، يعقب ذلك تقديم تفسير علمي للنتائج التي لاحظها وبذلك يتسنى له بناء تفسيرات وارتباطات بين المفاهيم المقصودة والتحكم بالمتغيرات وضبطها ودراسة العلاقة بينها بشكل مباشر.

المناقشة : التفاعل اللفظي الايجابي، بين المعلم والطالب وبين الطلبة أنفسهم داخل المجموعة الواحدة وفي أثناء تنفيذ التجربة داخل مختبر الفيزياء، ويتم ذلك من خلال طرح الأسئلة والحوار وتقديم المعلومات سواء من المعلم أم الطالب.

فهم مفاهيم الميكانيكا : القدرة على وصف حركة الأجسام وتفسيرها باستخدام الكلمات أو الرسوم البيانية وتوضيح التغيرات في قيم (السرعة ، الإزاحة ، التسارع ، القوة ، الطاقة الحركية ، طاقة الوضع ، الطاقة الميكانيكية ،الزخم الخطي) ، وكذلك القدرة على إدراك العلاقة بين هذه المفاهيم وكيفية ارتباطها ببعضها البعض، وقياس هذا الفهم باستخدام اختبار (Force and Motion Concept Evaluation) (FMCE) وبما يتناسب مع هدف البحث .

حدود الدراسة ومحدداتها:

1. اقتصرت هذه الدراسة على عينة من طلاب السنة الأولى (بنين وبنات) في كلية العلوم من تخصصات (الفيزياء والرياضيات والكيمياء) في جامعة الحسين بن طلال، حيث تعد مادة الفيزياء العامة العملية (1) (الميكانيكا)، متطلباً إجبارياً ضمن خطتهم الدراسية .
2. المفاهيم التي تم دراستها هي مفاهيم (الميكانيكا) والمتضمنة في مقرر الفيزياء العامة العملية (1).

3. استخدمت في هذه الدراسة برمجيات الحاسوب المرافقة للتجارب العملية داخل مختبر الميكانيكا، وهي من تصنيع شركة LEYBOLD الألمانية (Cassy Software) وشركة PHEWY الألمانية (Measure software) والتي تقدم عرضاً لبيانات ونتائج التجربة التي ينفذها الطالب فعلياً داخل مختبر الفيزياء، ويكون هذا العرض على شكل جداول ورسوم بيانية وشاشات رقمية.
4. تم تطبيق هذه الدراسة في العام الجامعي 2005-2006 .

الدراسات السابقة المتصلة بموضوع البحث:

أجريت عدة دراسات في هذا المجال منها دراسة هيك (Hake,1997) التي هدفت إلى اختبار أثر الأساليب التي تمنح الطالب دوراً نشطاً من خلال مختبر الفيزياء المحوسب مستخدماً اختبار مفهوم القوة (FCI-test) لاختبار فهم 6000 طالب في مجموعة من الجامعات في الولايات المتحدة الأمريكية، درس بعضهم بأساليب تقليدية والبعض الآخر بأساليب المشاركة النشطة Active Engagement)) من خلال استخدام الحاسوب بسياق معرفي فوجد أن الصفوف التي درست بأساليب تمنح الطالب دورا فاعلاً حصلت على نتائج مميزة في فهم المفاهيم العلمية مقابل الصفوف التقليدية .

كما أجرى ريفز ولافي ومارلينو (Reeves& Laffey & Marlino,1997) دراسة حول استخدام الوسائط المتعددة كأدوات معرفية في عملية التدريس، حيث تم تدريس 42 من طلبة أكاديمية الطيران الأمريكية(freshmen cadets) مادة مقدمة في الهندسة، وقد تكونت عينة الدراسة من مجموعتين: الأولى تجريبية درست باستخدام التكنولوجيا والوسائط المتعددة كأدوات معرفية، والأخرى ضابطة درست بالطريقة التقليدية، وقد بينت هذه الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في فهم بعض المفاهيم الهندسية ومهارات التفكير العليا .

وكذلك أجرى ريدش وزملاؤه (Redish & Saul & Steinberg,1997) في جامعة ميريلاند دراسة بهدف تقصي أثر مختبر الفيزياء المحوسب في قدرة الطلبة على حل المشكلات والتحكم بوقت العمل، وتكونت عينة الدراسة من مجموعة من طلبة كلية الهندسة ضمن مساق الفيزياء العامة تم تقسيمها إلى مجموعتين: تجريبية درست موضوعات السرعة اللحظية وقانون نيوتن الثالث من خلال مختبر الفيزياء المحوسب، أما المجموعة الضابطة فدرست الموضوعات نفسها ولكن بالأسلوب الشفوي التقليدي، وتمت عملية التقييم وفق منهجية الاختبار القبلي والبعدي

وباستخدام اختبارات عدة (اختبار اختيار من متعدد لمفهوم السرعة ، اختبار مفهوم القوة FCI و اختبار الإجابة المفتوحة) وتبين وجود فاعلية واضحة لمختبر الفيزياء المحوسب في تشكيل وبناء مفهوم السرعة مقارنة بالمجموعة الضابطة.

وفي دراسة ثورنتن وسوكولوف (Thornton & Sokoloff, 1998) تم تدريس أكثر من 1200 طالب جامعي في خمس جامعات مختلفة موضوعات الميكانيكا، تم تقسيم العينة إلى ثلاث مجموعات، درست المجموعة الأولى بالطريقة التقليدية، في حين تم تدريس المجموعة الثانية والثالثة داخل مختبر الميكانيكا بأسلوب الحاسوب كأداة للتفكير العلمي، إلا أن أفراد المجموعة الثانية تم تدريسهم بهذا الأسلوب للمرة الأولى أما طلبة المجموعة الثالثة سبق لهم الدراسة في مختبرات الفيزياء بأسلوب الحاسوب كأداة تفكير علمي في جامعتي أوريغن وتافت (University of Oregon & Tufts University)، كانت نسبة التحسن في فهم مفاهيم الميكانيكا قياساً إلى الأداء القبلي للمجموعات كما يلي (المجموعة الأولى : 30% ، المجموعة الثانية : 75% ، المجموعة الثالثة: 93%).

كما هدفت دراسة سفيك (Svec,1999) إلى تعرّف فعالية المختبر المحوسب(MBL) في القدرة على التغيير المفاهيمي، وكذلك تعرّف قدرة الطلبة في تفسير الرسوم البيانية وفي تعلم أفضل لمفاهيم الميكانيكا، وتوظيف هذا الفهم في حل مسائل لا تحتوي رسوما بيانية. فكانت المجموعة الأولى (التجريبية) من طلبة شعبة العلوم الفيزيائية لمعلمي المرحلة الابتدائية، وقد تم التدريس لهم بأسلوب المختبر المحوسب، أما المجموعة الثانية (الضابطة) فكانت من شعبة مادة الفيزياء العامة ودرست باستخدام المختبر التقليدي. وقد بينت نتائج الدراسة بعد تعرض الطلبة لاختباري تفسير الرسوم البيانية والمحتوى المفاهيمي تفوق طلبة المجموعة التجريبية التي درست بأسلوب المختبر المحوسب (MBL) مقابل المجموعة التي درست بأسلوب المختبر التقليدي .

ومن الدراسات التي اتبعت منهج البحث النوعي دراسة رسل وآخرون (Russell et al.,1999)، حيث هدفت إلى التعرف على كيفية مساعدة أنشطة المختبر المحوسب المستندة إلى النظرية البنائية في عملية بناء الفهم الفيزيائي، فتم تطبيق الدراسة على عينة من طلبة الصف الحادي عشر في مادة الفيزياء ومن خلال تنفيذ سبعة أنشطة ترتبط بعلم الميكانيكا تم إعدادها وفق نموذج (تنبأ–لاحظ– فسر) ثم قام الباحث بجمع النتائج من خلال تسجيل باستخدام أشرطة الفيديو التي راقب خلالها عمل الطلبة والمعلم خلال العمل في المختبر، كما أن الطلبة قاموا بتسجيل

البيانات والرسومات بإستخدام جهاز الحاسوب وعمل تقارير علمية بالنتائج التي توصلوا اليها . حيث توصلت الدراسة إلى أن الطريقة الأكثر فاعلية في تجسير وبناء الفهم الفيزيائي ربما تأتي من ربط تكنولوجيا مختبر الفيزياء المحوسب ذات القدرة والمرونة العالية، باستراتيجيات التدريس المستندة إلى النظرية البنائية في التعلم أي استخدام التكنولوجيا كأدوات معرفية .

وفي دراسة بيرنهارد (Bernhard,2001) تم استقصاء أثر طريقة تدريس مفاهيم الميكانيكا وفق سياق معرفي باستخدام المختبر المحوسب على الاحتفاظ بالفهم الفيزيائي لمفاهيم الميكانيكا لفترات طويلة، حيث اختار الباحث طلبة شعب الهندسة المدنية وطلبة تخصص معلمي العلوم والرياضيات. وبعد دراسة الطلبة مادة الميكانيكا ضمن ثلاث شعب إحداها درست مادة الميكانيكا بالطريقة التقليدية، بينما تم تدريس شعبتي الهندسة الميكانيكية ومعلمي العلوم باستخدام الحاسوب كأداة معرفية. استخدم الباحث اختباري الفهم الفيزيائي لمفاهيم الميكانيكا(FCI, FMCE) كاختبارات قبلية وبعدية، وتبين أن الأساليب الدراسية التي تمنح الطالب مشاركة نشطة في عملية التعلم باستخدام الحاسوب كأداة معرفية كان لها أثرٌ ذو دلالة إحصائية على الاحتفاظ بالفهم الفيزيائي لمفاهيم الميكانيكا، حيث كانت نسبة التحسن في عملية الفهم قياسا للاختبار القبلي لشعبة طلبة معلمي العلوم 42 % ولطلبة الهندسة المدنية45 % بينما الطلبة الذين تعلموا بالطريقة التقليدية كانت النسبة 16 %.

وقد استقصى كيرني (Kearney et al.,2001) دور نموذج (تنبأ ، لاحظ ، فسر) داخل الغرفة الصفية المحوسبة بالإضافة لعرض بعض مقاطع فيديو حول الظواهر والمفاهيم التي سيدرسها الطلبة، أي استخدام الحاسوب والوسائط المتعددة كأدوات معرفية لفهم مفاهيم القوة والحركة، حيث تم تدريس هذه المفاهيم لشعبتين دراسيتين في إحدى المدارس الثانوية في سيدني باستراليا من طلبة الصف الحادي عشر وبالأسلوب نفسه، تكونت الشعبة الأولى من (18) طالبة تم تدريسهن من قبل معلمة، أم الشعبة الثانية فتكونت من (26) طالبا أشرف على عملية تدريسهم أحد معلمي الفيزياء في المدرسة، وقد تم إختيار هاتين الشعبتين بسب معرفتهم الكافية بأسلوب التعلم من خلال العمل في المجموعات ووفق نموذج (تنبأ ، لاحظ ، فسر)، واستخدمت في هذه الدراسة (16) مهمة حول موضوعي القوة والحركة، وفي نهاية الدراسة تم جمع المعلومات من خلال عدة أدوات (إجراء مقابلة مع بعض أفراد العينة ، استبانة ، ملاحظة مباشرة للطلبة أثناء العمل)، وقد تبين أن هناك اندماج ومشاركة معرفية فعالة من قبل الطلبة في أثناء تنفيذ مهامهم

وفق نموذج (تنبأ ، لاحظ ، فسر)، كما عمل هذا النموذج على تعزيز عملية المناقشة والتفكير الناقد وتنمية مهارات الملاحظة والتنبؤ والتفسير والكتابة العلمية، وقد أشار الطلبة إلى متعة العمل وفق هذا السياق المنهاجي الذي يمثل العالم الحقيقي .

وفي دراسة رويك (Royuk,2002) في كلية مدويسترن للفنون الحرة في الولايات المتحدة الأمريكية، تم تطبيق دراسة بهدف التعرّف على فعالية مختبر الفيزياء المحوسب في تدريس مادة الميكانيكا ضمن استراتيجيتين: الأولى الطريقة التقليدية (Cook Book) حيث تم تنفيذ مجموعة من المهام ضمن قائمة من الخطوات التفصيلية دون تفاعل مع جهاز الحاسوب (أداة تكنولوجية)، والطريقة الثانية هي طريقة المشاركة النشطة والتفاعل مع جهاز الحاسوب (أداة معرفية). استخدمت المجموعتان ذات التكنولوجيا والتجهيزات المخبرية لمدة تسعة أسابيع، وقد رافق العمل في المختبر تنفيذ مجموعة من الواجبات البيتية (Homework) من قبل المجموعتين، وفي الفصل الدراسي التالي نفذت الدراسة على مجموعتين أخريين وباستخدام الاستراتيجيات السابقة ولكن دون التكليف بعمل واجبات بيتية، أي أن الدراسة تكونت من مرحلتين، وتكونت عينة الدراسة من اثنين وخمسين طالبا (25 في المرحلة الأولى و27 في المرحلة الثانية). استخدمت الدراسة مقياس مفهوم القوة (Force concept inventory, FCI) كاختبار قبلي وبعدي لكلا المرحلتين لقياس الفهم الفيزيائي لمفهوم القوة، كما تم قياس مدى رضا الطلبة وإحساسهم بالفائدة من خلال استبانة أعدت لهذا الغرض، وقد خرجت الدراسة بأنه لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في فهم المفاهيم الفيزيائية بين المجموعتين التجريبيتين، كما لم يكن للواجبات البيتية أثر ذو دلالة إحصائية على أداء طلبة المجموعتين على اختبار الفهم الفيزيائي لمفهوم القوة ، إلا أنه كان هناك فروق بسيطة في الرضا والإحساس بالفائدة والفعالية لصالح المجموعة التي درست بالطريقة التقليدية

أما دراسة بيرنهارد (Bernhard,2003a) فقد هدفت إلى تعرّف السبب الحقيقي وراء اكتساب الطلبة لفهم واضح لمفاهيم الميكانيكا، أي هل يعود هذا الفهم للتكنولوجيا المستخدمة أم للمنهجية والسياق التعلمي المتبع في أثناء تعلم هذه المفاهيم؟ لذلك عمد إلى تنفيذ المختبر المحوسب بثلاث طرائق لتدريس مادة الميكانيكا في جامعة (Linkoping University) في السويد، كما أعتمد الاختبار المفاهيمي (Force concept inventory, FCI) واختبار التقييم المفاهيمي للقوة والحركة (FMCE) كاختبارات قبلية وبعدية فتم تدريس الشعبة الأولى باستخدام المختبر المحوسب مع

إعطاء دور نشط للطلبة وباستخدام دورة (توقع – لاحظ – فسر) أي توظيف الحاسوب كأداة معرفية، في حين درست الشعبتان الثانية والثالثة باستخدام المختبر المحوسب كأداة تكنولوجية حيث درست الشعبة الثانية موضوعات السرعة والتسارع ، أما المجموعة الثالثة درست موضوع حفظ الزخم. وبينت نتائج الدراسة تميز طلبة الشعبة الأولى، في حين حقق طلبة الشعبتين الثانية والثالثة نتائج متواضعة على الاختبارات السابقة .

وفي دراسة أخرى (Bernhard,2003b) هدفت إلى تقصي توجهات الطلبة وتفسيراتهم وأنماط مشاركتهم في مختبرات الفيزياء المحوسبة، وكذلك الدور المناسب للمعلم في هذه البيئة، حيث استخدم الطلبة جميعهم تكنولوجية ومهمات متشابهة، إلا أنه تم تنفيذ هذه المهام بطرق وأساليب مختلفة من خلال ثلاث مجموعات من طلبة السنة الأولى في مختبرات الميكانيك؛ المجموعة الأولى تم توجيه أفرادها نحو التركيز بشكل أساسي على ربط التمثيلات الذهنية لديهم بالظواهر المدروسة (توجيه مفاهيمي)، أما المجموعة الثانية فهدفت إلى إعداد تقرير علمي بنتائج التجربة وإخراجه بصورة جيدة من خلال العمل وفق تعليمات محددة خطوة بخطوة، في حين أن المجموعة الثالثة عمل الطلبة فيها على تنفيذ مهامهم بأقل جهد ممكن وباستخدام استراتيجيات لا تعمل على ربط التمثيلات والصور الذهنية للطلبة بالظاهرة العلمية أو المفهوم الذي تقوم عليه التجربة العلمية، كما تم تسجيل وقائع العمل في المختبر باستخدام تصوير الفيديو. وقد بينت هذه الدراسة أنّ استخدام المنحى المفاهيمي في تدريس أنشطة المختبر المحوسب يؤدي إلى تحقيق تعلمٍ ذي معنى، وذلك من خلال قيام المدرس بتنسيق المهام ضمن أسئلة مفتوحة الإجابة باستخدام نموذج (توقع ، لاحظ ، فسر) بحيث تقدم التكنولوجيا تغذية راجعة مباشرة لمساعدة الطالب على اكتشاف أخطائه المفاهيمية. كما أكدت الدراسة على أن التكنولوجية تقدم مجموعة من التمثيلات المتعددة للمفهوم (البيانات، الرسم البياني ، ..) عدا أنها مصدر يوضح ويركز على التفريق بين المفاهيم المختلفة. ومن نتائج هذه الدراسة أن اختلاف طريقة التدريس يؤدي إلى اختلاف أنماط التفاعل والمناقشة بين أفراد المجموعة الواحدة داخل المختبر، وأن للمدرس دوراً هاماً في استراتيجية التدريس باستخدام الحاسوب (البيئة الغنية) حيث يؤثر المدرس بطريقتين الأولى غير مباشرة من خلال بناء مجموعة المهام وتشكيلها التي على الطالب تنفيذها في أثناء العمل في المختبر وبوجود الحاسوب، وكذلك تحديد الأسلوب الأمثل في استخدام

الحاسوب والتكنولوجيا ، أما الصورة المباشرة لعمل المدرس في هذه البيئية التعليمية فهي عملية التدخل المناسب في أثناء عمل الطلبة في المختبر .

أما دراسة مورينو وفالديز (Moreno & Valdes,2005) التي هدفت إلى التعرف على أثر استخدام الوسائط المتعددة كأدوات تكنولوجية معرفية مقابل استخدامها كأدوات تكنولوجية في فهم عملية حدوث ظاهرة البرق، فلم تخرج بفروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين: التجريبية والتي درست باستخدام الحاسوب كأداة معرفية يقوم الطالب خلالها بتنظيم مجموعة من الإطارات بتسلسل منطقي لمراحل حدوث ظاهرة البرق والمجموعة الضابطة التي يقوم جهاز الحاسوب بعرض هذه الإطارات متسلسلة دون أي تفاعل بين الطالب وجهاز الحاسوب، وقد تم تطبيق هذه الدراسة على عينة مكونة من ثلاثة وخمسين طالباً من طلبة المرحلة الجامعية الأولى في جامعة ساوثويسترن في الولايات المتحدة الأمريكية .

وفي ضوء مراجعة الدراسات السابقة يمكن رصد الملاحظات التالية :

1 – قلة الدراسات التي هدفت إلى المقارنة بين إستراتيجيات مختلفة في تدريس الفيزياء باستخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة، حيث تتم المقارنة غالبا بين طريقة استخدام الحاسوب في تدريس الفيزياء مقابل التدريس الاعتيادي دون الحاسوب باستثناء دراسة(Moreno,2005) ، ودراسة (Bernhard,2003a)، ودراسة (Bernhard,2003b)، ودراسة (Royuk,2002). وهي دراسات حديثة لذلك يتبين أن البحوث في مجال طرق التدريس وتكنولوجيا المعلومات بدأت تتحول في السنوات القليلة الماضية نحو استقصاء أنماط واستراتيجيات تعليمية تعلمية حديثة لتدريس مفاهيم الفيزياء، من خلال توظيف التكنولوجيا والوسائط المتعددة، بحيث تستند هذه الإستراتيجيات إلى نظريات تعلم تمنح الطالب دوراً نشطاً ومساحة واسعة لممارسة مهارات التفسير والتحليل والقدرة على التفكير بمختلف مستوياته .

2 –قلة الدراسات التي حاولت تحديد الدور المناسب للمعلم أو المدرس الجامعي في البيئة التعليمية المحوسبة (المختبرات الجامعية) من خلال المناقشة، باستثناء دراسة (Bernhard,2003b) التي بينت أنّ للمعلم أدواراً مباشرة، مثل التوجيه والتدخل المناسب في أثناء العمل، وأخرى غير مباشرة كإعداد وتنسيق المهام وتحديد طريقة الاستخدام المناسبة للتكنولوجيا في أثناء تدريس الفيزياء العملية باستخدام الحاسوب .

3- لم تتفق جميع الدراسات السابقة على فعالية استخدام الوسائط المتعددة والحاسوب كأدوات معرفية على مستوى الفهم الفيزيائي لمفاهيم الميكانيكا، فقد بينت دراسة (Moreno,2005)، ودراسة (Royuk,2002) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استخدام الحاسوب والوسائط المتعددة كأدوات معرفية في تدريس الفيزياء مقابل استخدامها كأدوات تكنولوجية في مستوى فهم مفاهيم الفيزياء بينما أظهرت دراستا بيرنهارد (Bernhard,2003b ؛ Bernhard,2003a) وجود فروق دالة بين الطريقتين.

عينة الدراسة :

تألفت عينة الدراسة من ستة وخمسين طالباً وطالبة من طلاب السنة الأولى في كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال في محافظة معان بجنوب المملكة الأردنية الهاشمية ، والتي جُهزت مختبراتها بمعدات وأدوات يمكن ربطها بأجهزة الحاسوب عند إجراء التجربة العلمية، تم اختيار هذه العينة بصورة قصدّية، حيث توزع أفرادها على أربع شعب دراسية لمادة الفيزياء العامة العملية(1)(الميكانيكا)، وقد جرى التعيين العشوائي للشعب الأربع على المعالجات التجريبية كما هو موضح في الجدول (1) .

جدول (1) أعداد الطلاب والمعالجة التجريبية لكل مجموعة

المجموعة	المعالجة التجريبية	العدد
الأولى	استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات تكنولوجية لا ترافقها عملية المناقشة	14
الثانية	استخدام الوسائط المتعددة الحاسوبية كأدوات تكنولوجية ترافقها عملية المناقشة	14
الثالثة	استخدام الوسائط المتعددة الحاسوبية كأدوات معرفية لا ترافقها عملية المناقشة	14
الرابعة	استخدام الوسائط المتعددة الحاسوبية كأدوات معرفية ترافقها عملية المناقشة	14

أداة الدراسة:

انحصرت أداة الدراسة الحالية في:

اختبار الفهم الفيزيائي لمفاهيم الميكانيكا (القوة والحركة) وتم فيه الرجوع إلى الاختبار العالمي (FMCE) لقياس الفهم الفيزيائي لمفاهيم الميكانيكا(القوة والحركة) (Force And Motion Concept Evaluation) وهو من إعداد ثورنتون وسوكولوف (Thornton & Sokoloff,1998) ويتكون في صورته الأصلية من (43) مفردة من نوع اختيار من متعدد، ويهدف اختبار (FMCE

) إلى تقييم الفهم المفاهيمي لقوانين نيوتن في الحركة (Conceptual Understanding of Newton's Laws of Motion). وهو اختبار واسع الانتشار، ويعد مؤشراً فعالاً لمستوى الفهم الفيزيائي (Bernhard, 2001) كما بين العديد من الباحثين في مجال تعليم الفيزياء امتلاك هذا الاختبار درجة عالية من الصدق والثبات(Ramlo,2008) . وقد تم تعديل الصورة الأصلية للاختبار عن طريق حذف عشر مفردات تتعلق بقياس الفهم الفيزيائي لقانون نيوتن الثالث لأنه لم يتوفر في مختبر الميكانيكا تجربة لتطبيقه .

التحليل الإحصائي لمفردات اختبار الفهم الفيزيائي

تم حساب الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار كونه لم يطبق سابقاً على طلبة أردنيين، وذلك من خلال تطبيق الصورة المعدلة على عينة استطلاعية من طلبة السنة الأولى في كلية العلوم، والذين أنهوا مساق الفيزياء العامة خلال الفصل السابق للفصل الذي تم فيه تطبيق هذه الدراسة وكان عددهم (42) طالباً وطالبة، ولم يتم حذف أية فقرة من فقرات الاختبار وفقا لمعاملات الصعوبة والتمييز حيث تراوحت معاملات الصعوبة بين (0.24 – 0.79) ومعاملات التمييز (0.38 – 0.92) وهي معاملات مقبولة لمثل هذا النوع من الدراسات .

المادة التعليمية:

تكونت المادة التعليمية مما يأتي:

1- دليل المادة النظرية.

2- خطة العمل (Work sheet) وفق دورة (تنبأ ، لاحظ ، فسر).

3- خطة العمل وفق طريقة الوصفات الجاهزة (Cook Book).

أولاً : دليل المادة النظرية :

تم إعداد دليل للمادة النظرية يحتوي على المادة العلمية للتجارب التي تم تنفيذها داخل المختبر وتوضيحاً لأهدافها بعد القيام بعمل تحليل محتوى للمفاهيم الواردة في المادة العلمية المقررة في مختبر الفيزياء العامة العملية (1)، ولضمان ثبات تحليل المحتوى للمادة العلمية تم إجراء تحليل للمادة التعليمية من قبل الباحث الأول بشكل منفرد ثم أعاد الباحث الثالث إجراء تحليل للمادة التعليمية حيث تبين وجود درجة مناسبة من الثبات بين التحليلين .

احتوى دليل المادة النظرية على ثلاث تجارب :

1- الحركة في بعد واحد (**One –dimensional motion**).

2- الطاقة الميكانيكية (**Mechanical energy**) .

3- حفظ الزخم الخطي (**Conservation of linear momentum**).

تم عرض هذا الدليل على خمسة من أعضاء لجنة التحكيم سبق لهم تدريس مادة الفيزياء العامة في جامعة الحسين بن طلال، حيث اقترحوا مجموعة من التعديلات عليه، أخذ بها كاملة : أ - إعادة للصياغة اللغوية. ب- حذف بعض الفقرات. جـــ -إعادة ترميز بعض الكميات الفيزيائية .

ثانيا : خطة العمل وفق دورة (تنبأ ، لاحظ ، فسر)

تم أعداد خطة العمل وفق إستراتيجية (تنبأ ، لاحظ ، فسر) وتكونت من اثنتي عشرة مهمة ضمن مادة الميكانيكا، بحيث تكون المهمة على شكل سؤال يتطلب الإجابة عنه تنفيذ عملي للتجربة العلمية، وقبل ذلك يقوم الطالب بتوقع وتنبؤ مكتوب للإجابة الصحيحة باستخدام الكلمات أو الرسم البياني أو كلاهما معاً، ثم يشرع في تنفيذ التجربة وملاحظة النتائج عبر شاشة جهاز الحاسوب المرافق للتجربة، ويقوم مرة أخرى بتسجيل هذه الملاحظات وطباعة البيانات والرسوم البيانية التي أظهرها جهاز الحاسوب كنتائج للعمل المنفذ.

في المرحلة النهائية للعمل وفق إستراتيجية (تنبأ ، لاحظ ، فسر) يقدم الطالب تفسيراً علمياً مكتوباً للنتائج التي حصل عليها بشكل تفصيلي، وبعد الانتهاء من تنفيذ المهمة من خلال المراحل الثلاث التنبؤ والملاحظة والتفسير، يجيب الطالب عن مجموعة من الأسئلة بحيث يربط ما توصل إليه من فهم للظاهرة بما هو في واقع الحياة العملية، والقصد من ذلك هو تثبيت الفهم السليم لهذه الظواهر الفيزيائية .

صدق خطة العمل :

للتأكد من صدق خطة العمل، تم عرض هذه الخطة على لجنة من المحكمين تكونت من أعضاء الهيئة التدريسية في قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال، وغيرهم من حملة الدكتوراة في أساليب تدريس العلوم، وطلبة الدراسات العليا في مجال أساليب العلوم، بالإضافة لعدد من طلبة قسم الفيزياء لمرحلة البكالوريوس في جامعة الحسين.أُخذت ملاحظات لجنة التحكيم بعين الاعتبار وأجري بعض التعديلات على خطة العمل ضمن المحاور التي توافقت حولها ملاحظات اللجنة. وقد مكنت هذه الخطة توظيف الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات معرفية داخل مختبر الفيزياء، حيث تم إعداد صورتين من هذه الخطة، الصورة الأولى ينفذها طلاب

المجموعة الرابعة وفق طريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات معرفية ترافقها عملية المناقشة بعد إضافة مجموعة من الأسئلة التي يطرحها المدرس الجامعي على مجموعات العمل عند تنفيذ أي مهمة من مهام هذه الخطة ، والصورة الثانية ينفذها طلاب المجموعة الثالثة وفق طريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات معرفية لا ترافقها عملية المناقشة .

ثالثا : خطة العمل وفق طريقة الوصفات الجاهزة (Cook Book)

أعدت هذه الخطة وفق الطريقة التقليدية لتنفيذ التجارب داخل مختبر الفيزياء حيث يقوم الطالب بتنفيذ سلسلة من الخطوات المكتوبة مسبقاً، لذلك تسمى هذه الطريقة بطريقة الوصفات الجاهزة (Cook Book). يكون دور البرنامج الحاسوبي في هذه الخطة هو عرض بعض القيم المراد قياسها، أي أن الوسائط الحاسوبية المتعددة وفق هذه الخطة وظفت كأدوات تكنولوجية. وقد تمت كتابة إجراءات تنفيذ كل تجربة على شكل مجموعة من الخطوات بدءاً من تجهيز أدوات التجربة المتصلة بجهاز الحاسوب وضبطها حتى الوصول إلى النتيجة النهائية. ثم تم عرض هذه الخطة على خمسة من أعضاء لجنة التحكيم من المدرسين في قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال . وقد قامت المجموعة الثانية بتنفيذ هذه الخطة في صورتها الأولى بمرافقة أسئلة المناقشة التي أُستخدمت في الخطة السابقة لتحقق هذه الصورة طريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات تكنولوجية ترافقها المناقشة. أما الصورة الثانية التي نفذتها المجموعة الأولى فقد استخدمت خطة الوصفات الجاهزة دون مرافقة المناقشة، أي طريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات تكنولوجية لا ترافقها المناقشة .

إجراءات الدراسة:

تم تنفيذ الدراسة وفقاً للخطوات التالية :

– تم تدريب الطلبة على استخدام الحاسوب والتعامل مع البرنامج الحاسوبي المرافق للتجارب المحوسبة، كما تم تدريب طلبة المجموعتين الثالثة والرابعة على العمل وفق دورة (تنبأ ، لاحظ، فسر) .

– التأكد من مدى تكافؤ أفراد المجموعات التجريبية الأربع في تحصيلهم للمفاهيم الأساسية لمحتوى الاختبار الوارد في هذه الدراسة، حيث تم الرجوع لنتائج أفراد العينة في مساق الفيزياء العامة (1) والذي يعد متطلباً سابقاً لدراسة مساق الفيزياء العامة العملية (1) الذي تم من خلاله

تطبيق إجراءات هذه الدراسة، حيث يعد الأخير تطبيقاً عملياً للمفاهيم والمبادئ والعلاقات الواردة في مساق الفيزياء العامة (1).

– استخرجت المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لمجموعات عينة الدراسة، لمادة الفيزياء العامة (1)، ويبين الجدول (2) البيانات الوصفية لنتائج الطلبة في مجموعات عينة الدراسة :

جدول (2) المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري لعلامات طلبة مجموعات العينة في مادة الفيزياء العامة

المجموعة	العدد	المتوسطات	الانحرافات المعيارية
الأولى	14	61.00	14.32
الثانية	14	55.57	8.30
الثالثة	14	62.50	12.31
الرابعة	14	63.86	12.09
المجموع	56	60.73	12.05

وللتأكد فيما إذا كانت هناك فروق بين هذه المتوسطات الأربعة لمجموعات الدراسة، تم تطبيق تحليل التباين الأحادي(ANOVA) (الجدول 3) .

جدول (3) نتائج تحليل التباين الأحادي لأداء المجموعات الأربع في مادة الفيزياء العامة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة الإحصائي (ف)	مستوى الدلالة
بين المجموعات	554.339	3	184.780	1.293	0.287
داخل المجموعات	7432.643	52	142.935		
المجموع الكلي	7986.982	55			

يلاحظ من نتائج تحليل التباين الأحادي لأداء المجموعات الأربع في مادة الفيزياء العامة في الجدول (3)، عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين هذه المتوسطات، حيث كانت قيمة " ف

" تساوي (1.293) عند مستوى دلالة إحصائية (ح = 0.287) مما يعني تكافؤ مجموعات عينة الدراسة في أدائها في مادة الفيزياء العامة ، قبل البدء بالتجربة .

– البدء بتنفيذ الدراسة اعتباراً من الأسبوع الثامن في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2005–2006، لمدة ست أسابيع بواقع ثلاث ساعات أسبوعياً .

– تم تقسيم الطلبة في كل شعبة دراسية إلى سبع مجموعات تتكون المجموعة الواحدة من طالبين يعملان كفريق واحد طيلة فترة دراسة المساق. يحصل كل طالب في بداية الفصل الدراسي على دليل للعمل داخل المختبر ويتكون هذا الدليل من جزأين يوضح الجزء الأول الجانب النظري والمادة العلمية للتجربة المراد تنفيذها، أما الجزء الثاني (Work Sheet) وهو ما يستخدمه الطالب لعمل تقرير علمي للبيانات والنتائج التي حصل عليها، فيحتوي على جداول لتفريغ البيانات وكذلك مجموعة من الأسئلة يجيب عنها الطالب بعد تنفيذه للتجربة العلمية .

– نفذت المجموعتان الأولى والثانية، اللتان استخدمتالوسائط المتعددة الحاسوبية كأدوات تكنولوجية داخل المختبر، خطة العمل التقليدية (طريقة الوصفات الجاهزة الموجهة) (Cook book) في حين نفذت المجموعتان الثالثة والرابعة التجارب وفق خطة العمل المستندة لإستراتيجية (تنبأ ، لاحظ ، فسر) أي استخدام الوسائط المتعددة الحاسوبية كأدوات معرفية.

– بعد انتهاء فترة تطبيق الدراسة تقدم أفراد العينة لاختبار الفهم الفيزيائي، أعقب ذلك استخراج نتائجهم وإجراء المعالجة الإحصائية المناسبة باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS .

تصميم الدراسة والمعالجة الإحصائية:

تم استخدام المنهج شبه التجريبي في الكشف عن أثر طريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة في فهم مفاهيم الميكانيكا لطلاب المرحلة الجامعية. علماً أنّ هذه الدراسة اشتملت على المتغيرات التالية :

المتغير المستقل : طريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة في مختبر الفيزياء وهذا المتغير بأربعة مستويات .

المتغير التابع : فهم مفاهيم الميكانيكا .

وبذلك يكون تصميم الدراسة هو التصميم الأحادي. وقد استخدام تحليل التباين الأحادي ANOVA لفحص أثر طريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة في فهم المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة المرحلة الجامعية .

ولقياس الفروق الثنائية بين المجموعات تم استخدم اختبار توكي (Tukey HSD) حيث يستخدم هذا الاختبار لقياس الفروق الثنائية بين المجموعات فقط في حالة تساوي عدد أفراد المجموعات.

النتائج والمناقشة :

سعت هذه الدراسة إلى تحديد الصورة المناسبة لاستخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة في تدريس الفيزياء الجامعية، وذلك من خلال دراسة عدة أنماط لاستخدام الحاسوب في تدريس مفاهيم الفيزياء وتحديد أثرها على مستوى فهم هذه المفاهيم، وبعد إجراء التحليلات الإحصائية الوصفية والاستدلالية المناسبة، وفي ضوء متغيرات الدراسة وأسئلتها تم التوصل إلى النتائج التالية : تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة في الاختبار البعدي للفهم الفيزيائي لمفاهيم الميكانيكا للمجموعات التجريبية الأربع حسب طريقة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة. الجدول (4) .

جدول (4) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طلبة مجموعات العينة على اختبار الفهم الفيزيائي

المجموعة	العدد	المتوسطات	الانحرافات المعيارية
الأولى	14	13.714	4.428
الثانية	14	13.642	4.483
الثالثة	14	14.071	3.689
الرابعة	14	19.071	4.531
المجموع	56	15.125	4.771

ولمعرفة ما إذا كان هناك فرق ذو دلالة إحصائية في مستوى الفهم الفيزيائي لمفاهيم الميكانيكا يعزى لاختلاف طريقة استخدام الوسائط المتعددة في تدريس هذه المفاهيم، تم استخدام تحليل التباين الأحادي (One-way ANOVA).

جدول (5) نتائج تحليل التباين الأحادي لأداء المجموعات الأربع على اختبار الفهم الفيزيائي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة الإحصائي (ف)	مستوى الدلالة
الطريقة	292.196	3	97.399	5.276	0.003
داخل المجموعات	959.929	52	18.460		
المجموع	1252.125	55			

ويبين الجدول (5) تلخيصا لنتائج تحليل التباين الأحادي لعلامات المجموعات الأربع على اختبار الفهم الفيزيائي، كما تشير نتائج تحليل التباين الأحادي في الجدول (5) ؛ إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية (ح = 0.003) لقيمة الإحصائي " ف " التي تساوي (5.276)، المتعلقة بأثر طريقة استخدام الوسائط المتعددة في مستوى الفهم الفيزيائي لمفاهيم الميكانيكا لدى طلبة المرحلة الجامعية .

ولمعرفة دلالة الفروق، تم إجراء مقارنات متعددة بعدية باستخدام اختبار توكي (Tukey HsD) .ويوضح الجدول(6) مقارنة متوسطات علامات المجموعات في اختبار الفهم الفيزيائي

جدول (6) نتائج مقارنات متوسطات علامات الفهم الفيزيائي للمجموعات

	المقارنات	الفروق بين المتوسطات	مستوى الدلالة
الأولى	الثانية	0.0714	1.000
	الثالثة	−0.357	0.996
	الرابعة	−5.357	0.009
الثانية	الثالثة	−0.429	0.993
	الرابعة	−5.429	0.008
الثالثة	الرابعة	−5.000	0.017

تشير نتائج المقارنات بين متوسطات المجموعات التجريبية إلى أن المعالجة الرابعة (تدريس مفاهيم الميكانيكا باستخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة كأداة معرفية ترافقها عملية المناقشة) كان لها أثر حقيقي دال على الفهم الفيزيائي لمفاهيم الميكانيكا مقارنة بالمجموعات الأخرى .

ويمكن تفسير هذه النتيجة إلى أن توظيف الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات معرفية قد استند إلى إستراتيجية (تنبأ ، لاحظ ، فسر)، وهو نموذج يقوم على نظرية بناء المعرفة، بحيث يتيح للطالب بالإضافة لعملية المناقشة بناء تمثيل ذهني مترابط منطقياً، كما يجعله في موقع المسؤول عن تعلمه، فيتعامل مع المهام دون تحديده بخطوات مكتوبة مسبقاً يسير وفقها خلال العمل في المختبر، لذلك يساعد هذا النموذج البنائي على التنظيم الذاتي للمعلومات والذي يعد أهم العوامل المسؤولة عن التعلم المعرفي من خلال النمو أو التعديل المستمر في التراكيب المعرفية وزيادة فهمها. ورغم أهمية هذا النموذج في تحقيق فهم أفضل مقارنة بالمجموعتين الأولى والثانية اللتين لم تستخدما هذا النموذج (كما تشير النتائج) إلا أن تأثيره الدال إحصائياً لم يظهر إلا

باستخدام المناقشة المرافقة وذلك لأن المناقشة تعمل على إثارة اهتمام التلاميذ بالدروس العملية عن طريق توجيه أنظارهم إلى بعض المشكلات التي تدعو إلى التفكير الإيجابي وإيجاد حلول لها. كما أنها توجه الطالب إلى كيفية وضع خطة لبحث مشكلة ما وتفسير البيانات والخصائص الناتجة .

إن المناقشة المرافقة لاستخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة كأدوات معرفية من خلال نموذج (تنبأ ، لاحظ ، فسر) داخل مختبر الفيزياء قد ساعدت الطالب على السير في عملية منظمة ومتسلسلة لتشييد بنائه المعرفي السليم، حيث يتبين الدور الإيجابي للمدرس الجامعي في هذه العملية من خلال التوجيه والإرشاد في أثناء عملية المناقشة الفعالة بغية تحقيق فهم أفضل للمفاهيم الفيزيائية.

وعند الرجوع للدراسات السابقة تبين أن هذه النتيجة تنسجم مع ما وصلت له دراسة رسل (Russell et al.,1999) ودراسة كيرني (Kearney et al.,2001) ودراسة بيرنهارد (Bernhard,2003a) من أثر إيجابي لاستخدام الوسائط المتعددة كأدوات معرفية، سواء من خلال نموذج (تنبأ، لاحظ ، فسر) أو من خلال بيئة نشطة غنية بالوسائط المتعددة التي تمنح الطالب دوراً أساسياً في عملية تعلمه. وبخصوص دور المعلم من خلال عملية المناقشة، كانت نتيجة الدراسة تتوافق مع نتيجة دراسة (Bernhard,2003b) التي بينت أن للمعلم دوراً في أثناء عملية التعلم بالوسائط المتعددة في مختبر الفيزياء، وذلك بالتدخل من خلال أدوار توجيهية أثناء عملية المناقشة التي تتم بقيادة وتوجيه المعلم أو المدرس الجامعي وأثر ذلك على قدرة الطلبة على الفهم.

التوصيات :

1 - أن ترافق عملية المناقشة استخدام الوسائط الحاسوبية المتعددة في تدريس المفاهيم الفيزيائية كأدوات معرفية .

2 - أن لا يقتصر استخدام الوسائط المتعددة على الجانب التقني فقط، بل أن توظف كأدوات معرفية تساعد المتعلم على تنمية قدراته العقلية، وذلك من خلال نموذج (تنبأ – لاحظ – فسر) والذي يتوافق مع استخدام الوسائط المتعددة في الغرفة الصفية المحوسبة.

3 - مع تنوع مجالات الفيزياء، فإن الدراسات اللاحقة يمكن أن تتجه نحو دراسة دور الحاسوب والوسائط المتعددة في فهم مفاهيم فيزيائية أخرى. كما يمكن القيام ببناء

- مناهج تعليمية يتم تنفيذها باستخدام الوسائط المتعددة بالاستفادة من نموذج (تنبأ – لاحظ – فسر) ودراسة أثر ذلك في متغيرات أخرى .

المراجع:

1) إي ماير، ريتشارد (2004). **التعلم بالوسائط المتعددة** . ترجمة النابلسي، ليلى. الرياض، مكتبة العبيكان،(الكتاب الأصلي منشور عام 2001).
2) بسيوني، عبدالحميد (2002) . **الوسائط المتعددة** . القاهرة ، دار النشر للجامعات.
3) بصبوص، محمد حسين وآخرون (2004) . **الوسائط المتعددة ، تصميم وتطبيقات** ، عمان ، الأردن ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع .
4) القادري، سليمان احمد (2004). معيقات تعلم الطلبة للمفاهيم الفيزيائية من وجهة نظر معلمي الفيزياء في شمال الأردن ، **المنارة** ، المجلد 10 ، العدد 4.

5) Bates,A.W and Poole,G (2003) **Effective Teaching with Technology in Higher Education.** John Wiley & Sons, Inc.ISBN 0-7879-9
6) Bernhard, J.(2000) . Can Combination of Hand-on Experiments and Computers Facilitate Better Learning in Mechanics? **CAL-Laborate**.**5** 1443-4482 ,The University of Sydney .
7) Bernhard, J.(2001) . Dose Active Engagement Curricula Give Long-Lived Conceptual Understanding? In Pinto R and Surinach S (eds). **Physics Teacher Education Beyond 2000**,p749 –752, Paris: Elsevier.
8) Bernhard, J. (2003a) . Physics Learning and Microcomputer Based Laboratory (MBL)-Learning Effects of Using MBL as a Technological and as a Cognitive Tool. In D. Psillos, P.Kariotoglou,V. T selfes, G. Fassoulopoulos, E. Hatzikraniotis & M. Kallery (eds.), **Science Education Research in The knowledge Based Society** (pp. 313- 321).Dordrecht: Kluwer Academic Press.
9) Bernhard, J And Lindwall ,OsKar. (2003b). Approaching Discovery Learning .ESERA conference 2003 , Noordwijkerhout ,The Netherlands. Leach, J. and Paulsen, A .(eds) **Practical Work in Science Education** , (Dordrecht:Kluwer).
10) Hake, R.R. (1997). Interactive- Engagement Vs Traditional Methods : A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics course, **American Journal of Physics**.**66**, 64 – 74 .
11) Hart,C , Mulhall, P , Berry, A And Gunstone,R. (2000).What is The Purpose of This Experiment ? Or can students Learn something from doing experiments? **Journal of Research in Science Teaching.37**, 26- 43.
12) Hein, L.T and Irvien, E.S (1999). Technology as a Teaching and Learning Tool: Assessing student Understanding In the Introductory Physics Lab. Annaual conference of the American society for engineering education, charlotte. North

Carolina (Session 2380). Article published in the electronic conference proceedings.

13) Kearney,M , Treagust,D , Yeo, S and Zadnik, M. (2001). Student and Teacher Perceptions of The Use of Multimedia Supported Predict- Observe - Explain Tasks to Probe Understanding, **Research in Science Education**. **31**,589-615
14) Moreno, R and Valdez , A. (2005). Cognitive Load and Learning Effects of Having Students Organize Pictures and Words in Multimedia Environments : The Role of Student Interactivity and feedback. **Educational Technology Research & Development.53**,No.3
15) 15- Ramlo,S (2008). Validity and reliability of the force and motion conceptual evaluation **,American Journal of Physics.** Volume 76, Issue 9, pp. 882-886
16) Redish ,E.F , Saul , J.M and Steinberg R. N (1997) . On the Effectiveness of Active-Engagement Microcomputer-Based Laboratories , **American Journal of Physics**.**65**, 45-54 .
17) Reeves, C. T , Laffey , M .J and Marlino, R. M (1997) Using Technology as Cognitive Tools : Research and Praxis. Available :
18) www.ascilite.org.au/conferences /perth 97/ pers/Reeves.html.
19) Royuk, B.R. (2002) Interactive – Engagements Vs Cookbook Laboratory – Procedures in MBL Mechanics Exercises. Unpublished doctoral dissertation, University of Nebraska – Lincolin.
20) Russell, D , Lucas B.K and Campbell J.M .(1999). Microprocessor Based Laboratory Activities as Catalysts for student Construction of Understanding in Physics . Paper presented at AARE – NZARE conference 29 Nov – 2 Dec 1999.
21) Svec, M . (1999). Improving Graphing Interpretation Skills And Understanding of Motion Using Micro-computer Based Laboratories , **Electronic Journal of science Education**.**3** – No .4 - June 1999. ISSN 1087.
22) 21- Thornton, R.K and Sokoloff, D.R (1998). Assessing student learning of Newton's laws : The force and motion conceptual evaluation , **American Journal of Physics. 66**, 228-351.
23) 22- Yildirim, Z (2005). Hypermedia as a Cognitive Tool : student teacher's experiences in learning by doing . **Educational Technology & Society** .**8**,107-117.