المجلة الأردنية في العلوم التربوية، مجلد 4، عدد 2، 2008، 79-87

فاعلية نموذج تنبأ – لاحظ – فسر في تنمية المفاهيم الفيزيائية والمهارات الأدائية لدى طلبة جامعة الإسراء الخاصة

سمية المحتسب*

تاريخ تسلم البحث 2007/8/1 تاريخ قبوله 2008/3/26

ملخص: هدفت هذه الدراسة إلى تقصي فاعلية استخدام نموذج تنبأ – لاحظ – فسر (POE) في اكتساب المفاهيم الفيزيائية والمهارات الأدائية لدى طلبة جامعة الإسراء الخاصة. تكون أفراد الدراسة من (36) طالباً وطالبة مسجلين في مادة الفيزياء العامة لطلبة الصيدلة- عملي، موزعين بالتساوي على شعبتين، أحداهما مجموعة تجريبية، والثانية مجموعة ضابطة. أعد لأغراض الدراسة أداتين هما: اختبار المفاهيم الفيزيائية وبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية، وأوراق عمل وفق نموذج (POEs) واستخدمت دليل التجارب العملية للمادة المعد وفق طريقة المختبر الاعتيادي (الوصفات الجاهزة *Kook Book Like*). وقد أشارت نتائج الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائياً ($\alpha \leq 0.05$) بين الطلبة في المجموعتين في كل من اكتساب المفاهيم الفيزيائية والمهارات الأدائية لصالح المجموعة التجريبية التي أجرت تجارب الفيزياء وفق نموذج (تنبأ – لاحظ – فسر). وفي ضوء نتائج الدراسة، أوصت الباحثة بتوظيف نموذج (تنبأ– لاحظ – فسر) في مختبرات الفيزياء في المرحلة الجامعية وتأهيل أعضاء هيئة التدريس في الجامعات لتطوير طرق التدريس المستخدمة.. **(الكلمات المفتاحية:** علوم، مختبر فيزياء، تدريس العلوم، طلبة المرحلة الجامعية، طرق تدريس، تنبأ-لاحظ- فسر، مهارات أدائية).

Effectiveness of Predict – Observe – Explain Model in Improving Physics concepts and Performance Skills among Al- Isra University Students

Sumaya Al- Muhtaseb, *College of Educational Graduate Studies, Amman Arab University for Graduate Studies, Amman, Jordan.*

***Abstract**: This study investigated the effectiveness of Predict – Observe – Explain (POEs) model in improving physics concepts and performance skills among Al- Isra University Students. The study used quasi experimental design to answer the research questions, and chose An intended sample consisted of 36 pharmacy students distributed equally into two groups: experimental group studied by POEs model and control group studied by traditional laboratory method (Kook Book Like). Worksheets were developed according to POEs. Data were collected using Physics concept test and performance skills observation checklist. T – test was used to measure the differences between the tow groups and revealed that there were significant difference between the two methods in acquiring physics concepts and performance skills in favor of POEs group.*

*The study recommended that POEs model should be adopted in university physics laboratory and the instructors should be trained to develop university teaching methods.(**Keywords**: University Students; Physics Laboratory; Science Activities; Science Education; ; Science Process Skills; Science Teachers; Teaching Methods; Predict-Observe-Explain; Performance Skills).*

خلفية الدراسة:

تشكل الجامعات أحد المكونات الأساسية في منظومة المؤسسة التربوية، فهي تضطلع بدور أساسي في تنمية المجتمع. ويترتب عليها عبء كبير في التواصل مع كل ما هو جديد، وفي تطوير مناهج دراسية قائمة على التفكير والتعلم الذاتي المستمر، والحرص على مواكبة الاتجاهات التدريسية الحديثة القائمة على إدماج الطالب في العملية التعليمية التعلمية، وإعطائه الدور الأساسي بدلاً من اقتصار دوره على تلقي المعرفة والمعلومات من المدرس الجامعي، أو الكتاب المقرر، أو حتى من جهاز الحاسوب الذي يعرض المعلومات والمعرفة العلمية بصورة مباشرة، فيغفل تنمية عملية التفكير والإبداع ومسؤولية الطالب الذاتية عما يتعلم.

وتؤكد بعض الدراسات أن التعليم الجامعي في العالم العربي ما زال يجري بطريقة التلقين، وبأساليب تقليدية غير كافية لتنمية التفكير وتحسين مستوى الفهم والتحصيل (عبد الجابر، 1987؛ الصرايرة ويونس، 1999؛ البشايرة والرواضية والسلطاني، 2005؛ الزعبي، 2006؛ UNESCO, 1998)، تماماً كما هو سائد في بعض الدول الأجنبية (Thornton & Sokoloff, 1998; Thornton, 1999a).

ولا يخفى ما لعلم الفيزياء، من دور في تقدم المجتمعات ورقيها؛ إذ يعد القاعدة الأساسية لمختلف أنواع العلوم؛ لأنه يساعد المتعلم على فهم مكونات الطبيعة المختلفة (سكيك، 2006). ويحظى تدريس مادة الفيزياء بمكانة كبيرة في البرامج الدراسية للمراحل التعليمية المختلفة، بما في ذلك مرحلة التعليم الجامعي.

إن تدريس الفيزياء خلال المرحلة الجامعية، يرافقه عادة تساؤلات حول مدى اكتساب الطلبة المفاهيم الفيزيائية الأساسية. وقد بينت دراسة ثورنتون (Thornton, 1999b) أن هناك فهماً متدنياً لهذه المفاهيم، على الرغم من وجود، قدرة عالية على حل

* كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.

© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك، اربد، الأردن. 2008.

مسائل تقليدية يتطلب حلها استخدام معادلات جبرية رياضية، أو تستند إلى الحسابات الرياضية بشكل عام.

كما أشار تقرير أصدرته جامعة تفس (Tufts University) في العام 1998 عن تدريس الفيزياء، إلى أن الهيكل أو الإطار المفاهيمي المتماسك، لا يعد من مخرجات التعليم التقليدي، القائم على التعليم بالإخبار، الذي يحد من القدرة على التساؤل والنقد والربط بين المفاهيم وتمثل المعرفة (رياضياً و بيانياً)، وينصب التركيز فيه على الاستخدام الروتيني للمعادلات الرياضية؛ حيث لا يعد حل مسائل فيزيائية كمية معياراً مناسباً للتدليل على فهم الطلبة الوظيفي، وبذلك لا يمكن، من خلاله، التغلب على بعض الصعوبات في عملية فهم المفاهيم الفيزيائية (Thornton & Sokoloff, 1998).

ويلاحظ في هذا السياق أن الطلبة الجامعيين الذين يدرسون مساقات مختلفة في الفيزياء لا يفهمون جيداً الظواهر العلمية التي يلحظها الفرد في حياته العامة، مما يشير إلى أن دراستهم هذه الظواهر تبقى حبيسة الغرف الصفية، ولا يصحبها تأثير واضح على تفكيرهم في العالم الطبيعي الأكبر (Thornton, 1999a). ويؤيد هذه النتائج ما توصل إليه هاين وايرفين (Hein& Irvien, 1999)، والقادري (2004) في أن معظم الطلبة الجامعيين لم يفهموا مادة الفيزياء فهماً وظيفياً.

ويعزي ثورنتون (Thornton, 1999b) الاعتقاد الشائع لدى الطلبة في المرحلة الجامعية، بأن مادة الفيزياء مملة وصعبة، إلى النمطية المتبعة في تدريس مساقات الفيزياء في هذه المرحلة. إذ يتم التركيز فيها على المحاضرات حول نظريات مثبتة، لا يمنح الطلبة فيها الفرصة الكافية لبناء أفكارهم، أو لتطبيقها على العالم المحيط بهم، أو لتطوير مهارات التفكير الناقد وحل المشكلة لديهم.

وقد أكدت معظم الدراسات والبحوث التربوية، أن الطلبة في جميع المراحل التعليمية، يتعلمون الفيزياء بشكل فاعل في حالة المشاركة الحقيقية، خلال عمليات استقصاء الظواهر العلمية وتفسيرها؛ ففي دراسة لبرنارد (Bernhard, 2000a) تبين أنه من الصعب تغيير فهم الطلبة الجامعيين لمادة الميكانيكا وتصورهم لها إلا في حالة تدريسهم بأساليب تمنحهم دوراً نشطاً ومشاركة فاعلة في عملية التعلم.

ويشير ريتشارد (2005) إلى أن نجاح التلاميذ يعتمد بدرجة كبيرة على كفاءتهم في التعلم بأنفسهم ومراقبتهم تعلمهم الخاص. كما أن تعليم المفاهيم يعتمد على إدراك التلاميذ وإعطائهم فرصاً لاكتشاف عملياتهم الفكرية الخاصة، ومساعدتهم على اكتساب الإدراك الحسي والمفهومي للمواضيع التي يدرسونها، وتقديم أساس للتفكير رفيع المستوى.

مثل هذه البيئة التعلمية، يمكن توفيرها بالتحول من الاعتقاد بنموذج التوصيل Transmission Model في تدريس العلوم إلى النموذج البنائي في التعلم، الذي رافق التحول في النظرة للعلم، بوصفه طريقة في اكتشاف الحقائق المطابقة للواقع، تقدم بموجبها معرفة صحيحة مؤكدة، إلى كونه تنظيماً ملائماً للواقع الخبروي، لا يمثل العالم تمثيلا كاملاً، (Carr, et al., 1994; Dart, 1994).

وتقوم النظرية البنائية في التعلم والتعليم على مبدأين رئيسيين مفادهما (Carusi, 2003):

- التعلم عملية بناء نشطة للمعرفة أكثر منه عملية اكتساب لها.
- التعليم عملية دعم لبناء المعرفة أكثر من كونه عملية توصيل لها.

ويعد التعلم، وفقاً للنظرة البنائية لطبيعة المعرفة، عملية بناء مستمرة، نشطة وغرضيه، تقوم على اختراع المتعلم تراكيب معرفية جديدة أو إعادة بناء تراكيبه أو منظومته المعرفية اعتماداً على نظرته إلى العالم. وهذا يعني أن خبرات المتعلم ومعرفته السابقة ذات تأثير واضح على عملية تعلمه، وعلى المعاني التي يكونها للخبرات التي يمر بها. وعليه، فإن كل متعلم يكوِّن فهمه الخاص به لما علمه المعلم في داخل الصف، فالصفوف ليست كالمصانع تنتج نسخاً متشابهة من سلعة معينة، والتعلم لا يتم بالتوصيل ولا هو عملية نسخ للمعلومات من ذهن المعلم إلى عقل الطالب، وإنما يجب أن يكون قائما على الفهم ذي المعنى. وعليه من الضروري أن يصل الطالب إلى فهم مشترك مع سائر الطلبة، مما يستدعي أن يتضمن التعلم عمليتي التفاوض والتفسير للوصول إلى هذا الفهم (زيتون وزيتون، 1992، ص 48).

وقد وضعت البنائية المربين أمام تحديات تتعلق بترجمة أفكارها إلى نظرية في التدريس، و بذلك تكون قد فرضت فلسفة جديدة للتدريس والتعلم تغيّر من أدوار المعلمين وتتطلب سعيهم المستمر للنمو المهني من خلال فهمهم لمسلمات البنائية (Kearney, Treagust, Yeo & Zadnik, 2001). هذا يقتضي التحول عن كثير من الممارسات التدريسية التي تشيع في العملية التعليمية، إلى الممارسات التي تعتمد على إعمال العقل والتفكير التأملي الهادف وإلى الفهم وتوليد المعاني، تأسيساً على افتراضات النظرية البنائية في التعلم (Boyle, 1997; Grabe & Grabe, 2004).

واعتماداً على النظرية البنائية قدم المتخصصون في طرق التدريس نماذج واستراتيجيات تعليمية تعلمية تساعد المعلم على تنفيذ الأدوار المنوطة به بفاعلية، كما توفر للطالب فرصاً للتعلم النشط، والاندماج الحقيقي، والمسؤولية الذاتية عن تعلمه، من خلال، أدوار رئيسية توكل له (Pabellon, 2005).

ومن النماذج التدريسية التي اعتمدت على البنائية نموذج (تنبأ - لاحظ – فسر) Predict – Observe – Explain (POEs)، الذي بدأ استخدامه كل من وايت وغنستون (White & Gunstone, 1996) في العام 1992 لتقصي الأفكار التي يحملها الطلبة ولتشجيعهم على مناقشتها.

ويظهر ارتباط هذا النموذج بالبنائية، بالاستناد إلى نظرتها للتعلم، بوصفه عملية يشكل المتعلم بها بنيته المعرفية اعتماداً على معارفه السابقة؛ ذلك أن تمكّن الطالب من بناء معرفته بصورة ذات معنى يتطلب منه مراجعة المعرفة التي يمتلكها، وتصويبها عند الضرورة؛ وهكذا فإن استنباط تصورات الطلبة القبلية يعد أمراً

جوهرياً في أي توجه في تدريس العلوم يقوم على النظرة البنائية، وبذلك تشجع البنائية المعلم على الكشف عن المفاهيم التي يحملها طلبتهم، وعلى تقديم خبرات تساعدهم في بناء تصورهم الحالي للعالم حولهم.

من هنا فإن المهمات التي يشتمل عليها نموذج (تنبأ - لاحظ – فسر)، عند استخدامه في التعلم الفردي أو التعاوني، تساعد في اكتشاف أفكار المتعلمين الفردية وتبريرها (Liew & Treagust, 1995)، خصوصاً، في مرحلة التنبؤ والتبرير، كذلك مراجعة كل منهم أفكاره الأولية، إذا أفضت مرحلة الملاحظة إلى بعض التناقض مع التنبؤات التي قدمها المتعلم (Kearney & Treagust, 2004).

ينفذ المتعلمون وفق هذا النموذج مهمات ثلاث (White and Gunstone, 1996)، تبدأ بالتنبؤ؛ وتتطلب هذه المهمة من المتعلمين فهماً لطبيعة الموقف المعروض، الذي سيقدمون تنبؤاتهم حوله، وعليه يجب إتاحة الفرصة لهم لتوجيه أسئلة حوله لفهم المهمة. كما يجب أن يقدم كل منهم تنبؤه، والأسباب التي دعته لهذا التنبؤ قبل الشروع بإجراءات اختباره، وذلك لسببين: أولهما أن التزام المتعلم باتخاذ قرار بشأن المعرفة المناسبة للأخذ بها كدليل على صحة التنبؤ، يوجهه في المهمة الثانية من النموذج (الملاحظة) نحو إجراء ملاحظات لدعم تنبؤه، وتدوينها لضمان عدم تعرض الملاحظات إلى التغيير عند سماع ما يقوله الآخرون عن ملاحظاتهم، وثانيهما؛ أن الآلية تفقد قيمتها في الكشف عن الفهم، عندما لا يتمكن المتعلم من الربط بين معرفته السابقة ومبرراتها. وفي المهمة الثالثة، على المتعلمين حل التناقض (إن وجد) بين ما تم التنبؤ به وبين ما تمت ملاحظته. وتعد هذه المهمة صعبة بالنسبة للطلبة، مما يتطلب تشجيعهم على الأخذ بعين الاعتبار أي احتمالات يمكن أن يفكروا بها، وذلك لأهمية هذه المرحلة في الكشف عن الفهم.

ووفق هذه النموذج يتوجب على المعلم عدم تقديم أي ثناء حول التنبؤ السليم من الطالب، وبأي طريقة كانت، كما يتوجب عليه تنفيذ العروض والمهام في فترة تسبق تنفيذها من الطلبة داخل الغرفة الصفية، أو مختبر الفيزياء، ومن واجبات المعلم أيضا أن يبني جسوراً من الثقة والألفة بينه وبين الطلبة، ليشعر الطلبة بكامل الحرية في إظهار رأيهم، وفي الوقت المناسب.

ويؤكد هذا النموذج أن تكون النتائج مثيرة للطلبة لأنها بمثابة تحد لوجهات نظرهم. إلا أن المشكلة التي قد تواجه العمل وفق هذا النموذج هي أن وجهات النظر الشائعة بين الطلبة تكون قد تشكلت في السابق بسبب التنبؤ بعدة مواقف وأحداث، مما يجعل عملية إزالة التناقض بين تنبؤات الطلبة وملاحظاتهم ليست بالقضية السهلة، لذلك يفترض أن يتم اقتراح مزيد من التجارب والمهام من المعلم (Pabellon, 2005).

وتشير الدراسات التي حاولت تعرف أثر الأنشطة العلمية والمختبرات في أقسام الفيزياء، إلى أن الطلبة يحاولون رؤية النتائج المتوقعة من النشاط وتحديدها ولا يبنون ارتباطات عقلية بين معرفتهم السابقة والنشاط العملي داخل المختبر (Hart, Mulhall, Berry & Gunstone, 2000). كما توصل برنارد (Bernhard, 2003a) إلى أن الطلبة لا يحققون فهماً واضحاً للمفاهيم الفيزيائية عند إجراء التجارب وفق الطريقة الاعتيادية.

أما عند استخدام نموذج (تنبأ، لاحظ، فسر) من خلال الوسائط المتعددة، فقد وجد كيرني وزملاؤه (Kearney et al., 2001)، عند استقصائهم لفاعليته داخل الغرفة الصفية المحوسبة في فهم طلبة إحدى المدارس الثانوية في سيدني باستراليا لمفاهيم القوة والحركة، أن النموذج أدى إلى مشاركة معرفية فعّالة من الطلبة أثناء تنفيذ مهامهم، وإلى تعزيز عملية المناقشة والتفكير الناقد، وزيادة في الاستمتاع في العمل، وتنمية مهارات الملاحظة والتنبؤ والتفسير والكتابة العلمية. وعلى نحو مشابه، وجد برنارد (Bernhard, 2003b) أن تدريس أنشطة مختبر الفيزياء المحوسب باستخدام نموذج (توقع، لاحظ، فسر)، وتقديم تغذية راجعة مباشرة عبر الحاسوب لمساعدة الطالب على اكتشاف أخطائه المفاهيمية يؤدي إلى تحقيق تعلم ذي معنى.

كما توصل الرصاعي (2007)، محلياً، إلى أن هناك تفوقاً في الفهم الفيزيائي لمفاهيم الميكانيكا لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال الذين درسوا مادة الفيزياء العامة العملية باستخدام الوسائط المتعددة الحاسوبية وفق نموذج (تنبأ، لاحظ، فسر).

بناء على ما تقدم، وبالنظر إلى ما أشارت إليه نتائج دراسات عديدة من أن نسبة كبيرة من الطلبة الجامعيين يتخرجون من أقسامهم العلمية، دون أن يحققوا فهماً جيداً ووظيفياً للمفاهيم الفيزيائية (القادري، 2004؛ Bernhard, 2003a؛ Thornton, 1999a; Hein & Irvien, 1999)، وإلى فاعلية نموذج (تنبأ – لاحظ – فسر) باستخدام الوسائط المتعددة في إحداث تعلم ذي معنى لمفاهيم الفيزياء (الرصاعي، 2007; Bernhard, 2003b; Kearney et al., 2001)، تحاول هذه الدراسة، تقصي فاعلية هذا النموذج في البيئة الاعتيادية للمختبر في الجامعات الأردنية، والتي لا يشيع فيها استخدام التقنيات التعليمية مرتفعة التكلفة، كما لا يتوافر فيها خبراء لإعداد برمجيات للمادة التعليمية في المختبر وفق هذا النموذج. وبذلك لاتقف المعيقات المادية التي تتطلبها التقنيات التي استخدمت في دراسات كل من؛ كيرني وتريجست (Kearney & Treagust, 2000) وكيرني وزملاء آخرون (Kearney et al., 2001) وبرنارد (Bernhard , 2000; 2003b)، في توفير فرص لتعلم نشط للطالب يحقق فيه الاندماج الحقيقي وتحمل المسؤولية الذاتية عن تعلمه.

كما يمكن لهذه الدراسة أن توجه الانتباه نحو مراجعة طرق التدريس الجامعي، عموماً، وتدريس مادة الفيزياء العامة العملية، على وجه الخصوص، للارتقاء بمستوى نتاجات التعلم لدى الطلبة الجامعيين، من جهة، ونوع النماذج التعليمية التي يؤمل أن يستخدموها، في حالة، ممارسة مهنة التعليم مستقبلاً، من جهة أخرى.

وتهدف هذه الدراسة إلى الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي:
ما أثر استخدام نموذج (تنبأ – لاحظ – فسر) في اكتساب المفاهيم الفيزيائية والمهارات الأدائية لدى طلبة جامعة الإسراء الخاصة؟

وبالتحديد تسعى الدراسة إلى الإجابة عن السؤالين الفرعيين الآتيين:

1 - ما أثر استخدام نموذج (تنبأ – لاحظ – فسر) في اكتساب المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة جامعة الإسراء الخاصة ؟

2- ما أثر استخدام نموذج (تنبأ – لاحظ – فسر) في اكتساب المهارات الأدائية لدى طلبة جامعة الإسراء الخاصة ؟

وللإجابة عن سؤالي الدراسة، تم وضع الفرضيتين الآتيتين:

1- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية ($\alpha = 0.05$) في تنمية المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة جامعة الإسراء الخاصة يعزى لطريقة التدريس (نموذج تنبأ – لاحظ – فسر، المختبر الاعتيادي).

2- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية ($\alpha = 0.05$) في تنمية المهارات الأدائية لدى طلبة جامعة الإسراء الخاصة يعزى لطريقة التدريس (نموذج تنبأ – لاحظ – فسر، المختبر الاعتيادي).

مصطلحات الدراسة

استخدم في الدراسة بعض المصطلحات فيما يلي تعريف بها:

* نموذج تنبأ – لاحظ – فسر (POEs): وهي طريقة في التدريس، ينجز الطالب فيها ثلاث مهمات تنجز تباعاً على النحو الآتي: تنبؤ مبرر بنتائج موقف معروض، يليها ملاحظة ما يحدث ومن ثم إزالة التناقض بين التنبؤ والملاحظات المسجلة(White & Gunstone, 1996). وفي هذه الدراسة ينفذ الطالب وفق نموذج (POEs) مجموعة من المهام العملية داخل مختبر الفيزياء، باتباع أوراق عمل خاصة بكل مهمة، تبدأ بعرض موقف متعلق بهدف التجربة يليه سؤال ذو بدائل للإجابة عنه يختار الطالب أحدها ويبرر اختياره بتقديم تفسير علمي له، ثم ملاحظة البيانات والرسوم التوضيحية المرافقة والتوصل إلى النتائج، وتفسير التعارض بينها وبين التنبؤ المقترح، إن وجد، كي يتسنى له بناء تفسيرات وارتباطات بين المفاهيم المقصودة، والتحكم بالمتغيرات وضبطها ودراسة العلاقة بينها بشكل مباشر.
* المختبر الاعتيادي: طريقة تدريس ينفذ فيها الطالب تجارب الفيزياء وفق وصفات جاهزة (Cook- Book Like)، باتباع إجراءات عملية محددة في أوراق عمل، خاصة بها، تتطلب تسجيل البيانات الملاحظة في جداول ورسوم بيانية، يتم في ضوئها استقراء نتائج للتحقق مما عرض في مقدمة ورقة العمل من خلفية نظرية للتجربة تتضمن تعريفاً بالمفاهيم والقوانين ذات الصلة بهدفها.
* اكتساب المفاهيم الفيزيائية: يعرف بالقدرة على وصف ظاهرات فيزيائية وتفسيرها، وعلى إدراك العلاقة بين هذه المفاهيم، وكيفية ارتباطها، ويقاس هذا الاكتساب باستخدام اختبار المفاهيم الفيزيائية المعد لأغراض الدراسة.
* المهارات الأدائية: تعرف بأنها تلك المهمات اللازمة لإنجاز عمل ما بشكل قابل للقياس في ضوء معايير محددة (الزايدي، 2002). وفي هذه الدراسة يقصد بها اكتساب الطلبة مهارات استخدام الأجهزة والأدوات اللازمة لإجراء تجارب الفيزياء الواردة في مادة الفيزياء العملية وعمليات الملاحظة وتسجيل القياسات وتبويبها، واشتقاق النتائج وتفسيرها. وتقاس بالعلامة التي يحصلها الطالب في بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية المعدة لهذا الغرض.

أفراد الدراسة

تكون أفراد الدراسة من جميع طلبة السنة الأولى في جامعة الإسراء الخاصة، المسجلين في الفصل الدراسي الثاني 2007/2006 في مادة الفيزياء العامة- عملي المقررة لطلبة الصيدلة وهي مادة إجبارية ضمن خطتهم الدراسية، والذين درسوا مادة الفيزياء العامة/ نظري في وقت سابق أو متزامن مع دراسة المادة العملية. وهم موزعون على شعبتين، تم اختيارهما، قصدياً، نظراً لاشتمال المادة العملية المقررة لهم على تجارب تتناول مفاهيم متنوعة في الفيزياء (ميكانيكا الأجسام الصلبة والموائع، الكهرباء، الحرارة)، ولكون الأستاذ الذي يدرسهما يعد لأطروحة الدكتوراه في أساليب تدريس العلوم، وبذلك يعد أقدر على فهم النموذج المستخدم وتطبيقة. وتم، عشوائياً، تعيين إحدى الشعبتين مجموعة تجريبية تكونت من (18) طالباً وطالبة، والثانية مجموعة ضابطة تكونت من (18) طالباً وطالبة.

المادة التعليمية

أعدت المادة التعليمية حسب طريقتي التدريس على النحو الآتي:

أولاً: أوراق العمل (Work sheet) وفق نموذج دورة (تنبأ، لاحظ، فسر(POEs)).

تناولت أوراق العمل وفق نموذج دورة (تنبأ، لاحظ، فسر). ثلاث عشرة مهمة متضمنة في (7) تجارب لمادة الفيزياء العامة لطلبة كلية الصيدلة- عملي، ملحق رقم (1)، لكل من هذه التجارب ورقة مكونة من جزئين، أحدهما؛ يتناول الهدف من التجربة، والأدوات المستخدمة، والإجراءات التجريبية وما تتطلبه من تدوين البيانات الملاحظة واستخلاص النتائج. ويتضمن الجزء الثاني من ورقة العمل المهمة أو المهمات التي يشتمل عليها الجزء الأول، تتمثل في سؤال حول موقف افتراضي، يقدم على صورة "ماذا يحدث لو، أو افرض أن، أو إذا كان --- فإن"، يليه بدائل للإجابة يختار أحدها، يقدم للإجابة المختارة تبريراً. وتعد هذه الإجابة تنبؤاً لما سيحدث عند تنفيذ الموقف المعروض بالتجريب العملي. ثم يشرع في تنفيذ خطوات التجربة المتعلقة بالمهمة، وإجراء الملاحظات وتسجيلها في جداول، وتمثيلها بيانياً في بعض الحالات، وتفسيرها، واستخلاص النتائج بإجراء حسابات رياضية أو

بمقارنة البيانات الملاحظة. وفي المرحلة النهائية للعمل يقدم الطالب تفسيراً علمياً مكتوباً، في حالة وجود تعارض بين ما توصل إليه من نتائج وبين تنبؤاته التي قدمها قبل الشروع بالتجربة. وبعد الانتهاء من تنفيذ المهمة من خلال المراحل الثلاث: التنبؤ والملاحظة والتفسير، يجيب الطالب عن مجموعة من الأسئلة، يربط، من خلالها، ما توصل إليه من فهم للظاهرة بما هو واقع في الحياة العملية، وذلك بهدف توظيف فهمه للظواهر الفيزيائية.

صدق المادة التعليمية حسب نموذج (POEs)

وللتأكد من صدق خطة العمل، تم عرضها على لجنة مكونة من اثنين من أعضاء الهيئة التدريسية في قسم الفيزياء للوقوف على سلامة المادة العلمية، ومن اثنين من متخصصين في أساليب تدريس العلوم في كلية العلوم التربويه في جامعة الإسراء للوقوف على ملاءمة أوراق العمل للتدريس وفق نموذج (POEs)، وأجريت بعض التعديلات على خطط العمل ضمن المحاور التي توافقت حولها ملاحظات المحكمين. واستغرق التدريس سبعة أسابيع من الفصل الدراسي الثاني 2007/2006، بواقع جلسة واحدة أسبوعياً تمتد كل منها إلى ثلاث ساعات، سبقها أسبوعان للتهيئة للعمل المختبري والتعريف بكيفية التعامل مع الأرقام ومصادر الخطأ ومعالجتها إحصائياً، وتلاها جلسة للامتحان النظري، وأخرى للاختبار العملي، تم خلالها عقد لقاءات مع الأستاذ الذي يدرس شعبتي الدراسة بهدف توضيح خطوات تنفيذ التجارب وفق أوراق العمل الخاصة بالنموذج، وتوجيه الطلبة للقيد بقواعد كل مهمة من مهماته. وهو، كما أشير سابقاً، يعد لأطروحة دكتوراة في أساليب تدريس العلوم ولديه دراية معرفية كافية بالنموذج المستخدم، ومما سهل عليه المهمة مشاركته في الإشراف على أول جلستين للمختبر.

ثانياً: أوراق العمل وفق طريقة المختبر الاعتيادي (الوصفات الجاهزة Cook- Book Like).

تناولت أوراق العمل وفق طريقة الوصفات الجاهزة التجارب السبع موضوع الدراسة مجمعة في دليل جاهز، لإجراء تجارب مادة الفيزياء العامة لطلبة الصيدلة- عملي، وهو دليل معتمد من أساتذة قسم الفيزياء، يستخدمه الطالب الملتحق بالمادة. وتتناول كل ورقة عمل في الدليل أهداف التجربة، وخلفية نظرية تشتمل على نتائجها، وسلسلة من الخطوات الإجرائية، يتحقق الطالب عند إجرائها من النتائج التي شرحت له في مقدمة ورقة العمل، ويجيب عن أسئلة تطبيقية في نهاية التقرير. لذلك سميت هذه الطريقة بطريقة الوصفات الجاهزة (Cook Book Like).

أدوات الدراسة:

استخدمت لأغراض الدراسة أداتان هما:

أولاً:اختبار المفاهيم الفيزيائية

لإعداد اختبار المفاهيم الفيزيائية، تم تحليل محتوى التجارب السبع، والذي أفضى إلى اشتقاق ثلاثة عشر مهمة متضمنة فيها، كل منها يسعى لتحقيق هدف معرفي واحد، ومن ثم صياغة أسئلة تراوح عددها من 2- 3 أسئلة لكل من الأهداف تقع بالتساوي، تقريباً، في مستويين لمهارات التفكير: الأول منخفض (التذكر)، والثاني عال (فهم، تطبيق، تحليل، تركيب)، وقد بلغ عددها الإجمالي (30) سؤالاً من نوع الاختيار من متعدد ذي البدائل الأربعة أحدها يمثل الإجابة الصحيحة.

صدق الاختبار وثباته

للوقوف على صدق المحتوى للاختبار، تم عرضه بصورته الأولية على أربعة من المحكمين من أساتذة الفيزياء وتدريس العلوم لبيان الرأي بشأن قدرة أسئلته على قياس تحقق الأهداف الخاصة بمهمات التجارب. وفي ضوء الملاحظات الواردة منهم، تم حذف سؤالين، كونهما يكرران أفكارا وردت في أسئلة أخرى وبذلك تحقق للاختبار صدق المحتوى. وللتحقق من ثبات الاختبار، تم تجريبه على عينة استطلاعية، من خارج أفراد الدراسة، مكونة من 32 طالباً، وهم من الطلبة المسجلين في شعب أخرى لمادة الفيزياء العامة- عملي ممن أنهوا دراسة المادة النظرية. ولدى حساب معاملات التمييز والصعوبة لفقرات الاختبار، تم حذف فقرتين أخريين قلت قيمة معامل التمييز ودرجة الصعوبة لكل منهما عن (0.2)، وحساب معامل كرونباخ ألفا للاختبار بصورته النهائية (26) فقرة ملحق (2)، الذي وجد أنه يساوي (0.89). وبذلك تحقق للاختبار درجة مقبولة من الاتساق الداخلي، وبالتالي درجة مقبولة من الثبات.

ثانياً:بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية

تم بناء بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية، استناداً، إلى معلومات تم جمعها حول المجالات الرئيسية لمهارات التجريب العملي باستطلاع رأي أستاذين يدرسان مادة الفيزياء العامة- عملي في جامعة الإسراء وآخر متخصص في تدريس العلوم وحاصل على درجة البكالوريوس في الفيزياء، كما أفادت الباحثة من الاطلاع على الدراسات السابقة والأبحاث ذات العلاقة بالمهارات الأدائية في مختبرات العلوم (Leonard, 1989; Gokhale, 1996).

وفي ضوء ما تضمنته المصادر المشار إليها أعلاه، تم التوصل إلى المجالين الرئيسين الآتيين للمهارات الأدائية الواجب استخدامها من طلبة المواد العملية في الفيزياء:

1-مهارات استخدام الأجهزة والأدوات: وتتناول المهارات اللازمة لاستخدام الأجهزة والأدوات وتشغيلها ومعايرتها في كل تجربة من تجارب المادة التعليمية، مثل موازين الحرارة والكتلة والمسافة، ولمقاييس شدة التيار وفرق الجهد الكهربائي، وساعة الوقف، والريوستات. وكذلك مهارات إعداد بعضها، مثل:البندول البسيط والدوائر الكهربائية، وتجهيزها، مثل: جهاز بويل.

2- المهارات العقلية ذات الصلة بالمهارات العملية: وتتناول عمليات الملاحظة والتسجيل، وتمثيل البيانات في جداول ورسوم بيانية، وتحليلها وتفسيرها، واستخلاص العلاقات بينها، واشتقاق النتائج بإجراء حسابات رياضية أو إجراء مقارنات، وصياغة الاستنتاجات القائمة عليها.

وعليه، تم بناء (7) بطاقات ملاحظة، كل منها خاص بإحدى التجارب التي تضمنها المحتوى المعرفي للمادة التعليمية، اشتملت

كل بطاقة على المهارات الأدائية المستخدمة في التجربة الخاصة بها، وتوزيع الدرجات على كل مهارة من مهاراتها.

صدق بطاقة الملاحظة: للتحقق من صدق البطاقة تم عرضها مع اختبار المفاهيم على لجنة التحكيم نفسها، لإبداء رأيهم فيها من حيث مناسبتها للمهارات التي يتوقع من الطالب أن يكتسبها، والصياغة اللغوية لها والعلامات التي تعطى لكل منها، وترك للمحكم المجال لاقتراح أي تعديل يراه مناسبا لأغراض الدراسة، وتم الأخذ بالملاحظات وإجراء التعديلات الطفيفة المطلوبة على صياغة المهارات والعلامات المخصصة لكل منها. إذ تراوح مجموع العلامات للبطاقة الواحدة من 12 إلى 17 علامة، وبلغ المجموع الكلي للعلامات في البطاقات السبع مجتمعة (100) علامة (الملحق 3).

ثبات بطاقة الملاحظة: تم التحقق من ثبات البطاقة بطريقة الثبات عبر الأشخاص، حيث تم إشراك أستاذ المادة مع الباحثة في ملاحظة المهارات الأدائية لكل تجربة يجريها للطلبة وتسجيل العلامات فيها في أثناء جلسة الاختبار العملي. وبلغت نسبة التطابق بين علامات الملاحظين 97% وهي نسبة مقبولة للحكم على ثبات البطاقة.

نتائج الدراسة:

اتبعت هذه الدراسة المنهج شبه التجريبي ذي التصميم العاملي:

G_1 O_1 X_1 O_1 O_2

G_2 O_1 X_1 O_1 O_2

وتشير الرموز أعلاه إلى ما يلي: G_1 المجموعة التجريبية، G_2 المجموعة الضابطة، O_1 اختبار المفاهيم الفيزيائية القبلي والبعدي، O_2 بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية، X_1 المعالجة التجريبية باستخدام نموذج تنبأ- لاحظ – فسر، X طريقة التدريس في المختبر الاعتيادي. إذ هدفت إلى تقصي فاعلية نموذج تنبأ – لاحظ – فسر(POEs) في تدريس الفيزياء الجامعية، وذلك بالكشف عن أثره في تحقيق هدفي اكتساب الطلبة المفاهيم الفيزيائية والمهارات الأدائية. ويتحدد تعميم نتائج الدراسة باقتصارها في التطبيق على عينة من طلبة الصيدلة في جامعة الإسراء الخاصة، نظراً للتسهيلات المتاحة للباحثة كونها تعمل في نفس الجامعة. وعلى قياس اكتساب المفاهيم الفيزيائية الواردة في دليل تجارب مادة الفيزياء العامة - عملي، والمهارات الأدائية المطلوبة لتنفيذ تلك التجارب، وعلى الدرجة التي يؤثر فيها استخدام اختبار المفاهيم الفيزيائية ذاته، قبل التجربة وبعدها، في الصدق الداخلي لنتائج الدراسة.

بعد إجراء التحليلات الإحصائية الوصفية والاستدلالية المناسبة، في ضوء متغيرات الدراسة وسؤاليها تم التوصل إلى النتائج الآتية:

- النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:

ينص السؤال الأول على:

ما أثر استخدام نموذج تنبأ – لاحظ – فسر(POEs) في تنمية المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة جامعة الإسراء الخاصة؟

ولدراسة أثر التجربة على أداء أفراد المجموعتين في الاختبار البعدي للمفاهيم الفيزيائية تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لعلامات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار المفاهيم الفيزيائية بلغت فيه العلامة العظمى (26)، كما يظهر في الجدول (1).

الجدول (1): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طلبة المجموعتان في اختبار المفاهيم الفيزيائية

المجموعة	العدد	المتوسطات	الانحرافات المعيارية
التجريبية	18	16.06	2.31
الضابطة	18	11.39	3.43
المجموع	36	13.72	3.73

يلاحظ من الجدول (1) أن متوسط العلامات في الاختبار البعدي للمفاهيم الفيزيائية بلغ (16.06) للمجموعة التجريبية التي أجرت التجارب وفق نموذج تنبأ – لاحظ – فسر بانحراف معياري(2.31)، و(11.39) للمجموعة الضابطة التي أجرت التجارب وفق طريقة المختبر الاعتيادي (Like (Cook Book بانحراف معياري (3.43).

ولمعرفة ما إذا كان الفرق بين متوسطي المجموعتين ذا دلالة إحصائية على مستوى الدلالة (α=0. 05)، تم استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، حيث تبين عند تطبيق اختبار المفاهيم الفيزيائية قبل البدء بالتدريس أن متوسط علامات طلبة المجموعة التجريبية يساوي (9.72) بانحراف معياري (3.83) ومتوسط علامات المجموعة الضابطة يساوي (9.78) بانحراف معياري (3.42)، وأن قيمة الإحصائي (ت) للفرق بين المتوسطين بلغت (0.046)، وهذه القيمة غير دالة إحصائياً على مستوى الدلالة (α=0. 05). مما يشير إلى أن المجموعتين التجريبية والضابطة متكافئتان في أدائهما على الاختبار القبلي.

ويظهر الجدول (2) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي علامات المجموعتين في اختبار المفاهيم الفيزيائية البعدي.

جدول (2): نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي علامات المجموعتين في اختبار المفاهيم الفيزيائية البعدي

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة t	مستوى الدلالة
التجريبية	16.06	2.31	2.653	0.012
الضابطة	11.39	3.43		

يظهر من الجدول (2) أن قيمة (ت) بلغت (2.653) وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α=0. 05). مما يدل على وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المجموعتين في الأداء على اختبار المفاهيم الفيزيائية لصالح المجموعة التجريبية.

- النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني

ينص السؤال الثاني على:

ما أثر استخدام نموذج (تنبأ – لاحظ – فسر(POEs)) في اكتساب المهارات الأدائية لدى طلبة جامعة الإسراء الخاصة؟

وللإجابة عن هذا السؤال، تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة في بطاقة الملاحظة للمهارات الأدائية التي طبقت في جلسة اختبار عملي نهائي، عقدت بعد الانتهاء من إجراء التجارب السبع. يزود الطلبة في هذه الجلسة بأوراق سبعة في كل منها سؤال يقيس قدرة الطالب على تحقيق الهدف من التجربة ذات العلاقة، من خلال، تنفيذها باستخدام الأجهزة والأدوات المذكورة في هذه الأوراق. وتتطلب الإجراءات العملية للإجابة عن كل سؤال فترة زمنية بلغت في المعدل (15) دقيقة، وفي أثناء الاختبار العملي، قامت الباحثة واثنان من مدرسي المادة بملاحظة أداء الطلبة، الموزعين في العمل على ثلاثة مختبرات، وتسجيل العلامات الفرعية لكل مهارة، ومن ثم حساب العلامة الكلية في البطاقات السبع التي تبلغ العلامة القصوى فيها (100) علامة. ولم تطبق هذه البطاقة قبلياً نظراً لكون الطلبة في السنة الدراسية الأولى لم يدرسوا أية مادة عملية في الفيزياء قبل الدراسة. ويظهر الجدول (3) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمجموع علامات طلبة مجموعتي الدراسة في بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية.

الجدول (3): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة في بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية

المجموعة	العدد	المتوسطات	الانحرافات المعيارية
التجريبية	18	75.00	9.69
الضابطة	18	64.44	13.82
المجموع	36	69.72	12.93

يتبين من الجدول (3) أن متوسط علامات المجموعتين في بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية كان (75.00) للمجموعة التجريبية بانحراف معياري (9.69) و (64.44) للمجموعة الضابطة بانحراف معياري (13.82).

وللكشف عما إذا كان الفرق في المتوسطين ذا دلالة إحصائية على مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) تم استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة. ويبين الجدول (4) نتائج التحليل.

جدول (4): نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي علامات المجموعتين في بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة t	مستوى الدلالة
التجريبية	75.00	9.69	4.784	0.00
الضابطة	64.44	13.82		

يظهر من الجدول (4) أن قيمة (ت) بلغت (1.025) وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$). مما يدل على وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المجموعتين في الأداء على بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية لصالح المجموعة التجريبية.

مناقشة نتائج الدراسة:

هدفت الدراسة الحالية إلى الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي: ما أثر استخدام نموذج تنبأ – لاحظ – فسر (POEs) في تنمية المفاهيم الفيزيائية والمهارات الأدائية لدى طلبة جامعة الإسراء الخاصة؟

وقد أشارت نتائج الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائياً ($\alpha \leq 0.05$) بين الطلبة في المجموعتين في كل من اكتساب المفاهيم الفيزيائية والمهارات الأدائية لصالح المجموعة التجريبية التي أجرت تجارب الفيزياء وفق نموذج (تنبأ – لاحظ – فسر)، مما يدل على أن استخدام نموذج (تنبأ، لاحظ، فسر) حقق لدى الطلبة تفوقاً في اكتساب المفاهيم الفيزيائية، مقارنة بالمجموعة التي درست وفق الوصفات الجاهزة في إجراء التجارب في المختبر الاعتيادي. ويمكن رد هذه النتيجة إلى أن هذا النموذج الذي يقوم على النظرية البنائية، أتاح للطالب فرصاً لبناء تمثيل ذهني مترابط منطقياً، ولجعله في موقع المسؤول عن تعلمه؛ فيتعامل مع المهام دون إلزامه بخطوات مكتوبة مسبقاً، تحدد سير عمله في المختبر. إذ ينصب الاهتمام وفق نموذج (POEs) على فهم الطالب التجربة المخبرية، وعلى استخدام النتائج التي يفضي إليها استخدام النموذج لتوجيه تسلسل المحتوى وعرضه. فالتأكيد على كتابة التنبؤات ومبرراتها يهيء فهماً للموقف المعروض، ويوجه الانتباه نحو ما يجري، ونحو تسجيل الملاحظات. كما أن للالتزام بتقديم التنبؤ قوة في إثارة الدافعية لدى الطالب تدفعه للبحث عن صدق تنبؤه والتثبت منه. فضلاً عن أن مهمة تفسير التعارض بين التنبؤ والملاحظات تتطلب تناولاً عقليا لكل منهما لإحداث تعلم ذي معنى. ويتخذ التعلم باستخدام (POEs) قيمة إضافية من كونه يتيح للطلبة فرصة اكتشاف أن لديهم أفكاراً ذات صلة بالموقف موضوع البحث لم يكونوا واعين بوجودها، وذلك عندما يدعم الطلبة تنبؤاتهم بأسباب تستقى من معتقداتهم ومن الخبرات الحياتية اليومية التي مروا بها، أو من معرفتهم التي اكتسبوها من دراستهم السابقة للموضوع ذي الصلة بالواقعة.

وبذلك ساعد 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.

وبالرغم من الاختلاف في الآلية التي نفذت، من خلالها، مهمات نموذج POEs في هذه الدراسة وفي كل من دراسات برنادرد (Bernhard, 2003b)، وكيرني وزملائه (Kearney et al., 2001)، وكيرني وتريجست (Kearney & Treagust, 2004)، إلا أن نتائجها جاءت متفقة مع نتائجهم في أن الطلبة الذين درسوا وفق النموذج تفوقوا باكتساب مفاهيم الفيزياء، مقارنة بالمختبر الاعتيادي؛ الذي وجده برنارد (Bernhard, 2003a) لا يحقق فهماً واضحاً للمفاهيم الفيزيائية لدى الطلبة.

كما يمكن رد النتيجة المتعلقة بتفوق الطلبة الذين نفذوا التجارب وفق نموذج POEs في جانب المهارات الأدائية مقارنة

بالمجموعة التي اتبعت طريقة المختبر الاعتيادي (الوصفات الجاهزة)، إلى أن المختبر الاعتيادي، بنشاطاته العملية والتقنية، يعد حقلاً للتفكير والأداء يتفاعل فيه التخطيط والتعليل والتفسير وحل المشكلات مع الأعمال اليدوية والمشاهدات وبعض النشاطات المخبرية النفس حركية، ويساعد في زيادة فهم طرق العلم وعملياته وتنمية المهارات العملية المناسبة ذات العلاقة بحل المشكلات. أما عند استخدام نموذج POEs فإن مهارات الملاحظة والتسجيل والتفسير والمقارنة واستخدام الأدوات توظف من أجل التحقق من التنبؤات التي اقترحها الطلبة لتفسير حالة معروضة أو للإجابة عن سؤال، مما يجعلهم أكثر وعيا بدورها، ودقة في ممارستها، وبالتالي أكثر قدرة على استخدامها في مواقف الاختبار. وتلتقي هذه النتيجة، جزئياً، مع ما توصل إليه كيرني (Kearney et al., 2001)، إذ وجد أن نموذج POEs أدى إلى تنمية مهارات الملاحظة والتنبؤ والتفسير والكتابة العلمية لدى الطلبة.

وفي ضوء نتائج الدراسة، توصي الباحثة بما يأتي:

1- توظيف نموذج (تنبأ–لاحظ – فسر) في مختبرات الفيزياء في المرحلة الجامعية.

2- البحث في السبل المناسبة التي تساعد أعضاء هيئة التدريس في الكليات العلمية في الجامعات في توظيف طرق تدريس أثبتت فاعليتها في تعلم الطلبة.

3- إجراء مزيد من الدراسات في مجال استخدام نموذج (تنبأ– لاحظ – فسر)، لفئات أخرى من الطلبة ومواد العلوم، وربطه بنتاجات تعلم أخرى مثل: الاتجاهات، وأنماط التفكير.

المصادر والمراجع:

البشايرة، زيد؛ الرواضية، صالح والسلطاني، عبدالحميد. (2005). مدى إلمام أعضاء هيئة التدريس في جامعة مؤتة بأساليب التدريس الجامعي ومدى استخدامهم لها فعليا والسبل المقترحة لتطويرها. **دراسات**، 32 (1)، ص15- 31.

الرصاعي، محمد سلامة. (2007). **أثر طريقة استخدام الوسائط المتعددة في فهم المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة المرحلة الجامعية في الأردن**، رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

ريتشارد، أي أرنرز. (2005). **الوظائف التفاعلية والتنظيمية للتعلم**، ترجمة فايد رشيد رباح غزة: دار الكتاب الجامعي.

الزايدي، مها خلف. (2002). **تقويم الأداء الوظيفي**. القاهرة: دار الفكر العربي.

الزعبي، طلال. (2006). **طرائق التعلم الشائع استخدامها بين أعضاء هيئة التدريس في جامعة الحسين بن طلال وأنماط التعلم المفضلة لدى طلبتهم**، استرجع في يونيو 20، 2007، من:
http://www.ahu.edu.jo/clearonline152/0101441/document/learning_Style.doc

زيتون، حسن؛ زيتون، كمال. (1992). **البنائية: منظور ابستمولوجي وتربوي**. الإسكندرية.

سكيك، حازم. (2006). **ما هو علم الفيزياء**، استرجع في يونيو 20، 2007، من:
http://www.hazemsakeek.com/physics-lectures/whatisphysics.html

عبدالجابر، تيسير. (1987). دور التعلم عن بعد في ديمقراطية التعليم في الوطن العربي، بحث مقدم في **ندوة التعلم عن بعد**، جامعة القدس المفتوحة.

القادري، سليمان احمد. (2004). معيقات تعلم الطلبة للمفاهيم الفيزيائية من وجهة نظر معلمي الفيزياء في شمال الأردن، **المنارة**، 10(4).

Bernhard, J. & 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).

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.

Bernhard, J. (2001). Dose Active Engagement Curricula Give Long-Lived Conceptual Understanding? In Pinto R and Surinach S (eds). *Physics Teacher Education Beyond 2000*, p 749 –752, Paris: Elsevier.

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 selves, G. Fassoulopoulos, E. Hatzikraniotis & M. Kallery (eds.), *Science Education Research in The knowledge Based Society* (pp.313-321).Dordrecht: Kluwer Academic Press.

Boyle, Tom. (1997). *Design for Multimedia learning*, Prentice hall Europe.

Carr, M.; Barker, M.; Bell, B.; Biddulph, F.; Jones, A.; Kirkwood, V.; Pearson, J. & Symington, D. (1994). The Constructivist paradigm and some implications for science content and pedagogy. In P. Fensham, R. Gunstone & R.White Eds. *The content of science* (147-160). London: The Falmer Press.

Carusi, A. (2003). Taking Philosophical Dialogue Online. *Retrieved January* 16, 2008, From http:// www.prsltsn.leeds.ac.uk/philosophy/articles/carusi.html.

Dart, B. (1994). *Measuring Constructivist Learning Environment in Tertiary Education.*

Gokhale, Anu A. (1996). Effectiveness of Computer Simulation for Enhancing High Order Thinking. *Journal of Industrial Teacher Education*, 33 (4). Retrieved February 3, 2005, from http://www.aare.edu.au/4apap/darab.txt

Liew, Chong Wah; Treagust, David F. (1995). A Predict-Observe-Explain Teaching Sequence for Learning about Students' Understanding of Heat and Expansion Liquids *ERIC #***:** EJ509083.

Pabellon, L. Josefina. (2005). *Concept Learning: Assessment and Teaching Retrieved* June 12, 2007, from http://www.upd.edu.ph/~ismed/elink/ismed3.htm.

Thornton, R.K. & Sokoloff, D.R. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation**.** *American Journal of Physics, 66*, 228-351.

Thornton, R.K. (1999a). Learning Physics Concepts in The Introductory Course: Microcomputer-based labs and interactive lecture demonstrations, in Wilson, J. (edit.). *Conference of the Introductory Physics Course*. NY, Wiley & Sons, 69-86 (1998).Practical work in school Science (London: rout ledge).

Thornton, R.K. (1999b).Using The Results of Research in Science Education to Improve Science Learning, keynote address to the *international conference on science education*, Nicosia, Cyprus, Jan 1999.

UNESCO. (1998). *Declaration on higher Education in the Arab states for the XX1st century*. Beirut, Lebanon, March 1998.

White, R. & Gunstone, R. (1996). *Probing Understanding*. London, U.K: The Flamer Press.

Grabe, M. & Grabe, C. (2004). *Integrating Technology for Meaningful Learning*, houghton Mifflin company, New York, Boston.

Hart, C.; Mulhall, P.; Berry, A. & 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*, pp:26- 43.

Hein, L.T. & Irvien, E.S. (1999). *Technology as a Teaching and Learning Tool: Assessing student Understanding In the Introductory Physics Lab. Annual conference of the American society for engineering education*, charlotte. North Carolina (Session 2380). Article published in the electronic conference proceedings.

Kearney, M.; Treagust, D.; Yeo, S. & Zadnik, M. (2001). Student and Teacher Perceptions of The Use of Multimedia Supported Predict-Observe - Explain Tasks to Probe Understanding**.** *Journal of Research in Science Education, 31*, 589-615.

Kearney, Matthew & Treagust, Daved F. (2004). Constructivism as Referent in the Design and Development of a Computer Program Using Interactive digital Video to enhance Learning in Physics, Journal of Research in *Science Teaching*, 34(6), 617-631.

Leonard, W. (1989). A comparison of Student Reaction to Biology Instruction by Videodisc or Conventional Laboratory. *Journal of Research in Science Education, 26(2):* 95-104.