أثر استخدام خريطة الشكل (V) في تدريس الفيزياء في المختبر لتطوير البنية المفاهيمية وتنمية عمليات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال في الأردن

طلال عبد الله الزعبي*
خالد عاشق أبو تاية**

الملخص

تهدفت هذه الدراسة إلي استقصاء أثر استخدام خريطة الشكل (V) في تدريس الفيزياء في المختبر لتطوير البنية المفاهيمية وتنمية عمليات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال في الأردن. وقد سعت الدراسة للإجابة عن السؤالين الآتييين:

١-هل هناك فرق في مستوى البنية المفاهيمية لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) تُعزى إلى طريقة العمل المخبري (خريطة الشكل(V)، العمل المخبري الاعتيادي)؟

٢-هل يختلف مستوى عمليات العلم لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال باختلاف طريقة العمل المخبري المستخدمة في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) (خريطة الشكل(V)، العمل المخبري الاعتيادي)؟

وللإجابة عن سؤالي الدراسة واختبار فرضياتها، تكونت عينة الدراسة من ثمانية وعشرين طالباً وطالبة بواقع أربعة عشر طالباً وطالبة في كل شعبة، وقد كانت إحدى الشعبتين تجريبية والأخرى ضابطة، وقد اختيرت العينية عشوائياً. واستخدم الباحث في هذه الدراسة الأدوات البحثية التالية: اختبار استقصاء مستوى البنية المفاهيمية، واختبار عمليات العلم. وكان تصميم الدراسة شبه تجريبي، وبعد التأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة استخدم الباحثان تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) للمقارنة بين المتوسطين البعديين بعد خصم تأثير الامتحان القبلي.

وقد أظهرت نتائج الدراسة ما يلي:

١- تفوق طلبة المجموعة التجريبية التي درست باستخدام خريطة الشكل (V) على المجموعة

---

*كلية التربية، جامعة الحسين بن طلال، الأردن.
***كلية الفيزياء، جامعة الحسين بن طلال، الأردن.

الضابطة التي درست بالطريقة التقليدية في اختبار استقصاء مستوى البنية المفاهيمية.

تفوق طلبة المجموعة التجريبية التي درست باستخدام خريطة الشكل (V) على المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة التقليدية في اختبار عمليات العلم.

وفي ضوء هذه النتائج أقترح الباحث تبني استخدام خريطة الشكل (V) في تنفيذ التجارب المخبرية وتضمينها في الأدلة الخاصة بالتجارب المخبرية، وتدريب الطلبة و أعضاء هيئة التدريس ومشرفي المختبرات على استخدام خريطة الشكل (V) في المرحلة الجامعية، وإجراء المزيد من الدراسات حول فاعلية استخدام خريطة الشكل (V) في مختبرات العلوم المختلفة.

١- المقدمة

يعرف التعلم بأنه تغير في البنية المعرفية للمتعلم كمياً بتراكم الخبرات والمعلومات، وكيفياً بالتفاعل المستمر بين مكوناتها. ويحدث التعلم القائم على المعنى عندما يكون في البنية المعرفية للمتعلم بعض المعرفة التي تنسجم مع الطريقة التي أدخل المعلومات، وتبدأ هذه المعلومات المدخلة في الارتباط بما هو كائن في البنية المعرفية للمتعلم وفي الوقت نفسه يتضمن هذه المعلومات والأفكار والمفاهيم في بنيته المعرفية وتعدل وينتج عنها مفاهيم وأفكار جديدة تسهم في نمو البنية المعرفية السابقة وتطويرها، لتغدو المعلومات الجديدة جزءاً مكوناً لهذه البنية. وكلما كانت الأفكار الرئيسة والمفاهيم العامة في البنية المعرفية واضحة وثابتة، ومنظمة ومتصلة بالموضوع المراد تعلمه، تمت عملية التضمين بفاعلية أكثر وأخذت عملية التعلم ذو المعنى مجراها (عبد الصبور، ٢٠٠١).

ولابد أن تكون طرائق تدريس العلوم موجهة لتعكس طبيعة العلوم القائمة على ممارسة طرائق العلم وعملياته، وإكساب الطالب مهارات البحث والتقصي والاستكشاف من خلال المواقف المشكلة والأسئلة التفكيرية المفتوحة التي تقدم لهم، وتتحدى تفكيرهم، وتحثهم على الملاحظة، والبحث، والاختبار، والتجريب، وفي النهاية يصبح تعلمهم ذا معنى (زيتون،٢٠٠١).

ولما كانت التجارب العلمية أسئلة موجهة نحو الطبيعة، يحاول الإنسان فيها أن يتدخل في الظروف التي تسير ضمنها ظاهرة من الظواهر، لكي يرى أثر التعديل في ظروف الظاهرة التي يدرسها، جاء التركيز على دور المختبر. فهو المكان الذي تُستقصى فيه الأفكار، وتُختبر فيه الفرضيات. وأن قيمة التجربة في المختبر تكمن في الطريقة التي يستقصى فيها المجهول وليس في البرهنة عما هو معروف (الزعبي، ٢٠٠٤). ولقد اقترح نوفاك (Novak) بأن يتحول العمل المخبري من الطريقة التقليدية التي توضح فيها التجربة للمتعلم خطوة بخطوة، دون إتاحة الفرصة له للتفكير، إلى الطريقة التي تعتمد على جهد الطالب الذاتي ونشاطه، وأن يقتصر دور المعلم على التوجيه والإرشاد. وفي ظل هذه الطريقة يخرج الطالب بفهم لطرائق العلماء في تعلم العلوم، ويبدأ يشعر باعتماده على البنية المفاهيمية التي يمتلكها واللازمة لأجراء التجارب وتصميمها كما ويستطيع الطالب أن يحدد مدى قدرته على التفكير العلمي وإدراكه الحسي (Sund & Trowbridge, 2001).

ومن هنا نرى الحاجة ماسة أكثر من ذي قبل إلى نماذج واستراتيجيات جديدة لاستخدامها في المختبر، تمدنا بآفاق تعليمية واسعة ومتنوعة ومتقدمة، تساعد الطلبة على إثراء معلوماتهم، وتكوين بنى مفاهيمية متكاملة لديهم، وتنمي مهارات عمليات العلم الأساسية، والمركبة، وتجعلهم مسؤولين عن تولي أمر تعلمهم بأنفسهم (Kuhn & Dean, 2004).

ولقد قام جووين (Gowin) بتطوير أداة تعليمية تساعد على تمثيل التفاعل بين الجانب النظري المتمثل في المفاهيم والمبادئ والنظريات مع ملاحظة الأحداث والأشياء، وكذلك الجانب العملي المتمثل في تسجيل البيانات وتحويلها ومن ثم المتطلبات اللازمة. فهي أداة للاكتشاف تساعد على رؤية التفاعل بين الذي نعرفه وبين الذي يجب أن نعرفه ونفهمه، ومساعدة المتعلمين على فهم التفاعل بين المعرفة السابقة

والمعرفة الجديدة التي يحاولون فهمها. وعرفت هذه الأداة التعليمية المطورة بخريطة الشكل (V) وهي تساعد الطلبة ومدرس العلوم في توضيح أهداف النشاط المخبري وطبيعته وربط النظريات والتعميمات والمفاهيم الرئيسة بالتجارب المخبرية، أي إنها تربط الجانب النظري بالعملي. (Chau, 1998; Nelson & Virginia, 2002; Novak, 1998)

وتهدف خريطة الشكل (V) إلى تطوير عملية التعليم من خلال التجارب المخبرية والأنشطة، ومساعدة الطلبة والمعلمين على فهم بنية المعرفة، وعمليات العلم والطرائق التي تنتج من خلالها المعرفة العلمية، وصاحب هذه الأداة هو جووين(Gowin) وهو من أتباع نظرية التعلم ذي المعنى لأوزوبل، وتؤكد خريطة الشكل (V) على التفاعل النشط بين جانبي العلم: (المعرفة والطريقة). وتركز انتباه المتعلم على المعرفة العلمية التي يمتلكها والتي تعد متطلباً سابقاً لما سيتعلمه من خلال طرح الأسئلة، وترجمة البيانات. وتظهر خريطة الشكل (V) المسار الذي يسلكه المتعلم بدءاً من المعرفة السابقة التي يملكها ووصولاً إلى المعرفة الجديدة التي يتوصل إليها من خلال الأسئلة الآتية:

ماذا نريد أن نعرف عن الموضوع؟

ما الذي نعرفه حالياً عن الموضوع؟

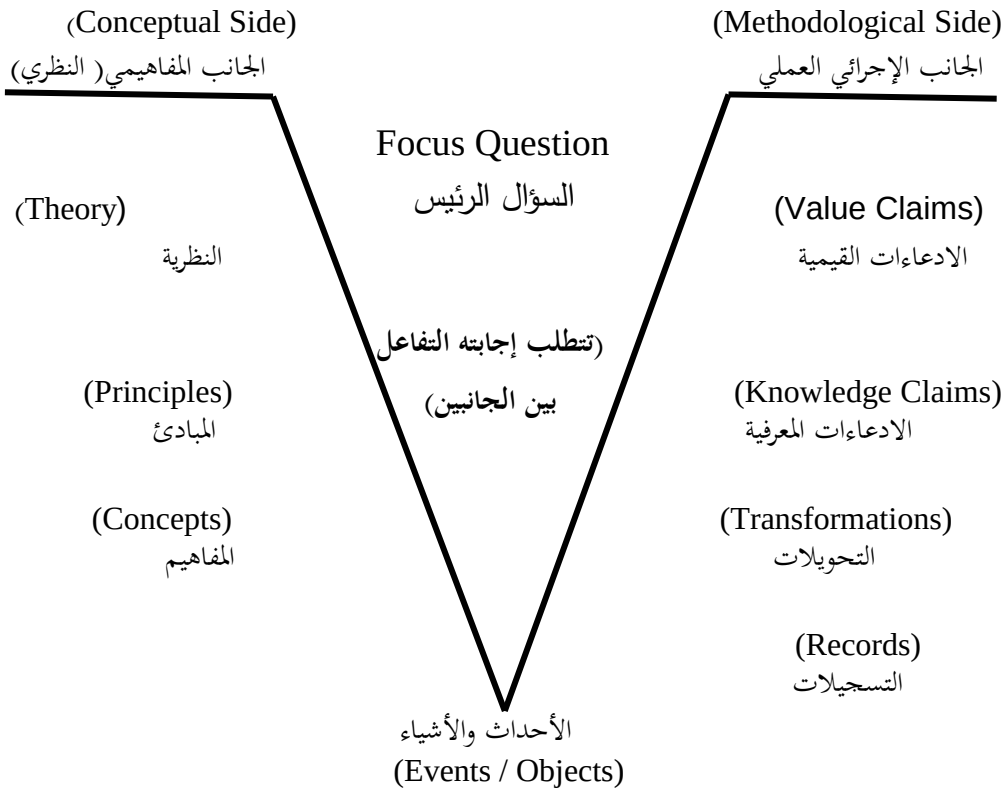
ما الذي يجب علينا عمله لنجد الإجابة عن أسئلتنا؟

ماذا نلاحظ؟ وماذا نقيس؟

ما الذي تعنيه ملاحظاتنا؟

كيف نربط الأفكار معا؟

(Novak & Gowin, 1984; Lambiott & Dansereau & Reynolds, 1989; Wallace & Mintzes & Msrkham, 1992; الزعبي،٢٠٠٤) ويوضح الشكل (١) تركيب خريطة الشكل (V) والعناصر المكونة لها (Novak & Gowin,1984)



الشكل (١)

مكونات خريطة الشكل (V)

يُظهر الشكل (١) مكونات خريطة الشكل (V) بجانبيها الإجرائي والمفاهيمي والعناصر المكونة لكل منهما وهي على النحو الآتي (الزعبي،٢٠٠٤؛ الخطايبة، ٢٠٠٥):

١– السؤال الرئيس

– ويمثل المشكلة التي تدور حولها التجربة أو هدفها، ويتفرع عن السؤال الرئيس مجموعة من الأسئلة الفرعية بشكل متسلسل ومتدرج، ويؤدي التفكير في الإجابة عنها إلى إحداث تفاعل بين الجانبين النظري والعملي في الخريطة.

٢– الأحداث والأشياء

– **الأحداث:** ويقصد بها الإجراءات أو خطوات العمل التي يقوم بها المتعلم مستعينا بالأشياء للقيام بتسجيل المعلومات والبيانات من أجل الحصول على إجابة للسؤال الرئيس.

– **الأشياء:** ويقصد بها المواد والأدوات والأجهزة المستخدمة في التجربة للإجابة عن السؤال الرئيس.

١–٢– الجانب المعرفي (المفاهيمي) ويتضمن

١-٢-١- المفاهيم المتعلقة بالتجربة:

وهي صور ذهنية أو تمثيلات للأشياء والأحداث التي تجمعها معاً خصائص مشتركة ويشار إليها باسم أو رمز خاص مثل المقاومة، الموصل، زاوية السقوط، زاوية الانعكاس.

١-٢-٢- المبادئ:

يتكون المبدأ من مفهومين أو أكثر ترتبط معا بعلاقات ذات معنى تحقق الاقتصاد في المفاهيم أيضا، فضلاً عن استخدامها في تفسير العلاقات بين المفاهيم والتنبؤ في مجال المعرفة العلمية.

١-٢-٣- النظريات:

هي مبادئ عامة موجهه للاستقصاء وتفسر السؤال الرئيس، وتتكون النظرية من فرضية أو مجموعة من الفرضيات المنظمة في إطار معين اختيرت لتكون النظرية. وتعمل على تفسير الأحداث والظواهر والتنبؤ بما يمكن أن يحدث مستقبلا.

١-٣- الجانب الإجرائي (العملي):

١-٣-١- الادعاءات القيمية:

وتتضمن الجانب القيمي أو الانفعالي للسؤال الرئيس وفي ضوئها يتحدد موقف الطالب إيجابياً أو سلبياً من الظاهرة أو الموضوع قيد الدراسة كما تؤكد أهمية القيمة التي يعطيها المتعلم للسؤال.

١-٣-٢- التسجيلات:

وتتضمن مجموعة البيانات والقراءات الملاحظة المحسوسة التي يجمعها الطلبة في أثناء إجراء التجربة.

١-٣-٣- التحويلات:

ويقصد بها إعادة ترتيب البيانات وتنظيمها والقراءات التي حصل عليها من التجربة على شكل جداول، أو رسوم بيانية.

ولقد أكد التربويون أهمية تدريب الطلبة على استخدام عمليات العلم في المراحل الدراسية المختلفة، لأنها مهارات عقلية يستخدمها المتعلم في جمع البيانات وتحليلها، ويستطيع استخدامها لاستنباط إجابات الأسئلة، وتبرير وجهات النظر وتفسير الأحداث (Tobin & Capie, 1982). وقامت الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (A merican A ssociation for the advancement of Science) (AAAS) بتحديد عمليات العلم بثلاث عشرة عملية وصنفتها إلى نوعين هما:

١-٣-٤- عمليات العلم الأساسية:

وتضم مهارات، الملاحظة، والتصنيف، والقياس، والاتصال، واستخدام العلاقات الزمانية والمكانية، واستخدام الأرقام، والاستنتاج، والتنبؤ.

١-٣-٥- عمليات العلم المركبة:

وتضم مهارات، ضبط المتغيرات، وتفسير البيانات، وصوغ الفرضيات، والتعريف الإجرائي والتجريب (Cain & Evans, 1990).

٢- مشكلة الدراسة

نظراً للدور الذي يقوم به المختبر في تدريس المواد العلمية خلال المراحل الدراسية المختلفة وخاصة الجامعية وفي كلية العلوم للتخصصات المختلفة، وحاجة مدرس الجامعة إلى طرائق تدريس جديدة في المختبر لتعزيز جوانب عديدة لدى الطلبة، مثل عمليات الاستكشاف العلمي المرتبط بالتجريب والممارسة، ورفع دافعية المتعلم للتعلم، والابتعاد عن الطرائق التقليدية التي تركز على التلقين، وجعل دور المتعلم غير فعّال في العملية التعليمية، يستلم المعلومات جاهزة دون مشاركة منه في صوغها، وقد لاحظ الباحثان من خلال التدريس لمادة الفيزياء العملية في جامعة الحسين بن طلال أن هناك مشكلات تواجه عملية تعلم مفاهيم الفيزياء العامة العملية (٢).

في ضوء ما تقدم تهدف هذه الدراسة إلى استقصاء أثر استخدام خريطة الشكل (V) في تدريس مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) لتطوير البنية المفاهيمية وتنمية عمليات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال في الأردن.

وعليه فقد صيغت مشكلة الدراسة على النحو الآتي:

ما أثر استخدام خريطة الشكل (V) في تدريس الفيزياء في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) لتطوير البنية المفاهيمية وتنمية عمليات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال في الأردن؟

٣- أسئلة الدراسة

في ضوء مشكلة الدراسة السابقة صيغت الأسئلة على النحو الآتي:

٣-١- هل هناك فرق في مستوى البنية المفاهيمية لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) تُعزى إلى طريقة العمل المخبري (خريطة الشكل V، والعمل المخبري الاعتيادي) ؟

٣-٢- هل يختلف مستوى عمليات العلم لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال باختلاف طريقة العمل المخبري المستخدمة في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) (خريطة الشكل V، والعمل المخبري الاعتيادي)؟

٤- فرضيات الدراسة

في ضوء أسئلة الدراسة السابقة، صيغت فرضيتا الدراسة على النحو الآتي:

٤-١- ليس هناك فرق ذو دلالة إحصائية (α = ٠.٠٥) بين المتوسطين الحسابيين لعلامات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة لطلبة جامعة الحسين بن طلال في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) في اختبار استقصاء مستوى البنية المفاهيمية يُعزى إلى طريقة التدريس (خريطة الشكل V، والعمل المخبري الاعتيادي).

٤-٢- ليس هناك فرق ذو دلالة إحصائية (α = ٠.٠٥) بين المتوسطين الحسابيين لعلامات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة لطلبة جامعة الحسين بن طلال في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢)

في اختبار عمليات العلم يُعزى إلى طريقة التدريس (خريطة الشكل V ، والعمل المخبري الاعتيادي).

٥- التعريفات الإجرائية

٥-١- خريطة الشكل (V)

أداه لتخطيط الدروس العملية في المختبر، وهي أداة فوق معرفية تهدف إلى توضيح التفاعل القائم بين الجانب النظري والجانب العملي والتكامل بينهما، فيثير عضو هيئة التدريس بعد التأمل في المعرفة سؤالاً يصبح في بؤرة الاستقصاء، عندها يقوم الطالب بتصميم خريطة الشكل (V) ويضع النظريات والمفاهيم المتعلقة بالسؤال على الجانب الأيسر من الخريطة، ويضع المعرفة والاستنتاجات المعرفية وترتيب البيانات والاختبارات الإحصائية وتصنيفها على الجانب الأيمن منه (الزعبي، ٢٠٠٤). وقد استخدمت في هذه الدراسة بصفتها ورقة عمل أثناء المختبر يقدمها الطالب في نهاية العمل المخبري.

٥- ٢- عمليات العلم

وهي أسلوب في التفكير يمارسه الطالب من أجل حل المشكلات التي يواجهها بهدف الوصول إلى تفسيرات دقيقة وصادقة (الخطايبة، ٢٠٠٥). ولأغراض هذه الدراسة تقاس مهارات عمليات العلم من خلال أداء الطالب في الاختبار الذي يقيس فهم الطالب في المجالات التالية: الملاحظة، التنبؤ، الاستنتاج، ضبط المتغيرات، تفسير البيانات، التجريب.

٥- ٣- الأسلوب المخبري الاعتيادي

هو الأسلوب الذي يتبعه الطلبة في تنفيذ التجارب المخبرية بإشراف المدرس والمشرف داخل المختبر، بعد أن يزود الطلبة بالأدوات والمواد والأجهزة وطريقة إجراء التجربة بشكل متسلسل ويقوم الطالب بإجراء التجربة بنفسه في ضوء الدليل المتوافر بين يديه، ويجيب عن الأسئلة الواردة في دليل التجربة ويكتب تقريراً يسلم في نهاية المختبر للمشرف.

٥- ٤- البنية المفاهيمية:

يعرف هيرد البنية المفاهيمية: بأنها شبكة من المفاهيم المترابطة بطريقة منظمة، تظهر العلاقات التي تربط بين هذه المفاهيم، وهي ليست تجميعاً عشوائياً للمفاهيم بل نظام نوعي يربط بينها (Mark and Metheven, 1991)، وتعرف بأنها نسق افتراضي متماسك من المفاهيم الأساسية والمفاهيم الثانوية والفرعية، يعطي تصوراً واضحاً لهذه المفاهيم والعلاقات القائمة بينها، كما يوفر ملخصاً تخطيطياً لما تعلمه، ويعكس مدى تمكن الفرد من المادة العلمية ووعيه لترابطها. ولأغراض هذه
الدراسة فقد قيست مستوى البنية المفاهيمية باستخدام الخرائط المفاهيمية.

٥- ٥- الفيزياء العامة العملية (٢)

تعد إحدى المواد الدراسية لكلية العلوم، وتتكون من مجموعة من التجارب يقوم الطلبة بإجرائها تطبيقاً للمادة النظرية التي تسبق هذا المختبر. وتأخذ الرقم (٠٣٠٣١١٠٤)، وتتكون من مجموعة تجارب عملية وهي: قانون كولوم، المواسعات، قانون أوم، قانوناً كير شوف، القوة المغناطيسية للتيار الكهربائي، التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي (قانون بيوت- سافارت)، الحث الكهرومغناطيسي، المحول، قياس المجال المغناطيسي للأرض.

٦- حدود الدراسة

اقتصرت الدراسة على استقصاء أثر استخدام خريطة الشكل (V) في تنفيذ التجارب المخبرية في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) لتطوير البنية المفاهيمية وتنمية عمليات العلم (الملاحظة، والتنبؤ، والاستنتاج، وضبط المتغيرات، وتفسير البيانات، والتجريب) لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال في الأردن.

كما اقتصرت على مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) والذي يتكون من مجموعة تجارب الكهرباء والمغناطيسية. وطبقت الدراسة على الطلبة المسجلين في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) في الفصل الأول للعام الدراسي الجامعي ٢٠٠٦/٢٠٠٧. وتتحدد نتائج هذه الدراسة جزئياً بطبيعة إجراءات الدراسة من حيث تطوير أدواتها ومدى صدق هذه الأدوات وثباتها، ومن حيث إجراءات التطبيق والتنفيذ. كما تتحدد نتائج هذه الدراسة جزئياً بمقدرة المدرس على تطبيق الدراسة وتنفيذها باستخدام خريطة الشكل (V) التي استخدمها الباحثان في هذه الدراسة.

٧- أهمية الدراسة

تكمن أهمية هذه الدراسة في أنها:

تقوم على استخدام أسلوب جديد في تنفيذ التجارب المخبرية للمرحلة الجامعية وهو خريطة الشكل (V). وهي طريقة لتمثيل البناء المعرفي لدى المتعلم، والتكامل بين شقي المعرفة العلمية: المادة والطريقة. ويعد هذا الربط توظيفاً للمعلومات في المهارات المختلفة التي نسعى إليها من خلال التجارب العملية، وهي طريقة للاكتشاف تساعد الطلبة على فهم التفاعل بين المعرفة السابقة و المعرفة الجديدة وتحفز المدرسين على استخدام أساليب جديدة في التدريس داخل المختبر، لاسيما الأساليب التي تتضمن مهارات وأنشطة عملية متنوعة، وتنمي المفاهيم العلمية و تطور البنية المفاهيمية وعمليات العلم لدى الطلبة.

٨- الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة

فيما يلي عرض للدراسات ذات العلاقة التي استطاع الباحثان الوصول إليها:

أجرى أبو جلالة والقرشي عام (٢٠٠١) دراسة تهدف إلى معرفة فاعلية استخدام خريطة الشكل (V) في الدراسة العملية لمادة الفيزياء في التحصيل واكتساب عمليات العلم لدى طالبات السنة الثالثة بكلية التربية بعبرى – سلطنة عمان، وقد قسمت عينة الدراسة إلى مجموعتين؛ الأولى تجريبية درست بخريطة الشكل (V)، والثانية ضابطة درست بالطريقة التقليدية. وقد أظهرت نتائج الدراسة فروقاً دالة إحصائياً بين

متوسط درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التحصيل الدراسي الكلي لصالح المجموعة التجريبية ، كما أظهرت النتائج فروقاً دالة إحصائياً بين المتوسطات الحسابية لأداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اكتساب عمليات العلم لصالح المجموعة التجريبية.

كما قام مايك نلسون و فرجينيا إبس (Nelson and Virginia, 2002) من جامعة ويسكنسون بدراسة تحليلية لاستقصاء أثر استخدام خرائط الشك (V) لمساعدة المعلمين المتدربين (قبل الخدمة) في زيادة قدرتهم على ممارسة الاستقصاء العلمي وخفض التوتر والقلق لديهم في أثناء هذه الممارسة. بلغت عينة الدراسة (٥١) معلما متدربا أنهوا جميعا العدد نفسه من الساعات المعتمدة والنظرية والتجارب المخبرية. استخدم الباحثان خرائط الشكل (V) لمدة فصل دراسي في مختبر العلوم بعد تدريب الطلبة تدريباً مكثفاً على استخدام مثل هذه الخرائط في داخل المختبر. و أظهرت النتائج فروقا ذات دلالة إحصائية بين التصاميم التي أعدها الطلبة قبل استخدام خرائط الشكل (V) و التصاميم الاستقصائية التي أعدوها بعد استخدام خرائط الشكل (V) داخل مختبرات العلوم. كما أظهرت نتائج المقابلة التي أجراها الباحثان مع المعلمين المتدربين ومن خلال ملاحظة سلوكهم في أثناء تقديم التصاميم الاستقصائية أن استخدام خرائط الشكل (V) أسهم في خفض التوتر والقلق لدى المعلمين المتدربين في أثناء إعداد تصاميمهم الاستقصائية وتطبيقها عملياً.

وفي الدراسة التي أجراها الزعبي عام (٢٠٠٤) التي تهدف إلى استقصاء أثر استخدام خرائط الشكل(V) في مختبر الفيزياء لطلاب السنة الأولى في تنمية مهارات التفكير العلمي وتحصيلهم للمفاهيم الفيزيائية وتغيير اتجاهاتهم العلمية مقارنة بالطريقة التقليدية، وتألف مجتمع الدراسة من طلاب السنة الأولى في كلية العلوم الذين اختاروا مادة مختبر الفيزياء (١١١) وبلغ عددهم خمسة وسبعين طالباً وطالبة توزعوا على ست شعب، اختيرت شعبتان عشوائيا مثلت إحداهما مجموعة تجريبية بلغ عدد أفرادها ستة عشر طالباً وطالبة درسوا المختبر باستخدام خرائط الشكل (V)، أما المجموعة الأخرى فقد مثلوا المجموعة الضابطة وبلغ عدد أفرادها ستة عشر طالباً وطالبة ودرسوا المختبر بالطريقة التقليدية، وبعد تطبيق إجراءات الدراسة أظهرت النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠٥) بين متوسطات علامات أفراد المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام خرائط الشكل(V) ومتوسط علامات أفراد المجموعة الضابطة الذين درسوا باستخدام الطريقة الاعتيادية في المختبر، لصالح أفراد المجموعة التجريبية في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية، و في اختبار مهارات التفكير العلمي، وكذلك في مقياس الاتجاهات العلمية.

وقد أجرى البلوشي (٢٠٠٤) دراسة تهدف إلى تقصي فاعلية استخدام خريطة الشكل (V) في تدريس العلوم على التحصيل واكتساب بعض عمليات العلم لدى طلبة الصف التاسع من التعليم العام. وقد تكونت عينة الدراسة من (١٤٧) طالباً من طلبة الصف التاسع بمدرسة أحمد بن سعيد للتعليم الأساسي – حلقة ثانية بمنطقة شمال الباطنة، قسموا بطريقة عشوائية إلى مجموعتين تجريبية بلغ عدد أفرادها أربعة وسبعين طالباً درست باستخدام خريطة الشكل (V)، والأخرى ضابطة بلغ عدد أفرادها ثلاثة وسبعين طالباً درست بالطريقة المتبعة، واستمر تطبيق تجربة الدراسة ستة أسابيع. أظهرت نتائج الدراسة

فروقاً دالة إحصائيا بين المتوسطات الحسابية لأداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠٥) في التحصيل الدراسي الكلي وفي مستوياته المعرفية لصالح المجموعة التجريبية، كما أظهرت النتائج فروقاً دالة إحصائياً بين المتوسطات الحسابية لأداء طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠٥) في اكتساب عمليات العلم الكلية، وفي مهارات تفسير البيانات، والاستنتاج، والتصنيف، والتنبؤ، وضبط المتغيرات، وفرض الفرضيات، بينما كانت الفروق غير دالة في مهارتي الملاحظة، واستخدام الأرقام. وفي ضوء النتائج أقترح الباحث عقد الندوات والدورات التدريبية للمعلمين والمشرفين في مجال تدريس العلوم للتعرف إلى خريطة الشكل (V)لما لها من مزايا عديدة، وتشجيع معلمي العلوم على استخدامها في التدريس بوصفها أداة تعليمية و تعلمية وتقويمية، كما أقترح إجراء المزيد من الدراسات المشابهة في مراحل دراسية أخرى، ومستويات تحصيلية مختلفة، ولاختبار متغيرات أخرى.

أما الدراسة التي أجراها الخريسات عام (٢٠٠٥) والتي تهدف إلى استقصاء أثر تدريس موضوعات مصممة وفق منحى الفروع واستخدام كل من دورة التعلم وأشكال(V) في اكتساب المفاهيم الفيزيائية وعمليات العلم لدى طلاب المرحلة الثانوية، وتكونت عينة الدراسة من مئة وستة وخمسين طالبا انتظموا في أربع شعب في الصف الأول الثانوي العلمي، فقد وزعت الشعبتان كما يلي:

– المجموعة الأولى وقد درست المحتوى المنظم وفق منحى الفروع المتداخلة باستخدام دورة التعلم.

– المجموعة الثانية وقد درست المحتوى المنظم وفق منحى الفروع المتداخلة باستخدام طريقة الشكل (V).

– المجموعة الثالثة وقد درست محتوى الكتاب المدرسي باستخدام طريقة دورة التعلم.

– المجموعة الرابعة وقد درست محتوى الكتاب المدرسي باستخدام طريقة الشكل(V) .

وبعد تطبيق إجراءات الدراسة لم تظهر النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠٥) في متوسطات علامات الطلاب في اختبار عمليات العلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي تعزى إلى طريقة التدريس. وكذلك أظهرت النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠٥) في متوسطات علامات الطلاب في اختبار عمليات العلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي فيما يتعلق بالملاحظة – ضبط المتغيرات.

– التجريب تعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس والمحتوى الدراسي لصالح المجموعة التي درست المحتوى المنظم وفق منحى الفروع المتداخلة بطريقة أشكال (V).

لقد تنوعت الدراسات السابقة من حيث العامل التجريبي، فبعض الدراسات تناولت أثر خريطة الشكل (V) في التحصيل، بينما تناولت دراسات أخرى أثر هذه الخريطة في تنمية مهارات التفكير والاتجاهات العلمية وعمليات العلم. واختلفت هذه الدراسة عن الدراسات السابقة في أنها أخذت متغير البيئة المفاهيمية، بوصفه متغيراً تابعاً. ولم تُجرَ – في حدود اطلاع الباحثين– دراسات بعنوان أثر استخدام خريطة الشكل (V) في تدريس الفيزياء في المختبر لتطوير البنية المفاهيمية وتنمية عمليات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال في الأردن.

٩– مجتمع الدراسة وعينتها

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال تخصص الفيزياء والرياضيات الذين اختاروا مادة الفيزياء العامة العملية (٢) في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٠٦/٢٠٠٧، والبالغ عددهم ثمانية و أربعين طالباً وطالبة. وقد انتظم الطلبة في ثلاث شعب اختيرت شعبتان عشوائياً، إحداهما مجموعة تجريبية و الأخرى مجموعة ضابطة، وبلغ عدد أفراد عينة الدراسة ثمانية وعشرين طالباً وطالبةً بواقع أربعة عشر طالباً وطالبةً في كل شعبة شكلوا ما نسبته(٥٨٪)من مجتمع الدراسة. وقد اختير أفراد الدراسة من جامعة الحسين بن طلال لتوافر المختبرات العلمية وتقديم التسهيلات للباحثين فضلاً عن أنهما يعملان فيها.

١٠- أدوات الدراسة

اشتملت هذه الدراسة على الأدوات الآتية:

١٠-١- المادة التعليمية.

١٠-٢- اختبار استقصاء مستوى البنية المفاهيمية لدى الطلبة.

١٠-٣- اختبار عمليات العلم.

وفيما يلي خطوات إعداد هذه الأدوات:

١٠-١- المادة التعليمية وهي ثلاثة أنواع على النحو الآتي

١٠-١-١- مادة تعليمية نظرية (الفيزياء ، [١٠٢])

درس جميع طلبة المجموعتين الضابطة والتجريبية معاً مادة الفيزياء العامة (١٠٢) المقررة على طلبة السنة الأولى من قبل عضو هيئة تدريس تخصص فيزياء عامة برتبة أستاذ مساعد، والتي تعد متطلباً سابقاً لمختبر الفيزياء العامة العملية (١٠٢) بمعدل ثلاث ساعات أسبوعياً وبالطريقة التدريسية نفسها واشتملت المادة النظرية على مجموعة من المفاهيم الفيزيائية في الكهرباء والمغناطيس. وجميع الطلبة من خريجي الفرع العلمي في الثانوية العامة التحقوا بالجامعة في العام الدراسي ٢٠٠٦ /٢٠٠٧ ، وقطعوا عدداً متساوياً من الساعات تقريباً وهذا يعني أن طلبة عينة الدراسة قد مروا بالخبرات نفسها.

١٠-١-٢- تجارب مخبرية تعطى بالطريقة التقليدية

طبقت المجموعة الضابطة التجارب المخبرية داخل مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) بالطريقة التقليدية بإشراف أحد الباحثين وذلك بأن يصطحب كل طالب الدليل الخاص بالتجارب(Manual)، وهذا الدليل يتكون من جزأين الجزء الأول يحتوي على عرض للمادة العلمية لكل تجربة من التجارب، وتوضيح لأهدافها، و مجموعة المواد والأجهزة المستخدمة، وطريقة إجراء التجربة، مع رسوم توضيحية، ثم هناك جداول لتعبئتها بالبيانات. والجزء الآخر هو تقرير يحتوي على مجموعة من الأسئلة يجيب الطالب عنها، مثل تمثيل النتائج بيانياً، وإيجاد بعض الكميات الفيزيائية، وتقديم تقرير عن التجربة بتعبئة نموذج أُعد خصيصاً لكل تجربة من التجارب العشر.

١٠-١-٣- تجارب مخبرية تُجرى بالاستعانة بأشكال (V)

صُممت خريطة للشكل (V) لكل تجربة من التجارب المقررة بجانبيها الإجرائي والمفاهيمي، أسهم أعضاء هيئة التدريس في قسم الفيزياء في تحديد الجانب المعرفي من حيث النظرية التي ترتكز عليها التجربة، ومن ثم مجموعة المبادئ والقوانين التي تستند إليها وصولاً إلى المفاهيم التي تضمنتها، فضلاً عن تحديد الجانب الإجرائي من حيث المتطلبات (الادعاءات) المعرفية، والتحويلات (وتشمل الجداول والرسوم البيانية)، وأخيراً التسجيلات. أما الأسئلة فقد اشتقت من الدليل نفسه، سواء أكان السؤال الرئيس أم الأسئلة المنبثقة عنه وقد عرضت خرائط الشكل (V) على خمسة محكمين من ذوي الاختصاص في مجال مناهج العلوم وأساليب تدريسها مكونة من أعضاء هيئة التدريس في الجامعة من حملة الدكتوراه في الفيزياء وأساليب تدريس العلوم، وطُلب إليهم إجراء التعديلات في ضوء الدليل المرفق حول مناسبة المادة التعليمية للخطط التدريسية للتجارب ومدى تطابقها مع النموذج المعتمد في المختبر لطلبة المجموعة التجريبية ووضوح هذه الخرائط والعناصر المكونة لها. وتم الأخذ بالملاحظات التي أجمع عليها ثلاثة منهم واعتبرت هذه الخرائط محكات ومعايير لمحاكمة أشكال (V) وتقويمها. وقد أعد نموذج لخريطة الشكل (V) في نهاية الدليل لكل تجربة طلب إلى الطلبة تعبئته في ضوء إجاباتهم عن الأسئلة.

وقد عُقدت ثلاثة لقاءات مع أفراد المجموعة التجريبية والضابطة قبل البدء بتنفيذ الدراسة، ودربوا على كيفية بناء خرائط مفاهيمية لبعض المفاهيم التي عرضت عليهم وسبق أن درسوها في مقررات سابقة وتعريف الطلبة بالكيفية التي تبنى بها الخرائط المفاهيمية. كما عُقدت عدة لقاءات مع أفراد المجموعة التجريبية الذين طبقوا التجارب المخبرية باستخدام أشكال (V) ، ودربوا على استخدام هذه الأشكال في برنامج تدريبي مكثف واستغرق تنفيذه ثلاث جلسات بمعدل ساعتين لكل منها قبل البدء بتطبيق البرنامج.

١٠-٢- اختبار استقصاء مستوى البنية المفاهيمية

اختيرت الخريطة المفاهيمية بوصفها أداة لاستقصاء مستوى البنية المفاهيمية. وهي تمثيل يعكس النمط التنظيمي للمفاهيم عند الطالب كما توفر ملخصاً تخطيطياً لما تعلمه الطالب (الزعبي، ١٩٩٢). و بعد مراجعة أدبيات الدراسة المتعلقة بالخرائط المفاهيمية تعرف الباحث إلى طرائق بناء هذه الخرائط وتقويمها وآلية تدريب الطلاب عليها. وقد حلل المضمون المعرفي للتجارب في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) وحصرت المفاهيم التي تضمنتها. فضلاً عن تحديد الأهداف لكل تجربة وحصر المفاهيم المفتاحية وما يندرج تحت كل منها من مفاهيم أساسية وثانوية وصولاً إلى الأمثلة (الحقائق)، بناءً عليه صيغت أسئلة الاختبار الذي تكون من أربعة أسئلة كما يأتي:

السؤال الأول: وهو نص تناول مفهوم التيار الكهربائي وخصائصه والعوامل المؤثرة فيه، وكيفية تكونه في الموصل، والمحلول الأيوني، ثم أُتبع النص خريطة مفاهيمية صماء تبدأ بالتيار الكهربائي، طُلب إلى الطلبة وضع المفاهيم في أماكنها على الخريطة والربط بينها بأدوات ربط مناسبة.

السؤال الثاني: تكون من نص تناول مفهوم الشحنة الكهربائية، وتعريفها، وأنواعها، وقانون كولوم. وطُلب إلى الطلبة تحويل النص إلى خريطة مفاهيمية.

السؤال الثالث: وهو خريطة مفاهيمية لمفهوم المغناطيسية وما اندرج تحت ذلك من مفاهيم وطُلب إلى الطلبة تحويل الخريطة إلى نص مترابط.

السؤال الرابع: تضمن قائمة من المفاهيم رتبت ترتيباً عشوائياً مع قائمة أخرى من أدوات الربط، وطُلب إلى الطلبة تكوين خريطة مفاهيمية متكاملة من القائمتين، تظهر الشمول والاحتواء والتجريد في المفاهيم.

عُرضت الأسئلة على عشرة من المحكمين من حملة درجة الدكتوراه في أساليب تدريس العلوم وأعضاء هيئة التدريس في قسم الفيزياء، لإبداء رأيهم في مدى ارتباط الأسئلة بالمحتوى العلمي ومناسبتها لقياس مستوى البنية المفاهيمية ومدى وضوحها ودقة صياغتها. وقد أُجريت بعض التعديلات في ضوء آراء المحكمين من حيث حذف بعض الأسئلة وإضافة أسئلة أخرى أو تعديلها. كما طبق الاختبار على عينة استطلاعية في قسم الفيزياء ممن انهوا مساق الفيزياء العامة (٢) خلال الفصل الدراسي السابق بلغ عددهم (٢٥) خمسة وعشرين طالباً وطالبة من خارج عينة الدراسة وأُعيد تطبيق الاختبار على العينة نفسها، وحسب معامل ارتباط بيرسون بين علامات العينية الاستطلاعية في الاختبارين فكانت قيمته (٠.٨٤) وقد خصص الباحثان (٢٥) خمسة وعشرين علامة لكل سؤال لذلك تتراوح علامات الاختبار بين (صفر و ١٠٠).

١٠-٣- اختبار عمليات العلم

بعد مراجعة الأدب التربوي المتعلق بعمليات العلم والأدوات التي استخدمت لقياسها، فقد صيغ (٣٥) خمسة وثلاثون فقرة من نوع الاختيار من متعدد لكل منها أربعة بدائل واحدة منها الإجابة الصحيحة. عُرضت الأسئلة على عشرة من المحكمين من حملة درجة الدكتوراه في أساليب تدريس العلوم وأعضاء هيئة التدريس في قسم الفيزياء، للتأكد من الدقة العلمية والصياغة ومناسبة الفقرات لعمليات العلم التي تضمنها الاختبار وهي (الملاحظة، والتنبؤ، والاستنتاج، وضبط المتغيرات، وتفسير البيانات، والتجريب)، وقد أجريت تعديلات في ضوء ملاحظات المحكمين لحذف بعض الفقرات وإضافة فقرات أخرى جديدة، وترحِّيل بعض الفقرات من مجال إلى آخر. كما طُبق الاختبار بعد تعديلاته على مجموعة استطلاعية مكونة من ثلاثين طالباً وطالبة من الجامعة خارج عينة الدراسة، وحُددت درجة الصعوبة المقبولة لفقرات الاختبار بين (٠.٣٧—٠.٨٠)، كما اختيرت الفقرات التي معامل تمييزها يقع بين (٠.٢— ٠.٧٨)، وقد اصبح عدد فقرات الاختبار بصورته النهاية (٣٠) ثلاثين فقرة. كما حُسب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة كودر- ريتشاردسون-٢٠ وبلغ (٠.٧٩). كما تراوحت علامات الاختبار بين (صفر و ٣٠).

١١- تصميم الدراسة والمعالجة الإحصائية

استخدم في هذه الدراسة المنهج شبه التجريبي، وقد أُختيرت شعبتان - بالطريقة العشوائية - من شعب مادة الفيزياء العامة العملية (٢) لكنه لم يوزع الطلبة عشوائيا بين المجموعتين التجريبية والضابطة. وهي تقوم على استقصاء أثر استخدام خريطة الشكل (V) في تدريس الفيزياء في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) لتطوير البنية المفاهيمية وتنمية عمليات العلم لدى طلبة جامعة الحسين بن طلال في الأردن. وقد دُرست

المجموعة التجريبية باستخدام خرائط الشكل (V) والمجموعة الضابطة باستخدام العمل المخبري التقليدية. ويمكن التعبير عن تصميم الدراسة على النحو الآتي:

G1	O1	O2	X	O1	O2
G2	O1	O2		O1	O2
	اختباران قبليان			اختباران بعديان	

باعتبار:

G1 : المجموعة التجريبية.

G2 : المجموعة الضابطة.

O1 : اختبار الخرائط المفاهيمية لقياس مستوى البنية المفاهيمية

O2 : اختبار قياس عمليات العلم.

١٢– متغيرات الدراسة

يمكن تصنيف متغيرات الدراسة على النحو الآتي:

١٢–١– المتغير المستقل: وهي طريقة تنفيذ التجارب المخبرية وله مستويان وهما:

- استخدام خريطة الشكل (V) في تنفيذ التجارب المخبرية.
- طريقة العمل المخبري الاعتيادي في تنفيذ التجارب المخبرية.

١٢–٢– المتغيرات التابعة وتتضمن متغيرين اثنين هما:

- البنية المفاهيمية. – عمليات العلم.

١٣– المعالجة الإحصائية

استخدم تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) لتحديد أثر استخدام خريطة الشكل (V) في تدريس الفيزياء في المختبر لتطوير البنية المفاهيمية، وتنمية عمليات العلم.

ولفحص أثر كل من استخدام خريطة الشكل (V) و طريقة العمل المخبري التقليدية، فقد أجرى الباحثان اختبارين قبليين هما: اختبار استقصاء مستوى البنية المفاهيمية لدى الطلبة واختبار عمليات العلم، وأُعيد تطبيقهما مرة أخرى بعد انتهاء عملية التدريس، وحسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة.

وللتحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة فيما يتعلق باختبار استقصاء مستوى البنية المفاهيمية لدى الطلبة واختبار عمليات العلم، فقد حُسبت متوسطات علامات الطلبة في كل متغير في كل مجموعة ، ثم استخدم تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOV) للمقارنة بين المتوسطات البعدية، بعد خصم تأثير الامتحان القبلي.

١٤– نتائج الدراسة ومناقشتها

١٤–١– النتائج المتعلقة بالسؤال الأول

نص السؤال الأول على ما يأتي: هل هناك فرق في مستوى البنية المفاهيمية لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) تُعزى إلى طريقة العمل المخبري (خريطة الشكل V، و العمل المخبري التقليدي)؟

للإجابة عن هذا السؤال حُسبت المتوسطات الحسابية ، والانحرافات المعيارية القبلية والبعدية في الاختبار الخاص بقياس مستوى البنية المفاهيمية للمجموعتين التجريبية والضابطة وكانت النتائج كما في الجدول رقم (١)

الجدول رقم (١)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار قياس مستوى البنية المفاهيمية القبلي والبعدي

المجموعة	التجريبية				الضابطة			
الاختبار	القبلي		البعدي		القبلي		البعدي	
مؤشر الفاعلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
خ/ الخرائط المفاهيمية	٤٢.٩٢	٤.١٤	٧٨.٥٧	٦.٤٦	٤٣.٠٠	٤.٨٨	٥١.٧٨	٧.٧٩

- القيمة العظمى للعلامة (١٠٠)

يلاحظ من خلال الجدول رقم (١) أن المتوسط الحسابي لعلامات طلبة المجموعة التجريبية في اختبار الخرائط المفاهيمية البعدي الخاص بقياس مستوى البنية المفاهيمية لمفاهيم الفيزياء العامة العملية (٢)، قد بلغ (٧٨.٥٧) وبانحراف معياري قدره (٦.٤٦)؛ في حين بلغ المتوسط الحسابي لعلامات طلبة المجموعة الضابطة في الاختبار نفسه (٥١.٧٨)، وبانحراف معياري قدره (٧.٧٩). بفارق بين المتوسطين الحسابين قدره (٢٦.٧٩).

ولمعرفة هل كان هذا الفرق بين المتوسطين الحسابيين لعلامات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة ذا دلالة إحصائية عند مستوى (α = ٠.٠٠٥)؟ أُجريَ تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الخرائط المفاهيمية البعدي بعد الأخذ بعين الاعتبار علاماتهم في الاختبار نفسه والذي طبق قبل البدء بالمعالجة التجريبية بوصفه متغيراً مصاحباً، ويظهر الجدول رقم (٢) نتائج هذا التحليل.

الجدول رقم (٢)

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) للمقارنة بين المتوسطين الحسابين لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار الخاص باستقصاء مستوى البنية المفاهيمية البعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
المتغير القبلي (المصاحب)	٨٦١.٤٧	١	٨٦١.٤٧	٤٥.٥٩	٠.٠٠٠
طريقة التدريس	٥٠٥٦.٠٩	١	٥٠٥٦.٠٩	٢٦٧.٦٢	٠.٠٠٠

الخطأ	٤٧٢.٣١	٢٥	١٨.٨٩		
المجموع الكلي	٦٣٨٩.٨٧	٢٧			

يظهر في الجدول رقم (٢) فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠٠٥) بين المتوسطين الحسابيين لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار استقصاء مستوى البنية المفاهيمية البعدي، وقد بلغت قيمة الإحصائي ف (٢٦٧.٦٢) وهذه القيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٠٠). بناء عليه ترفض الفرضية الصفرية الأولى التي تنص على عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية (α = ٠.٠٠٥) بين المتوسطين الحسابيين لعلامات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة لطلبة جامعة الحسين بن طلال في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) في اختبار استقصاء مستوى البنية المفاهيمية يُعزى إلى طريقة التدريس (خريطة الشكل V، والعمل المخبري التقليدي)".

ولتحديد اتجاه هذا الفرق، لمعرفة أثر استخدام خرائط الشكل (V) في تطوير البنية المفاهيمية حُسبت المتوسطات الحسابية المعدلة لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار الخاص بقياس مستوى البنية المفاهيمية والجدول رقم (٣) يوضح ذلك.

الجدول رقم (٣)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية المعدلة لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار الخاص بقياس مستوى البنية المفاهيمية البعدي

المجموعة	المتوسط الحسابي المعدل	الانحراف المعياري
التجريبية	٧٨.٦١	١.١٦
الضابطة	٥١.٧٤	١.١٦

يلاحظ من الجدول رقم(٣) أن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي الخاص بمستوى البنية المفاهيمية هو (٧٨.٦١) علامة في حين بلغ المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة الضابطة في الاختبار نفسه (٥١.٧٤) بفارق قدره (٢٦.٨٧) علامة و هذا الفارق لصالح طلبة المجموعة التجريبية التي درست باستخدام خريطة الشكل (V).

وهذه النتيجة تعني أن التفوق في مستوى البنية المفاهيمية لمفاهيم الفيزياء العامة العملية (٢)، يكون لصالح طلبة المجموعة التجريبية الذين تعلموا باستخدام خريطة الشكل (V)، مقارنة بنظرائهم الطلبة الذين تعلموا من خلال طريقة العمل المخبري التقليدي.

ويمكن تفسير هذه النتيجة في أن استخدام خريطة الشكل (V) يعد تمثيلاً نموذجياً للجانب المعرفي (النظريات، والمبادئ، والمفاهيم) الخاص بالتجربة، وأداة فعالة لكشف البنية المفاهيمية عند الطلبة بطريقة منظمة ومن خلالها تحدد المفاهيم وبيان العلاقات بينها من ناحية وبين الجانب العملي من ناحية أخرى. ومساعدة الطلبة على ربط المعرفة السابقة في بنيتهم المعرفية بالمعرفة الجديدة المتعلمة ربطاً ذا معنى.

كما تعد خريطة الشكل (V) طريقة فعالة في مساعدة الطلبة على ترتيب أفكارهم بطريقة متسلسلة وهرمية وفهم ما يقومون بعمله، وتساعدهم على التعبير عن أنفسهم بطريقة افضل، وبذلك يسهم استخدامها في ربط الجوانب المفاهيمية الخاصة بالتجارب التي قاموا بتنفيذها بالجوانب الإجرائية. وعندما

يقوم الطلبة برسم خريطة الشكل(V) فإنه يسهم ذلك في استقصاء المفاهيم الخاصة بالتجربة واستحضارها، والربط بينها وبين المفاهيم الجديدة، وتركيز انتباه الطلبة على أفكارهم والتأمل فيها مما يساعد على الاحتفاظ بهذه المفاهيم في الذاكرة طويلة الأمد مما يجعلهم أكثر قدرة على استحضارها. وتجعل الطالب أكثر نشاطاً وأكثر إيجابية في عملية التعلم بدلاً من التلقي السلبي للمعلومات من قبل المدرس أو التنفيذ الآلي للتجربة من خلال الدليل، وذلك أن بناء الخريطة يتطلب من الطلبة الوصول إلى المعرفة الجديدة بأنفسهم من خلال ملاحظة الأشياء والأحداث، وتسجيلها، وعمل التحويلات المناسبة. وتعتمد خريطة الشكل (V) على الاكتشاف والتساؤل ومحاولة وصول الطلبة إلى إجابات عن الأسئلة بأنفسهم، وتطبيق ما تعلموه في مواقف أخرى جديدة، ومن خلال ذلك يتعاون الطلبة فيما بينهم للتوصل إلى النتائج وإجراء التجارب مما يساعد على تحصيل المعلومات. وتتفق هذه النتيجة مع النتائج التي توصل إليها (Passmore,1998)؛ التي أشارت إلى أن استخدام خريطة الشكل (V) كان له أثر واضح في إحداث تغير في البنية المفاهيمية والعمل على إحداث تعلم ذي معنى.

١٤-٢- النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني

نص السؤال الثاني في هذه الدراسة على ما يأتي: هل يختلف مستوى عمليات العلم لدى طلبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال باختلاف طريقة العمل المخبري المستخدمة في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) (خريطة الشكل V، والعمل المخبري الاعتيادي)؟

وللإجابة عن هذا السؤال حُسبت المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة القبلية والبعدية في اختبار مهارات عمليات العلم في كل مهارة وفي الاختبار الكلي وكانت النتائج على النحو الوارد في الجدول رقم (٤).

الجدول رقم (٤)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار الكلي لعمليات العلم القبلي والبعدي و في كل مهارة من مهاراته

مهارات عمليات العلم	المجموعة	العدد	الاختبار القبلي		الاختبار البعدي	
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الملاحظة	التجريبية	١٤	٣.٠٧	٠.٧٣	٣.٢٨	٠.٦١
	الضابطة	١٤	٣.٢١	٠.٦٩	٢.٧٨	٠.٨٠
التنبؤ	التجريبية	١٤	٣.٨٥	٠.٨٦	٥.٦٤	١.٠٠
	الضابطة	١٤	٣.٧١	٠.٩١	٤.٧٥	١.٠٠
الاستنتاج	التجريبية	١٤	٢.٩٢	٠.٦١	٤.٢٨	٠.٧٢
	الضابطة	١٤	٢.٧١	٠.٦١	٣.٠٠	٠.٨٧
ضبط المتغيرات	التجريبية	١٤	٢.٨٥	٠.٥٣	٣.٥٠	٠.٥١
	الضابطة	١٤	٢.٧١	٠.٦١	٢.٥٠	٠.٨٥

تفسير البيانات	التجريبية	١٤	٢.٥٠	٠.٥١	٥.٠٠	١.١٧
	الضابطة	١٤	٢.٤٢	٠.٦٤	٣.١٤	١.٠٩
التجريب	التجريبية	١٤	٢.٤٢	٠.٧٥	٣.٣٥	٠.٧٧
	الضابطة	١٤	٢.٥٠	٠.٧٥	٢.٠٠	٠.٦٧
الاختبار الكلي	التجريبية	١٤	١٧.٦٤	٢.١٣	٢٥.٠٧	٢.٨٦
	الضابطة	١٤	١٧.٢٨	٢.٤٦	١٧.٨٥	١.٧٩

يبين الجدول رقم (٤) فروقاً ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار عمليات العلم البعدي الكلي وفي كل مهارة من مهاراته الست. فالمتوسط الحسابي لعلامات طلبة المجموعة التجريبية في اختبار عمليات العلم البعدي لمفاهيم الفيزياء العامة العملية (٢)، زاد زيادة عامة على المتوسط الحسابي لعلامات طلبة المجموعة الضابطة في الاختبار نفسه، وقد بلغ المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة التجريبية (٢٥.٠٧) علامة، والانحراف المعياري (٢.٨٦)؛ بينما بلغ المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة الضابطة (١٧.٨٥) علامة، والانحراف المعياري (١.٧٩). بفارق بين المتوسطين الحسابين قدره (٧.٢٢).

كما يلاحظ في الجدول رقم (٤) أن المتوسط الحسابي لعلامات طلبة المجموعة التجريبية في المهارات المتضمنة في اختبار عمليات العلم، قد زاد زيادة عامة على المتوسط الحسابي لعلامات طلبة المجموعة الضابطة، وقد بلغ المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة التجريبية لمهارة الملاحظة (٣.٢٨) علامة؛ بينما بلغ المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة الضابطة (٢.٧٨) علامة، بفارق ظاهري قدره (٠.٥)، في حين بلغ المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة التجريبية لمهارة التنبؤ (٥.٦٤) علامة؛ وقد بلغ المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة الضابطة (٤.٧٥) علامة، بفارق ظاهري قدره (٠.٨٩)، أما المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة التجريبية لمهارة الاستنتاج فبلغ (٤.٢٨) علامة؛ بينما بلغ المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة الضابطة (٣.٠٠) علامة، بفارق ظاهري قدره (١.٢٨)، أما المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة التجريبية لمهارة ضبط المتغيرات فبلغ (٣.٥٠) علامة؛ بينما بلغ المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة الضابطة (٢.٥٠) علامة، بفارق ظاهري قدره (١.٠٠)، وبلغ المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة التجريبية لمهارة تفسير البيانات (٥) خمس علامات؛ بينما بلغ المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة الضابطة (٣.١٤) ثلاث علامات وأربعة عشر جزءاً بالمئة، بفارق ظاهري قدره (١.٨٦)، وبلغ المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة التجريبية لمهارة التجريب (٣.١٤) ثلاث علامات وأربعة عشر جزءاً بالمئة؛ بينما بلغ المتوسط الحسابي البعدي لعلامات طلبة المجموعة الضابطة (٢.٠٠) علامة، بفارق ظاهري قدره (١.١٤).

ولمعرفة هل كانت هذه الفروق دالة إحصائياً،؟ استخدم تحليل التباين المصاحب (ANCOVA)؟ والجدول رقم (٥) يبين هذه النتائج.

الجدول رقم (٥)

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) للمقارنة بين المتوسطين الحسابين لعلامات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار عمليات العلم البعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	مستوى الدلالة
المتغير القبلي (المصاحب)	٢٤.٣٠	١	٢٤.٣٠	٤.٨٨	٠.٠٣
طريقة التدريس	٣٧٤.١٠	١	٣٧٤.١٠	٦٩.٧٨	٠.٠٠
الخطأ	١٢٤.٣٣	٢٥	٤.٩٧		
المجموع الكلي	٥٢٢.٩٦	٢٧			

يبين الجدول رقم (٥) فروقاً ذا دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠٥) بين المتوسطين الحسابيين لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار عمليات العلم البعدي، إذ بلغت قيمة الإحصائي ف (٦٩.٧٨) وهذه القيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٠). بناء عليه فقد رفضت الفرضية الصفرية الثانية التي تنص على عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية (α = ٠.٠٥) بين المتوسطين الحسابيين لعلامات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة لطلبة جامعة الحسين بن طلال في مختبر الفيزياء العامة العملية (٢) في اختبار عمليات العلم يُعزى إلى طريقة التدريس (خريطة الشكل V، والعمل المخبري التقليدي)".

ولتحديد اتجاه هذا الفرق، لمعرفة أثر استخدام خرائط الشكل (V) في تطوير البنية المفاهيمية حُسبت المتوسطات الحسابية المعدلة لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار الخاص بعمليات العلم والجدول رقم (٦) يوضح ذلك.

الجدول رقم (٦)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية المعدلة لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار عمليات البعدي

المجموعة	المتوسط الحسابي المعدل	الانحراف المعياري
التجريبية	٢٤.٩٩	٠.٥٩
الضابطة	١٧.٩٣	٠.٥٩

يلاحظ من الجدول رقم (٦) أن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي الخاص بعمليات العلم هو (٢٤.٩٩) علامة في حين بلغ المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة الضابطة في الاختبار نفسه (١٧.٩٣) بفارق قدره (٧.٠٦) علامة وهذا الفارق لصالح طلبة المجموعة التجريبية التي درست باستخدام خريطة الشكل (V).

وهذه النتيجة تعني أن التفوق في تنمية عمليات العلم، كان لصالح طلبة المجموعة التجريبية الذين تعلموا باستخدام خريطة الشكل(V)، مقارنة بنظرائهم طلبة المجموعة الضابطة الذين تعلموا من خلال أسلوب العمل المخبري التقليدي.

ويمكن أن تُعزى هذه النتيجة إلى أن استخدام خريطة الشكل (V) يساعد على الربط بين الجانبين النظري والعملي للتجربة، فهي تعمل على تجميع المبادئ والمفاهيم وتنظيمها كما هي موجودة في البنية المعرفية لديه وتقدم للمتعلم هيكلاً مفاهيمياً لما سبق تعلمه وتعمل بوصفها جسراً معرفياً للمعلومات الجديدة ولذا فهي تساعد المتعلم على فهم طبيعة المعرفة وكيفية تنميتها. وتؤكد أهمية الدور النشط للمتعلم في عملية التعلم، حين يقوم الطلبة بإجراء العديد من التجارب العملية ضمن مجموعات صغيرة، كما تؤكد أهمية المشاركة الفكرية في النشاط ليحدث التعلم ذو المعنى.

وأن استخدام خريطة الشكل(V) يؤكد أهمية تكامل شقي العلم: المادة (المعرفة العلمية) والطريقة، لتتيح للطالب فرصة البحث والاستقصاء واكتشاف طرائق ووسائل لربط المعرفة العملية على الجانب الأيسر (الجانب المفاهيمي) من الخريطة مع الجانب الأيمن (الجانب الإجرائي) مما يساعد الطلبة على اكتساب مهارات الملاحظة ومعالجة البيانات وتفسيرها ثم الاستنتاج من البيانات وتمثيل المشاهدات بيانياً وإجراء الحسابات اللازمة وتسجيل النتائج بدقة. و عملية الربط بين الجانبين الأيسر (المفاهيمي) والجانب الأيمن (الإجرائي) للخريطة يحفز الطلبة على تطوير قدراتهم العملية بدقة، واختيار الأجهزة المناسبة. فنشاط الطالب وتعامله مع الأدوات والأجهزة والتوصل إلى المعلومات بنفسه يعمل على تنمية العلم. وكذلك فهم الجانب الأيسر (المفاهيمي) للخريطة يساعد على تنظيم الأفكار وترتيب عرضها وتوضيحها وتنمية مهارات العمل اليدوي والاحتفاظ بالسجلات والتقارير.

وأن استخدام خريطة الشكل (V) أتاح الفرصة للطلبة لكي يجربوا ويعملوا ويمارسوا عمليات الاستدلال بمعرفة الأسباب التي أدت إلى حالة عدم الاتزان المعرفي بين الظواهر العلمية والمعرفة السابقة، والربط بين المعرفة السابقة والمعرفة الجديدة في البنية المعرفية، ومحاولة التكيف مع المعرفة الجديدة وتعديل البنية المعرفية السابقة وتنظيمها، واتساع إدراكهم للمعرفة الجديدة، كل ذلك يحتاج إلى قدرات عقلية وممارسة عمليات التفكير الاستدلالي.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات أبو جلالة والقرشي (٢٠٠١)، والبلوشي (٢٠٠٤)، والخريسات (٢٠٠٥)؛ والتي أشارت إلى أن استخدام خريطة الشكل (V) كان له أثر واضح في تنمية عمليات العلم.

١٥- المقترحات

في ضوء النتائج السابقة يقترح الباحثان ما يأتي:

١٥-١ – ضرورة اهتمام مدرسي الجامعة بتكامل المعلومات النظرية المقدمة للطلبة مع الجوان العملية التي تتضمنها التجارب لما له من أهمية في الربط بين الجانب النظري والجانب العملي للعلوم. والتركيز على الجانب العملي في التدريس لما له من دور في توضيح طبيعة المعرفة العلمية وتنمية عمليات العلم.

١٥-٢- تبني استخدام خريطة الشكل (V) في تنفيذ التجارب المخبرية وتضمينها في الأدلة الخاصة بالتجارب المخبرية، وتدريب الطلبة على استخدامها في المرحلة الجامعية.

١٥-٣- تدريب أعضاء هيئة التدريس ومشرفي المختبرات على استخدام خريطة الشكل (V) لنقل ذلك إلى طلبتهم، وتشجيعهم على استخدامها لما لها من مزايا عديدة يمكن أن تسهم في تكوين بنية

مفاهيمية وتنمية عمليات العلم للطلبة. وهذا الدور يناط في كليات العلوم التربوية أو مراكز تطوير أداء أعضاء الهيئة التدريسية في الجامعات.

١٥-٤- إجراء مزيد من الدراسات للمقارنة بين استخدام خريطة الشكل (V) وأساليب أخرى متبعة في المختبر باستخدام تصاميم مغايرة لتصميم هذه الدراسة وفروع معرفية أخرى وأدوات قياس مغايرة لما استخدمته هذه الدراسة.

المراجع

المراجع العربية

- أبو جلالة، صبحي و القرشي، عامر (٢٠٠١). "فاعلية استخدام خريطة المفاهيم للشكل(Vee) في الدراسة العملية لمادة الفيزياء في التحصيل واكتساب عمليات العلم لدى طلبة السنة الثالثة بكلية التربية بعبرى- سلطنة عمان". **حولية كلية التربية**: جامعة قطر م،١٧ ع(١٧)، ص ص١٧٥- ٢٢٤.

- البلوشي، محمد علي (٢٠٠٤). **فاعلية استخدام خريطة الشكل (Vee) في تدريس العلوم على التحصيل واكتساب عمليات العلم لدى طلبة الصف التاسع من التعليم العام**. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السلطان قابوس: سلطنة عمان.

- خطايبة، عبد الله (٢٠٠٥). **تعليم العلوم للجميع**. عمان : دار المسيرة.

- الخريسات، سمير (٢٠٠٥). **أثر تدريس موضوعات مصصمة وفق منحى الفروع واستخدام كل من دورة التعلم وأشكال V في اكتساب المفاهيم الفيزيائية وعمليات العلم لدى طلاب المرحلة الثانوية**. رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة عمان العربية للدراسات العليا: عمان- الأردن.

- الزعبي، طلال عبد الله (٢٠٠٤). "استخدام خرائط الشكل (Vee) لتدريس الفيزياء العملية لطلبة السنة الأولى في الجامعة في تنمية مهارات التفكير العلمي والتحصيل وتغيير اتجاهاتهم العلمية".**مجلة دراسات الجامعة الأردنية**،م٣١ ع(٢)،ص ص٣٨٨-٤٠٨.

- الزعبي، طلال عبد الله (١٩٩٢). **أثر مستوى البنية المفاهيمية لمعلمي العلوم في المرحلة الأساسية**

على استراتيجيات تدريسهم ومستوى البنية المفاهيمية لطلبتهم. رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية: عمان- الأردن.

- زيتون، عايش (٢٠٠١). **أساليب تدريس العلوم**. الطبعة الأولى، عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

- عبد الصبور، منى شهاب، الأعداد الآمن للمعرفة(٢٠٠١).متاح : www.google.com/ resaech.

المراجع الأجنبية

- Cain, S. & Evans, J. (1990), **Sciencing an Involvement Approach to Elementary Methods**. NewYork, Merrill Publishing Company.

- Chau, May Y.(1998). Computer Supported Concept Maps: Excellent Tools for Enhancing Library Workshop Presentations. **Electronic Journal**. 8 (2).

- Cronin, L. L. & Padialla, M. J.(1986). The Development of a Middle Grades Integrated Science Process Skill Test. **National Association for Research in Science Teaching.USA** .

- Kuhn, D & Deen, D. (2004). Metacogntion: A bridge between cognitive psychlogy and educational practice. **Theory in the Practice**, 43(4).

- Lambiotte, J.G., & Dansereau, D.F., Cross, D.R. & Reynolds, S.B. (1989). Multirelational semantic maps. **Educational Psychology Review** , 1, 331-367.

- Mark, EA & Metheven, SB.(1991).Effects of the Learning Cycle upon Student and Classroom Performance. **Journal of Research in Science teaching**.28 (1).

- Novak, J. D.(1998). Meta-Cognitive Strategies to help Students Learning How to Learn. Research matters-to the Science Teacher.[OnLine] **http:// www.educ.sfu.ca/ narstsite/resarch/ metacogn. html.**

- Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1984). **Learning how to learn** . Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Sund, B. & Trowbridge, W. (2001). Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. **Columbus Ohio Abell and Hawel Company**.

- Passmore, G. (1998). Using Vee Diagrams to Facilitate Meaningful Learning and Misconception Remediation in Radiologic Technologies Laboratory Education. **Radiologic Science and Education**, 4(1), 11-28.

- Tobin, k. G. & Capie. W. (1982). Relationship Between Formal Reasoning Ability, Locus of Control, Academic Engagment and integrated Process Skill Achievement. **Journal of Research in Science Teaching,** 19 (2), 113-121.

- Wallace, J.D., & Mintzes, J.J. & Markham, K.M. (1992). Concept mapping in college science teaching - What the research says. **Journal of College Science Teaching** , 21, 84-86.

«وصل هذا البحث إلى المجلة بتاريخ ٢٠٠٧/١١/١٥ وصدرت الموافقة على نشره بتاريخ ٢٠٠٨/٢/١٥»