

أثر التفاعل بين إستراتيجية التفكير التشابهى ومستويات تجهيز المعلومات فى تحقيق الفهم المفاهيمى وحل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوى

إعداد د/ إيهاب جودة أحمد طلبة^(*)

أولاً: الإطار العام للبحث

مقدمة البحث:

لقد دعمت حركات إصلاح التعليم حديثاً في كل المجالات من عملية تعديل أهداف تعليم العلوم من كونها ترتكز على إمام المتعلم باقاعة المعرفة للحقائق العلمية إلى كونها ترتبط بـأن يطور المتعلم فهم عميق للمفاهيم الرئيسية بداخل مجالات التعلم، وجاء هذا التحول في أهداف التعليم نحو تحقيق الفهم المفاهيمى العميق Deep Conceptual Understanding ليقدم مجموعة كبيرة من التحديات الهامة على مستوى النظرية والممارسة American Association for the Advancement of Science, 2001, 1993, 1989; National Research Council, 1996)

وبرؤية الوضع الراهن لتدريس العلوم على المستوى المحلي نجد أنه قائم على مفهوم التغطية Teaching for Broad Coverage الذي فيه يهتم المعلم بتقديم كم كبير من المعرفة ويرتكز اهتمام المتعلم على حفظ أكبر قدر منها، وتزامن هذا مع الدراسات العلمية المطبقة في الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٨٨ التي ترى أن تعلم العلوم لا يزال يعتمد بصورة مكثفة على مفهوم التغطية والقدرة على الاسترجاع للحقائق والمفاهيم العلمية (Helgeson, 1988)، وشيوخ مدخل اتساع المعرفة وضاللة الفهم في تعلم العلوم "Mile-Wide, Inch-Deep" Approach to Science Education، وفيه يمتلك المتعلم مألوفية بالمعرفة حول مجموعة كبيرة من المفاهيم العلمية، في حين يتضاعل عمق فهمه لهذه المفاهيم في ارتباطها بالأفكار والمبادئ الموسعة. وأكد ذلك نتائج دراسة (TIMSS) التي أظهرت تدني مستوى الطلاب في فهم المعرفة العلمية والرياضية نظراً للاهتمام الواسع بالجانب الكمى للمعلومات الذى يعتمد على التغطية والعرض لمناهج التعليم أكثر من الاهتمام بالجانب الكيفي أو المفاهيمى (National Centre for Education Statistics 2004; Gardner, 1999).

وأشارت العديد من البحوث إلى افتقار كثير من الطلاب لدرجة الفهم العادية Ordinary Degree of Understanding، وأن الفهم الحقيقي من المتوقع عدم حدوثه بدرجة كبيرة داخل بيئات الفصل التعليمية (Harvard, 2003; Gardner, 2003).

(*) استاذ مساعد مناهج وطرق تدريس العلوم كلية التربية النوعية - جامعة المنصورة.

1991، لأن معرفة الحقائق وتنفيذها بشكل جيد على اختبارات المعرفة لا يعني تحقيق الفهم ، فهو يرتبط بقدرة المتعلم على الفحص الناقد للأفكار والمفاهيم الجديدة ووضعها في البناء المعرفي الموجود لديه وعمل ترابطات بينها وبين المفاهيم المختلفة سابقاً فيه أو بناء ترابطات بين النماذج المختلفة والواقع، والبحث عن المعنى، والتركيز على الأدلة والمفاهيم المتطلبة عند حل المشكلة (Newton,2000; Wiggins and McTighe,1998)، أيضاً يرتبط بقدرة المتعلم على استخدام المفاهيم التفسيرية وعلى التفكير في حل المشكلات وخلق حلول جديدة لها (Cox and Clark, 2005)، كما أنه يمثل عائد تنظيم الافتراضات القابلة للإثبات والناقصة (غير الكاملة) والمتناقضة ووضعها في السياق بأسلوب منظم (Bruner,1996). ولذلك يتجاوز الفهم معرفة الحقائق واستظهارها والمعرفة السطحية لمادة التعلم Facts, Memorization, and Superficial Knowledge ليشير إلى عملية تكامل متعددة الأبعاد ومعقدة للمعلومات والمفاهيم بداخل الإطار المفاهيمي الخاص للمتعلم Complex, Multidimensional Integration of Information into A Learner's own Conceptual Framework (Wiggins and McTighe,1998).

وتتحدد مظاهر الفهم الحقيقي في قدرة المتعلم على أن يشرح ويفسر ويطبق Explain, Interpret, and Apply المفاهيم أو الظاهرة العلمية وتكون وجهات نظر ناقدة لما يطرح عليه من موضوعات وأفكار من خلال عملية عقلية يطلق عليها المنظور Perspective، بالإضافة إلى قدرة المتعلم على الإدراك بحساسية للمفاهيم وأن يضع نفسه مكان الآخر لإدراك العالم من وجهة نظر الآخر من خلال عملية تعرف بالتعاطف Empathy، وأيضاً معرفة الذات Self-knowledge ووعيه الذاتي على تحديد ما يفهمه وما لا يفهمه من موضوعات وأفكار (Huffman,1997). في حين يشير (Borich 2001 ،) إلى أن مظاهر الفهم الحقيقي تتمثل في المثابرة للوصول إلى فهم المادة والتفاعل الناقد مع الآخرين حولها والربط بين الأفكار الجديدة والمعرفة السابقة وبناء الفروض والتباو واتخاذ القرارات واستخدام تسلسلات عميقه أثناء التعلم مع أساليب تنظيمية لتكامل الأفكار، كما يشير Newble (1995) and Cannon,1995 إلى مظاهر الفهم الحقيقي المتمثلة في نمو وتطور الاستجابات المرتبطة بالمهام ، وبقاء أثر التعلم والقدرة على تطبيق المفاهيم الجديدة في مواقف جديدة وتوليد معانٍ ونماذج جديدة وتعزيز الاستقلالية في التعلم.

وتذكر العديد من الدراسات حالياً أن الفهم العلمي يرتبط بمتغير مستويات تجهيز المعلومات Levels of Processing، حيث كان الاتجاه السائد في أن العامل الأكبر في تحديد الفهم هو تكرار المادة المتعلمة لفترة طويلة، والاحتفاظ بها في الذاكرة قصيرة المدى، ولكن وجد أن القدرة على إحداث فهم مفاهيمي يرتبط بالمستوى الذي يتم فيه استقبال ومعالجة وتجهيز المعلومات (Shaver & Trapy,1993). وجاء الاهتمام بهذا المتغير نتيجة التحول من المنظور الارتباطي

Viewpoint Association الذي يرى أن تكرارياً تعلم مادة التعلم (المفاهيم العلمية) يؤدي إلى سهولة تعلمها، إلى المنظور المعرفي Cognitive Viewpoint الذي يرى أن التجهيز والمعالجة العميق للمعلومات يؤدي إلى سهولة التعلم والفهم العميق لها.

ويقوم مدخل مستويات تجهيز المعلومات على عدة افتراضات تمثل في: (١) تمايز شخصية المتعلم ومعالجته للمعلومات في عدة مستويات للتجهيز والمعالجة، وهي المستوى السطحي والمستوى المتوسط والمستوى الأكثر عمقاً، (٢) يتم تجهيز ومعالجة المعلومات عند المستوى الأعمق القائم على المعنى ، وبالتالي يؤدي إلى احتفاظ أكثر ديمومة لهذه المعلومات بصورة تفوق تجهيز ومعالجة المعلومات عند المستوى السطحي القائم على المعالجة الحسية للمعلومات، (٣) عندما يميل المتعلم عند تجهيزه للمعلومات إلى اشتغال المعانى والدلائل والترابطات بين مكونات المادة موضوع المعالجة فإن تجهيزه لها يتم عند المستوى العميق ، ومن ثم بقاء احتفاظه بها ويصبح استرجاعه لها أسهل، (٤) عندما ينصب اهتمام الفرد على شكل المادة موضوع التعلم، يكون تجهيزه ومعالجته للمعلومات عند المستوى السطحي، (٥) عندما ينصب اهتمام المتعلم على معنى المادة موضوع التعلم ودلائلها وترابطاتها و العلاقات القائمة بين مكوناتها، يكون تجهيزه ومعالجته للمعلومات عند المستوى العميق (Maltin, 1994; Craik and Lochart, 1972)

ولذلك فإن الأفراد يمكنهم تجهيز ومعالجة المعلومات إدراكيًا في ثلاثة مستويات تختلف في عمق التجهيز هي: (١) مستوى التجهيز السطحي Shallowest Levels وفيه تعالج المعلومات وفقاً لخصائصها الفيزيقية الحسية أو حسب صفاتها الشكلية فقط ومن أمثلته الصور البصرية للحروف الهجائية وهل هي كبيرة أو صغيرة ، أو تناول المفاهيم العلمية على مستوى التعريف المرتبط بها دون إدراك خصائصها الحرجية، (٢) المستوى المتوسط Deeper Level أو مستوى الفونيمى Phonemic Level ، وفيه تعالج المعلومات وفقاً لصوتها أو تساجعاتها الصوتية، وذلك بعد تمام التعرف عليها وتصنيفها، مثل تمييز وحدات الكلام التي تميز نطق لفظة عن أخرى من لغة ما، أو تناول المفاهيم العلمية على مستوى التعريف مع إدراك الخصائص المميزة لها دون إحداث ترابطات بينها وبين غيرها من المفاهيم، وهذا المستوى أكثر عمقاً من المستوى السطحي السابق، (٣) المستوى الأعمق Deepest levels أو المستوى الدلالي Semantic Level ، وفيه تعالج المعلومات وفقاً لمعناها، وإحداث ترابطات بين المفاهيم العلمية والمعنى المشتقة مع ما هو ماثل في البنية المعرفية للفرد لتكوين أبنية معرفية أكثر عمقاً واتساعاً (Craik and Lochart, 1972).

وفي ضوء ذلك يتحدد الفهم العلمي بقدرة المتعلم على تجهيز ومعالجة المعلومات عند المستوى الأعمق القائم على المعنى ، والذي يتتيح له إيجاد نوع من العلاقات بين عناصر أو مكونات المادة موضوع التعلم ، وأيضاً تنظيم وتنظيم

المعلومات وتأمل الذات عند عملية الفهم، مما يؤدي إلى احتفاظ أكثر ديمومة لهذه المعلومات ومن ثم سهولة استرجاعها (Scevak & Moore, 1998; Ertmer & Newley, 1996; Roediger, 1980).

ولقد أشارت دراسة (Biggs, 1994) إلى أن طرق معالجة وتجهيز المعلومات لدى المتعلم تؤثر على مخرجات التعلم "تحقيق الفهم العلمي"، وأن الفرق بين الطالب ذوى مستويات تجهيز عميقه والطالب ذوى مستويات تجهيز سطحية للمعلومات فى تحقيق الفهم العلمي يمكن فى استخدام استراتيجيات تدريس تتعل من استخدام المعلومات وترميزها Encoding ومعالجتها Processing واسترجاعها Recalling (Christine & David, 2000).

ومن هنا ترى العديد من الدراسات أن الفهم العلمي يمكن تعميته واستثماره عن طريق استراتيجيات التدريس، ويمثل ذلك المتغير الثاني الذى يرتبط به تحقيق الفهم العلمي، فالتدريس لأجل الفهم يتطلب من المعلم أن يتبنى استراتيجيات تدريس تدرج المتعلم في البحث والتقصى للوصول إلى معنى الأفكار العلمية بدلاً من تلقى المعرفة مجهزة (Busato et al., 1998 ; David, 1997). وأشارت الدراسات أيضاً إلى ضرورة إعادة النظر في تدريس العلوم مؤكدة على صعف فاعلية الطرق التقليدية عند تدريس المفاهيم الفيزيائية، وبضرورة استخدام استراتيجيات أكثر فاعلية في تربية الفهم من خلال استيعاب وتمثيل وترميز المفاهيم الجديدة وتوظيفها معأخذ البناء المعرفي للمتعلم في الاعتبار وإنماء القدرة على البحث والاستقصاء والانبهام في ممارسة عملية لتطبيق الأفكار وإيادة الرأى الناقد(المنظور) (Naphome,2004; Miia,2004; Coll & Taylor, 2002; Okulik ,et al.,2002; Goodwin,2001; Orlik,2001; Buckley,2000; Sinir & Smith, 1995; Frderikson & White,1992).

كما تشير كثير من البحوث الحديثة في الفهم المفاهيمي إلى فوائد استخدام المتشابهات في التدريس (Dagher, 1995; Brown, 1992a,b; Kleiner, 1991; Brown, 1984) حيث اnoticed استخدام الخبراء لنماذج التفكير التشابهى Pattern of Analogical Reasoning لتوسيع مجال التشابه الرئيسي ولتأكيد صدق التشابه Confirm The Validity of Overcome A Difficulty وتحقيق الفهم المفاهيمي Conceptual Understanding (Clement, 1988; 1986; Minstrell, 1984)

وفي مراجعة للبحوث التي بحثت دور المتشابهات في تعلم العلوم، أشار (Duit, 1991) إلى أن المتشابهات تكتسب أهميتها في ضوء المنظور البنائي للتعلم حيث تصبح أدوات فعالة في الفهم المفاهيمي بإعطاء منظورات جديدة مفتوحة تسهل من فهم المفاهيم المجردة عن طريق الإشارة إلى التماضيات الحادثة في العالم الحقيقي، كما أنها تعطى تصور للمفهوم المجرد وتحفز من اهتمام المتعلم تجاه

تعلمها وهذا يجعلها تمتلك وظيفة دافعية Motivational Function، وأيضاً تعمل على توسيع المدركات الابتكارية للمتعلم واختراق ثبات التركيب العقلي لديه Mental Structural Fixedness، بالإضافة إلى أنها تشجع المعلم على أن يأخذ المعرفة السابقة لدى المتعلم في الاعتبار وربطها بالمفاهيم المراد تعلمها. وتعطى بحوث (Gentner, 1983; 1988; 1989) مثل قوى على أن التفكير التشابهى يؤدي إلى تسهيل نمو المعرفة بمتغير المتعلم من أن يولد وينتج الاستنتاجات الجديدة، ويعطى الأساس للنموذج العقلية Mental Modelling التي تمثل أداة هامة للتعلم والفهم للعلوم (Solomon, 1986).

وعلى الرغم من وضوح الفوائد المفاهيمية لاستخدام إستراتيجية المتشابهات إلا أنها ناقشت كفاءة المتشابهات في حدود أن المتشابه يساعد في تعلم المفاهيم العلمية المجردة بالاعتماد على قدرة كل من المعلم والمتعلم على استخدام مجال المصدر [الموقف المألوف Familiar Situation] كمتشابه مماثل للظاهرة العلمية أو مجال الهدف [الموقف غير المألوف Unfamiliar Situation]، وعلى وجود مجموعة كلية من التمايزات بينهما لتفسير مجال الهدف أو الظاهرة العلمية (Dagher, 1995)، وذلك من خلال استخدام المتشابهات البسيطة مثل المتشابهة الرمزية Symbolic Analogy والمتشابهة اللفظية التنشيطية The Warm-Up و المتشابهة الشخصية Personal Analogy و المتشابهة المباشرة Direct و المتشابهة الخيالية Fantasy، في حين أنه يجب أن يعمل استخدام المتشابهات على إخضاب أو إثراء Enrich التمثيلات العقلية Mental Representations وخلق تمثيلات للمواقف المحددة باستخدام أشياء وخصائص ملموسة (محسوسة) تشغل على نحو مثير الحدسيات العلمية الصحيحة المتعلقة بالمواقف مع تحسين سعة المعالجة المعرفية Cognitive Processing Capacity وتنمية التفكير وحل المشكلات من خلال عملية تعرف بالتأمل الابتكاري Creative Speculation (King, 1994; Brown, 1993).

كما تكمن فعالية إستراتيجية التفكير التشابهى فى تطوير التمثيلات الأكثر تجريداً ، فيها تمثل المتشابهات - بشكل واضح وصريح - الأبنية المعرفية وتنظر كشبكة من نقاط الالقاء أو المفاهيم اللفظية- الرمزية، ويتحدد تأثيرها بحدوث تعديلات فى الأبنية المعرفية وتوليد شبكة من نقاط الالقاء والارتباطات ذات مجال دلائى من المعانى، والتاكيد هنا يتمثل فى استخدام المتشابه لنطوير الشبكة المفاهيمية ذات نقاط الالقاء الأكثر تجريداً(Gentner, 1983; 1989) وبالنالى فهو تلعب دوراً أساسياً فى كل من معالجة المعلومات واسترجاعها من الذاكرة طويلاً المدى (Shank, 1999). ولذلك ترى (Costa, 1985) أن إستراتيجية التفكير التشابهى فى ضوء ذلك تعد من الاستراتيجيات التواليّة Strategies Generative التي تساعد المتعلم على ابتكار المعلومات الجديدة وإنتاجها، وتطوير وتعديل المسارات عند التخطيط لحل المشكلات، وأنه يجب على المعلم فى ضوء هذه الإستراتيجية

استثارة خيال وتفكير الطالب من خلال عمليات التصور الخيالي، واستخدام الشابهات والاستعارات والمواقف الافتراضية غير المألوفة (Holyoak & Thagard, 1995).

مشكلة البحث:

تدعم الأدلة البحثية من وجود صعوبات في تعلم المفاهيم الفيزيائية سواء على المستوى الكيفي أو الكمي لدى الطالب وتمثل هذه الصعوبات المفاهيمية حواجز دائمة تمنع تحقيق الفهم المفاهيمي وتعوق قدرتهم على حل المسائل الفيزيائية المرتبطة بها، كما أشارت إلى أن عدم قدرة الطالب على حل المسائل الفيزيائية يعكس بدرجة كبيرة عدم بناء التصورات المفاهيمية وتشكيل المفاهيم العلمية المجردة بشكل عميق (Clement, 1993). كما أكدت دراسة كل من Ertmer (1991) & Newly, Hegarty & Prosser, 1996 على وجود علاقة ارتباطية بين تجهيز المعلومات عند المستويات العميقية وتحقيق الفهم العلمي ، وأن المعالجة العميقية تتمثل في فهم المعاني وتحديد المبادئ والأفكار واستخدام الأدلة والبراهين، واستخدام المعرفة السابقة، والتقييم النقدي، وجميع هذه العمليات تعتمد على الاستنتاج والتقسيم والتقويم وهي تتمثل أبعاد هامة في إستراتيجية التفكير الشابهى . ومن منطلق أنه لا توجد دراسة عربية - في حدود علم الباحث - درست التفاعل بين إستراتيجية التفكير الشابهى ومستويات تجهيز المعلومات (العميق- المتوسط - السطحى) في تحقيق الفهم المفاهيمي وحل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوى في الفيزياء فإنه تتحدد مشكلة البحث الحالى في السؤال الرئيسي التالي :

ما أثر التفاعل بين إستراتيجية التفكير الشابهى ومستويات تجهيز المعلومات (العميق- المتوسط - السطحى) في تحقيق الفهم المفاهيمي وحل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوى في الفيزياء؟

وينتزع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية :

- ١ ما أثر استخدام إستراتيجية التفكير الشابهى في تحقيق الفهم المفاهيمي لدى طلاب الصف الأول الثانوى؟
- ٢ ما أثر مستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحى) في تحقيق الفهم المفاهيمي لدى طلاب الصف الأول الثانوى؟
- ٣ ما أثر التفاعل بين إستراتيجية التفكير الشابهى ومستويات تجهيز المعلومات (العميق- المتوسط - السطحى) في تحقيق الفهم المفاهيمي لدى طلاب الصف الأول الثانوى في الفيزياء؟

- ٤ ما أثر استخدام إستراتيجية التفكير الشابهى فى حل المسائل الفيزيانية لدى طلاب الصف الأول الثانوى ؟
- ٥ ما أثر مستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط- السطحى) فى حل المسائل الفيزيانية لدى طلاب الصف الأول الثانوى ؟
- ٦ ما أثر التفاعل بين إستراتيجية التفكير الشابهى ومستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحى) فى حل المسائل الفيزيانية لدى طلاب الصف الأول الثانوى فى الفيزيا ؟

أهداف البحث:

تهدف الدراسة الحالية إلى:

- ١ إكساب طلاب الصف الأول الثانوى الفهم المفاهيمى مما يساعدهم فى تعلم العلوم (وبخاصة الفيزيا) وفهم الكثير من الظواهر العلمية وإدراك أهمية المحتوى المعرفى ووظيفته وتطبيقاته فى الحياة العملية.
- ٢ التعرف على مدى فاعلية إستراتيجية التفكير الشابهى فى تحقيق الفهم المفاهيمى فى الفيزيا بالصف الأول الثانوى.
- ٣ التعرف على تأثير مستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحى) فى تحقيق الفهم المفاهيمى فى الفيزيا لدى طلاب الصف الأول الثانوى فى الفيزيا.
- ٤ دراسة التفاعل بين إستراتيجية التفكير الشابهى ومستويات تجهيز المعلومات (العميق- المتوسط - السطحى) فى تحقيق الفهم المفاهيمى لدى طلاب الصف الأول الثانوى فى الفيزيا.
- ٥ التعرف على مدى فاعلية إستراتيجية التفكير الشابهى فى حل المسائل الفيزيانية لدى طلاب الصف الأول الثانوى.
- ٦ التعرف على تأثير مستويات تجهيز المعلومات (العميق- المتوسط - السطحى) فى حل المسائل الفيزيانية لدى طلاب الصف الأول الثانوى فى الفيزيا.
- ٧ دراسة التفاعل بين إستراتيجية التفكير الشابهى ومستويات تجهيز المعلومات (العميق- المتوسط - السطحى) فى حل المسائل الفيزيانية لدى طلاب الصف الأول الثانوى فى الفيزيا .

أهمية البحث:

ترجع أهمية البحث الحالى إلى أنه:

١- يقدم إستراتيجية التفكير التشابهى كأحد الاستراتيجيات التدريسية التى تساعد المتعلم على الاقتراب من أو الوصول إلى المعرفة السابقة لديه، وابتكرar وتوليد المعلومات الجديدة من خلال استخدام الأمثلة الداعمة (الدعامات)، واستخدام التجسيم كتفكير مقبول وفعال، وبناء النموذج الميكروسكوبى (النموذج التفسيرى) وتقديم الأمثلة التوضيحية وتجارب التفكير لتطوير النموذج التفسيرى (Holyoak & Thagard, 1995; Gentner and Jeziorski, 1989).

٢- توجيه نظر المعلمين إلى ضرورة التحول من التدريس بهدف التغطية الموسعة للمعرفة Teaching for Broad Coverage إلى التدريس بهدف الفهم Teaching for Deep Understanding.

٣- يقدم دليل للمعلم فى القوانين والمفاهيم الفيزيائية (القانون الأول لنيوتن - القصور الذاتى لجسم - الكتلة والوزن - القانون الثالث لنيوتن - الحركة فى دائرة - قانون الجذب العام لنيوتن) يوحى قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى يمكن الاستفادة منه فى إعداد وحدات مماثلة فى الفيزياء.

٤- يقدم اختبار الفهم المفاهيمى فى القوانين والمفاهيم الفيزيائية (القانون الأول لنيوتن - القصور الذاتى لجسم - الكتلة والوزن - القانون الثالث لنيوتن- الحركة فى دائرة - قانون الجذب العام لنيوتن)، يمكن للمعلمين الاستفادة منه فى إعداد أدوات مماثلة له عند تدريس وحدات أخرى.

٥- توجيه انتباه المعلم نحو ضرورة مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب التي تكمن في مستويات تجهيز المعلمات (العميق- المتوسط - السطحي) من خلال تقديم مهمة لتحديد مستويات تجهيز المعلمات لدى الطلاب في الفيزياء يمكن الاستعانة بها في إعداد مهام أخرى.

٦- توجيه نظر مخططى ومنفذى المناهج الفيزيائية إلى ضرورة إدماج تكتيكات إستراتيجية التفكير التشابهى في محتوى الفيزياء بما يحقق فعالية التعلم.

٧- يساعد المعلم في التعرف على إستراتيجية التفكير التشابهى كإستراتيجية تقييد في تشجيع المعرفة الحدسية الصحيحة لدى المتعلم وفي بناء النماذج التفسيرية للظاهرة العلمية وتنمية التفكير التشابهى.

فروض البحث:

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات الطلاب فى التطبيق البعدى لاختبار الفهم المفاهيمى ترجع إلى اختلاف إستراتيجية التدريس المستخدمة (إستراتيجية التفكير التشابهى - الطريقة التقليدية).
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى لاختبار الفهم المفاهيمى ترجع إلى اختلاف مستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحى).
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى لاختبار الفهم المفاهيمى ترجع إلى اختلاف التفاعل بين إستراتيجية التدريس المستخدمة (إستراتيجية التفكير التشابهى - الطريقة التقليدية) ومستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحى).
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات الطلاب فى التطبيق البعدى لاختبار حل المسائل الفيزيائية ترجع إلى اختلاف إستراتيجية التدريس المستخدمة (إستراتيجية التفكير التشابهى - الطريقة التقليدية).
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى لاختبار حل المسائل الفيزيائية ترجع إلى اختلاف مستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحى).
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى لاختبار حل المسائل الفيزيائية ترجع إلى اختلاف التفاعل بين إستراتيجية التدريس المستخدمة (إستراتيجية التفكير التشابهى - الطريقة التقليدية) ومستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحى).

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالى على:

- عينة من طلاب الصف الأول الثانوى بمحافظة القليوبية.
- القوانين والمفاهيم الفيزيائية التالية (القانون الأول لنيوتون - القصور الذائى لجسم - الكتلة والوزن - القانون الثالث لنيوتون - الحركة فى دائرة - قانون الجذب العام لنيوتون) بوحدتى قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام بالصف الأول الثانوى.
- قياس مستويات تجهيز المعلومات (العميق- المتوسط- السطحى) فى مادة الفيزياء.

٤- قياس مظاهر الفهم العلمي الأربع : التوضيح (الشرح) والتفسير والتطبيق والمنظور في القوانين والمفاهيم الفيزيائية التالية (القانون الأول لنيوتن - القصور الذاتي لجسم - الكتلة والوزن - القانون الثالث لنيوتن - الحركة في دائرة - قانون الجذب العام لنيوتن) بوحدتي قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام بالصف الأول الثانوى.

أدوات البحث:

١- مهمة تحديد مستويات تجهيز المعلومات من خلال وحدة الحركة التي سبق دراستها (إعداد الباحث).

٢- اختبار الفهم المفاهيمي في القوانين والمفاهيم الفيزيائية (القانون الأول لنيوتن - القصور الذاتي لجسم - الكتلة والوزن - القانون الثالث لنيوتن - الحركة في دائرة - قانون الجذب العام لنيوتن) بوحدتي قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام بالصف الأول الثانوى (إعداد الباحث).

٣- اختبار حل المسائل الفيزيائية في القوانين والمفاهيم الفيزيائية (القانون الأول لنيوتن - القصور الذاتي لجسم - الكتلة والوزن - القانون الثالث لنيوتن - الحركة في دائرة - قانون الجذب العام لنيوتن) بوحدتي قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام للحركة بالصف الأول الثانوى (إعداد الباحث).

مصطلحات البحث:

١- إستراتيجية التفكير التشابهى : **Analogical Reasoning Strategy**

تحدد إجراتياً بأنها إستراتيجية ناقلة للمعلومات من مجال المصدر (مجال مالوف) إلى مجال الهدف (مجال غير مالوف). تعمل على تسريع عمليات التعلم وإحداث الفهم المفاهيمي من خلال أربعة مكونات رئيسية وهي:

- استخدام الأمثلة الداعمة (الدعامات) **Examples Anchoring**

- استخدام التجسيم كتفكير مقبول وفعال **Bridging as Plausible Reasoning**

- بناء النموذج الميكروسكوبى (النموذج التفسيري) **Microscopic Model (Explanatory Model)**

- تقديم الأمثلة التوضيحية وتجارب التفكير **Experiments and Demonstrations** لتطوير النموذج التفسيري

٢- مستوى تجهيز المعلومات **Levels of Information Processing**

يتحدد مستوى تجهيز المعلومات في الطريقة التي يتبعها الطالب عند دراسته لبعض المفاهيم والقوانين الفيزيائية فقد تكون عملية تكرار لكل

مهمة (مفهوم - قانون) واسترجاعها بدون معنى (تجهيز سطحي)، أو من خلال عملية إدراك معناها وإيجاد أوجه التشابه والاختلاف بينها وبين مهمة أخرى (تجهيز متوسط)، أو من خلال عملية تتطلب إيجاد السياق الدلالي ذو المعنى الذي تطبق فيه هذه المفاهيم والقوانين الفيزيائية (تجهيز عميق) (Williams, 1997; Hoon, 1995).

٣- الفهم المفاهيمي Conceptual Understanding

وهو عملية عقلية تعتمد على عدد من القدرات المنفصلة بها ذات العلاقات المتبادلة والتي تساعد المتعلم على التفكير العلمي واستخدام المعرفة العلمية والمهارة في السياق بطرق مرنة ومتغيرة . وحدد Wiggins and McTighe, 1998; Wiggins and McTighe, 1997; Huffman, 1997 على تقديم معنى المادة والخبرة التعليمية، بحيث تظهر هذه القدرة في توضيح المفاهيم والأفكار العلمية وتفسيرها والتوصيف فيها، وتطبيقاتها في مواقف جديدة، وتوصير المشكلة وحلها بطرق مختلفة. ويحدد إجرائيا في هذه الدراسة بقدرة المتعلم على :-

أ- التوضيح (الشرح) Explanation : والتي تمثل في تقديم وصف دقيق للظاهرة والحدث العلمي والأفكار المرتبطة به، والتعبير عنها بإنجاز ووضوح مستخدماً مهاراتي الترجمة والوصف (مثل: يوضح المتعلم لماذا حدث ذلك؟ وماذا توضح هذه الأحداث؟ وكيفية حدوث الظاهرة؟ وكيفية إثبات حدوث الظاهرة العلمية).

ب- التفسير Interpretation لبعض المواقف المتعلقة بالمفاهيم العلمية من خلال تحديد الأسباب التي أدت إلى نتائج معينة والتعرف على الشواهد والأدلة المحددة لوقوع الظاهرة مستخدماً مهارة الاستدلال (مثل: يفسر المتعلم ما الذي تعنيه الظاهرة؟ ولماذا حدثت الظاهرة؟).

ج- التطبيق Application لاستخدام المعرفة بفاعلية في مواقف جديدة وسياقات مختلفة، أي استخدام التجريدات (المفاهيم - القوانين - النظريات) التي تم تعلمها سابقاً في مواقف جديدة وسياقات مختلفة مستخدماً مهارات التطبيق والتحليل والتركيب والتقويم (مثل: كيف ومتى يستطيع المتعلم استخدام المعرفة والمهارة أو العملية في موقف جديدة؟).

د- المنظور Perspective لتصور المشكلة بطرق مختلفة ، والاقتراب من حلها من زوايا متعددة من خلال تكوين وجهات نظر ناقدة وبناء استبصارات تجاه الموضوعات والأفكار مستخدماً مهارات الاستدلال الاستقرائي والاستباطي والمنطقى (مثل: هل الأدلة المتوفرة حول الظاهرة كافية؟، ما مدى توافر

المعقولية في الألة المرتبطة بالظاهر؟ ما مناطق القوى والضعف في الأفكار المرتبطة بتقسيم الظاهرة؟).

٤- حل المسائل الفيزيائية Physical Problem Solving

ويقصد به إجراءات الدرجة الخام الكلية التي يحصل عليها المتعلم من خلال أدائه على مجموعة من المسائل الفيزيائية المرتبطة بالقوانين والمفاهيم الفيزيائية (القانون الأول لنيوتن - القصور الذاتي لجسم - الكثافة والوزن - القانون الثالث لنيوتن - الحركة في دائرة - قانون الجذب العام لنيوتن) بوحداتي قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام بالصف الأول الثانوى .

ثانياً: الإطار النظري للبحث:

١- إستراتيجية التفكير التشابهى : Analogical Reasoning Strategy

لقد أوضحت العديد من الدراسات أن استخدام بعض الاستراتيجيات التعليمية Instructional Strategies تعزز من تسريع عمليات التعلم Learning Processes اللازمة لإحداث فهم مفاهيمي ، ومنها إستراتيجية التفكير التشابهى التي تعد إستراتيجية ناقلة للمعلومات من مجال المصدر إلى مجال الهدف ، وتلعب دوراً رئيسياً في تسريع عمليات التعلم وفي إحداث الفهم المفاهيمي (Clement, 1993) . ولقد وجد أن استخدام إستراتيجية المتشابهات قدماً كان يعتمد على بناء تماثل حرفى Literal Similarity بين مجال المصدر والهدف لإيجاد ارتباطات عالية بين المجالين سواء في الخصائص الأساسية العلاقية أو خصائص العناصر المنددرجة تحتها ، ومن منطلق هذه الرؤية ترى المتشابهات بأنها تمتلك قوة تفسيرية أقل Low Explanatory Power ، لأن هذا النمط من التمايز غير مرغوب فيه تعليمياً (Pedagogically Undesirable Gentner, 1983) ، وبرغم ذلك يقترح Gentner and Jeziorski, 1989) أنه إذا كان التمايز الحرفى بين مجال المصدر والهدف يضعف من القوة التفسيرية لمفهوم الهدف ، فإنه قد يفيد كمقدمات More As Precursors لتوطيد وترسيخ عملية التفكير التشابهى الأكثر دقة Rigorous Analogical Thinking (الدعامات) Examples Anchoring واستخدام التجسيم كتفكير مقبول وفعال Bridging as Plausible Reasoning وبناء النموذج микроскопى (النموذج التفسيري) Microscopic Model (Explanatory Model) وتقديم الأمثلة Experiments and Demonstrations لتطوير النموذج التفسيري ، وكل ما سبق يمثل مكونات إستراتيجية التفكير التشابهى .

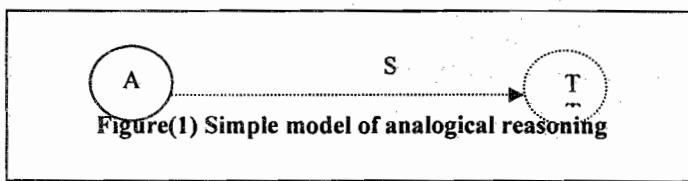
أ- مكونات إستراتيجية التفكير التشابهى :

يوضح شكل (١) عناصر إستراتيجية التفكير التشابهى Analogical Reasoning Strategy فى شكلها البسيط ، والذى فيه يوجد جهد مطبق من قبل المتعلم لإيجاد الحالة (A) التي تبدو واضحة كمشابه لحالة الهدف (T) ويشار للنقص الأولى فى فهم حالة الهدف (T) بدائرة منقطة ، وتوجد ثلاثة متطلبات رئيسية هامة لفهم التشابه المطلوب وهى :

ا- يجب أن يفهم المتعلم الحالة (A) بدرجة عالية من الاقتراح باستخدام الأمثلة الداعمية .

ب- يجب أن يعزز المتعلم العلاقة التشابهية (S) بدرجة كبيرة من المعقولة ، ويشار إلى عدم التأكيد أولياً لهذه الدرجة من المعقولة بالخط المنقط ، بمعنى ضرورة الاستمرارية في رؤية الحالة (T) بأنها مماثلة لحالات (A) باستخدام طرق معتمدة ومقصودة (المتشابهات الجسرية) .

ج- يجب أن يطبق المتعلم النتائج من الحالة (A) إلى الحالة (T) .



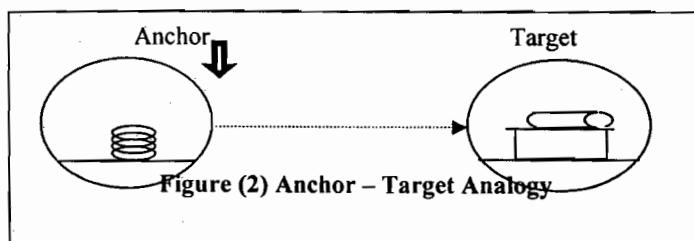
١- استخدام الأمثلة الداعمية (الدعامات) : Anchoring Examples

يؤكد المتطلب الأول (فهم المتعلم الحالة A بدرجة عالية من الاقتراح) على ضرورة البحث عن الحالات الداعمية (الدعامات) ، وهى المواقف والأمثلة الحدسية التثبيتية (الدعامات) Anchoring Intuition Situations and Examples التي يمتلكها المتعلم بالفعل حول مفهوم الهدف ، والتي يمكن استخدامها لنطوير اعتقاده بأن مشكلة الهدف هي في الحقيقة مشابه لهذه المواقف والأمثلة الداعمية . ومن هنا يمكن للمعلم تقديم قائمة من الأمثلة الداعمية المرتبطة بمفهوم الهدف المراد تعلمه ، على سبيل المثال: الارتكام الحادث بين الحائط ويد الشخص يمثل مثال داعمي (دعامة) يوضح الفكرة المتعلقة بأن الأجسام الساكنة أو الإستاتيكية تبذل قوة . وتوارد العديد من الدراسات الأمريكية على أهمية البحث عن دعامات جيدة Good Anchors تختلف عن الأمثلة المحسوسة Concrete Examples حيث إنها تبني الوعى لدى المتعلم لما سوف يؤديه . ولذلك يرى (Stavy, 1991) أن عدم انتقاء الأمثلة الداعمية بعناية قد يؤدي إلى نقص الثقة بالذات لدى المتعلم Less of Self- Confidence وتسبيب انحدارا

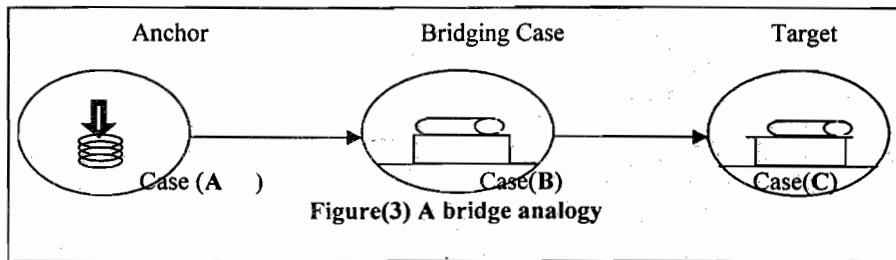
Regression في تعلمه للمفاهيم العلمية . ويؤكد Stavy على أن المتعلم يمتلك الحدسات الداعمية (الدعامات) بشكل غير منتطور في مجالات المعرفة المختلفة ، ويصبح من الضروري تطوير هذه الحدسات الداعمية باستخدام الخبرات الحقيقية أو من خلال خبرات يمكن محاكاتها ، مثل استخدام متشابه خراطيم الهواء لتعجيل عملية تجعد الثلج الجاف . ولذلك فإن البحث في مجال الحدسات الداعمية (الدعامات) الصحيحة التي يمتلكها المتعلم سابقاً بالفعل يفتح مجالاً كبيراً للبحث في تأثير هذه الحدسات على الفهم المفاهيمي في مجال الفيزياء.

٢- استخدام التجسيم كتفكير مقبول وفعال : Reasoning

لقد لوحظ أن استخدام الدعامات Anchors قد لا يبدو مماثلاً لمفهوم أو مشكلة الهدف لدى عديد من الطلاب، مما يشير إلى أن الحالات التي تمثل متشابهات واضحة لمفهوم الهدف عند المعلم قد لا تظهر نفسها كمشابهات لمفهوم الهدف عند كل الطالب إذا لم يخصص قدر من التفكير الإضافي المعقول . وهذا ما أكدته دراسة Considerable Additional Thought (Clement, 1993) أن المتعلم يظهر فهماً أسرع مع الحالات الداعمية Anchoring Cases ولكن لا يؤمن بشكل أولى بأن الحالات الداعمية ومجال الهدف متشابهات ، متفقاً في ذلك مع (Brown, 1992a) الذي يرى أن استخدام الأمثلة الداعمية فقط لا يعد فعالاً - أو شرطاً كافياً - لأن يدرك المتعلم أنها مشابهات لمفهوم الهدف ، فعلى سبيل المثال في شكل (٢) برم رؤية الفيزيائي للكتاب الموضوع على المنضدة واليد الضاغطة على الحزون على أنها مواقف مشابهة Analogous Situations إلا أن المتعلم لا يراهما كذلك ، ولكن عندما يتم تطوير العلاقة التشابهية Analogy Relation بين اليد على الحزون والكتاب الموضوع على المنضدة ، فإن المتعلم يشير إلى أن متشابه اليد على الحزون يعتبر مفيداً في بناء فكرة القوة لأعلى ، ومن هنا تظهر الحاجة إلى تطوير العلاقات التشابهية بدرجة واضحة .



ونتيجة لذلك استخدمت أمثلة التجسير (الرابط) الوسيطة Intermediate Bridging Examples (كما في شكل ٣) لعبور هذه الفجوة حيث تسمح الحالات الجسرية (الروابط) بوجود كمية غير عادية من المناقشة والتفكير البنائي حول المثال الحدسي والجسرى معهما يغير المتعلم وجهة نظره إلى وجهة النظر الفيزيائية ، ويرى(Stavy,1991) أن المشابه الجسرى يستخدم كقطرة جسرية Bridge بين ما هو مفهوم حسيا Intuitively Understood وما هو غير مفهوم Misunderstanding وبالنالى يزود المتعلم بنقطة انتلاق (قفزة) Springboard لفهم أفضل للمفهوم الصعب Difficult Concept ، وهذا ما أشار إليه (Brown,1992a) بأنه "عندما سئل المتعلم عن فائدة المثال الجسرى السابق فى بناء الإحساس والوعي لديه بالمفهوم العلمي وفي بناء فكرة أن المنضدة تبذل قوة أعلى ، أشار إلى اعتقاده التام بأن مشابه الحذرون لا يعد عاملا مساعدا فى بناء الإحساس بالمفهوم العلمي ، ولكن عندما أدرك طريقة البناء من الحذرون إلى المنضدة باستخدام مشابه جسرى وسيط Intermediate Analogy فإنه أصبح واعيا دور إستراتيجية التجسير (المشابهات الجسرية) فى بناء الإحساس والوعي لديه بموقف المنضدة (الهدف)" .



وفي شكل (3) تم استخدام حالة اللوح المرن الرفيع ليساعد المتعلم على تحديد الشابه بين المثال الداعمى (اليد - الحذرون) ومفهوم الهدف (الكتاب الموضوع على المنضدة) ، ولقد اصطلاح على إستراتيجية إيجاد حالة الوسيطة التى تشتراك فى نفس الخصائص مع كل من الحالة الأولى (الداعمة) وحالة الهدف بالمشابه الجسرى (الرابط) Bridging Analogy . وتشترك فكرة الكتاب الساكن على اللوح المرن (الحالة B) فى بعض الخصائص مع الكتاب الساكن على المنضدة (الحالة C) ومع بعض الخصائص لليد على الحذرون (الحالة A) وبالتالي يصبح المتعلم واعيا بأن الحالة (A) هي مشابه للحالة (B) وأن الحالة (B) هي مشابه للحالة (C) وذلك فيما يتعلق بنفس الخصائص الهامة المشتركة ، ومعها يصبح المتعلم واعيا بأن الحالة (A) هي مشابه للحالة (C)، وعندئذ لا تمثل الجسور (الروابط) Bridges حجج استنتاجية ولكن تستخدم كصيغ قوية للتفكير المعقول ، وهذه الطريقة فى التفكير تجعل من السهل فهم الشابه بين الحالة (A)

والحالة (C) لأن القنطرة الجسرية تقسم المتشابه (المتشابه الواحد الكبير) إلى خطوتين صغيرتين تعملان على تسهيل الفهم المفاهيمي لحالة الهدف . (Clement, 1986)

أى أن التسلسل التدريسي المتبع من الحالة الداعمية إلى الحالات الجسرية إلى حالة الهدف يسمح للمتعلم بأن يعدل عقله أو بنائه المعرفى إلى وجهة النظر العلمية لتحقيق الفهم المفاهيمي لمفهوم الهدف . وعندئذ تمثل المتشابهات الجسرية (الرابطة) Bridging Analogies شكل من أشكال عملية التفكير المعقولة والمدعمة حديثاً في حلول الخبراء للمشكلات العملية (Clement, 1993; 1989; 1986) حيث يستخدم الخبراء الحالات الجسرية (الرابطة) Bridging Analogies لتعلم مع تمثيلات المعرفة التي بمثابة Qualitative Physical Intuition Schemas مخططات حدسية فيزيائية كيفية موجودة في البناء المعرفى لديهم على الوصول إلى الفهم المفاهيمي لحالة الهدف ، وفي ضوء ذلك يظهر التجسير (الرابط) كأدلة هامة لتوسيع مجال قابلية تطبيق الحدسية الداعمية (الدعامات) في موقف جديد ، بمعنى جعل الحدسية أكثر قوة وعمومية .

ولذلك تعد إستراتيجية التفكير التشابهى من استراتيجيات التفكير المعقولة ونكافى تجارب التفكير المستخدمة في العلوم نظراً لاحتواها على المتشابهات الجسرية (الرابط) التي تعمل على تنقية وتطوير الحدسية الفيزيائية Physical Intuitions ، ومعها تصبح عمليات التفكير المعقولة والمنقاة أكثر قوة بالمقارنة بعمليات البرهان الشكلى (المنطقى) عند تطوير الأفكار الكيفية التي تبني الفهم لدى الطالب (Nersessian, 1984; Hesse, 1966; Harre, 1961) . ومن هنا فإن الجهد الأكبر في استخدام إستراتيجية التفكير التشابهى يجب أن يخصص لجعل المتشابهات الجسرية معقولة لدى الطالب .

وإذا كانت هذه الطريقة تتفذ لقسم التجسير(الرابط) التشابه إلى جزأين صغيرين مما يؤدي إلى تسهيل الفهم لحالة الهدف وذلك مقارنة بتقديم التجسير بشكل كلى ، فإن صياغة وتشكيل سلسلة من المتشابهات الجسرية Chains of Bridging Analogies يمثل مسار تذهب فيه عملية التعلم إلى ما وراء النموذج البسيط لاستخدام المتشابه Simple Model of Analogy في شكل (١،٢)، وأيضا النموذج في شكل (٣) .

وبالتالي فإن أحد التركيزات الأساسية لإستراتيجية التفكير التشابهى في إحداث الفهم المفاهيمى هو استخدام المتشابهات المتعددة Multiple Analogies أو سلسلة من المتشابهات الجسرية Bridging Sequence أو سلسلة من الروابط المتتابعة لتمثل وسليط مفاهيمى Conceptually بين المواقف أو الأمثلة

الحدسية (الدعامات) الصادقة Anchoring Conceptions ومشكلة (مفهوم) الهدف Target Problem بهدف بناء وتوضيح التصورات المفاهيمية (Brown,1992a; Clement and Brown,1984; Clement et al.,1989; Murray et al.,1990)

وفي الحقيقة أن هذه السلسلة من المتشابهات الجسرية تشكل مسافة مفاهيمية Conceptual Distance بين الحالة الداعمية ومجال الهدف تساعد المتعلم على التأمل والتفكير وعمل المقارنات بينهما ، وتمثل مسارات مفتوحة Openings للتفكير الابتكاري وتحدى الصعب وإزالة الغموض والتخييل وإيجاد أنماط تفكير مفتوحة النهاية (Carin and Sund,1975)

على سبيل المثال ، في شكل (٤) تسلسل المتشابهات الجسرية Sequence of Bridging Analogies فوق قطعة من الأسفنج إلى "الكتاب الساكن فوق منضدة مرنة" إلى "الكتاب الساكن على منضدة صلبة" ، يساعد المتعلم على بناء الإحساس والفهم بالقوة التي تبذلها المنضدة لأعلى (Brown,1993) ، ويزيد من درجة رؤية التشابه الحادث بين الأمثلة الداعمية ومفهوم الهدف. ومن هنا تتحدد فاعلية سلسلة المتشابهات الجسرية في أنها تساعد المتعلم على رؤية موقف الهدف بطريقة أكثر تجريدا ، وتساعد المتعلم في التركيز على البنية العلائقية المجردة Abstract Relational Structure المشتركة بين موقف القاعدة أو الدعامة Base (الموقف القابل للفهم بدرجة جيدة) وموقف الهدف Target Situation ، كما تساعد في توجيهه وإعطاء البنية العلائقية المجردة لموقف الهدف ذو البناء الضعيف مسبقا لديه (Holyoak and Thagard,1995 ;Gentner, 1989 , 1983; Gick and Holyoak,1983,1980)

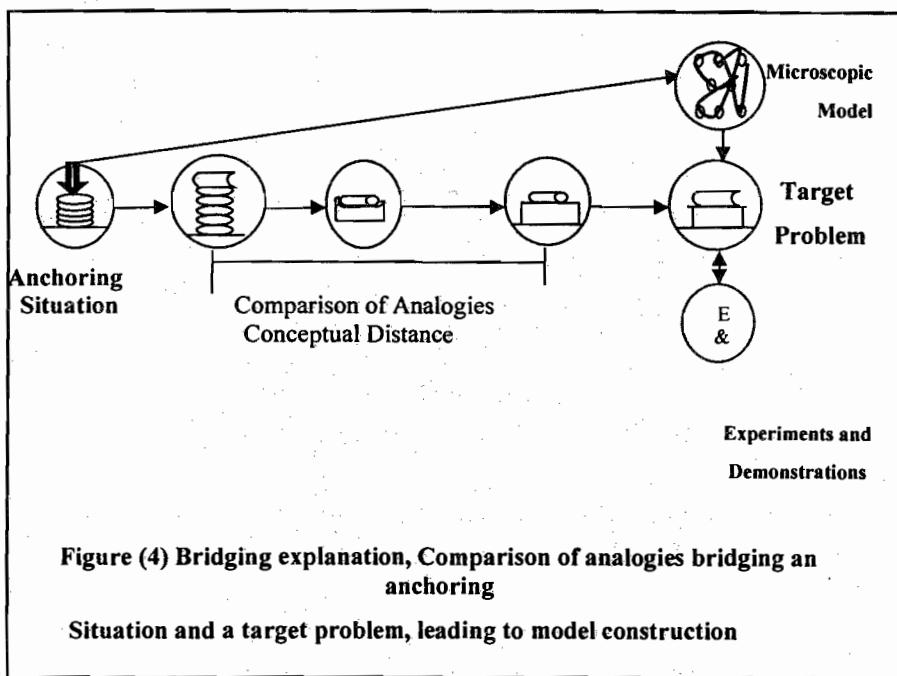


Figure (4) Bridging explanation, Comparison of analogies bridging an anchoring

Situation and a target problem, leading to model construction

في ضوء إستراتيجية التفكير التشابهى توجد مستويات مختلفة من المعرفة، المستوى الرئيسي منها يحتوى على مجموعة من أمثلة أو حالات التفكير المنتقدة بعينها مثل الأمثلة الداعمة (الدعامات) وتشتمل المستويات الأخرى على سلسلة من أمثلة التجسيم (الروابط) المتعددة.

وتشير النقاط التالية إلى أن ترسیخ الارتباطات التشابهية Analogical Connections يعد مفيداً وهاماً في إحداث فهم مفاهيمي ، أولاً: وجود مشابه وحيد مثل "اليد الضاغطة على الحزون" لا يعد كافياً لإنتاج تغيير مفاهيمي لدى المتعلم ، وهذا ما أشارت إليه معظم الدراسات إلى عدم وجود رؤية واضحة لدى الطالب حول وجود تشابه بين "اليد على الحزون" و"الكتاب الموضوع على المنضدة" ، ثانياً : مع تطوير بعض الارتباطات التشابهية أثناء عملية التجسيم ، يشير معظم الطلاب إلى وجود تشابه للموقف الآخر (الحالة الجسرية الأخيرة) - قبل الوصول إلى نموذج تفسيري - مع مشابه "الكتاب الموضوع على المنضدة" ، مما يؤكد أن إستراتيجية التجسيم (الرابط) هي جزء من النموذج التفسيري وتعد مفيدة لمعظم الطلاب ، ثالثاً : أظهرت تعليقات المتعلم أنه من الأهمية تطوير الارتباطات التشابهية دون الاقتصار على مشابه وحيد ، رابعاً: أهمية ترتيب

الأمثلة التشابهية Ordering of Examples حتى تصبح إستراتيجية التدريس أكثر فعالية في إحداث تغيير مفاهيمي (Brown, 1992a).

٣- تقديم النموذج الميكروسكوبى (النموذج التفسيري) *Microscopic Model Explanatory Model*

وفي هذه المرحلة يقدم المعلم النموذج الميكروسكوبى الدقيق المرتبط بمفهوم الهدف بالاعتماد على الحالات أو الأمثلة الداعمة (وكما هو موضح في شكل ٤ ، يتم تقديم النموذج الميكروسكوبى للجسم الصلب "المنضدة" لكونها تتكون من ذرات مرتبطة مع بعضها البعض عن طريق روابط تماثل الروابط الموجدة في الحزرون) ويرى (Clement, 1993) أن النموذج الميكروسكوبى يعمل على تطوير نموذج من الميكانيزمات القابلة للتصور تعطي الخاصية الأساسية لمفهوم الهدف (تبذل المنضدة قوة رئيسية لأعلى على الكتاب) مما يعمق فهمه لمفهوم القوى المتساوية والمتضادة . أي أن النماذج الميكروسكوبية تقترب من كونها نماذج تفسيرية تساهم في تحقيق الفهم المفاهيمي العميق في الفيزياء وتساعد المتعلم على بناء نموذج كيفي حول الخاصية الكامنة للجسم الصلب (المنضدة) Rigid Objects وهى قابلية للانضغاط أو الانثناء . وهذا ما يميز إستراتيجية التفكير التشابهي عن النموذج التشابهي البسيط بتقديمها نموذج تفسيري يساعد المتعلم على أن يتخيل وينصور الميكانيزم المفترض أنه يمثل الخاصية الكامنة في مفهوم الهدف والمستخلص من خلال عدد من الظواهر الملاحظة (الأمثلة الداعمة والمشابهات الجسرية التي تقدم التفسيرات الجسرية) ، ولذلك فالنموذج التفسيري يمثل بناء عقلي متخيل يشير إلى كيف تؤثر المنضدة بقوة لأعلى (Steinberg, 1992; Zietsman, 1990; Brown and Clement, 1989) . ويرى (Brown, 1992a) أنه في المشابهات الجسرية يرحب المتعلم في معرفة من أين تأتي القوة ؟ ، بمعنى ، ما العامل المسؤول عن القوة والذى تحاول التفسيرات الجسرية الإجابة عليه في نموذج المنضدة كنموذج من (ذو نزعة مرونية) يتكون من مجموعة من الجزيئات المرتبطة مع بعضها البعض بروابط مرنة تمكنها من بذل قوة لأعلى كما في المثال الأصلي (الداعمة) "اليد الضاغطة على الحزرون" والذي فيه الحزرون يؤثر على اليد بقوة لأعلى . وبعد التفسير الجسرى أكثر فاعلية لأنه يتيح للمتعلم أن ينهمك على نحو نشط في التفكير السببي ، موضحا له أن جانب من تصوراته المفاهيمية قابل للتطبيق في موقف الهدف (موقف المنضدة).

ولقد ناقش (Brown, 1992a) أن المشابهات الجسرية تساعده المتعلم على بناء نموذج تفسيري Explanatory Model يدعم من إمكانية بنائه للإحساس أو الوعي تجاه فكرة أن المنضدة الصلبة تبذل قوة لأعلى ، وبالتالي يساعدته لأن يركز على تشغيل ومعالجة الميكانيزمات المختلفة في موقف الهدف Previously Hidden Mechanisms Operating in The Target

Situation . عامة يقود النموذج التفسيري المتعلم للتفكير السببي في القوة خاصية طبيعية أو مكتسبة للجسم أكثر من كونها تنشأ كنتيجة لرد الفعل ، وهذا ما جعل معظم الدراسات تتفق حول فكرة اعتبار المشابهات مفيدة بشكل واسع لدرجة أنها تساعد المتعلم على بناء النماذج التفسيرية الجديدة لمواصفات الهدف التي تبني بوضوح الميكانيزمات غير المدركة مسبقا Previously Unorganized Mechanisms ، بالإضافة إلى أن المشابهات تتطلب الوضوح - والاهتمام - بطبيعة التصورات المفاهيمية السابقة للمتعلم وبطبيعة التفاعلات بينها وبين التصورات المفاهيمية الجديدة بداخل البناء المعرفي لديه (Steinberg,1992; Steinberg,1989; Zietsman,1990; Brown and Clement,1989) . وفي ضوء ذلك نستنتج أن المشابهات تمثل أدوات تفسيرية نظراً لقوتها في مقارنة موقف ما بغيره بدرجة كافية ، وفي قدرتها على تنفيذ عملية نقل إما القصصيات أو المعلومات العلائقية أو كلًا منها من مجال المصدر إلى مجال الهدف (Duit,1991; Gentner,1983) .

٤- تقديم الأمثلة التوضيحية وتجارب التفكير Experiments and Demonstrations :

وفي شكل تقديم الأمثلة التوضيحية وتجارب التفكير يبني لدى المتعلم الإحساس والوعي بتطوير النموذج النظري والتفسيري للعملية غير القابلة للملاحظة A Theoretical , Explanatory Model of A Nonobservable Process (مثل قوى المرونة وعلاقتها بالقوة التي تبذلها المنضدة لأعلى) كما أنها تعطي دليل مباشر عن وجود النماذج الكيفية لدى الفيزيائيين ، بالإضافة إلى أنها تدعم من عملية تطوير العلاقات التشابهية والفهم المفاهيمي . ويرى (Clement,1993) أنه في هذه المرحلة تحدث تفاعلات بين العمليات الأEmpirical والمنطقية التي يتم بحثها ، ولا تتفز هذه التفاعلات من التصورات المفاهيمية الصحيحة المتكونة تدريجياً عبر الأمثلة الداعمة والمشابهات الجسرية فقط ولكنها تظهر الأسئلة العميقة والصراعات المفاهيمية التي تهيئ المتعلم لأن يرى دلالة وفعالية الخاصية الكامنة في مفهوم الهدف وأن يفكر حولها ويناقشها على نحو نشط مما يؤدي إلى استبقاءها في الذاكرة طويلة المدى .

عامة تعد إستراتيجية التفكير التشابهى فعالة لأنها تتيح للمتعلم أن يبني الفهم لمجال الهدف بناء على استنتاج الحدسات الصادقة الموجودة لديه Existing Valid Intuitions وأن يوسع الحدسات الصادقة على نحو تشابهى Analogically في عملية بناء النموذج العقلى (التفسيري) .

بـ- التفكير التشابهى كعملية تخریط من خلال المخطط الموجود مسبقاً (نظريّة المخطط) Analogical Reasoning as Mapping from Preexisting Schema

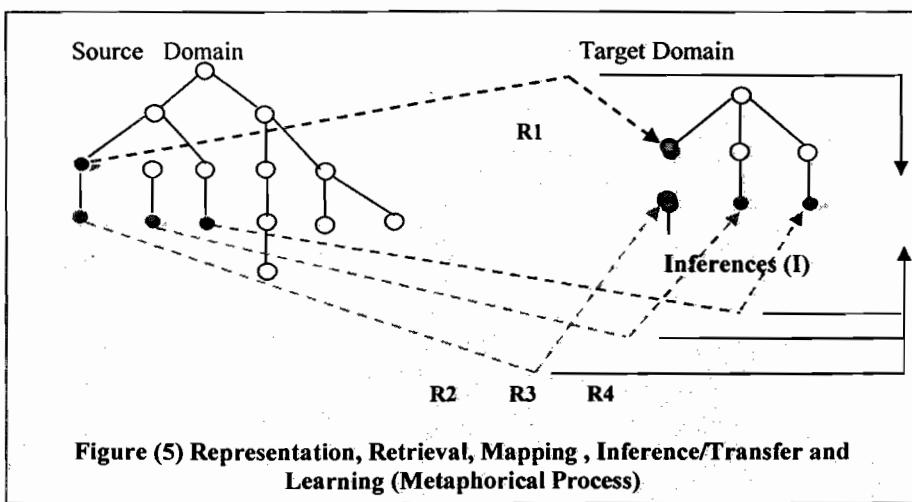
لقد ساهمت بعض البحوث في فهم الشروط التي تسهل من تحفيز واستثارة وتطبيق المشابهات الخاصة في موقف حل المشكلة (Holyoak and Gick and Holyoak, 1983; Kob, 1987; Gick and Holyoak, 1983) عملية لخریط المعرفة Process of Mapping Knowledge من مجال مصدر الفهم Domain of Understanding Source إلى مجال الهدف أو موقف المشكلة Target Domain or Problem Situation ، ويطلب حل المشكلة (موقف الهدف) من المتعلم إدراك التمايزات المحددة وبناء العلاقات والخصائص المشابهة الملائمة بين مجالات المصدر والهدف ، واستخدام هذه العلاقات والخصائص كأساس للتفكير . وفي ضوء ذلك يشير المشابه إلى عملية المقارنة بين البنية المجالات المعرفية ، والتتشابه هو علاقة بين أجزاء لأثنين من الأبنية ذات المجالات المفاهيمية المتعددة ، ويحمل رؤيته أيضاً كتعبير مقارن Comparison على أساس وجود بناء يحمل بعضاً من التمايز بيناء آخر Statement et al., 1992). وقد تم تحليل دور المشابهات في عملية التعلم من خلال نظرية المخطط Schema Theory التي فيها عمليات التحول والابتكار لبناء مخطط جديد تفترض قبلياً توافر مخطط مرسخ جيداً A well-Established Schema في البناء المعرفى للمتعلم يوظف كمجال مشابه (أو مجال مصدر) لمفهوم الهدف (Vosniadou and Ortony, 1989; Shapiro, 1985) ، أي أنه يتواجد المخطط الجديد عن طريق المخطط المستخدم كمجال للتشابه والمتواافق لدى المتعلم سابقاً . وفي ضوء ذلك تقترح الرسارات أن تسهيل العلاقات المشابهة الملائمة يتم عن طريق عاملين وهما : المخطط القاريبي المطور جيداً A well-Developed Convergence Schema والمتوافق في البناء المعرفي ، والقدرة على أن يدرك الهدف (موقف المشكلة) كمثال للمخطط القاريبي ، وهنا يتساوى تماماً حل المشكلة مع القدرة على تطبيق مخطط المعرفة السابقة المحددة المجال (Collins and Burstein, 1989; Vosniadou, 1989; Rumelhart and Norman, 1985).

عامة تتفق نظرية المخطط مع المنظور البنائي للتعلم ، الذي يرى أن المتعلم يبني بنشاط معرفته الجديدة على أساس المعرفة السابقة المحسودة لديه بالفعل ، والتي تبني من خلال - أو بدون - عملية تفاوض اجتماعي بشكل أكثر فاعلية مما يتناولها بشكل سلبي مجهزة عن طريق المعلم ، ثم يبدأ في تخزينها في أجزاء معرفية غير مترابطة (Treagust et al., 1992). و تستخدم المشابهات لربط المفاهيم الجديدة بالمعلومات الكائنة في البنية المعرفية ، ولرؤيتها التمايز والاختلاف بين ما يعرفه الفرد وما يود معرفته ، وبالتالي تسهيل عملية الممازنة

Assimilation للمادة المتعلمة لتصبح ذات معنى بداخل البنية المعرفية له (Collette and Chiappetta, 1989). ويأخذ هذا المنظور بوجهة نظر التعلم المتضمنة في مدخل جانيه (Gagne, 1970) الذي اهتم بضرورة ربط غير المألوف بالمتداول ، ويظهر التعلم عنده ليرى في شكل سلسلة متصلة من المعرفة الموسعة ، تسير فيه عملية التعلم خطوة خطوة . وتعترف وجهاً النظر البنائي بأن معظم التعلم قد يرى بهذه الطريقة الموسعة ، ولكن كيف يصبح مختلفاً مبدئياً عن الرؤية التي ترى أنه لا يمكن أن يرى التعلم ببساطة كعملية توسيع للمعرفة ولكنه عملية بناء جديد لما هو معروف بالفعل . ففي مجال البنائية يسمى هذا النمط من التعلم الذي يحدث فيه بناء بتعلم التغيير المفاهيمي أو الفهم المفاهيمي (West and Pines, 1985) ، فيه تظهر المتشابهات كأدوات قيمة وفعالة وبخاصة في تعلم التغيير - الفهم - المفاهيمي ، حيث تأتي أحد أدوار المتشابهات من أن العلاقات التشابهية بين المتشابه والهدف هي دائماً في مبدأ دائم التماثيلية لدرجة أنه يمكن تغيير أدوار المتشابه والهدف ، وأنه مع كل استخدام للمتشابه يتم تطوير كل من المصدر (المتشابه) والهدف والعلاقة القائمة بينهما . والتعلم إن كان يرى الهدف من خلال منظور التشابه أو المصدر فهو يعطي أيضاً وجهة نظر جديدة عن الخبر (Treagust et al., 1992).

جـ التفكير التشابهي والتفكير الاستبصاري Analogical Thinking and : Insight Thinking

في التفكير التشابهي ، اعتبر التشابه كونه مقارنة بين أثنين من المفاهيم يشتركان في خصائص أساسية ، ويختلفان في أخرى ، ويساعدنا في الفهم والتفكير في أحد المشكلات المعقدة من حيث علاقتها بمجموعة مألوفة لم ترتبط بها بشكل مباشر (Lakoff, 1993; 1987; Ortony, 1991) ، أي أنه عملية إستعارية Metaphorical للخصائص والارتباطات من أحد الأبنية المعروفة (مجال المصدر) إلى أحد الأبنية غير المعروفة (مجال المشكلة أو الهدف) كما في شكل (٥) . وفي هذه العملية يحدث بناء وتنظيم لأفكارنا (Ricoeur, 1977) ، ويرى Coyn and Snodgrass, 1995 أن هذه العملية تعد محورية لبناء القدرة على حل المشكلة لارتباطها بكيف يناقش ويفهم ويحل الفرد المشكلة ، وبالتالي فهي تمتلك القدرة على مساعدة المتعلم في تحديد وتوسيع المشكلات من خلال وجهات النظر الجديدة المطروحة أثناء المناقشة والفهم (Schon, 1979) . ويددد Coyn and Snodgrass, 1995 أن قوتها غير الملحوظة - أي العملية الإستعارية - تتمثل في إعطاء استبصارات جديدة New Insights بالعرض لحوانب وخصائص الموقف الجديد التي تكون بطريقة أو باخرى مفقودة ، وبشكل أساسى فإنها تسمح لنا بنقل المفاهيم والأفكار من خلال المجالات بعيدة Remote إلى مجالات المشكلة . Domains



وستخدم إستراتيجية التفكير الشابهى نمط التفكير الاستبصارى حيث يتم استكشاف حل المشكلة (الهدف) بالاستبصار ، وهذا ما أشار إليه (Bruner, 1973) ، بأنه فى إستراتيجية التفكير الشابهى توظف عملية الاكتشاف ، وأطلق عليها (Lawson, 1993) عملية استبصار شابهى Analogical Insight ، حيث يتم فيها استخدام الشابه (الانتظار) لاسترجاع أفكار قديمة وتوظيفها فى مواقف جديدة حتى يتم التوصل الى مفاهيم وتوضيحات جديدة ، وأن عملية الاسترجاع تحتاج الى عملية خطف للتماثلات التى تلمع وتنضى فى ذاكرة المتعلم فى هذه اللحظة . أى أن التفكير الشابهى يتصف باحتواهه لعملية الخطف Abduction ، تلك العملية المستخدمة فى كثير من الاختراعات والتى عبر عنها ارشميدس بكلمة وجدها "Urika" عندما توصل إلى قانون الطفو ، وكذلك استخدماها كولومب عندما استخدم قوانين نيوتن (أفكار قديمة) ليشرح ويفسر بها التفاعلات الحادثة بين الذرات الصغيرة وهى مفاهيم وقوانين جديدة ، وأيضا وظفها "مالتس" Malthus عندما استخدم مشابهه "انفجار السكان" ليوضح به مفهوم تطور الأجناس .

ولذلك ينظر الباحثون إلى التفكير الشابهى بأنه مجموعة عمليات عقابية أساسية يلعب فيها التشابه أو التناظر بين أفكار أو خبرة سابقة مرتبطة بحدث ما للاحظة أفكار جديدة دورا أساسيا في التوصل إلى اكتشاف جديد ، فعندما يتم التشابه تتم عملية الخطف أو التوصل فجأة إلى الاكتشاف الجديد . ومن هنا يتضح أن الشابه يلعب دورا مركزيا في التعلم والذاكرة والتفكير ، فالآفكار القديمة والخبرات السابقة تتمركز في الذاكرة نتيجة عملية تعلم سابقة ، ويحتاج التفكير الشابهى الاستبصارى إلى خبرة سابقة وأفكار تم تعلمها والتدريب عليها سابقا

ومتوافرة في مخزون الذاكرة طويلة المدى . وتأثر عملية التذكر ومهارات الانتقاء والتمييز التي يمارسها المتعلم تأثيراً كبيراً في انتقاء وتنكر المألف من الأفكار أو المفاهيم المخزنة في الذاكرة وتوظيفها في الموقف أو المشكلة الجديدة لإحداث التفكير التشابهى وإنما عملية الخطف . وترتبط هذه العمليات المعقّدة بتركيز الجهاز العصبي المركزي واستقبال المعلومات الداخلة إليه والعمليات والتشغيل الحادثة به والمخرجات الناتجة منه مؤدية إلى حلول جديدة (Lawson, 1993) .

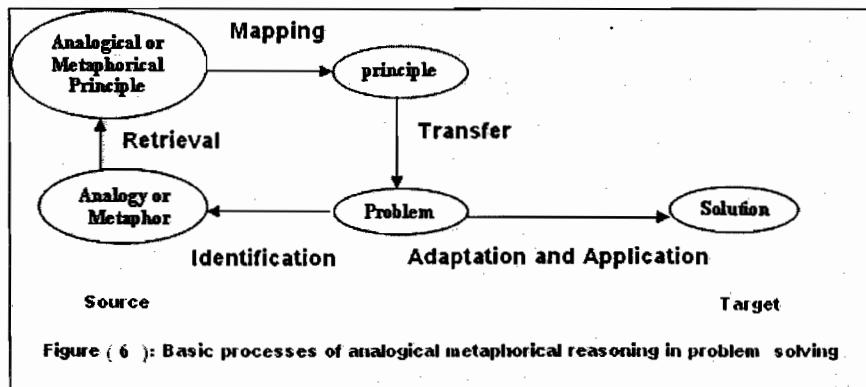
د- التفكير التشابهى ونظرية التخريط - البناء Structure-Mapping Theory

الفكرة الرئيسية لنظرية التخريط البناء هو أن المتشابه يخرّط المعرفة من أحد المجالات المعروفة (القاعدة / المصدر) بداخل مجال آخر معقد (الهدف)، بهدف الاستحواذ على العناصر الأساسية التي تشكل المتشابه وتكون مخفية بداخل مجال الهدف، أي نقل نظام من العلاقات المبنية بين عناصر القاعدة، و التي هي أيضاً تبني بالفعل بين عناصر الهدف. عندئذ فالمتشابه هو طريقة للتركيز على العلاقات الشائعة المستقلة للعناصر المعروفة والتي فيها تلك العلاقات تكون مخفية بداخل مجال الهدف.

في تفسير المتشابه يبحث المتعلم عن وضع عناصر (المصدر/القاعدة) متطابقة واحدة بجانب واحدة من عناصر (الهدف) لدرجة تتيح الحصول على أقصى اقتران بنائي، أي توضع العناصر في تطابق عن طريق ميزة أوارها المتماثلة في البنية العلاقة العامة، ويكون متطلباً عندئذ وجود تشابه بين عناصر الهدف وتطابقها مع عناصر القاعدة. ومركزية عملية التخريط هو مبدأ التماثلية، والذي يشير إلى تخريط أنظمة من العلاقات المرتبطة والمحمومة بعلاقات ذات رتبة أعلى يتم الحصول عليها استدالياً أكثر من كونها حاملات أو مسندات منعزلة لأنبوبة فرعية. فالخريط التشابهى هو تجمع عام لاقتران أبنية حاملة موجودة مع أبنية أخرى أو استيراد واستعارة أبنية جديدة حاملة لحمل أبنية الهدف (Gentner, 1989).

وفي نظرية التخريط - البناء Structure-Mapping Theory (كما هو موضح في شكل ٥) يتم فهم العمليات التشابهية (الاستعارية) بداخل ميكانيزم واحد يُعرف بالخريط التشابهى أو الاستعارى Metaphoric or Analogical Mapping تحدث فيه ترسيخ لعملية اصطفاف (تخطيط) بنائي أو ذو رتبة عليا استدلالات(I) يتم تصورها من خلال تخريط العلاقات (Gentner, 1983) (R1, R2, R3). وبهذه الطريقة، يفترض التخريط ظهور مجموعة واضحة من النطاقات التي تحمل التمثيلات البنائية للأشياء وخصائصها، والعلاقات ذات الرتبة العليا وارتباطها بداخل موقفين مختلفين. وبناء على ذلك تفتر نظرية التخريط -

البناء إمكانية أن تعالج التشابهات (الاستعارات) كتخطيطات (كمعلية اصطفاف) بنائية توقف على العلاقات الشائعة بين المصدر والهدف . وطبقاً لـ (Gentner, 1983) فإنه في ضوء نظرية التخريط - البناء تنظم العمليات الأساسية للتفكير التشابهي في ثلاثة مراحل أساسية وهى : (١) التحديد والاسترجاع Identification and Retrieval ، (٢) التخريط والانتقال Adaptation and Application، (٣) التكيف والتطبيق Mapping and Transference كما هو موضح في شكل ٦ .



١- التحديد والاسترجاع :Identification and Retrieval

عند محاولة فهم مجال الهدف أو المشكلة (Target or Problem)، فإنه يجب على المعلم أن يقم تمثيل لهاما طبقاً للخصائص المختلفة التي تطوف مبادئ الحل المجرد، حيث تتشكل هذه الخصائص تلميحيات الاسترجاع من الذاكرة Memory Retrieval Cues وتسمح بالاقتراب من المعلومات المرتبطة (ذات العلاقة) في المواقف المعروفة أو المألوفة المتعلقة بالخبرات الماضية (مجال المصدر/القاعدة Source / Base / Reeves and Weisberg, 1993; Gick and Holyoak, 1980) .

٢- التخريط والانتقال :Mapping and Transference

أشارت البحوث إلى وجود تنوع في المصادر التشابهية (الاستعارية) تتضمن تنوع في مبادئ الحل المحتملة Variety of Solution Principles لمجال الهدف أو المشكلة ، ويجب على المعلم أن يدقق في مدى ملائمة هذه المصادر بحيث ينافي المصدر التشابهي الذي يحتوى على التطابقات البنائية بينه وبين مجال الهدف (Vosniadou, 1989; Johnson,

(Sternberg and Ketron, 1982; 1987). وبالتالي يسمح للمتعلم بتأثیر بط العلاقات المجردة من مجال المصدر التشابهی (الاستعاری) إلى مجال الهدف أو المشكلة، وهذه مرحلة أساسية في التفكير التشابهی تتطلب بناء تجربات عند نفس المستوى في كل من المصدر والهدف، وتقود عملية التخريط الناجح إلى تسهيل انتقال مبادئ الحل إلى مجال الهدف أو المشكلة، ومن هنا فإن مفهوم الانتقال كعملية يحدث فيها انتقال للمعلومات من المصدر إلى الهدف يستند على عملية التخريط الحادة.

٣- التكيف والتطبيق : *Adaptation and Application*

مع امتلاك المتعلم تخريط مرسخ وقوى، فإنه يبدأ في استخدام المبدأ التشابهی أو الاستعاری Analogical or Metaphorical Principle في حل الهدف ولكن بشكل غير آلي (وتمارس ميكانيزمات الانتباھ تأثيرها في استخدام المبدأ الاستعاری لحل مشكلة الهدف)، ولكن يطبق المتعلم مبادئ الحل آلياً فإنه يجب أن يبحث تكيف وتعديل لهذه المبادئ عند الحل أو عند حل مشكلات أخرى جديدة (Novick and Holyoak, 1991; Novick, 1989).

عامة في ضوء نظرية التخريط - البناء Structure Mapping Theory تحفز المتشابهات عملية الانتقال من مجال المصدر إلى مجال الهدف Analogies Stimulate Carryover from Source to Target Domain وتقترن أنه من خلال مجال المصدر قد تتوارد الاستدلالات الجديدة كخصائص وتنقل إلى مجال الهدف، وبالتالي تظهر الخصائص غير الملاحظة لظاهرة ما على نحو متكرر بشكل بارز نتيجة لوضوح هذه الخصائص في مجال مصدر المشابه . وتمثل عملية نقل التماضيات الظاهرة Emergent Similarities بين مجال المصدر والهدف ميكانيزم هام Important Mechanism لنموذج التفكير التشابهی يمكن الفرد من حل المشكلة والتحرك فيما وراء القيود أو الوضع الادراكي للمعرفة السابقة Perceptual Set (Wong, 1993) Constraints or .of Prior Knowledge

(٤) الفهم المفاهيمي : *Conceptual Understanding*

في ضوء الفهم المفاهيمي أصبح لا ينظر للطلاب على أنهم الواح فارغة Without Significant Prior Blank Slates لا يملكون معرفة سابقة Knowledge، أو أنهم صفر المعرفة Zero Knowledge، ولتحقيق الفهم العلمي، فإنه يجب على المعلم أن يكتشف ما يعرفه المتعلم بالفعل (عمق المعرفة المتوفرة لديه)، وكيف تتلاعما تصوراته المفاهيمية حول الظاهرة مع المعلومات الجديدة التي يتم تعلمها.

ويتطلب الكفاح بهدف الفهم التحرك إلى ما وراء المعرفة وعملية استظهارها ، وأن يؤخذ في الاعتبار المعرفة السابقة للمتعلم، وأن يتم تدعيم عملية تكامل المعرفة الجديدة مع أفكاره الموجودة سابقاً في بنائه المعرفي ، والتي تأتى من خلال إحداث مواجهة واضحة بين المعرفة السابقة والمعرفة الجديدة، وهذا هو العنصر الهام في التدريس نحو الفهم والذي قدم من خلال نظرية التغيير المفاهيمي (Theory of Conceptual Change (Posner et al., 1982) . وقد حددت عملية التغيير المفاهيم كعملية تعلم Learning Process فيها يحدث لدى المتعلم تعديل وبناء للتصورات المفاهيمية الموجودة (الأفكار والمعتقدات حول كيفية أداء العالم) والتحرك بعيداً عن التصورات المفاهيمية الخاطئة أو البديلة ومقرباً من التصورات المفاهيمية السائدة لدى الخبراء في المجال (Chi and Roscoe, 2002)

(DiSessa, 2002; Posner et al., 1982) . ويقف التعلم الذي يلازم التغيير المفاهيمي في موقف مخالف للتعلم المرتبط بترانكم الأفكار الجديدة والمطروحة عن طريق الآخرين ، حيث لا يتحقق الفهم إذا كان التعلم التراكمي Accumulative Learning غير متكامل بشكل جيد داخل الأطر المفاهيمية للمتعلم ، وبالتالي لا يوظف في تفسير العالم الطبيعي (Wandersee et al., 1994).

ويضيف (Weick, 1995) أن المتعلم يبني الفهم مع عالمه بالتفاعل معه . وهذا يحدث مع التعليم نحو التغيير المفاهيمي الذي يتطلب من المتعلم الاهتمام بالمعلومات الجديدة في سياق المعرفة السابقة لديه ورؤيته الخاصة للعالم ، وإحداث الفهم فإنه يجب أن تحدث وتتصمم المواجهة (أو التفاعل) بين الأفكار الموجودة سابقاً والجديدة أو تتكامل الأفكار الجديدة مع المعرفة الحدسية الصحيحة وذلك باستخدام استراتيجيات التدريس مثل إستراتيجية التفكير التشابهي ، والتي تتتيح للمتعلم توليد قائمة موسعة من الأفكار الجديدة بالإضافة إلى الانهماك في عملية تحليل ما وراء معرفية لهذه الأفكار . وهكذا فالفهم العميق المتوجه نحو المفاهيم الرئيسية وتحقيق التغيير المفاهيمي هو من الأهمية لفهم المعرفة السابقة لدى المتعلم وفحصها وتحديد الأضطرابات بداخلها ، وعندئذ إعطاء الفرص للأفكار القديمة والجديدة لأن تتصادم ويعاد تشكيلها وللأفكار الحدسية الصحيحة والجديدة لأن تتكامل . ويجب أن تترك المعرفة عندئذ على أنها احتواء وترانكم من المعاني التي يجب أن تعالج بشكل جديد وعلى أنها تتحرك من سياقها الموجود فيه إلى سياق جديد ملائم تتفق فيه (Introna, 1997).

أيضاً يهتم الفهم بعملية إدارة المعرفة ، لأنه في عملية التعلم يجب أن ينتقل المتعلم من فهم ما لديه من معرفة إلى تطوير هذه المعرفة ثم إلى ابتكار المعرفة الجديدة ، وعملية الانتقال ليست جهد عشوائي ولكنها تتطلب القدرة على إدارة المعرفة والتفاعل معها (Van Looy et al., 2002; Ciborra and Andreu, 2001; Brown and Duguid, 2001).

ولقد وجد أن الفهم المفاهيمي يرتبط بخمسة أشكال من النشاط العقلي وهي:

(١) بناء العلاقات وفيها يتم بناء المعنى من خلال ربط المعرفة الجديدة بما يفهمه المتعلم جيدا سابقا، وعلى الرغم أن التعلم بهم يستلزم صياغة ارتباطات بين ما يعرفه المتعلم بالفعل وما يرغب في معرفته، إلا أن هذه الصياغة لا تعد شرطا كافيا لحدوث تطوير لتفكير لديه، فالتفكير ليس عملية بسيطة يحدث فيها ملزمة للمفاهيم وللعمليات الجديدة مع المعرفة الموجودة سابقا لأنه على المدى الطويل يتضمن الأمر تطوير الفهم الذي يتطلب أكثر من مجرد الربط الحادث سابقا، فيتضمن ابتكار أبنية معرفية متكاملة وثرية، (٢) تطبيق وتوسيع المعرفة العلمية، فالخاصية الأكثر أهمية للتعلم بهم هي خاصية التواليية لأنه عندما يكتسب المتعلم المعرفة بفهم، فإنه يستطيع تطبيقها في سياقات جديدة وغير مألوفة مثل تشكيل المفاهيم وحل المسائل الفيزيائية المعقدة، وعندما لا يتحقق الفهم فإنه يدرك المفاهيم بشكل منعزل ولا يستطيع تشكيلها، كما يدرك مهارات حل المسألة بشكل مجزأ ويفتقر إلى القدرة على تطبيق هذه المهارات في مواقف حل المسألة التي لم يمر بها. ولذلك فأخذ الخصائص الهامة للتعلم بهم هو تعلم المعرفة بطرق تتوضح للمتعلم كيفية استخدامها، فعندما تبني المعرفة الجديدة، فإنها ترتبط بـ -

وتندمج بداخل - شبكات المعرفة الموجودة أكثر من كونها ارتباطات حادثة بين عناصر، وعندما يرى المتعلم العلاقات الحرجية بين المفاهيم والعمليات، فإنه على الأرجح يصبح قادرا على تنظيم معرفته الموجودة لاستيعاب المفاهيم والمعرفة الجديدة. والفرضية الأساسية لأن يصبح التعلم تواليي هو انهماك المتعلم في عملية تعلم نشط بحيث يضمن نفس العمليات التوالية التي تعلمها سابقا ويطبقها ويستخدمها في تعلم الأفكار الجديدة والمشكلات غير المألوفة مستقبليا، والتى تتضمن بناء واختبار وتقدير النماذج العقلية التى يشكلها. وتلعب الاستراتيجيات والنماذج دورا فى توسيع المعرفة من خلال تضمين المتعلم فى عملية تعلم نشطة تتضمن صياغة واختبار الفروض حول تفكيره والتى لها أثر على نمو وتطوير التفكير لديه (Cartier & Stewart, 2000)، (٣) التفكير فى الخبرة ، والتى تتطلب من المتعلم الفحص الواعي لأداءاته أو تحركياته وأفكاره وذلك عند حل المشكلات غير المألوفة، حيث يتضمن حل المشكلة الفحص الواعي للعلاقة بين المعرفة المتاحة لديه وشروط الموقف المشكل، ويمتلك المتعلم فرصة أفضل لاكتساب هذه القدرة لو أصبح التفكير مرتبطا باكتساب المعرفة، (٤) التعبير بوضوح حول ما يعرفه الفرد بالفعل، فإذا كانت قدرة المتعلم على الاتصال أو على أن يعبر عن أفكاره بوضوح هي هدف التعليم، فإنها تعد مؤشرًا لفهم، لأنها تتضمن قدرته على نقل معرفته للأخرين سواء بشكل لفظي أو مكتوب أو من خلال بعض الوسائل مثل الصور والأشكال أو النماذج بهدف تعزيز الأفكار الرئيسية التي يطرحها. وأحيانا قد يجد المتعلم صعوبة في أن يعبر لفظيا عن أفكاره المرتبطة بموضوع أو مهمة غير مألوفة، ولكن من خلال كفاحه في التعبير لفظيا عن أفكاره، وبخاصة في سياق من الرموز أو النماذج العلمية، فإنه يطور القدرة على

التأمل في - والتعبير لفظيا عن - تفكيره ، (٥) بناء المعرفة العلمية الخاصة به (أي استدلالها في بنائه المعرفي)، حيث يتضمن الفهم أن يبني المتعلم المعرفة من خلال نشاطه الخاص، للدرجة التي عندها ينمى الاستثمار الشخصى فى بناء Evolving المعرفة ، كما يجب أن يتبنى المتعلم موقف أن المعرفة ناشئة ومؤقتة Provisional بفاعلية فى بنائه المعرفى and Carpenter & Levi, 2000; Carpenter and Lehrer, 1999; Fennema and Romberg, 1999).

وفي ضوء مasicic يتحدد الفهم بقدرة المتعلم على تنفيذ أنواع مختلفة من التفكير مثل التوضيح وإيجاد الدليل والتعميم والتطبيق وإجراء التشابهات والتماثلات وتمثل مادة التعلم بطرق جديدة (Perkins and Blythe, 1994)، وأيضا بقدرة المتعلم على استخدام المعرفة والمفاهيم والمهارات الحالية فى حل المشكلات الجديدة (Gardner and Boix-Mansilla, 1994).

واهتمت كل نظريات التعلم بعملية كيف يحقق الطلاب الفهم ، فأبرز نظريات التعلم في كيف يطور المتعلم الفهم تبني على الفكرة المطروحة سابقا وهى أن التعلم عملية نشطة ، حيث أقترح بياجيه أن التعلم يتضمن اكتساب أبنية المعرفة المنظمة مع اكتساب تدريجي لاستراتيجيات التذكر والفهم وحل المشكلات (Bransford et al., 2003) ، وأكد فيجوتски على أهمية التفاعل الاجتماعي للتعلم (Ausubel, 1967a) أنه بغض النظر عن ما إذا كان المتعلم يمارس التعلم الاستقبالي Reception Learning (اكتساب المعلومات بالطرق التقليدية) أو يمارس التعلم من خلال الاكتشاف Discovery Learning (اكتشاف محتوى التعلم) ، فإنه يجب أن يكون قادرا على ربط المعلومات الجديدة بالأبنية المعرفية الموجودة حتى يصبح التعلم ذو معنى. وهذه النظريات لها نتائج واسعة في الممارسة التعليمية وتؤكد ماتوصلت إليه نظرية التغيير المفاهيمي من أن المتعلم يدخل إلى موضوع التعلم ولديه معرفة وأفكار مرتبطة به (Bransford et al., 2003). ولذلك يجب أن يحدد ويقييم المعلم التصورات القبلية للمتعلم، ويصحح الخطأ منها ويستخدم التصورات الحدسية الصحيحة لدى المتعلم لبناء الفهم (Bransford et al., 2003; Tytler, 2002; Carey and Smith, 1993; Ausubel 1967a, 1967b) تحت هذه الشروط الصحيحة، يكامل المتعلم الأفكار مع المعلومات والمفاهيم الجديدة للوصول إلى مستوى من الفهم العميق، أطلق عليه أوزوبول التعلم ذو المغزى. ومن هنا يصبح المعلم في مواجهة مستمرة مع قاعدة المعرفة القبلية للمتعلم والعمل على ابتكار الشروط الصحيحة لتوسيعها وبناء فهم عميق لها، لأنه برغم أهمية قاعدة المعرفة، إلا أنها تفقد قوتها إذا بقيت بدون إطار موسع. ويصبح من الضروري ربط الخبرات بشكل ذو مغزى ووضعها في سياق وإطار مفاهيمي موسع

(Bransford et al., 2003; Wong et al., 2001; National Research Council, 1996; Ausubel, 1967a, 1967b)

ويختلف الفهم العميق Deep Understanding عن المعرفة السطحية Superficial Knowledge في التركيز على الأنماط المعرفية ذات المغزى Meaningful Patterns بحيث تصبح المعلومات الناتجة عنه أكثر ارتباطاً كما تصبح أكثر احتمالية للذكر والاسترجاع والاستخدام والتطبيق في مجالات جديدة

ومن هنا يتطلب هدف تحقيق المتعلم لفهم على نحو عميق التحرك ضد اتجاه تغطية مادة التعلم Coverage of Material، وهذا ما تناوله بـ حركات إصلاح التعليم التي ترى من الأهمية استبدال مفهوم التغطية السطحية الموسعة Superficial Coverage of more Areas with In-Depth Coverage of fewer Areas مع فهم عميق Superficial Understanding بمفهوم التغطية العميق لمجالات أقل مع فهم عميق Understanding، ويشير هذا الهدف عنصرين رئيسيين: الأول، فائدة الفهم العميق وأفضليته واختلافه عن المعرفة السطحية، والثاني، ارتفاع أداء المتعلم مع الفهم العميق مقارنة بالأداء في مجالات المعرفة الموسعة والمنعزلة ، وبالتالي ترتفع لديه إمكانية التطبيق الفعال للمعرفة فيما وراء السياق Beyond the Contexts الذي تم فيه التعلم (Hiebert and Carpenter, 1992).

فإذا كان الفهم العميق يتطلب إمكانية المتعلم لتمثيل وربط المعلومات والمفاهيم معاً في شبكة مفاهيمية، والقدرة على خلق نماذج عقلية وصور للمفاهيم في العقل ، فإن خبرة التعلم تؤثر على الكيفية التي يبني بها المتعلم التمثيلات واستخدامها في إنتاج شبكات موسعة من المعرفة، ولهذا يدل الفهم العميق على درجة التمثيل الجيد للمعلومات وعلى عدد وقوّة الارتباطات Number and Strength of the Connections (Larkin, 1989; Kosslyn and Hatfield, 1984; Chi et al., 1981; Larkin et al., 1980; Simon and Simon, 1978) حيث تصبح المعلومات والمفاهيم الجديدة مرتبطة جيداً Well-Connected بالمعرفة الموجودة أو تصبح أجزاء المعرفة الجديدة مرتبطة جيداً بداخلها. ومن هنا يصف الفهم العميق شبكة المعرفة المرتبطة جيداً Well-Connected Networks of Knowledge كما يعبر عن أن أداء الفرد يختلف عن أدائه في حالة الفهم السطحي، وظهر ذلك بوضوح عندما قارنت الدراسات سلوك الخبرير (ذوى الفهم العميق) بسلوك المبتدئ (ذوى الفهم السطحي)، حيث يبني الخبرير فهمه والمعنى العميق لمعرفته بشكل مختلف عن المبتدئ، فيكون صورة كلية للمعرفة ويربطها بالسياق الذي يظهر تأثيرها فيه، كما يدرك أنماط المعرفة ذات المغزى ويراقب نشاطه أثناء التفكير في الأداء ليتساعده

في تنظيم انتباهه. أيضاً يبحث الخبر عن الدليل لتأكيد صحة المعرفة، ويدعم من وجود الدليل باختباره في سياق النظرية المقبولة علمياً، أو يبحث عن مجموعة المتغيرات المعرفية الصحيحة التي تشكل كيان النظرية، وبالتالي فهو يصل إلى المعلومات بشكل مختلف ويترجمها أو يفسرها أيضاً بشكل مختلف.

كما وجد أن الفهم العميق للارتباطات البنائية للمفاهيم العلمية يسمح للخبر بمعالجة الأنماط بشكل أكثر كفاءة وفاعلية، وأن يرافق نشاطه أثناء حل المشكلة، بالإضافة إلى السرعة في الحل فينتذج حل المشكلة إلى المدى الذي فيه يختزل الوقت المطلوب لحل أنماط مشابهة منها، كما يصبح قادرًا على إظهار أداءات الفهم Performances of Understanding وأداءات الأمثلة والتوضيح وإعطاء الأمثلة والتطبيق والتبرير، ولاتشكل هذه الأداءات الفهم بل تساعده في بنائه، فالانبهام في أداءات مثل التقسيم والتمثيل وإعطاء أمثلة، يعطي الفرصة للخبر لأن يكتشف الفهم الخاطئ لديه ويعمل على تتفقيحه وبناء الفهم العميق (Perkins, 1992). كما وجد أن الفهم العميق يبني لدى الخبر الإحساس بالمعلومات بشكل نشط، مما يساعده على الانبهام في بناء المعرفة الأكثر تعقيداً (King, 1994) More (Perkins, 1986)، وذلك على العكس من الفهم السطحي المعزز من خلال التنطيطية السطحية للمعرفة والمصاحب له فرص ضئيلة لاكتشاف الأفكار، وهذا ما يحدث لدى المبتدئ حيث يتبنى موقفاً سلبياً من المعرفة ويتوقف عن عملية طرح الأسئلة والاستقصاء حولها (Newman, 1988).

ومن هنا أوضح البحث أن الفهم العميق يزيد من قدرة المتعلم على التخزين والاقتراب الفعال من المعلومات، ومن عملية الاسترجاع بطرقين: (١) تخزين المعلومات في وحدات كبيرة ذات مغزى وبالتالي اختزال أجزاء المعرفة المطلوب تذكرها، فمع إيجاد العلاقات بين أجزاء المعلومات يختزل المتعلم من كمية المعلومات المراد تذكرها (Bower, 1972)، ويعاد تجميعها بداخل وحدات مرتبطة بإحكام وعلى نحو كبير Larger, Tightly Connected Units، كما أن إجراءات التجميع تخزن وتستخدم فيما بعد بشكل أكثر فاعلية، ثم مع الوقت تتفذ إليها (Hiebert and LeFevre, 1986)، وبالتالي تسترجع هذه الوحدات بسرعة مقارنة بأجزاء المعرفة غير المرتبطة لأنه يخصص فيها انتباه عال أثناء عملية المعالجة بهدف بناء ارتباطات ذات معنى (Craik and Tulving, 1975)، بالإضافة إلى تجميع المعلومات في صورة مخططات عقلية مما يزيد من درجة استرجاعها أكثر من مجرد تنظيمها في صورة مجزأة (Mandler and Ritchey 1977)، (٢) الارتباطية بين المفاهيم مما يؤدي إلى إنتاج مسارات أكثر More Paths ، ومع أي

مسار ينبع للمتعلم الاقتراب من المعلومات المتطلبية، فلقد أوضحت بحوث الذاكرة أنه إذا حدث تجمع للمعلومات بشكل ذو مغزى مع حدوث ارتباطات بين هذه التجمعات تحت شرط الفهم الجيد ، فإنه يتم تفعيل عملية الاسترجاع في الذاكرة ونقل احتمالية انحصار المعلومات منها (Skemp, 1986) ، حيث تأخذ المعلومات في الذاكرة شكل شبكات مفاهيمية أكثر من كونها تكبس كبيرة من المعلومات المخزنة والتي تعطى احتمالية الانحصار الكبير للمعلومات غير المرتبطة (Nolan, 1973).

وفي ضوء ذلك فإن الفهم العميق يختلف مع نوع التعلم الناتج، فالتعلم الناتج من التغطية السطحية الواسعة Broad, Superficial Coverage التي تركز على كمية المعلومات وتعلمتها يؤدي إلى تعلم قائم على الحفظ واستظهار المعلومات Rote Learning مع عدم إعطاء الوقت الكافي لتحقيق الفهم، وتقدم التغطية السطحية الواسعة فرصة ضئيلة لاستكشاف المفاهيم والارتباطات الحادثة بينها، ولاتصل المعرفة الناتجة منها إلى الأسلوب العلاجي مما يزيد من احتمالية حدوث الأخطاء عند استخدامها في حل المشكلة. في حين أن التعلم القائم على المعنى Meaningful Learning يزيد من احتمالية تشكيل المفاهيم ومن الفهم العميق للارتباطات البنائية الحادثة بينها واستخدامها في حل المشكلة (Singley and Anderson, 1989; Cauley, 1988; Hiebert and LeFevre, 1986; Carraher and Schliemann, 1985).

ويثير الفهم العميق عدد من القضايا الهامة وهي : (١) وجود كميات هائلة وموسعة من المعرفة Information Explosion التي يجب تعلمتها، وأنه ليس بالأمر السهل ممارسة عملية تغطية المعرفة الإنسانية، ويصبح من الضروري ممارسة عملية انتقاء المعلومات المرتبطة بمجالات المعرفة، (٢) عدم مقدرة الطالب على تذكر وفهم واستخدام ما تم تعلمه، ولذلك يجب على المعلم أن يكون واعياً بعدم قدرة الطالب على تذكر وفهم المعرفة بدرجة كافية مما يعوق إمكانية تطبيقهم للمعرفة خارج حدود الفصل الدراسي، (٣) ضرورة توافر الوقت الكافي لتطوير الفهم العميق، فالفهم العميق مستهلكاً للوقت Time-Consuming ولكن عائد الإيجابي أقصى ما يمكن، فالتعلم يحتاج إلى الوقت لاستكشاف المفاهيم وحل المشكلات والانبهاك في ممارسة الفهم، كما يحتاج إلى مراجعة وتفصيع المفاهيم والقوانين التي تعلمها بطرق مختلفة مع استقصاء إمكانية إجراء تطبيقات مختلفة لها.

وفي الحقيقة التدريس بهدف الفهم العميق يضع على المعلم والمتعلم متطلبات تتجاوز تلك المرتبطة بطرق التعليم المباشر ، فهي تتطلب من المعلم امتلاك معرفة شاملة وعميقة لموضوع المادة والقدرة على تمثيلها ومعالجتها في أنشطة التعلم مستخدماً استراتيجيات التدريس المختلفة (كاستراتيجية التفكير

التشابهى) وأيضاً المهارة في إدارة المعرفة Knowledge Management وفي إدارة عمليات الفصل المدرسي بطريقة تتيح تشغيل تعلم الطالب لأن ينتقل من مرحلة استخدام المعرفة Knowledge Using إلى مرحلة ابتكار المعرفة . (Cohen et al., 1993) Knowledge Creating

(٣) الفهم المفاهيمي وإستراتيجية التفكير التشابهى Conceptual : Understanding and Analogical Reasoning Strategy

من المعروف أن الفهم العميق أفضل من المعرفة السطحية عند تعلم مجالات الموضوع الواقعية ، لكن ماذا عن موضوعات التعلم المعقّدة التي لم يتم تعلّمها ؟ وبخاصة أن التدريس بهدف الفهم العميق يعد مسْتَهْلِكًا للوقت ويُجبرنا على تدريس مجالات المحتوى الأقل صعوبة، ويدفع بالمعلم إلى إهمال موضوعات التعلم الأكثر تعقيداً، أو إلى أن يركز على أسلوب التغطية السطحية لها. وهذه القضية تؤدي إلى وجود تحدي هام للتدريس بهدف الفهم العميق .

في الحقيقة يستند صلب القضية على سؤال هام وهو ما إذا كان الفهم العميق الحادث في مجال ما يعود مفيداً في تعلم مجالات أخرى Can deep understanding in one area be helpful to understanding in other areas? ويمثل هذا سؤال أساسى لعملية التعليم ويمتلك تاريخ طويل من البحث مرتبط به (Singley and Anderson, 1989). ويوجد تأكيدان أساسيان يجعلان الفهم العميق يجيب على هذا السؤال؟(Hiebert and Carpenter, 1992) الأول (Hiebert and Carpenter, 1992) يؤكد أن الفهم العميق يعزز من عملية الانتقال إلى قدرة المتعلم على استخدام المعلومات في سياقات جديدة (كما هو حادث في تحركين من تحركات إستراتيجية التفكير التشابهى وهما استخدام الأمثلة الداعمة والتشابهات الجسرية)، والتاكيد الثاني هو أن الفهم العميق منتج (أو منتج) وتشير الإنتاجية إلى احتمالية أن المعلومات تؤدي إلى فهم جديد (Generative) كما هو حادث في أحد تحركات إستراتيجية التفكير التشابهى وهو بناء النموذج التفسيري). ومن المتوقع أن الفهم العميق في أحد المجالات لا يساعد المتعلم فقط على أن يطبق ما تم فهمه بل يطور الفهم، وبينى الفهم الجديد في مجالات أخرى (كما هو حادث في أحد تحركات الإستراتيجية وهو تطوير النموذج التفسيري).

وبالنسبة لعملية الانتقال Transfer أوضح البحث أنه بدون فهم عميق، فإنه توجد صعوبة في انتقال المعرفة إلى مواقف جديدة ، فغالباً ما تتجه المعرفة الجديدة إلى السياق الذي تم فيه تعلمها أولياً ويميل المتعلم إلى تجزئتها (Larkin, 1973; Carpenter, 1988; Bruner, 1973; Carpenter, 1989)، وبناءً على ذلك ، لا تتح له الفرصة لأداء عملية نقل المعرفة إلى مواقف جديدة . وعندما يحاول المتعلم أن يطبق المعلومات الجديدة ، فإنه يمسك بالتفاصيل السطحية ويفقد التشابهات البنائية

الأساسية لها (Gick and Holyoak, 1980)، وبالتالي يفتقر إلى بناء العلاقة العميق Deep Relationship جوهر ما يتم نقله أو تحويله، ويواجه التدريس باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى هذه المشكلة ليؤدى بالمتعلم إلى فهم العلاقات البنائية ذات المستوى العميق فى المحتوى الذى يتم تعلمه، و يجعلها من السهلة ليرى أهمية هذه العلاقات ويزيد من أهمية إدراكها وتطبيقها فى موقف آخر، ولا يشير هذا إلى أن عملية نقل الفهم العميق هي عملية آلية، بل هي عملية تحتاج إلى تعزيز (Grotzer, 1993; Holyoak, 1985; Perfetto, et al., 1983)، كما يوضح البحث أنه في الفهم العميق يجب الانتباه لمفهوم رعاية الانتقال Shepherding Transfer الذى يساعد المتعلم فى بناء الارتباطات (Brown, 1989) من خلال توجيهه نحو ملاحظة الأمثلة التي توجد فيها العلاقة ذات المستوى العميق (Voss, 1987; Pea, 1987)، ومن خلال توجيهه أيضاً إلى عملية تخریط المعرفة في مجال مألف بداخل مجال جديد (Gholson et al., 1984; Brown et al., 1986; al., 1987; Holyoak et al., 1984)، ومن خلال رؤية Nickerson, et al., 1985; Brown, 1978) كيف أن تطبيق العلاقة لموقف ما يعد مفيداً في موقف آخر . وهذا ما تتيحه إستراتيجية التفكير الشابهى .

وبالنسبة لعملية الإنتاجية ، فهل يساعد الفهم في أحد المجالات على ابتكار الفهم في مجالات أخرى؟ وهل يمكن أن يصبح الفهم توالدي ومثمر بطريق لا يمكن أن تتوافر في المعرفة السطحية؟ ويقترح البحث أنه عندما يبني المتعلم شبكات من المفاهيم المرتبطة، فإنه يصبح أكثر احتمالية في أن يتذكر إجراءاته واستراتيجياته الخاصة (Wearne and Hiebert, 1988; Heid, 1988) وذلك كما هو حادث أثناء التعلم باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى، وهذا على العكس من استخدام الطريقة التقليدية في التدريس التي تعتمد على تغطية المعرفة بشكل سطحي، وتعلمتها عن طريق الحفظ أو الاستظهار، وبالتالي تدفع بالمتعلم إلى استخدام الإجراءات والاستراتيجيات بشكل غير ذي مغزى، ولا يستطيع تمثيل الأنماط ذات العلاقة Represent Relevant Patterns بالحل، أو قد يطبق العلاقات والمعادلات بطريق لا تبني الفهم (Merseth, 1992) وبالتالي تنهار لديه إجراءات الحل عند مواجهة مشكلة معقدة (Brown and Van Lehn, 1982; Matz, 1980). في حين أن الفهم العميق الناتج من إستراتيجية التفكير الشابهى يساعد المتعلم على بناء الارتباطات بين المفاهيم بشكل واسع، على سبيل المثال ، الفهم العميق لمفهوم الجاذبية يساعد المتعلم على أن يفهم مدى واسع من الأحداث A Range of Events مثل اختلاف قيمة عجلة الجاذبية اختلافاً ضئيلاً من موقع آخر على سطح الأرض ، وأن العجلة تصبح مساوية الصفر عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة ، وأن الأجسام تسقط من الأماكن المرتفعة إلى أسفل ولا يحدث العكس بسبب قوة جذب الأرض للجسم، وأن القمر يحتفظ بمداره بسبب قوة الطرد

المركزية (Perkins, 1993). أيضاً الفهم العميق الناتج من استخدام إستراتيجية التفكير التشابهى يساعد المتعلم على الإمساك بال المجالات الأخرى من المعرفة معطياً نوافذ من الاستبصار تتجاوز الحالات والمواضيع التي تم تعلمه، على سبيل المثال ، ففهم مفهوم "اتزان الحياة" Balance of Life فى الغابات الاستوائية الممطرة يؤدى إلى توليد الفهم لمفهوم " اتزان الحياة" فى المحيطات، أيضاً فهم مفهوم القوة الجاذبة المركزية Centripetal Force ومفهوم العجلة المركزية Centripetal Acceleration توليد الفهم لمفهوم القوة الجاذبة المركزية ولمفهوم العجلة المركزية المرتبطان بحركة الألكترونات حول الذرة، وهذه الأنماط من الفهم متوازدة من الفهم العميق لمجالات سابقة (Perkins, 1992; 1993).

ثالثاً: إجراءات البحث:

١ - إعداد دليل المعلم وفقاً لاستراتيجية التفكير التشابهى:

قام الباحث بإعداد دليل المعلم للقوانين والمفاهيم الفيزيائية (القانون الأول لنيوتون - القصور الذاتي لجسم - الكثافة والوزن - القانون الثالث لنيوتون - الحركة في دائرة - قانون الجذب العام لنيوتون) بوحى من قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى وقد اشتمل الدليل على مقدمة، والأهداف العامة للوحدتين، ومخطط مكونات إستراتيجية التفكير التشابهى وخطوات التدريس وفقاً لمكونات الإستراتيجية لكل قانون أو مفهوم فизيائى ، وقد تم عرض دليل المعلم على مجموعة من المحكمين، وتم إجراء التعديلات الضرورية (ملحق ١) ^(١).

٢ - إعداد مهمة تحديد مستويات تجهيز المعلومات :

* الهدف من المهمة : قياس مستوى تجهيز المعلومات لدى طلاب الصف الأول الثانوى في الفيزياء .

* صياغة المهمة: وذلك من خلال الاطلاع على بعض الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت تجهيز المعلومات ومستوياتها في المواد الدراسية المختلفة في مجال علم النفس المعرفي، وبالتالي صاغ الباحث المهمة من (٤) قوانين فيزيائية هي كالتالي ; $V = V_0 + at$, $X = V_0 t + \frac{1}{2} at^2$ ، $V = V_0 + V/2$ ، القانونان الأول والرابع يمثلان السرعة المنتظمة والسرعة

(١) ملحق (١) دليل المعلم وفقاً لاستراتيجية إستراتيجية التفكير التشابهى

ال المتوسطة ، فى حين يمثل القانونان الثانى والثالث معادلات الحركة بعجلة منتظمة .

* طريقة التطبيق : ويقوم المدرس بعرض المهمة على المفحوص ويطلب منه أن يقوم بحفظ القوانين فى فترة لاتزيد عن (٦٠) ثانية ، وبعد الانتهاء من ذلك يطلب من الطالب الإجابة عن الأسئلة التالية :

- أسئلة مستوى التجهيز السطحي : ما عدد القوانين الفيزيائية التى تم عرضها ؟ ما عدد القوانين الفيزيائية التى تعبر عن معادلات الحركة ؟ ونلاحظ أن أسئلة المستوى السطحي تتطلب من المتعلم الحكم على عدد القوانين التى عرضت عليه فى المهمة سواء بشكل كل أو بشكل خاص عند تحديد عدد القوانين التى تعبر عن معادلات الحركة وهذا ما يعرف بنمط الاستعادة الهاشمية للمعلومات ،

- أسئلة مستوى التجهيز المتوسط : حدد القوانين التى تعبر عن معادلات الحركة ؟ حدد القانون الذى يعبر عن أن السرعة التى لو تحرك بها الجسم لقطع مسافات متساوية فى أزمنة متساوية ؟ ونلاحظ أن أسئلة المستوى المتوسط تتطلب من المتعلم أن يكون نشط فى عملية استرجاع القوانين بحيث يكون قادر على تمييز القوانين إلى تعبر عن معادلات الحركة من بين القوانين الأربع المعروضة عليه ، كما يجب عليه أيضاً أن يكون قادراً على أن يحدد نوعية القانونين المذكورين من بين ثلاثة قوانين للحركة لم يذكر الثالث منها فى المهمة وهذا يتطلب من المتعلم أن يحدد المفاهيم الخاصة بداخل كل قانون والتى تميز كل قانون عن الآخر.

- أسئلة مستوى التجهيز العميق : حدد القانون المعبر عن العلاقة البينية بين إزاحة الجسم والزمن الممثلة بخط مستقيم ؟ حدد القانون الذى يحدد العلاقة بين السرعة النهائية والسرعة الابتدائية ؟ حدد القانون الذى يستخدم لتوضيح العلاقة بين مربع الزمن والمسافة ؟ ونلاحظ أن أسئلة المستوى العميق تتطلب من المتعلم أن يعالج المهمة عند المستوى العميق بحيث يحدد القانون المعبر عن طبيعة العلاقة بين مفهومى (متغيرى) الإزاحة والزمن كما فى السؤال الأول ، والقانون المعبر عن طبيعة العلاقة بين مفهومى (متغيرى) السرعة النهائية والسرعة الابتدائية كما فى السؤال الثانى ، وأيضاً القانون المعبر عن طبيعة العلاقة بين مفهومى (متغيرى) الزمن والمسافة أى يحدد الترابطات والعلاقات بين المفاهيم (المتغيرات) بداخل كل قانون فيزيائى ، ويرتبط هذا المستوى من المعالجة بقدرة المتعلم على أن ينظم ذاتياً المعلومات بإدراك ما بينها من علاقات ، وعلى مابين المفاهيم(المتغيرات) من علاقات بداخل القانون تتيح له أن يطبقها فى سياقات دلالية ذات مغزى .

* التقدير الكمي : حيث يتم تقدير الاستجابة بأن يحصل المتعلم على درجة واحدة في حالة الإجابة الصحيحة عن كل سؤال من سؤالى المجموعة الأولى الخاصة بمستوى التجهيز السطحي (٢ درجة) ، كما يحصل المتعلم على درجة واحدة عن كل قانون يذكر بطريقة صحيحة عند الإجابة عن سؤالى المجموعة الثانية والتي تمثل مستوى التجهيز المتوسط (٣ درجة) ، كما يحصل المتعلم على درجة واحدة عن كل قانون يذكر بطريقة صحيحة عند الإجابة على أسئلة المجموعة الثالثة والتي تمثل مستوى التجهيز العميق(٣ درجة) .

* تحديد مستويات تجهيز المعلومات : في ضوء المهمة ، اعتبر المتعلم ذوي تجهيز سطحي إذا استطاع الإجابة على أسئلة مستوى التجهيز السطحي تماما ، وافق في الإجابة على أسئلة المستويين التاليين ، بينما اعتبر ذوى تجهيز متوسط إذا استطاع الإجابة على أسئلة مستوى التجهيز المتوسط تماما ، في حين اعتبر المتعلم ذوى تجهيز عميق إذا استطاع الإجابة على أسئلة مستوى التجهيز العميق ، ويتم استبعاد الطلاب الذين لم يحققوا هذه الشروط .

* صدق الاختبار : تم عرضه فى صورته الأولية على مجموعة من المحكمين بهدف فحص صياغة مضمون كل سؤال، ومدى ارتباطها بالمهمة ، والتأكيد من أن الأسئلة تمثل المستويات الثلاثة لتجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحي) ، وأنها مرتبطة بالتعريف الإجرائي لمستوى تجهيز المعلومات .

* التجريب الاستطلاعي لمهمة تحديد مستوى تجهيز المعلومات : قام البحث بتطبيق مهمة تحديد مستوى تجهيز المعلومات على عينة مكونة من (٢٢) طالب بالصف الأول الثانوى بهدف التأكيد من ملائمة المهمة لأفراد العينة ، ومدى استيعاب جميع المفحوصين لتعليمات المهمة بصورة واضحة ، ومن أنه يوجد لدى العينة تنوع واضح في الاستراتيجيات المستخدمة مثل التكرار أو الحفظ Subjective Organization or Repetition للمفاهيم والقوانين العلمية عند التعامل مع المهمة تعبير عن مستوى التجهيز للمعلومات(1995, Williams, Hoon). وبذلك أصبحت مهمة مستوى تجهيز المعلومات جاهزة للتطبيق. كما حسب معايير ثبات المهمة باستخدام معادلة ألفا كرونباخ وبلغت قيمته (٠,٨١) مما يدل على أن المهمة تمتاز بدرجة عالية من الثبات، كما حسب زمن تطبيق المهمة والذي بلغ (٢٥) دقيقة (ملحق ٢) .

٣- إعداد اختبار الفهم المفاهيمي:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس الفهم المفاهيمي من خلال مظاهره الأساسية (التوضيح " الشرح " والتفسير والتطبيق والمنظور) نتيجة استخدام إستراتيجية

(٠) ملحق (٢) مهمة تحديد مستويات تجهيز المعلومات

التفكير التشابهى ، وينكون الاختبار من أربعة اختبارات فرعية تقيس الفهم من خلال مظاهره الأربعة السابقة ، ويشتمل على (٣٦) مفردة من نوع الاختبار من متعدد ، تم عرضه على مجموعة من المحكمين لإبداء الرأى فى مدى سلامته الاختبار وصحته من حيث الصياغة العلمية والمضمون العلمي ، ومدى ارتباطه بالقوانين والمفاهيم الفيزيائية (القانون الأول لنيوتن - القصور الذاتى لجسم- الكتلة والوزن - القانون الثالث لنيوتن - الحركة فى دائرة - قانون الجذب العام لنيوتن) الواردة بوحدتى قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام ، ومدى صلاحية أسئلة الاختبار لقياس مظاهر الفهم التى تدرج تحتها، ومدى وضوح تعليمات الاختبار، ولقد تم إجراء بعض التعديلات فى ضوء تلك الملاحظات. كما طبق اختبار الفهم المفاهيمى فى صورته الأولية على عينة استطلاعية عددها (٢٧) من طلاب الصف الأول الثانوى، وتم حساب معامل ثبات الاختبار بطريقة إعادة الاختبار على نفس العينة بعد مرور أسبوعان من التطبيق الأول، وباستخدام معادلة سبيرمان - براون وجد أن معامل ثبات الاختبار يساوى (0.83) وهو يشير إلى أن الاختبار يتمتع بدرجة معقولة من الثبات، كما حسب زمن أداء الاختبار وبلغ (٦٠) دقيقة . ويوضح جدول (١) الصورة النهائية لاختبار الفهم العلمى فى الفيزياء(ملحق ٣)

جدول (١) مواصفات اختبار الفهم المفاهيمى

| النسبة المئوية | المجموع | المنظر | التطبيق | التفسير | التوضيح "الشرح" | القانون أو المفهوم | % |
|----------------|---------|----------------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------|---|
| %١٧ | ٦ | ١ | ١ | ٢ | ٢ | القانون الأول لنيوتن | ١ |
| %١٩ | ٧ | ٢ | ١ | ٣ | ١ | القصور الذاتى لجسم | ٢ |
| %١٧ | ٦ | ١ | ١ | ٣ | ١ | الكتلة والوزن | ٣ |
| %١١ | ٤ | ١ | ١ | ١ | ١ | القانون الثالث لنيوتن | ٤ |
| %١٩ | ٧ | ٢ | ٢ | ١ | ٢ | الحركة فى دائرة | ٥ |
| %١٧ | ٦ | ١ | ٢ | ١ | ٢ | قانون الجذب العام | ٦ |
| %١٠٠ | ٣٦ | ٨ | ٨ | ١١ | ٩ | المجموع الكلى | |
| | | 4,7,8, 13,17, 19,24, 34 | 6,11,14 22,23, 25,26, 36 | 1,9,12, 15,18, 20,28, 3 0,31, 33,35, | 2,3,5, 10,16, 21,27, 29,32 | أرقام العبارات | |

(٣) ملحق (٣) اختبار الفهم المفاهيمى بوحدتى قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام.

٤- اختبار حل المسائل الفيزيائية:

قام الباحث بإعداد اختبار حل المسائل في القوانين والمفاهيم الفيزيائية (القانون الأول لنيوتن - القصور الذاتي لجسم- الكتلة والوزن - القانون الثالث لنيوتن - الحركة في دائرة - قانون الجذب العام لنيوتن) بوحدي قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام بالصف الأول الثانوي ، وذلك من خلال تحليل أنماط مختلفة من المسائل الفيزيائية المرتبطة بها من حيث (عدد المفاهيم الفيزيائية الواردة بالمسألة - وعدد العلاقات بين المفاهيم الواردة في المسألة - وعدد خطوات الحل) ، ولقد روعى في إعداد هذه المسائل توافر درجة من التعقيد Complexity من حيث عدد الخطوات المنطقية التي يجب أن يعالجها المتعلم في ذهنه للوصول إلى الحل ، وأيضاً درجة من الغموض Ambiguity وذلك باحتواها على عدد من المفاهيم المجهولة التي يجب أن يصل إليها المتعلم أولاً قبل الوصول لحل المسألة، أي لا تصبح مجرد تمارينات لا تتحدى العمليات العقلية العليا لديه ، وفي ضوء ذلك تم صياغة (٥) مسائل فيزيائية ، ولقد عرضت المسائل الفيزيائية في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين للتتأكد من صدق المحتوى لها ، ولتحديد مدى ارتباطها بتحليل الأنماط المختلفة من المسائل ، وتحديد مدى توافر التعقيد والغموض بها ، وفي ضوء ذلك أجريت بعض التعديلات اللازمة.

ثم طبق اختبار حل المسائل الفيزيائية على عينة من طلاب الصف الأول الثانوي (٢٣) طالباً، بهدف التأكد من وضوح التعليمات و زمن الاختبار ، وتم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيسور - ريتشاردسون (K-R 21)، وبلغت قيمة معامل الثبات (٠,٨)، وهو معامل ثبات عال، كما حسب أيضاً صدق الاتساق الداخلي من خلال حساب معاملات الاتساق الداخلي بين درجات طالبات العينة الاستطلاعية في كل مسألة على حده مع درجات الاختبار ككل ، وكانت قيمة معاملات الاتساق في المسائل الفيزيائية (١، ٢، ٣، ٤، ٥) هي على التوالي (٠,٧٩، ٠,٧٧، ٠,٨١، ٠,٨٠، ٠,٨٣) وهذا يشير إلى أن الاختبار على درجة عالية من الصدق، كما تم حساب زمن الإجابة على الاختبار وبلغ (٤٠) دقيقة، ويبين جدول (٢) مواصفات اختبار حل المسائل الفيزيائية(ملحق ٤) (١).

(١) ملحق (٤) اختبار حل المسائل الفيزيائية بوحدي قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام.

جدول (٢)
مواصفات اختبار حل المسائل الفيزيائية

| م | الموضـوعات | رقم المسألة | عدد خطوات الحل | الدرجة | الدرجة الكلية | معامل الثبات | زمن الاختبار |
|---|---|-------------|----------------|--------|---------------|--------------|--------------|
| ١ | القانون الأول لنيوتن والقصور الذاتي للجسم | ١ | ٢ | ٤ | ٢٩ | ٠,٨ | ٤٠ دقيقة |
| ٢ | الكتلة والوزن | ٢ | ٣ | ٥ | | | |
| ٣ | القانون الثالث لينيوتن | ٣ | ٣ | ٦ | | | |
| ٤ | الحركة في دائرة | ٤ | ٣ | ٥ | | | |
| ٥ | قانون الجذب العام | ٥ | ٧ | ٩ | | | |

٥ - عينة البحث:

تتكون عينة الدراسة في شكلها النهائي من (١١٤) طالبا من طلاب الصف الأول الثانوي بإدارة بنها التعليمية بمحافظة القليوبية، وذلك بعد تطبيق مهمة تحديد مستويات تجهيز المعلومات التي تصنف العينة وفقاً لمستويات تجهيز المعلومات إلى ثلاثة مستويات (العميق - المتوسط - السطحي) في العام الدراسي ٢٠٠٨ / ٢٠٠٩ ، والجدول التالي يوضح مواصفات العينة في شكلها النهائي .

جدول (٣)
مواصفات عينة البحث

| الكلى | مستوى التجهيز البسيط | مستوى التجهيز المتوسط | مستوى التجهيز العميق | مستويات تجهيز المعلومات | المجموع |
|-------|----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|---------|
| ٥٦ | ٢٢ | ١٨ | ١٦ | المجموعة التجريبية | |
| ٥٨ | ٢٤ | ١٩ | ١٥ | المجموعة الضابطة | |
| ١١٤ | ٤٦ | ٣٧ | ٣١ | الكلى | |

٦- تطبيق أدوات البحث قبلياً:

قام الباحث بتطبيق أدوات البحث قبلياً - اختبار الفهم المفاهيمي ، واختبار حل المسائل الفيزيائية - على كل من مجموعات البحث المختلفة وذلك للتأكد من تجانس مجموعات البحث قبل إجراء المعالجة التجريبية، ويبين جدول (٤) نتائج التطبيق قبلى لأدوات الدراسة.

جدول (٤)

نتائج تحليل التباين ثانى الاتجاه فى التطبيق قبلى لأدوات البحث
(اختبار الفهم المفاهيمي- اختبار حل المسائل الفيزيائية)

| المتغير | مصدر التباين | مجموع المربعات | درجات الحرية | متوسط المربعات (التباین) | قيمة F | مستوى الدلالة |
|---------|------------------------------|----------------|--------------|--------------------------|--------|---------------|
| ج | المعالجات التدريسية (A) | 0.09 | ١ | 0.09 | 0.044 | غير دالة |
| | مستويات تجهيز (B) | 6.39 | ٢ | 3.2 | 1.59 | دالة |
| | المعلومات (AXB) | 3.35 | ٢ | 1.67 | 0.83 | غير دالة |
| | التفاعل (AXB) | 218.2 | ١٠٨ | 2.02 | | غير دالة |
| | داخل المجموعات (الخطأ الكل) | 228 | ١١٣ | | | غير دالة |
| | الكل | | | | | |
| ج | المعالجات التدريسية (A) | 0.021 | ١ | 0.021 | 0.017 | غير دالة |
| | مستويات تجهيز (B) | 3.3 | ٢ | 1.65 | 1.35 | غير دالة |
| | المعلومات (AXB) | 0.25 | ٢ | 0.125 | 0.1 | غير دالة |
| | التفاعل (AXB) | 131.45 | ١٠٨ | 1.22 | | غير دالة |
| | داخل المجموعات (الخطأ الكل) | 135.02 | ١١٣ | | | |
| | الكل | | | | | |

يتضح من جدول (٤) عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات مجموعات البحث مما يؤكد تكافؤ مجموعات البحث في متغيرى الدراسة (الفهم المفاهيمي- حل المسائل الفيزيائية) قبل التجريب.

٧- التدريس لمجموعات البحث:

قام الباحث بتدريب معلم فيزياء المجموعات التجريبية على كيفية تدريس القوانين والمفاهيم الفيزيائية (القانون الأول لنيوتن - القصور الذاتي لجسم- الكتلة والوزن - القانون الثالث لنيوتن - الحركة في دائرة - قانون الجذب العام لنيوتن) بوحدي قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام باستخدام إستراتيجية التفكير

التشابهى ، وأيضاً كيفية استخدام دليل المعلم المعد وفقاً لذلك، بينما لم تتعرض المجموعة الضابطة لأى معالجة تجريبية، وقد تم التدريس للمجموعتين فى نفس الظروف من حيث زمن التدريس وعدد الحصص.

٨- تطبيق أدوات البحث بعدياً:

بعد الانتهاء من تدريس القوانين والمفاهيم الفيزيائية (القانون الأول لنيوتون - القصور الذانى لجسم- الكتلة والوزن - القانون الثالث لنيوتون - الحركة فى دائرة - قانون الجذب العام لنيوتون) بوحدتى قوانين نيوتن للحركة وقانون الجذب العام لمجموعات البحث التجريبية والضابطة ذات مستويات تجهيز المعلومات المختلفة ، تم تطبيق أدوات البحث (اختبار الفهم المفاهيمى - اختبار حل المسائل الفيزيائية) بعدياً ، وتم رصد نتائج هذا التطبيق.

رابعاً: نتائج البحث:

فى ضوء مشكلة البحث الحالى والفرضيات التى تطرحها ، جاءت نتائج البحث على النحو التالى:

١- النتائج المتعلقة باختبار الفهم المفاهيمى :

يوضح جدول (٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات كل مجموعة من مجموعات الدراسة فى التطبيق البعدى لاختبار الفهم المفاهيمى.

جدول (٥)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل مجموعة من مجموعات الدراسة فى اختبار الفهم المفاهيمى

| التجهيز السطحي للمعلومات | | | التجهيز المتوسط للمعلومات | | | التجهيز العميق للمعلومات | | | مستويات تجهيز المعلومات | | | اختبار الفهم المفاهيمى ومحاروه |
|--------------------------|--------------|----------|---------------------------|----------------|----------|--------------------------|--------------|----------|--|---------|----------|--------------------------------|
| SD | X | N | SD | X | N | SD | X | N | المعالجة التجريبية | | | |
| ١,١٨ ١,١ | ٦,٦٤ ٤,٣٩ | ٢٢ ٢٤ | ١,٢٥ ١,٤ | ٦,٦٦ ٦,٥٢ | ١٨ ١٩ | ٠,٨٦ ١,١ | ٧,٤٩ ٦,٨ | ١٦ ١٥ | المجموعة التجريبية المجموعة الضابطة | التوضيح | التفسير | التطبيق |
| ١,٩١ ١,١ | ٨,٥٩ ٧,٢٩ | ٢٢ ٢٤ | ١,٥٨ ١,٤ | ٨,٦١ ٨,٥٣ | ١٨ ١٩ | ٠,٨٥ ١,١ | ٩,٩٤ ٨,٨ | ١٦ ١٥ | المجموعة التجريبية المجموعة الضابطة | | | |
| ١,١٤ ١,٠٧ | ٥,٤١ ٣,٢٥ | ٢٢ ٢٤ | ١,٥ ١,٠ | ٥,٥ ٥,٢ | ١٨ ١٩ | ٠,٨١ ٠,٩٦ | ٦,٨٨ ٥,٧٣ | ١٦ ١٥ | المجموعة التجريبية المجموعة الضابطة | المنظور | الاختبار | كل |
| ١,١٣ ١,٠٥ | ٥,٠٥ ٣,٢ | ٢٢ ٢٤ | ١,٣ ١,٠٥ | ٥,٤ ٥,٥ | ١٨ ١٩ | ٠,٨١ ٠,٨٩ | ٦,٨٨ ٥,٦٧ | ١٦ ١٥ | المجموعة التجريبية المجموعة الضابطة | | | |
| ٤,٢ ٤,٢٤ | ٢٥,٦٨ ١٧ | ٢٢ ٢٤ | ٥,٩ ٤,٨٢ | ٢٦,١١ ٢٥,٣٦ | ١٨ ١٩ | ٣,٢٨ ٣,٩٨ | ٣١,٦ ٢٧ | ١٦ ١٥ | المجموعة التجريبية المجموعة الضابطة | | | |

ويلاحظ من جدول (٥) وجود فروق بين متوسطات الدرجات في مجموعات البحث فيما يتعلق باختبار الفهم المفاهيمي ، ولتحديد قيمة هذه الفروق وحساب مستوى دلالتها الإحصائية تم استخدام تحليل التباين ثنائى الاتجاه Two - Way Analysis of Variance، ويوضح جدول (٦) نتائج تحليل التباين ثنائى الاتجاه لدرجات الطلاب في اختبار الفهم المفاهيمي .

جدول (٦)

نتائج تحليل التباين الثنائى لكل من المعالجة التجريبية ومستويات تجهيز المعلومات في اختبار الفهم المفاهيمي

| مستوى الدلالة | قيمة F | متوسط المربعات (التباین) | د.ح | مجموع المربعات | مصدر التباين | اختبار الفهم المفاهيمي |
|---------------|--------|--------------------------|-----|----------------|-----------------------------|------------------------|
| دالة | ٣٣,٦ | ٥٠,٢١ | ١ | ٥٠,٢١ | المعالجة التجريبية (ا) | التوضيح |
| | ٩ | ٣٧,٧ | ٢ | ٧٥,٤ | مستويات تجهيز المعلومات (ب) | |
| | ٢٥,٣ | ١١,٤٩ | ٢ | ٢٢,٩٨ | التفاعل (ا x ب) | |
| | ٧,٧١ | ١,٤٩ | ١٠٨ | ١٦٠,٤١ | داخل المجموعات (الخطا) | |
| | | | ١١٣ | ٣٠٩ | الكل | |
| دالة | ٣٥,٤ | ٤٨,٨٧ | ١ | ٤٨,٨٧ | المعالجة التجريبية (ا) | التفسير |
| | ١ | ٣٨,٦٢ | ٢ | ٧٧,٢٣ | مستويات تجهيز المعلومات | |
| | ٢٧,٩ | ١٠,٩٥ | ٢ | ٢١,٨٩ | (ب) | |
| | ٨ | ١,٣٨ | ١٠٨ | ١٤٨,٦٤ | التفاعل (ا x ب) | |
| | ٧,٩٣ | | ١١٣ | ٢٩٦,٦٣ | داخل المجموعات (الخطا) | |
| | | | | | الكل | |
| دالة | ٤١,٥ | ٤٩,٨٤ | ١ | ٤٩,٨٤ | المعالجة التجريبية (ا) | التطبيق |
| | ٣ | ٣٩,٣ | ٢ | ٧٨,٦ | مستويات تجهيز المعلومات | |
| | ٣٢,٧ | ٧,٢٧ | ٢ | ١٤,٥٣ | (ب) | |
| | ٥ | ١,٢ | ١٠٨ | ١٣٤,١٦ | التفاعل (ا x ب) | |
| | ٦,٥٥ | | ١١٣ | ٢٧٧,١٣ | داخل المجموعات (الخطا) | |
| | | | | | الكل | |
| دالة | ٣٩,٢ | ٤٣,١٥ | ١ | ٤٣,١٥ | المعالجة التجريبية (ا) | المنظور |
| | ٤٢,٦ | ٤٦,٨٥ | ٢ | ٩٣,٦٩ | مستويات تجهيز المعلومات | |
| | ٤,٢٨ | ٤,٧١ | ٢ | ٩,٤٢ | (ب) | |
| | | ١,١ | ١٠٨ | ١٢٣,٤٤ | التفاعل (ا x ب) | |
| | | | ١١٣ | ٢٦٩,٦٨ | داخل المجموعات (الخطا) | |
| | | | | | الكل | |
| دالة | ٣٨,١ | ٧٦٧,٥٢ | ١ | ٧٦٧,٥٢ | المعالجة التجريبية (ا) | الاختبار كل |
| | ١ | ٦٤٧,٨٥ | ٢ | ١٢٩٥,٦٩ | مستويات تجهيز المعلومات | |
| | ٣٢,١ | ١٣٤,١٨ | ٢ | ٢٦٨,٣٥ | (ب) | |
| | ٧ | ٢٠,١٤ | ١٠٨ | ٢١٧٤,٧٢ | التفاعل (ا x ب) | |
| | ٦,٦٦ | | ١١٣ | ٤٠٦,٢٨ | داخل المجموعات (الخطا) | |
| | | | | | الكل | |

يتضح من الجدول ما يلى:

- ١- وجود أثر دال إحصائياً عند مستوى (٥٠٠٥) للمعالجة التجريبية (إستراتيجية التفكير التشابهى - الطريقة التقليدية) فى تحقيق الفهم المفاهيمى الكلى بأبعاده الأربع "التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور" لصالح مجموعة الطلاب الذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى ، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفرى الأول والذى ينص على أنه " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات الطلاب فى التطبيق البعدى فى اختبار الفهم المفاهيمى ترجع إلى اختلاف إستراتيجية التدريس المستخدمة (إستراتيجية التفكير التشابهى - الطريقة التقليدية) .".
- ٢- وجود أثر دال إحصائياً عند مستوى (٥٠٠٥) لمستويات تجهيز المعلومات (العميق- المتوسط- السطحى) فى تحقيق الفهم المفاهيمى ، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفرى الثانى والذى ينص على أنه " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى فى اختبار الفهم المفاهيمى ترجع إلى اختلاف مستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحى) ، ولمعرفة مدى واتجاه هذه الفروق تم استخدام اختبار نيومان - كولز Newman-Keuls Method للمقارنات المتعددة بين المتوسطات، كما يتضح من جدول (٧).

جدول (٧)

المقارنات المتعددة بين متوسطات مجموعات البحث ذوى مستويات تجهيز المعلومات المختلفة فى الفهم المفاهيمى

| | | تجهيز سطحى للمعلومات (٢٠) | تجهيز متوسط للمعلومات (١٥) | تجهيز عميق للمعلومات (١٠) | المجموعة | الفهم المفاهيمى ومحاروه |
|------|------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------|-------------------------|
| R | Q | ٥,٤١ | ٦,٥٧ | ٧,٣٩ | م | التوضيح |
| ٠,٩٤ | ٢,٣٦ | ٠١,٩٨ | ٠,٨٢ | - | ١م | |
| ٠,٧٨ | ٢,٨ | ٠١,١٦ | - | - | ٢م | |
| R | Q | ٧,٣٩ | ٨,٥٧ | ٩,٣٩ | م | التفسير |
| ٠,٩٤ | ٢,٣٦ | ٠٢,٠ | ٠,٨٢ | - | ١م | |
| ٠,٧٨ | ٢,٨ | ٠١,١٨ | - | - | ٢م | |
| R | Q | ٤,٤٨ | ٥,٣٥ | ٦,٣٢ | م | التطبيق |
| ٠,٩٤ | ٢,٣٦ | ٠٢,٠٤ | ٠٠,٩٧ | - | ١م | |
| ٠,٧٨ | ٢,٨ | ٠١,٠٧ | - | - | ٢م | |
| R | Q | ٤,٠٧ | ٥,٢٤ | ٦,٢٩ | م | المنظور |
| ٠,٩٤ | ٢,٣٦ | ٠٢,٢٢ | ٠١,٠٥ | - | ١م | |
| ٠,٧٨ | ٢,٨ | ٠١,١٧ | - | - | ٢م | |
| R | Q | ٢١,١٥ | ٢٥,٧٣ | ٢٩,٣٩ | م | الفهم المفاهيمى الكل |
| ٠,٩٤ | ٢,٣٦ | ٠٨,٢٤ | ٠٣,٦٦ | - | ١م | |
| ٠,٧٨ | ٢,٨ | ٠٤,٥٨ | - | - | ٢م | |

يتضح من الجدول ما يلى:

أ- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات :

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات على أداء الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات فى اختبار الفهم المفاهيمى ككل ومحاروه التطبيق والمنظور فيما عدا محوارى التوضيح والتفسير ، وأيضا على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحى للمعلومات فى اختبار الفهم المفاهيمى ككل ومحاروه التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور .

(*) الفروق بين المتوسطات تصبح دالة إذا كانت الفروق أكبر من أو تساوى القيمة الحرجية

$$\text{المحسوبة } R \geq X_1 - X_2$$

بـ- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات :

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات فى اختبار الفهم المفاهيمى ككل ومحاوره التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور .

٣- وجود أثر دال احصائيا عند مستوى (٥٠٠٥) بين المعالجة التجريبية ومستويات تجهيز المعلومات فى تحقيق الفهم المفاهيمى، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفرى الثالث والذى ينص على أنه " لا توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى فى اختبار الفهم المفاهيمى ترجع إلى اختلاف التفاعل بين إستراتيجية التدريس المستخدمة (إستراتيجية التفكير التشابهى - الطريقة التقليدية) ومستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحى) ، ولمعرفة مدى واتجاه هذه الفروق تم استخدام اختبار نيومان - كولز Newman-Keuls Method للمقارنات المتعددة بين المتوسطات، كما يتضح من جدول (٨).

جدول (٨)

المقارنات المتعددة بين متوسطات مجموعات البحث (التفاعل بين نوعي المعالجة التجريبية ومستويات تجهيز المعلومات) المختلفة في الفهم المفاهيمي

| | | مجموعة ضابطة ذات تجهيز سطحي للمعلومات (١) | مجموعة ضابطة ذات تجهيز متوسط للمعلومات (٢) | مجموعة تجريبية ذات تجهيز سطحي للمعلومات (٣) | مجموعة ضابطة ذات تجهيز متوسط للمعلومات (٤) | مجموعة ضابطة ذات تجهيز عميق للمعلومات (٥) | مجموعة تجريبية ذات تجهيز عميق للمعلومات (٦) | المجموعة | الفهم المفاهيمي ومحاربه |
|------|------|---|--|---|--|---|---|----------|-------------------------|
| R | Q | ٤,٩٢ | ٦,٥٢ | ٦,٦٤ | ٦,٦٦ | ٦,٨ | ٧,٩٤ | م | التوضيح |
| ١,٢ | ٤,١ | ٠٣,٥ | ٠١,٤٢ | ٠١,٣ | ٠,٨٣ | ٠,٧٩ | - | ١٦ | |
| ١,١ | ٣,٩٢ | ٠٢,٥١ | ٠,١٤ | ٠,١٦ | ٠,١٤ | - | - | ١٥ | |
| ١,٠٣ | ٣,٦٨ | ٠٢,٣٧ | ٠,١٤ | ٠,٠٢ | - | - | - | ٢٣ | |
| ٠,٩ | ٣,٣٦ | ٠٢,٣٥ | ٠,١٢ | - | - | - | - | ٢٣ | |
| ٠,٧٨ | ٢,٨ | ٠٢,٢٢ | - | - | - | - | - | ٥٣ | |
| R | Q | ٦,٢٩ | ٨,٥٣ | ٨,٥٩ | ٨,٦١ | ٨,٨ | ٩,٩٤ | م | التفسير |
| ١,١٣ | ٤,١ | ٠٣,٦٥ | ٠١,٤١ | ٠١,٣٥ | ٠١,٣٣ | ٠١,١٤ | - | ١٦ | |
| ١,٠٢ | ٣,٩٢ | ٠٢,٥١ | ٠,٢٧ | ٠,٢١ | ٠,١٩ | - | - | ١٥ | |
| ٠,٩٩ | ٣,٦٨ | ٠٢,٣٢ | ٠,٠٨ | ٠,٠٢ | - | - | - | ٢٣ | |
| ٠,٩١ | ٣,٣٦ | ٠٢,٣٣ | ٠,٠٦ | - | - | - | - | ٢٣ | |
| ٠,٧٦ | ٢,٨ | ٠٢,٢٤ | - | - | - | - | - | ٥٣ | |
| R | Q | ٣,٥٢ | ٥,٢ | ٥,٤١ | ٥,٥ | ٥,٣٧ | ٦,٨٨ | م | التطبيق |
| ١,٠٠ | ٤,١ | ٠٣,٦٣ | ٠١,٦٨ | ٠١,٤٧ | ٠١,٣٨ | ٠١,٢١ | - | ١٦ | |
| ١,٠٢ | ٣,٩٢ | ٠٢,٤٢ | ٠,٤٧ | ٠,٢٦ | ٠,١٧ | - | - | ١٥ | |
| ٠,٩٦ | ٣,٦٨ | ٠٢,٢٥ | ٠,٣ | ٠,٠٩ | - | - | - | ٢٣ | |
| ٠,٨٧ | ٣,٣٦ | ٠٢,١٦ | ٠,٢١ | - | - | - | - | ٢٣ | |
| ٠,٧٣ | ٢,٨ | ٠١,٩٥ | - | - | - | - | - | ٥٣ | |
| R | Q | ٣,٢ | ٥,٠٥ | ٥,١ | ٥,٤ | ٥,٣٧ | ٦,٨٨ | م | المنظور |
| ١,٠ | ٤,١ | ٠٣,٦٨ | ٠١,٨٣ | ٠١,٨٣ | ٠١,٤٨ | ٠١,٢١ | - | ١٦ | |
| ٠,٩٦ | ٣,٩٢ | ٠٢,٤٧ | ٠,٦٢ | ٠,٦٢ | ٠,٢٧ | - | - | ١٥ | |
| ٠,٩ | ٣,٣٦ | ٠٢,٢ | ٠,٣٥ | ٠,٣ | - | - | - | ٢٣ | |
| ٠,٨٢ | ٣,٣٦ | ٠١,٩ | ٠,٠٥ | - | - | - | - | ٢٣ | |
| ٠,٧٩ | ٢,٨ | ٠١,٨٥ | - | - | - | - | - | ٥٣ | |
| R | Q | ١٧ | ٢٥,٣٦ | ٢٥,٧ | ٢٦,١١ | ٢٧,٠ | ٣١,٦٣ | م | الفهم المفاهيمي الكل |
| ٤,٣١ | ٤,١ | ٠١٤,٦٣ | ٠٦,٧٧ | ٠٥,٥٩ | ٠٥,٥٢ | ٠٤,٦٣ | - | ١٦ | |
| ٤,١١ | ٣,٩٢ | ٠١,٠٠ | ١,٦٤ | ١,٣٢ | ٠,٨٩ | - | - | ١٥ | |
| ٣,٨٦ | ٣,٦٨ | ٠٩,١١ | ٠,٧٥ | ٠,٤٣ | - | - | - | ٢٣ | |
| ٣,٥٣ | ٣,٣٦ | ٠٨,٧ | ٠,٣٤ | - | - | - | - | ٢٣ | |
| ٢,٩٤ | ٢,٨ | ٠٨,٣٦ | - | - | - | - | - | ٥٣ | |

يتضح من الجدول ما يلى:

أ- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات والذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى :

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات والذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى على أداء كل طلاب مجموعات البحث ذوى التجهيز المختلف للمعلومات سواء الذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى أو باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار الفهم المفاهيمى ككل ومحاوره التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور فيما عدا مجموعتي الطلاب ذوى التجهيز العميق التي درست باستخدام الطريقة التقليدية والطلاب ذوى التجهيز المتوسط والتي درست باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى فإنه لا توجد فروق بين المجموعتين ومجموعة الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات والتي درست باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى في محور التوضيح .

ب- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات والذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى :

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات والذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار الفهم المفاهيمى ككل ومحاوره التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور ، في حين لا توجد فروق بينها وبين مجموعات البحث الأخرى (مجموعة ضابطة ذات تجهيز عميق للمعلومات - مجموعة تجريبية ذات تجهيز سطحي للمعلومات - مجموعة ضابطة ذات تجهيز متوسط للمعلومات) .

ج- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات والذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى :

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات والذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار الفهم المفاهيمى ككل ومحاوره التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور ، في حين لا توجد فروق بينها وبين مجموعات البحث (المجموعة الضابطة ذات التجهيز العميق للمعلومات - المجموعة الضابطة ذات التجهيز المتوسط للمعلومات) .

د- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية:

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار الفهم المفاهيمي ككل ومحاروه التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور، في حين لا توجد فروق بينها وبين مجموعة الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية.

ه- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية :

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار الفهم المفاهيمي ككل ومحاروه التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور .

٢- النتائج المتعلقة باختبار حل المسائل الفيزيائية :

يوضح جدول (٩) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات كل مجموعات الدراسة في التطبيق البعدى لاختبار حل المسائل الفيزيائية .

جدول (٩)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل مجموعات الدراسة في اختبار حل المسائل الفيزيائية

| التجهيز السطحي للمعلومات | | | التجهيز المتوسط للمعلومات | | | التجهيز العميق للمعلومات | | | مستويات تجهيز المعلومات المعلجة التجريبية | لختبار حل المسائل الفيزيائية |
|--------------------------|------|----|---------------------------|------|----|--------------------------|-----|----|--|------------------------------|
| SD | X | N | SD | X | N | SD | X | N | | |
| ٠,٧ | ١٩,٥ | ٢٢ | ٠,٧ | ١٩,٧ | ١٨ | ٠,٩٨ | ٢٣, | ١٦ | المجموعة التجريبية | لختبار حل المسائل الفيزيائية |
| ٤- | ٥ | ٢٤ | ٥ | ٢ | ١٩ | ١,٥٤ | ٨ | ١٥ | المجموعة الضابطة | المسائل |
| ١,٨ | ١٤,٥ | | ١,١ | ١٩,٦ | | | ٢١, | | | الفيزيائية |
| ١ | | | ٣ | | | | ٠ | | | |

ويلاحظ من جدول (٩) وجود فروق بين متوسطات الدرجات فى مجموعات البحث فيما يتعلق باختبار حل المسائل الفيزيائية ، ولتحديد قيمة هذه

الفرق وحساب مستوى دلالتها الإحصائية تم استخدام تحليل التباين ثانى الاتجاه Two - Way Analysis of Variance ، ويوضح جدول (١٠) نتائج تحليل التباين ثانى الاتجاه لدرجات الطلاب فى اختبار حل المسائل الفизيائية .

جدول (١٠)

نتائج تحليل التباين الثنائى لكل من المعالجة التجريبية ومستويات تجهيز المعلومات فى اختبار حل المسائل الفيزيائية

| مستوى الدالة | قيمة F | متوسط المربعات (التباين) | د.ج | مجموع المربعات | مصدر التباين | اختبار حل المسائل الفيزيائية |
|--------------|--------|--------------------------|-----|----------------|-----------------------------|------------------------------|
| دالة | ١٦٤,١ | ٢٤٩,٥ | ١ | ٢٤٩,٥ | المعالجة التجريبية (ا) | |
| دالة | ١٨٩,٢ | ٢٨٧,٦ | ٢ | ٥٧٥,١٦ | مستويات تجهيز المعلومات (ب) | |
| دالة | ٣٤,٢٣ | ٥٢,٠٣ | ٢ | ١٠٤,٠٥ | التفاعل (ا × ب) | اختبار حل المسائل الفيزيائية |
| | | ١,٥٢ | ١٠٨ | ١٦٣,٩٢ | داخل المجموعات (الخطأ) | |
| | | ١١٣ | | ١٠٩٢,٦٣ | الكل | |

يتضح من الجدول ما يلى:

١- وجود أثر دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥) للمعالجة التجريبية (إستراتيجية التفكير التشابهى - الطريقة التقليدية) فى حل المسائل الفيزيائية لصالح مجموعة الطلاب الذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى ، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفرى الرابع والذى ينص على أنه " لا توجد فروق ذات دالة إحصائية بين متوسطى درجات الطلاب فى التطبيق البعدى فى اختبار حل المسائل الفيزيائية ترجع إلى اختلاف إستراتيجية التدريس المستخدمة (إستراتيجية التفكير التشابهى - الطريقة التقليدية) " .

٢- وجود أثر دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥) لمستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحي) فى حل المسائل الفيزيائية ، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفرى الخامس والذى ينص على أنه " لا توجد فروق ذات دالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى فى اختبار حل المسائل الفيزيائية ترجع إلى اختلاف مستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحي)" ، ولمعرفة مدى واتجاه هذه الفروق تم استخدام اختبار نيومان - كولز Newman-Keuls Method للمقارنات المتعددة بين المتوسطات، كما يتضح من جدول (١١).

جدول (١١)

المقارنات المتعددة بين متوسطات مجموعات البحث ذوى مستويات تجهيز المعلومات المختلفة فى اختبار حل المسائل الفизياتية

| | | تجهيز سطحي للمعلومات (م٢) | تجهيز متوسط للمعلومات (م٣) | تجهيز عميق للمعلومات (م٤) | المجموعة | اختبار حل المسائل الفيزياتية |
|------|------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------|------------------------------|
| R | Q | ١٦,٩١ | ١٩,٦٨ | ٢٢,٤٥ | م | اختبار حل المسائل الفيزياتية |
| ٠,٩٤ | ٣,٣٦ | *٥,٥٤ | *٢,٧٧ | - | ١٣ | |
| ٠,٧٨ | ٢,٨ | *٥,٥٤ | - | - | ٢٣ | |

يتضح من الجدول ما يلى:

أ- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات :

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات على أداء كل من الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات وأداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات فى اختبار حل المسائل الفيزياتية.

ب- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات :

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات فى اختبار حل المسائل الفيزياتية.

٣- جود أثر دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين المعالجة التجريبية ومستويات تجهيز المعلومات فى حل المسائل الفيزياتية ، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفرى السادس والذى ينص على أنه " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى فى اختبار حل المسائل الفيزياتية ترجع إلى اختلاف التفاعل بين إستراتيجية التدريس المستخدمة (إستراتيجية التفكير التشاربهى - الطريقة التقليدية) ومستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحى)" ، ولمعرفة مدى واتجاه هذه الفروق تم استخدام اختبار نيومان - كولز- Newman Keuls Method لمقارنة المجموعات المتعددة بين المتوسطات، كما يتضح من جدول (١٢).

جدول (١٢)

المقارنات المتعددة بين متوسطات مجموعات البحث (التفاعل بين نوعي المعالجة التجريبية ومستويات تجهيز المعلومات) المختلفة في اختبار حل المسائل الفизيائية

| اختبار حل المسائل الفизيائية | | | | | | | | | المجموعة |
|--|--|---|---|--|--|---------|------|----|----------|
| مجموعة ضابطة ذات تجهيز سطحي للمعلومات (٢٦) | مجموعة تجريبية ذات تجهيز سطحي للمعلومات (٢٥) | مجموعة ضابطة ذات تجهيز متوسط للمعلومات (٢٤) | مجموعة تجريبية ذات تجهيز متوسط للمعلومات (٢٣) | مجموعة ضابطة ذات تجهيز عميق للمعلومات (٢٢) | مجموعة تجريبية ذات تجهيز عميق للمعلومات (٢١) | مجموعات | م | | |
| R | Q | ١٤,٥ | ١٩,٥٥ | ١٩,٦٣ | ١٩,٧٢ | ٢١,٠ | ٢٣,٨ | | |
| ١,٢ | ٤,١ | ٠٩,٣ | ٠٤,٢٥ | ٠٤,١٧ | ٠٤,٠٨ | ٠٢,٨ | - | ١٣ | |
| ١,١ | ٣,٩٢ | ٠٦,٥ | ٠١,٤٥ | ٠١,٣٧ | ٠١,٢٨ | - | - | ٤٣ | |
| ١,٠٣ | ٣,٦٨ | ٠٥,٢٢ | ٠,١٧ | ٠,٠٩ | - | - | - | ٢٣ | |
| ٠,٩ | ٣,٣٦ | ٠٥,١٣ | ٠,٠٨ | - | - | - | - | ٥٣ | |
| ٠,٧٨ | ٢,٨ | ٠٥,٠٥ | - | - | - | - | - | ٢٣ | |

يتضح من الجدول ما يلى:

أ- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات والذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى :

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات والذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى على أداء كل طلاب مجموعات البحث ذوى التجهيز المختلف للمعلومات سواء الذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى أو باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار حل المسائل الفيزيائية .

ب- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات والذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى:

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات والذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحى للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في اختبار حل المسائل الفيزيائية ، في حين لا توجد فروق بينها وبين المجموعة الضابطة ذات التجهيز المتوسط للمعلومات.

ج- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات والذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى:

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات والذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية فى اختبار حل المسائل الفيزيائية .

د- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية:

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية على أداء طلاب مجموعات البحث الأخرى (مجموعة تجريبية ذات تجهيز متوسط للمعلومات- مجموعة تجريبية ذات تجهيز سطحي للمعلومات- مجموعة ضابطة ذات تجهيز متوسط للمعلومات- مجموعة تجريبية ذات تجهيز سطحي للمعلومات) فى اختبار حل المسائل الفيزيائية .

ه- بالنسبة لمجموعة الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية :

تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات والذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية فى اختبار حل المسائل الفيزيائية .

خامساً: مناقشة النتائج وتفسيرها :

أ- مناقشة النتائج المتعلقة باختبار الفهم المفاهيمي :

١- تأثير إستراتيجية التفكير الشابهى على الفهم المفاهيمي في الفيزياء :

أظهرت النتائج الخاصة بتطبيق اختبار الفهم المفاهيمي وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي مجموعة الطلاب الذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى ومجموعة الطلاب الذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية فى تحقيق الفهم المفاهيمي الكلى بأبعاده الأربع " التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور" لصالح مجموعة الطلاب الذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى (جدول ٦) ، وتنقق نتائج هذه التجربة مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة من أن استخدام إستراتيجية التفكير الشابهى يؤدي إلى فهم المفاهيم المجردة لأنها تشير إلى المثالات الحادثة في العالم الحقيقي ، كما أنها تعطى تصور للمفهوم مجرد وتحفز من اهتمام المتعلم تجاه تعلمه (أي تمتلك وظيفة دافعية Motivational Function) ، وأيضا تعمل على توسيع المدركات الابتكارية للتعلم واختراق ثبات التركيب العقلى Mental-Structural Fixedness

بالإضافة إلى أنها تشجع المعلم على أن يأخذ المعرفة السابقة لدى المتعلم في الاعتبار وربطها بالمفاهيم المراد تعلّمها (Duit, 1991). واتفقَت هذه النتائج مع ما أشار إليه (Gentner, 1989; 1983; 1988) من أن التفكير التشابهى يؤدى إلى تسهيل نمو المعرفة بتمكن المتعلم من أن يولد وينتج الاستنتاجات الجديدة، كما يعطى الأساس للمنزلة العقلية Mental Modeling التي تمثل أداة هامة للتعلم والفهم في العلوم (Solomon, 1986).

كما يمكن تفسير هذه النتائج في ضوء مكونات إستراتيجية التفكير التشابهى ففي مكون استخدام الأمثلة الداعمة (الدعامات) Examples Anchoring يتم تحفيز البنية المعرفية للمتعلم ويتاح له تطوير الحدسيات الداعمة الصحيحة وزيادة الثقة بالذات Self- Confidence تجاه ما لديه من خبرات حقيقة (Stavy, 1991). كما أن مكون استخدام التجسيم كتفكير مقبول وفعال Bridging Analogy as Plausible Reasoning ، فيستخدم المتشابه الجسرى كقطنطرة جسرية Bridge بين ما هو مفهوم حسبيا Misunderstanding وما هو غير مفهوم Intuitively Understood وبالنالى يزود المتعلم ب نقطة اطلاق (فكرة) Springboard لفهم أفضل للمفهوم الصعب Difficult Concept (Stavy, 1991) ، وأيضاً تعمل المتشابهات Physical Intuitions على تنمية وتطوير الحدسيات الفيزيائية (Nersessian, 1984; Hesse, 1966; Harre, 1961) من الدراسات (Holyoak and Thagard, 1995 ; Gentner, 1989 , 1983) التي ترى أن فاعلية المتشابهات الجسرية تتحدد في أنها تساعد المتعلم على رؤية موقف الهدف بطريقة أكثر تجريداً ، وفي التركيز على البنية العلاقة المجردة Abstract Relational Structure المشتركة بين موقف القاعدة Base (الموقف القابل لفهم بدرجة جيدة) وموقف الهدف Target Situation (الموقف المعقّد). ويساعد مكون بناء النموذج الميكروسكوبى (النموذج التفسيري) Explanatory Microscopic Model (Model) المتعلم على بناء نموذج كيفي حول الخاصية الكامنة للمفاهيم المجردة التي يتم تعلمها من خلال أن يتخيّل ويتصور الميكانيزم المفترض أنه يمثل الخاصية الكامنة في مفهوم الهدف والمستخلص من خلال عدد من الظواهر الملاحظة (الأمثلة الداعمة والمتشابهات الجسرية التي تقدم التفسيرات الجسرية) (Steinberg, 1992; Zietsman, 1990; Brown and Clement, 1989) . بينما في مكون تقديم الأمثلة التوضيحية وتجارب التفكير Experiments and Demonstrations يطور المتعلم النموذج النظري والتفسيري للعملية غير القابلة للملحوظة A Theoretical , Explanatory Model of A Nonobservable Process ، مما يحدث لديه تفاعلات بين العمليات الأمبريقية

والمنطقية التي يتم بحثها، ولا تغفر هذه التفاعلات من التصورات المفاهيمية الصحيحة المترکونة تدريجيا عبر الأمثلة الداعمية والتشابهات الجسرية فقط ولكنها تظهر لديه الأسئلة العميقة والصراعات المفاهيمية التي تتيح له لأن يرى دلالة وفعالية الخاصية الكامنة في مفهوم الهدف وأن يفك حول هذه الخاصية ويناقشها على نحو نشط مما يؤدي إلى استباقها في الذاكرة طويلة المدى (Clement, 1993).

أيضا يمكن تفسير تفوق الطلاب الذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير الشابهى على الطلاب الذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية في تحقيق الفهم المفاهيمي الكلى بـ“أبعاد الأربعة” التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور ، إلى توافر خمسة أشكال من النشاط العقلى المرتبطة بالفهم المفاهيمى يمارسها المتعلم فى إستراتيجية التفكير الشابهى وهى : (١) بناء العلاقات التى يتم فيها تكوين المعنى من خلال ربط المعرفة الجديدة بما يفهمه جيدا سابقا لاتكامل أبنية معرفية متكاملة وثرية ، (٢) تطبيق وتوسيع المعرفة العلمية فى سياقات جديدة وغير مألوفة مثل تشكيل المفاهيم (الخاصية التوالية) ، (٣) التفكير فى الخبرة ، والذى يتطلب من المتعلم الفحص الواعى لأداءاته أو لحركاته ولأفكاره حتى يصبح التفكير جزءا من اكتساب المعرفة ، (٤) التعبير بوضوح حول ما يعرفه الفرد بالفعل، أى أن يعبر لفظيا عن أفكاره المرتبطة بموضوع أو مهمة غير مألوفة، (٥) بناء المعرفة العلمية الخاصة واستخالها في البناء المعرفي ، لأن الفهم يتضمن بناء المتعلم للمعرفة من خلال نشاطه الخاص وللدرجة التي عندها ينمى الاستثمار الشخصى فى بناء المعرفة ، وأن يتبنى المتعلم موقفا حول المعرفة باعتبارها ناشئة ومؤقتة Evolving and Provisional وأنه يجب تطويرها وبناء المعنى حولها حتى يتم استدخالها بفاعلية فى بنائه المعرفى (Carpenter & Levi, 2000; Carpenter and Lehrer, 1999; Fennema and Romberg, 1999) هذه الأشكال من النشاط العقلى متضمنة فى مكونات إستراتيجية التفكير الشابهى .

عامة فإنه لإحداث الفهم المفاهيمى فى الفيزياء فإنه يجب أن تتكامل الأفكار الجديدة مع المعرفة الحدسية الصحيحة وذلك باستخدام إستراتيجيات التدريس المختلفة مثل إستراتيجية التفكير الشابهى التي تتيح للمتعلم توليد قائمة موسعة من الأفكار الجديدة بالإضافة إلى الانهماك فى عملية تحليل ما وراء معرفية لهذه الأفكار (Weick, 1995) .

٢- تأثير مستويات تجهيز المعلومات على الفهم المفاهيمى فى الفيزياء :

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدي فى اختبار الفهم المفاهيمى ترجع إلى اختلاف مستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحي) (جدول ٦) ، وأنه يتancock أداء الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي

للمعلومات في اختبار الفهم المفاهيمي ككل ومحاوره التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور، وعلى أداء الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات في اختبار الفهم المفاهيمي ككل ومحاوره التطبيق والمنظور (جدول ٧)، ويمكن تفسير ذلك فى ضوء أن الفهم العلمي يتعدد بقدرة المتعلم على تجهيز ومعالجة المعلومات عند المستوى الأعمق القائم على المعنى الذى يتيح له إيجاد نوع من العلاقات بين عناصر أو مكونات المادة موضوع التعلم، وأيضا تنظيم وتخطيط المعلومات وتأمل الذات، مما يؤدي إلى احتفاظ أكثر ديمومة لهذه المعلومات ومن ثم سهولة استرجاعها (Scevak & Moore, 1998; Ertmer & Newley, 1996; Roediger, 1980).

وفي ضوء هذه النتيجة يمكن التأكيد على أن الفهم العميق Deep Understanding يختلف عن المعرفة السطحية Superficial Knowledge في التركيز على الأنماط المعرفية ذات المغزى Meaningful Patterns وتصبح المعلومات الناتجة عنه أكثر ارتباطاً كما تصبح أكثر احتمالية للتذكر والاسترجاع والاستخدام والتطبيق في مجالات جديدة.

كما يمكن تفسير تفوق أداء المتعلم ذوى التجهيز العميق للمعلومات على أداء المتعلم ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات وعلى أداء المتعلم ذوى التجهيز السطحي للمعلومات في اختبار الفهم المفاهيمي إلى ممارسته الفهم العميق للمفاهيم العينية المرتبط بمتغير وربط المعلومات والمفاهيم معاً في شبكة مفاهيمية ، وإلى قدرته على خلق نماذج عقلية وصور للمفاهيم في العقل ، بالإضافة إلى خبرة التعلم المتوفّرة لديه والتي تؤثر على الكيفية التي يبني بها التمثيلات العقلية واستخدامها في إنتاج شبكات موسعة من المعرفة، وهذا ما أشارت إليه العديد من الدراسات من أن الفهم العميق يدل على درجة التمثيل الجيد للمعلومات وعلى عدد وقوة الارتباطات Number and Strength of the Connections بين المفاهيم بداخل الشبكة المفاهيمية بحيث تصبح المعلومات والمفاهيم الجديدة مرتبطة جيداً Well-Connected بالзнания الموجودة أو تصبح أجزاء المعرفة مرتبطة جيداً بداخلها (Kosslyn and Hatfield, 1984; Chi et al., 1981; Larkin et al., 1980; Simon and Simon, 1978)

ويوضح من جدول (٧) تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات على أداء الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات في اختبار الفهم المفاهيمي ككل ومحاوره التطبيق والمنظور فيما عدا محورى التوضيح والتفسير ، ويمكن إرجاع ذلك إلى أن الفهم المفاهيمي للمفاهيم العلمية على مستوى التطبيق أو المنظور يرتبط بالدرجة التي عندها ينمى المتعلم الاستثمار الشخصى لبنية المعرفة لديه (Carpenter & Lehrer, 1999)، بالإضافة إلى أن الفهم المفاهيمى عند مستوى التطبيق أو المنظور يتطلب عملية إدارة المعرفة ، وفيها ينتقل المتعلم من

فهم ما لديه من معرفة إلى تطوير هذه المعرفة ثم ابتكار المعرفة الجديدة، وعملية الانقال هذه ليست جهد عشوائي ولكنها تتطلب القدرة على إدارة المعرفة والتفاعل معها (Van Looy et al., 2002; Ciborra and Andreu, 2001; Brown 2001, and Duguid 2001)، ويمكن تفسير ذلك أيضاً في ضوء أن الفهم المفاهيمي للمفاهيم العلمية على مستوى التطبيق أو المنظور يتطلب من المتعلم الفهم العميق لمدى واسع من الأحداث (Perkins, 1993) . A Range of Events

كما يوضح جدول (٧) تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات فى اختبار الفهم المفاهيمي لكل ومحاروه التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور، مؤكداً ما تتم التوصل إليه سابقاً من أن المتعلم ذوى التجهيز السطحي للمعلومات غير قادر على إظهار أداءات الفهم Performances of Understanding وإعطاء الأمثلة والتفسير والتطبيق والتبرير عند تعلم المفاهيم الفيزيائية .

- تأثير التفاعل بين المعالجات التجريبية (إستراتيجية التفكير التشابهى - الطريقة التقليدية) ومستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحي) في تحقيق الفهم المفاهيمي في الفيزياء :

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب في التطبيق البعدي في اختبار الفهم المفاهيمي ترجع إلى التفاعل بين المعالجات التجريبية ومستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحي) (جدول ٦)، وأنه تفوق أداء طلاب المجموعة التجريبية ذات التجهيز العميق للمعلومات على أداء طلاب مجموعات البحث الأخرى (المجموعة التجريبية ذات التجهيز المتوسط للمعلومات والمجموعة التجريبية ذات التجهيز السطحي للمعلومات والمجموعة الضابطة ذات التجهيز العميق للمعلومات والمجموعة الضابطة ذات التجهيز المتوسط للمعلومات والمجموعة الضابطة ذات التجهيز السطحي للمعلومات) في اختبار الفهم المفاهيمي لكل ومحاروه التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور، فيما عدا محور التوضيح فإنه لا توجد فروق بين متوسطات طلاب المجموعة التجريبية ذات التجهيز العميق للمعلومات وطلاب كل من مجموعة البحث (المجموعة الضابطة ذات التجهيز العميق للمعلومات والمجموعة التجريبية ذات التجهيز المتوسط للمعلومات) (جدول ٨)، وبالتالي تدعم النتائج ما توصلت إليه دراسة (Biggs, 1994) في أن طرق معالجة وتجهيز المعلومات لدى المتعلم بالإضافة إلى استخدام استراتيجيات التدريس الملازمة (إستراتيجية التفكير التشابهى) يؤثر على مخرجات التعلم "تحقيق الفهم العلمي" (Christine & David, 2000) وهذا يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين المعالجات العميقه والتفكير وحدوث الفهم المفاهيمي في الفيزياء ، فالمعالجات العميقه المتمثله في عمليات فهم المعانى وتحديد المبادئ والأفكار واستخدام الأدلة والبراهين، واستخدام المعرفة

السابقة، والتقييم الندلي، تعتمد على الاستنتاج والفسير والتقويم وهي أبعد هامة في إستراتيجية التفكير الشابهى تعمل الإستراتيجية على تعزيز وجودها عند المتعلم ذو المعالجة العميق للمعلومات (Ertemer & Newly, 1996; Hegarty & Prosser, 1991).

كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء أن الفهم العميق يختلف مع نوع التعلم الناتج ، فالتعلم الناتج من استخدام الطريقة التقليدية المرسخة لمفهوم التغطية السطحية الموسعة Broad, Superficial Coverage لمادة التعلم، والمركزة على كمية المعلومات وتعلمها يؤدي إلى تعلم قائم على الحفظ واستظهار المعلومات Rote Learning مع عدم إعطاء الوقت الكافي لتحقيق الفهم، وبالتالي تقدم التغطية السطحية الموسعة فرص ضئيلة لاستكشاف المفاهيم والارتباطات الحادثة بينها، ولا تصل المعرفة الناتجة منها إلى الأسلوب العلائقى مما يزيد من احتمالية حدوث الأخطاء(كما في المجموعات الضابطة ذات التجهيز العميق للمعلومات وذات التجهيز المتوسط للمعلومات وذات التجهيز السطحي للمعلومات). في حين أن استخدام إستراتيجية التفكير الشابهى بالإضافة إلى عمق المعالجة للمفاهيم يؤدي إلى تعلم قائم على المعنى Meaningful Learning ويظهر تشكيل المفاهيم والفهم العميق للارتباطات البنائية الحادثة بينها (كما في المجموعة التجريبية ذات التجهيز العميق للمعلومات) (Singley and Anderson, 1989; Cauley, 1988; Hiebert and LeFevre, 1986; Carraher and Schliemann, 1985).

تشير النتائج في جدول (٨) ارتفاع أداء طلاب المجموعة التجريبية ذات التجهيز المتوسط للمعلومات على أداء طلاب المجموعة الضابطة ذات التجهيز السطحى للمعلومات في اختبار الفهم المفاهيمي ومحاوره التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور ، مما يشير إلى دور إستراتيجية التفكير الشابهى في إتاحة الفرصة للمتعلم لأن يكتشف الأفكار من خلال عملية طرح الأسئلة والاستقصاءات (Newman, 1988) ، بالإضافة إلى أن استخدام التحركات المتوفرة بها مثل "الأمثلة الداعمية والاستراتيجيات الجسرية" يعزز من عملية انتقال Transfer المفاهيم الصحيحة المتوفرة في بنائه المعرفي في سياقات جديدة (فهم مفهوم الهدف) ، كما تدعم من رؤية أن الفهم العميق منتج (أومنثر) Generative من خلال تحرك "الإستراتيجيات الجسرية" ، وتشير الإنتاجية إلى احتمالية أن المعلومات تؤدي إلى فهم جديد. ومن المتوقع أن الفهم العميق في أحد المجالات لا يساعد المتعلم فقط على أن يطبق بل يبني الفهم الجديد في مجالات أخرى أو أن يتبين نموذج تفسيري للمفهوم المراد تعلمه يساعد في أن يتخيّل ويتصور الميكانيزم المفترض أنه يمثل الخاصية الكامنة في مفهوم الهدف والمستخلص من خلال عدد من الظواهر الملاحظة "الأمثلة الداعمية والمتشابهات الجسرية" كما في أحد تحركات الإستراتيجية "تقديم النموذج الميكروسكوبى أو النموذج التفسيري" ، كما يبني لدى المتعلم ذوى التجهيز السطحى الإحساس

والوعى فى أن يطور النموذج النظري والتفسيرى للعملية غير القابلة للملحوظة والتفكير حول مفهوم الهدف ومناقشته على نحو نشط ليتم استباقه فى الذاكرة طولية المدى ويتصبح ذلك عند استخدام تحرك "تقديم الأمثلة التوضيحية وتجارب التفكير".

ويؤكد فاعلية إستراتيجية التفكير الشابهى مع طلاب المجموعة التجريبية ذات التجهيز السطحى للمعلومات فى اختبار الفهم المفاهيمى ككل ومحاوره التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور ، هو تقارب متوسطها مع متوسطات المجموعات (الضابطة ذات التجهيز العقىق للمعلومات والمجموعة التجريبية ذات التجهيز المتوسط للمعلومات والمجموعة الضابطة ذات التجهيز المتوسط للمعلومات) . ومن هنا يمكن تفسير افتقار المتعلم ذوى التجهيز السطحى للمعلومات فى المجموعة الضابطة مقارنة بالمتعلم ذوى التجهيز السطحى للمعلومات فى المجموعة التجريبية إلى الفهم العقىق للمفاهيم الفيزياتية فى ضوء وجود صعوبة لديه فى نقل المعرفة لمواصف جديدة ، وتنتج المعرفة لديه إلى السياق الذى تم فيه تعلمها أوليا، والميل إلى تجزئتها (Larkin, 1989; Carpenter, 1988; Bruner, 1973) ، وبناء على ذلك ، فإنه لا تتوافق لديه إستراتيجية تتيح له عملية نقل المعرفة لمواصف جديدة ، وعندما يحاول أن يطبق المعلومات الجديدة ، فإنه يمسك بالتفاصيل السطحية ويفقد التشابهات البنائية الأساسية (Gick and Holyoak, 1980) ، وبالتالي لا يصل إلى العلاقة العميقة جوهر ما يتم نقله أو تحويله . Deep Relationship

شير النتائج فى جدول (٨) ارتفاع أداء طلاب كل من المجموعتين الضابطة (ذات التجهيز العقىق، وذات التجهيز المتوسط للمعلومات) على أداء طلاب المجموعة الضابطة ذات التجهيز السطحى للمعلومات فى اختبار الفهم المفاهيمى ومحاوره التوضيح والتفسير والتطبيق والمنظور، مما يؤكد أن طرق معالجة وتجهيز المعلومات لدى المتعلم تؤثر على مخرجات التعلم "تحقيق الفهم العلمي" ، وأن الفرق بين الطالب ذوى مستويات التجهيز العميقة والمتوسطة والطالب ذوى مستويات التجهيز السطحية للمعلومات فى تحقيق الفهم العلمي يمكن فى قدرتهم على استخدام إستراتيجيات تجعل من استدخال المعلومات وترميزها (Christine Encoding ومعالجتها Processing واسترجاعها Recalling) ، بالإضافة إلى أنه يمكن تفسير تحقيق الفهم المفاهيمى فى ضوء مبدأ النشاط الذاتى ، الذى يتزايد تأثيره تدريجيا كلما اتجهنا بمستويات تجهيز المعلومات نحو العمق ، ففى المستوى السطحى يتضاعل النشاط الذاتى للمتعلم فى البحث عن نوعية الارتباطات القائمة بين المفاهيم الفيزياتية ، فى حين أنه عند المستوى العقىق يصبح المتعلم أكثر ايجابية فى البحث عن الارتباطات القائمة بين المفاهيم .

٤- تأثير إستراتيجية التفكير التشابهى على حل المسائل الفيزيائية :

أظهرت النتائج الخاصة بتطبيق اختبار الفهم المفاهيمى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى مجموعة الطلاب الذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى ومجموعة الطلاب الذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية فى حل المسائل الفيزيائية لصالح مجموعة الطلاب الذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى (جدول ١٠)، وتفق نتائج هذه التجربة مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة من أن إستراتيجية التفكير التشابهى تعد من الاستراتيجيات التوالية Strategies Generative التى تساعد المتعلم على ابتكار المعلومات الجديدة وإنجذبها ، وعلى أن يطور ويعدل الطرق والوسائل لخطيط حل المشكلات ، (King, 1994; Brown, 1993; Holyoak & Thagard, 1995)، كما يشير (Holyoak & Thagard, 1995) إلى أن استخدام المتشابهات يعمل على إخضاب أو إثراء Enrich التمثيلات العقلية أو خلق تمثيلات للمواقف المعقدة بأشياء وخصائص ملموسة (محسوسة) تشغل على نحو متكرر الحدسات المتعلقة بهذه المواقف ، كما تعمل أيضاً على تحسين سعة المعالجة المعرفية Cognitive Processing Capacity وتنمية التفكير وحل المسائل من خلال عملية تعرف بالتأمل الابتكارى Creative Speculation .

كما يمكن تفسير تفوق الطلاب الذين درسوا باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى على الطلاب الذين درسوا باستخدام الطريقة التقليدية فى حل المسائل الفيزيائية فى ضوء نظرية التخريط - البنية Structure- Mapping Theory (Gentner, 1983) التي تؤكد على أن العمليات الأساسية للتفكير التشابهى تنظم في ثلاث مراحل أساسية وهى : (١) التحديد والاسترجاع Identification and Retrieval ففى إستراتيجية التفكير التشابهى عند محاولة فهم مجال الهدف أو المشكلة (Target or Problem)، يتم تقديم تمثيل للمسألة طبقاً للخصائص المختلفة التي تطوق مبادئ الحل المجرد، وبالتالي تنشط تلميحات الاسترجاع من الذاكرة Memory Retrieval Cues لدى المتعلم ويسمح له بالاقتراب من المعلومات المرتبطة (ذات العلاقة) في الموقف المعروفة والمألوفة المتعلقة بالخبرات الماضية (مجال المصدر Source) ليوظفها في مجال حل المسالة الفيزيائية، (٢) التخريط والانتقال Mapping and Transference وفيه يقوم المتعلم بتخريط العلاقات المجردة من مجال المصدر التشابهى (الاستعارى) إلى مجال الهدف أو المشكلة، ويقود التخريط الناجح إلى تسهيل انتقال مبادئ الحل إلى مجال الهدف أو المشكلة، (٣) التطبيق و التكيف Adaptation and Application فمع امتلاك المتعلم تخريط مرسخ وقوى، فإنه يبدأ في تطبيق المبدأ التشابهى أو الاستعارى Analogical or Metaphorical Principle فى حل الهدف ولكن بشكل غير آلى ، ولكن يطبق مبادئ الحل آلياً فإنه يجب أن يحدث تكيف وتعديل لها عند الحل أو عند حل مشكلات أخرى (Coyne and

Snodgrass, 1995; Reeves and Weisberg, 1993; Vosniadou, 1989; Johnson, 1987; Sternberg and Ketron, 1982; Gick and Holyoak, 1980).

كما تدعم النتائج أيضاً من فاعلية إستراتيجية التفكير الشابهى فى بناء التعلم القائم على المعنى Meaningful Learning الذى يتبع للمتعلم تشكيل المفاهيم والفهم العميق للارتباطات البنائية الحادثة بينها والتى تؤثر على القدرة فى حل المسائل الفيزياتية (Singley and Anderson, 1989; Cauley, 1988; Hiebert and LeFevre, 1986; Carraher and Schliemann, 1985)

٥- تأثير مستويات تجهيز المعلومات على حل المسائل الفيزياتية :

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى فى اختبار حل المسائل الفيزياتية ترجع إلى اختلاف مستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحي) (جدول ١٠)، وأنه يتقوّق أداء الطلاب ذوى التجهيز العميق للمعلومات على أداء الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات وعلى أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات فى اختبار حل المسائل الفيزياتية (جدول ١١) ويمكن تفسير ذلك فى ضوء أن المتعلم ذوى التجهيز العميق للمعلومات لديه القدرة على توسيع المعرفية العلمية وتطبيقها فى سياقات جديدة وغير مألوفة مثل تشكيل المفاهيم وحل المسائل الفيزياتية المعقّدة، وذلك مقارنة بالمتعلم ذوى التجهيز المتوسط أو السطحي للمعلومات الذى يدرك المفاهيم بشكل منعزل ولا يستطيع تشكيلها، كما أنه يدرك أيضاً مهارات حل المسألة بشكل منعزل Isolated Skills ويفتقـر إلى القدرة على تطبيق هذه المهارات فى مواقف حل المسألة التى لم يمر بها سابقاً (Cartier & Stewart, 2000)، كما أشارت الدراسات إلى قدرة المتعلم ذوى التجهيز العميق للمعلومات على الفحص الواعى لأداءاته أو لحركاته وأفكاره التى تلعب دوراً هاماً فى حل المسائل المعقّدة ، بالإضافة إلى قدرته على الفحص الواعى للعلاقة بين المعرفة المتوفّرة لديه وشروط الموقف المشكّل (المسألة الفيزياتية).

أيضاً تتفق النتائج مع دراسة (Hiebert and Carpenter, 1992) التى ترى أن الفهم العميق للمفاهيم العلمية يتبع للمتعلم إمكانية التطبيق الفعال لها فيما وراء السياق Beyond the Contexts الذى تم فيه تعلّمها (أى تطبيقها فى مواقف حل المسائل الفيزياتية المعقّدة). كما يسمح الفهم العميق للارتباطات البنائية الحادثة بين المفاهيم العلمية عند المتعلم ذوى التجهيز العميق لأن يعالج نمط المفاهيم الواردة بالمسألة بشكل أكثر كفاءة وفاعلية ، بالإضافة إلى السرعة فى حل المشكلة التى ترتبط بقدراته على أن يندرج الحل للمدى الذى فيه يختزل وقت الحل . (Perkins, 1992)

كما يمكن إرجاع قدرة المتعلم ذوى التجهيز العميق للمعلومات على حل المسائل الفизيات مقارنة بالمتعلم ذوى التجهيز المتوسط أو السطحي للمعلومات إلى توافر عامل الأرباطية بين المفاهيم بداخل بنائه المعرفى مما يؤدي إلى إنتاج مسارات أكثر More Paths بينها، ومع أى مسار يستطيع المتعلم الاقتراب من المعلومات ، وهذا ما أوضحته بحوث الذاكرة فى أنه إذا حدث تجمع للمعلومات بشكل ذى مغزى مع حدوث ارتباطات بين هذه التجمعات تحت شرط الفهم الجيد ، فإنه يتم تفعيل عملية الاسترجاع من الذاكرة وتقل احتمالية انحلال المعلومات بداخلها و بالتالى تزداد قدرة المتعلم على حل المسائل الفيزياتية (Skemp, 1986).

وتشير نتائج جدول (١١) تفوق أداء الطلاب ذوى التجهيز المتوسط للمعلومات على أداء الطلاب ذوى التجهيز السطحي للمعلومات فى اختبار حل المسائل الفيزياتية ، مما يؤكد النتائج السابقة ويدعم من أن المتعلم ذوى التجهيز السطحي للمعلومات يفتقر إلى الفهم العميق للمفاهيم الفيزياتية وإلى العلاقات العميقة Deep Relationships بينها ، ويمسك بالتصصيات السطحية لهذه المفاهيم مما يؤدي إلى انخفاض قدرته على حل المسألة الفيزياتية (Gick and Holyoak, 1992; Brown and Merseth, 1992; Matz, 1980). وتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه Van Lehn, 1982; Matz, 1980 فى أن المعالجة السطحية للمعلومات تؤدى بالمتعلم إلى إنتاج الإجراءات والاستراتيجيات بشكل غير ذى مغزى ، وعدم القدرة على تمثيل الأنماط (المفاهيم) ذات العلاقة Represent Relevant Patterns أو قد يطبق المعادلات وال العلاقات بطرق لا تبني الفهم تجاه المفاهيم وبالتالي تهار إجراءات الحل لديه .

٦- تأثير التفاعل بين المعالجات التجريبية (استراتيجية التفكير التشابهى - الطريقة التقليدية) ومستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحي) فى حل المسائل الفيزياتية :

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدي فى اختبار حل المسائل الفيزياتية ترجع إلى التفاعل بين المعالجات التجريبية ومستويات تجهيز المعلومات (العميق - المتوسط - السطحي) (جدول ١٠) ، وأنه يتفوق أداء طلاب المجموعة التجريبية ذات التجهيز العميق للمعلومات على أداء طلاب مجموعات البحث الأخرى (المجموعة التجريبية ذات التجهيز المتوسط للمعلومات والمجموعة التجريبية ذات التجهيز السطحي للمعلومات والمجموعة الضابطة ذات التجهيز العميق للمعلومات والمجموعة الضابطة ذات التجهيز المتوسط للمعلومات والمجموعة الضابطة ذات التجهيز السطحي للمعلومات) فى اختبار حل المسائل الفيزياتية (جدول ١٢) ، وبالتالي تدعم النتائج ما توصلت إليه دراسة (Biggs, 1994) فى أن طرق معالجة وتجهيز المعلومات لدى المتعلم بالإضافة إلى استخدام استراتيجيات التدريس الملائمة (

إستراتيجية التفكير التشابهى) يؤثر على مخرجات التعلم " حل المسائل الفيزيانية " (Christine & David,2000) . وتوضح النتيجة أن المتعلم ذو التجهيز العميق للمعلومات لديه القدرة على أن ينفذ أنواع مختلفة من التفكير مثل التوضيح وإيجاد الدليل والتعميم والتطبيق وإجراء التشابهات والتماثلات وتمثل مادة التعلم بطرق جديدة (Perkins and Blythe, 1994) ، ولديه القدرة على استخدام المعرفة والمفاهيم والمهارات الحالية لحل المشكلات الجديدة (Gardner and Boix Mansilla, 1994) .

تشير النتائج في جدول (١٢) ارتفاع أداء طلاب المجموعة الضابطة ذات التجهيز العميق للمعلومات على أداء طلاب مجموعات البحث الأخرى (المجموعة التجريبية ذات التجهيز المتوسط للمعلومات - المجموعة التجريبية ذات التجهيز السطحي للمعلومات- المجموعة الضابطة ذات التجهيز المتوسط للمعلومات- المجموعة الضابطة ذات التجهيز السطحي للمعلومات) في اختبار حل المسائل الفيزيانية . ويمكن إرجاع ذلك إلى أن المتعلم ذو التجهيز العميق للمعلومات يمارس المعالجة الموسعة Elaborative التي تتبع له القيام بالمعالجة الدلالية ذات المعنى للمعلومات الجديدة من خلال ربطها بالمعلومات الملائمة في البنية المعرفية (أى معالجتها على المستوى العميق) مما يؤدي إلى الفهم والاستيعاب والتمثيل لهذه المعلومات والتي تؤثر على قدرته على حل المسائل الفيزيانية . ولذلك تمثل المعالجة العميق للمعلومات إستراتيجية تعويضية تمكن المتعلم من معالجة وتمثيل المعلومات المقدمة إليه ليستخدمها بفاعلية في حل المسائل الفيزيانية في ظل غياب إستراتيجية التدريس الفعالة .

تشير النتائج في جدول (١٢) ارتفاع أداء طلاب المجموعة التجريبية ذات التجهيز السطحي للمعلومات على أداء طلاب المجموعة الضابطة ذات التجهيز السطحي للمعلومات في اختبار حل المسائل الفيزيانية مما يؤكد على أن إستراتيجية التفكير التشابهى تلعب دورا فى توسيع المعرفة من خلال تضمين المتعلم فى عملية تعلم نشطة تتمثل فى صياغة واختبار الفروض حول تفكيره وبناء نماذج تقسيرة حول المفاهيم الفيزيانية والتي لها اثر على نمو وتطوير التفكير لديه وعلى تطوير قدرته على حل المسائل الفيزيانية (Cartier & Stewart, 2000) . وبالتالي يمكن رؤية إستراتيجية التفكير التشابهى بمثابة إستراتيجية تعويضية تعوض النقص لدى المتعلم فى المعالجة والتجهيز الشطط للمعلومات المتطلبة لحل المسائل الفيزيانية ، ويؤكد ذلك تقارب متوسطات أداء طلاب المجموعة التجريبية ذات التجهيز السطحي للمعلومات وأداء طلاب المجموعة التجريبية ذات التجهيز المتوسط للمعلومات وأداء طلاب المجموعة الضابطة ذات التجهيز المتوسط للمعلومات .

تشير النتائج في جدول (١٢) ارتفاع أداء طلاب كل من المجموعتين التجريبية ذات التجهيز المتوسط للمعلومات والضابطة ذات التجهيز المتوسط للمعلومات على أداء طلاب المجموعة الضابطة ذات التجهيز السطحي للمعلومات في اختبار حل المسائل الفيزيائية ، مما يؤكد أنه بصرف النظر عن المعالجة التجريبية في هاتين المجموعتين ، فإن المتعلم في المستوى المتوسط لمعالم المعلومات يعالج المعلومات والمفاهيم الفيزيائية بشكل أفضل من نظيره في المستوى السطحي وبالتالي يتحسن الأداء لديه في مجال حل المسائل الفيزيائية .

سادساً : تضمينات للتعليم والبحث : Implications for Education and Research

في ضوء ما سبق يوصى البحث بأهمية حدوث استبدال لمفهوم التدريس بهدف التغطية الموسعة للمعلومات بمفهوم التدريس بهدف الفهم العميق لها وذلك من منطلق أن الفهم العميق يؤدي إلى : (١) تعميق عملية التذكر لما تم تعلمه ، (٢) فهم عملية تصميم المعرفة عند المستوى البنائي والهادف ، (٣) استخدام الفهم فيما وراء السياق الذي تم فيه التعلم ، (٤) استخدام الارتباطات الحادثة بين المفاهيم أثناء التعلم ، (٥) توليد الاستبشارات الجديدة والمفيدة من خلال ما تم تعلمه .

أيضاً يوصى البحث بأهمية تحصيص انتباه عال نحو عملية الانتقال والتوليد للمفاهيم العلمية بهدف تعزيز قدرة المتعلم على بناء الارتباطات وتطبيق فهمه في مواقف أو مجالات جديدة وذلك عن طريق انتقاء موضوعات منتجة للاستقصاء العلمي ، كما يجب أن تشارك هذه المواقف أو المجالات بتشابهات هامة مع غيرها من مجالات المعرفة الأكثر تقييداً ، لتركيز على القضايا الجديدة المتضمنة بها وبالتالي تتيح للمتعلم ممارسة عملية الاستبطاط وبناء الارتباطات(كما هو حادث في إستراتيجية التفكير الشابهي) (Extrapolation, Perkins, 1993) (Perkins, 1993) ، كما يجب أن تبتكر الطرق لتوضيح موضوعات التعليم لإحداث الفهم المفاهيمي لدى المتعلم ، وإعطاء تقييمات لقياس عمق المعرفة لديه ، أيضاً يحتاج المتعلم إلى تعلم الاكتشاف Finding out الأدوات التي تمكنه من الحصول على معلومات محددة عندما يتطلب الأمر ذلك .

وفي ضوء ما سبق تقترح الدراسة الحالية ما يلى :

- ١- ضرورة استخدام إستراتيجيات التدريس التي تتيح للمتعلم الفرص الكافية لتعزيز الفهم العلمي وتوظيفه .
- ٢- ضرورة الانتقال من تقييم المعرفة باستخدام الاختبارات التحصيلية ذات الاختيار من متعدد والإجابات القصيرة التقليدية The Traditional Multiple-Choice and Short-Answer Exams إلى استخدام الاختبارات التي تنصب على قياس مظاهر الفهم الحقيقي Facets of

- Understanding، حيث أشارت معظم الدراسات والبحوث إلى أنه نادراً ما يتم تقييم الفهم .
- ٣- إجراء المزيد من الأبحاث في مجال الفهم العلمي ومظاهره الأساسية (الشرح و التفسير و التطبيق و المنظور و التعاطف و معرفة الذات).
- ٤- إعداد أدلة للمعلم توضح له كيفية التدريس باستخدام إستراتيجية التفكير التشابهى .
- ٥- الاهتمام في برامج إعداد المعلمين بضرورة تدريب المعلم على تحقيق مظاهر الفهم العلمي باستخدام إستراتيجيات مختلفة .
- ٦- إجراء دراسات مماثلة لدراسة التفاعل بين إستراتيجية التفكير التشابهى ومستويات تجهيز المعلومات مع الطلاب في مجالات معرفية مختلفة (كيمياء - بيولوجي).
- ٧- إجراء دراسات مماثلة لمعرفة أثر استخدام إستراتيجية التفكير التشابهى المتواجد ذاتياً في تنمية التفكير الابتكاري والنقد لدى الطلاب في مجال الفيزياء.

مراجع البحث:

1. American Association for the Advancement of Science (1989): *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press. <http://www. Project 2061 .org/tools/sfaaol/sfaatoc.htm>. (Accessed 1 March 2005).
2. American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. Washington, DC: AAAS. <http:// www. Project 2061. org/tools/benchol/bolintro.htm>. (Accessed 1 March 2005).
3. American Association for the Advancement of Science. (2001). *Atlas of Science Literacy*. Washington, DC: AAAS.
4. Ausubel, D. (1967a). *Learning Theory and Classroom Practice*. Toronto, ON: Institute for Studies in Education, p. 1-31.

5. Ausubel, D. (1967b). **A Cognitive Structure Theory of School Learning. Instruction: Some Contemporary Viewpoints.** L. Seigel (Ed.). San Francisco, CA: Chandler p. 207-257.
6. Biggs, J. (1994): Approaches to learning : nature and measurement . In: T.N.Post leth waite (eds.) : **The International Encyclopedia of Education** . 2nd ed., Oxford, Vol.(1) 319-322.
7. Borich, D. (2001) : Vital impression : the KMP approach to children, educational foundation at : www.avef.org and at: www.Samschool.org.
8. Bower, G. H. (1972): A selective review of organizational factors in memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), **Organization of memory**. New York: Academic Press.
9. Bransford, J. D.; Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2003). **How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School**. Washington, DC: National Academy press .
10. Brown, A. L. (1978): Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. In R. Glaser (Ed.), **Advances in instructional psychology** (pp. 77-165). Hillsdale, NJ: LEA.
11. Brown, A. L. (1989): Analogical learning and transfer: What develops? In: S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.), **Similarity and analogical reasoning** (pp. 369-412). New York: Cambridge University Press.
12. Brown, A. L.; Kane, M. J. & Echols, C. H. (1986): Young children's mental models determine analogical transfer across problems with a common goal structure. **Cognitive Development**, 1, 103-121.
13. Brown, D. (1992a) :Using Examples and analogies to remediate misconceptions in physics : Factors

- influencing conceptual change . **Journal of Research in Science Teaching** ,29, 17-34.
14. Brown, D. (1992b) : Teaching electricity with capacitors and causal models : Preliminary results from diagnostic and tutoring study data examining the CASTLE project . **Paper presented at the annual meeting of the National Research in Science Teaching**, Boston, MA.
15. Brown, D. (1993): Refocusing core intuitions :A concretizing role for analogy in conceptual change . **Journal of Research in Science Teaching** ,30, 10, 1273- 1290.
16. Brown, D. & Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction. **Instructional Science**, 18,237-261.
17. Brown, J. S. & P. Duguid (2001). Knowledge and organization: A Social-Practice Perspective. **Organization Science**, 12 (2), 198-213.
18. Brown, J. S. & Van Lehn, K. (1982): Towards a generative theory of "bugs." In T. P. Carpenter, J. M. Moser, & T. A. Romberg (Eds.), **Addition and subtraction: A cognitive perspective** (pp. 117- 135). Hillsdale, NJ: LEA.
19. Bruner, J. S. (1973). **Beyond the information given**. New York: Norton.
20. Bruner, J. S. (1996). **The culture of education** .Cambridge: Harvard University Press, P: 90.
21. Buckley, B. (2000). Multimedia, misconception and working models of biological phenomena: learning about the circulatory system. Unpublished Doctoral Dissertation, Stanford University.

22. Buns, M. (1984). A Comparison of three creative problem solving methodologies. *D.A.I.*, 45, 2, 341-342.
23. Busato, V. et al. (1998). Learning styles: A cross-sectional and longitudinal study in higher education. *British Journal of Educational Psychology*, 86, 427-441.
24. Carey, S. & Smith, C. (1993). On Understanding the Nature of Scientific Knowledge. *Educational Psychologist*. 28(3), 235-251.
25. Carin, A. & Sund, R. (1975). **Teaching science through discovery**. 3rd ed., Columbus : Merrill Publishing Company, 314.
26. Carpenter, T. P. (1988): Conceptual knowledge as the foundation for procedural knowledge. In J. Hiebert (Ed.), **Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics** (pp. 113-132). Hillsdale, NJ: LEA.
27. Carpenter, T. P., & Lehrer, R. (1999). Teaching and learning mathematics with understanding. In E. Fennema & T. A. Romberg (Eds.), **Classrooms that promote mathematical understanding** (pp. 19–32). Mahwah, NJ: Erlbaum.
28. Carpenter, T.P., & Levi, L. (2000). Developing conceptions of algebraic reasoning in the primary grades. Research Report. Madison, WI: National Centre for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science. [Available at www.wisc.wcer.edu/ncisla/.]
29. Carraher, T. N., & Schliemann, A. D. (1985). Computation routines prescribed by schools: Help or hindrance?. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16, 37-44.
30. Cartier, J.L., & Stewart, J. (2000): Teaching the nature of inquiry: Further developments in a high school

- genetics curriculum. **Science and Education**, 9 (3), 247-267.
31. Cauley, K. M. (1988). Construction of logical knowledge: Study of borrowing in subtraction. **Journal of Educational Psychology**, 80, 202-205.
32. Chi, M.T., Feltovich, P.J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. **Cognitive Science**, 5, 121-152.
33. Chi, M.T.H., and Roscoe, R.D. (2002). The process and challenges of conceptual change. In:M. Limon and L. Mason, Dordrecht, ed., **Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice**. The Netherlands: Kluwer Academic, 3–27.
34. Christine,C.& David,E. (2000) : Learning in science : a comparison of deep and surface approaches .**Journal of Research in Science Teaching**, 37,2,109-138.
35. Ciborra, C. U. and R. Andreu (2001): Sharing Knowledge across Boundaries. **Journal of Information Technology**, 16 (2), 73-81.
36. Clement ,J.(1988): Observed methods for generating analogies in scientific problem solving .**Cognitive Science**, 12,563-586.
37. Clement ,J.(1989): Learning via model construction and criticism : protocol evidence on sources of creativity in science . In J. Glover,R. Ronning and C. Reynolds (Eds.), **Handbook of creativity: Assessment, theory and research** .New York : Plenum .
38. Clement ,J.(1993) : Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students'

- preconceptions in physics . **Journal of Research in Science Teaching** ,30,10,1241-1257.
39. Clement, J.(1986) : Methods for evaluating the validity of hypothesized analogies . **Proceedings of the eighth annual meeting of the cognitive science society** . Hillsdale, NJ: lawrence Erlbaum Associate.
40. Clement,J. and Brown, D.(1984) :**Using analogical reasoning to deal with "deep" misconceptions in physics** .Amherst : University of Massachusetts, Scientific Reasoning Research Institute .
41. Clement,J. et al.,(1989):Not all preconceptions are misconceptions : Finding "anchoring conceptions" for grounding instruction on students' intuitions . **International Journal of Science Education**,11, 554-565.
42. Cohen, D. K., McLaughlin, M. W., & Talbert, J. E. (1993). **Teaching for Understanding: Challenges for Policy and Practice**. San Francisco, CA: Jossey-Bass, Inc.
43. Coll, R.& Taylor,N.(2002) : Mental models in chemistry, senior chemistry students' mental models of chemistry Bonding . **Chemistry Education, Research and Practice in Europe**, 3, 2175-184.
44. Collette,A. and Chiappetta,E.(1989) . **Science instruction in the middle and secondary schools**. Second edition .Columbus: Merrill Publishing Company. 68-69.
45. Collins, A., & Burstein, M. (1989). A framework for a theory of mapping. In S. Vosniadou & A. Ortony(Eds.), **Similarity, analogy, and thought**. New York: Cambridge University Press.

46. Costa, A.(1985): The behaviors intelligence. PP: 66-68. In A.L. Costa (Ed.): **Developing minds**. USA. Alexandria.
47. Cox,K. and clark,D.(2005) : The use of formative quizzes for deep learning, [file:///A:/Deep learning and formative quizzes.html](file:///A:/Deep%20learning%20and%20formative%20quizzes.html).
48. Coyne R. and Snodgrass A., (1995) . Problem setting within prevalent metaphors of design. **Design Issues**, 11(2), 31-61.
49. Craik, F. I. M. & Tulving, E. (1975): Depth of processing and the retention of words in episodic memory. **Journal of Experimental Psychology**, 104, 268-294.
50. Craik,F. & Lockhart,R. (1972): Levels of processing : A frame work for memory Research . **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior**, 11, 671-684.
51. Dagher,Z. (1995): Analysis of analogies used by science teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, 32,3, 259-270.
52. David, G.(1997) : The constructivist zone, Electronic Journal of Science Education ,2,2,www.unr.edu.
53. DiSessa, A.A. (2002). Why conceptual ecology is a good idea. In: Limon and L. Mason, Dordrecht, ed., **Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice**, M. The Netherlands: Kluwer Academic, 29–60.
54. Duit,R. (1991) : On the role of analogies and metaphors in learning science . **Science Education** ,75,649 – 672 .
55. Edward, N. (1985) : The use of analogy in creative problem solving .**Psychological Abstracts**.74,7,1769.

56. Ertmer,P.& Newly, T.(1996) : The expert learner : strategic, self – regulated and reflective . **Instructional Science**, 24,1-24.
57. Fennema, E. & Romberg, T. A. (Eds.) (1999): **Classrooms that promote mathematical understanding.** Mahwah, NJ: Erlbaum.
58. Frderikson, J. & White,B. (1992) :Mental models and understanding : A problem for science education . In : E.Scanlon & O'shea, T (eds) , **New directions in educational technology** (pp :211-226) New York : Springer verlay .
59. Gagne, R.(1970) : **The conditions of learning** . New York, Holt, Rinehart & Winston .
60. Gardner, H. & Boix-Mansilla, V. (1994). Teaching for Understanding in the Disciplines—and Beyond. **Teachers College Record**, Vol. 96, Issue 2.
61. Gardner, H. (1991). **The Unschooled Mind: How Children Think and How Schools Should Teach.** New York: Basic Books.
62. Gentner, D. (1988). Metaphor as structure-mapping: The relational shift. **Child Development**, 59, 4759.
63. Gentner, D.(1983): The mechanisms of analogical learning . In S .Vosniadou and A.Ortony (Eds.), **Similarity and analogical reasoning** (pp.199-241). New York : Cambridge University Press.
64. Gentner, D.(1983):Structure – mapping: A theoretical framework;for analogy . **Cognitive Science**,7,155-170.
65. Gentner,D. and Jeziorski, M.(1989):Historical shifts in the use of analogy in science .In B. Gholson, W. Shadish , R. Neimeyer, and A. Houts (Eds.) **Psychology of science : Contributions to**

- metascience (pp.296-325).New York : Cambridge University Press.
66. Gentner,D.(1989) : The mechanisms of analogical learning . In S. Vosniadou and A. Ortony (Eds.), **Similarity and analogical reasoning** (pp.242- 266). New York : Cambridge University Press.
67. Gholson, B., Eymard, L. A., Morgan, D., & Kamhi, A. G. (1987): Problem-solving, recall, and isomorphic transfer among third grade and sixth grade children. **Journal of Experimental Psychology**, 43, 227-243.
68. Gick,M. and Holyoak,K.(1980): Analogical problem solving . **Cognitive Psychology**, 12,306-355.
69. Gick,M. and Holyoak,K.(1983) :Schema induction and analogical transfer. **Cognitive Psychology**, 15, 1- 83.
70. Goodwin,O.(2001) : Quality of science education (11), **JSE** ,2,1,4-5 .
71. Greeno, James G. & the Middle-School Mathematics Through Applications Project Group: Institute for Research on Learning Stanford University. (1997). Theories and Practices of Thinking and Learning to Think. **American Journal of Education**. 106,85-126.
72. Grotzer, T. A. (1993). Children's understanding of complex causal relationships in natural systems. Unpublished doctoral dissertation, Harvard University, 1993.
73. Harre, R.(1961) : **Theories and things** .London : Newman.
74. Harvard Project Zero (2003) : Teaching for understanding , www.pz.harvard.edu.
75. Hegarty, - Hazel , E. & Prosser, M. (1991) : Relationship between students" conceptual knowledge and study

- strategies Part -1 : Student learning in physics .
International Journal of Science Education,
13,303-312 .
76. Heid, M. K. (1988): Resequencing skills and concepts in applied calculus using the computer as a tool.
Journal for Research in Mathematics Education, 19, 3-25.
77. Helgeson, S. (1988) : the second IEA science study , data related to precollege science in the USA, ERIC, clearing house for science mathematics and environment education, Columbus OH, science Education, Digest,No.1.
78. Hesse, M. (1966):**Models and analogies in science** . South Bend, IN: Notre Dame University Press .
79. Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding .In D.A.Grouws (Ed.), **Handbook of research on mathematics teaching and learning** (pp. 65-97). NCTM, New York: Macmillan.
80. Hiebert, J., & LeFevre, P. (1986): Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analyses. In J. Hiebert (Ed.), **Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics** (pp. 1-27). Hillsdale, NJ: LEA.
81. Holyoak K.and Thagard,P.(1995) : A computational model of analogical problem solving . In S. Vosniadou and A. Ortony (Eds.), **Similarity and analogical reasoning** (pp.242- 266). New York : Cambridge University Press.
82. Holyoak, K. J. (1985) : The pragmatics of analogical transfer. In G. H. Bower (Ed.), **The psychology of learning and motivation**: Vol. 19 (pp. 59-87). New York: Academic Press.

83. Holyoak, K. J., Junn, E., & Billman, D. (1984): Development of analogical problem solving skills. *Child Development*, 55, 2042-55.
84. Holyoak, K.J., & Kob, K. (1987). Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory and Cognition*, 15, 332-340.
85. Hoon , T. (1995) :Studying activity series of metals . *Journal of Chemical Education* ,72,1,51-54 .
86. Huffman , D. (1997) :Effects of explicit problem solving instruction on high school Students' problem solving performance and conceptual understanding of physics , *Journal of Research in Science Teaching* , 34,6,551-570.
87. Introna, L. (1997): **Management Information and Power** , Macmillan, Basingstoke.
88. Johnson, M., (1987). **The Body in the Mind: The Bodily Basis of Meaning, Imagination and Reason.**Chicago: The University of Chicago Press.
89. Johsua ,S. and Dupin,J.(1987) :Taking into account student conceptions in instructional strategy : an example in physics. *Cognition and Instruction*,4,117-135.
90. King, A. (1994):Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*, 31(2), 338-368.
91. Kleiner,C.(1991): The effects of synectics training on students creativity and achievement in science . *D.A.I*,52,3,792.
92. Kosslyn, S. M., & Hatfield, G. (1984): Representation without symbols systems. *Social Research*, 51, 1019-1045.
93. Lakoff, G., (1993): The contemporary theory of metaphor. In A. Ortony ed. *Metaphor and Thought*.

- Cambridge: Cambridge University Press. p. 202-251.
94. Lakoff, G., (1987): **Women, Fire and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind.** Chicago: University Of Chicago Press.
95. Larkin, J. H. (1989): What kind of knowledge transfers? In L. B. Resnick (Ed.), **Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser** (pp. 283-305). Hillsdale, NJ: LEA.
96. Larkin, J. H., McDermott, J., Simon, D. P. & Simon, H. A. (1980): Models of competence in solving physics problems. **Cognitive Science**, 4, 317-345.
97. Lawson,A.(1993) .Neural principles for memory and a natural theory of analogical insight . **Journal of Research in Science Teaching** , 30,10,1327-1348.
98. Maltin , M.W.(1994):**Cognition** . Florida, Holt Rinehart & Winston , INC.75.
99. Mandler, J. M., & Ritchey, G. H. (1977): Long-term memory for pictures. **Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory**, 3, 386-396.
100. Matz, M. (1980):Towards a computational theory of algebraic competence. **Journal of Mathematical Behavior**, 3(1), 93-166.
101. Merseth, K. K. (1992). How old is the shepherd? . **Harvard Graduate School of Education Alumni Bulletin**, 37(1), 6-7.
102. Mictigh , J.(1997) : What happens between assessment , **Educational Leadership** , 54 ,4,6-12 ..
103. Miia,M. (2004) : Can we make science teaching relevant for students ? **JSE**,5 ,2 ,73-77 .

104. Minstrell, J. (1984) :Teaching for the development of understanding of ideas : Forces on moving objects . In C. Anderson (Ed.) AETS Yearbook : Observing Science Classrooms .
105. Murray, T. et al.; (1990) : An analogy – based computer tutor for remediating physics misconceptions . **Interactive Learning Environments**,1, 79-101.
106. Nap home, (2004) : Linking teaching with learning, www.nap.edu.
107. National Center for Education Statistics. (2004). Highlights from the Trends in International Math and Science Study (TIMSS). <http://nces.ed.gov>. (accessed 1 March 2005).
108. National Research Council. (1996). National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press. <http://books.nap.edu/catalog/4962.html>. (accessed 1 March 2005).
109. Nelson,G. (١٩٩٤) : Science literacy for all in the 21st century , **Educational Leadership**,57,2.
110. Nersessian, N.(1984): **Faraday to Einstein : Construction of meaning in scientific theories** .Dordrecht, The Netherlands :Martinas Nijoff.
111. Newble,D. and Cannon,R.(1995) :A Handbook for teachers in universities and colleges, a guide to improving teaching methods .3 rd ed. London, kogan page. <http://www.tedi.uq.edu/teaching/tutor/resources.html>.
112. Newman, F. M (1988): Can depth replace coverage in the high school curriculum?. **Phi Delta Kappan**, 345-348.
113. Newton,L.(2000): **Teaching for understanding what it is and how to do it** .London,New York,Routledge Falmer.

114. Nickerson, R. S., Perkins, D. N., and Smith, E. E. (1985): **The teaching of thinking.** Hillsdale, NJ: LEA.
115. Nolan, J. D. (1973). Conceptual and rote learning in children. **Teacher's College Record**, 75, 251-258.
116. Novick, L. and Holyoak, K., (1991). Mathematical problem-solving by analogy. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, 17(3), 398-415.
117. Novick, L., (1989). Analogical transfer, problem similarity, and expertise. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, 14(3), 510-520.
118. Okulik et al .,(2002) : An experience of investigation in teaching of atomic structure , **Jse** , 3,131-34.
119. Orlike, y .(2001): Quality of science education III , **JSE**, 2,2,72-73.
120. Ortony,A.,(1991):**Metaphor and Thought .**Cambridge: Cambridge University Press.
121. Pea, R. D. (1987): Socializing the knowledge transfer problem. **International Journal of Educational Research**, 11, 639-663.
122. Perfetto, G. A., Bransford, J. D., & Franks, J. J. (1983). Constraints on access in a problem solving context. **Memory and Cognition**, 11, 24-31.
123. Perkins, D. N. (1992). **Smart schools: From training memories to educating minds.** New York: Free Press.
124. Perkins, D. & Blythe, T. (1994). Putting understanding up front. (Teaching for Understanding). **Educational Leadership**. 51, 5,P.4.
125. Perkins, D. N. (1986): **Knowledge as design.** Hillsdale, NJ: LEA.

126. Perkins, D. N. (1993): Learning that connects. *Educational Leadership*, 51(2).
127. Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., and Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: towards a theory of conceptual change. *Science Education*. 66(2), 211–227.
128. Reeves, L. and Weisberg, R., (1993). On the concrete nature of human thinking: Content and contextin analogical transfer. *Educational Psychology*, Vol.13, p. 3-4.
129. Ricoeur, P., (1977) : **The Rule of Metaphor**. London: Routledge.
130. Roedigear,H.L.(1980):Levels of processing : critcism and development (Review of levels of processing in human memory). *Contemporary Psychology*, 25,20-30.
131. Rumelhart, D.E., & Norman, D. (1985). Analogical processes in learning. In D. Gentner & A.L. Stevens Rumelhart, D.E., & Norman, D. (1985). **Analogical processes in learning**. In D. Gentner & A.L. Stevens.Erlbaum.
132. Scevak, J.J.,& Moore,R.J.,(1998) :Levels of processing effects on learning from texts with maps . *Journal of Educational Psychology* .18,2,133-156.
133. Schank, R. C. (1999). **Dynamic memory revisited**. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
134. Schon, D.A. (1979). Generative metaphor: A perspective on problem setting in social policy. In A. Ortony (Ed.), **Metaphor and thought**. London: Cambridge University Press .
135. Shapiro, M.(1985): Analogies, visualization and mental processing of science stories . Paper Presented to the Information Systems Division of the

International Communication Association,
Honolulu, HI.

136. Shaver,K.G. & Trap, R.M.(1993) : **Psychology**.N.Y.: Macmillan Publication. Co.22-30.
137. Simon, D. P., & Simon, H. A. (1978): Individual differences in solving physics problems. In R. S. Siegler (Ed.), **Children's thinking: What develops?** Hillsdale, NJ: LEA.
138. Singley, M. K., & Anderson, J. R. (1989): **The transfer of cognitive skill**. Cambridge, MA: Harvard UniversityPress. . p. 9
139. Sinir,T. & Smith, C.(1995) : Contracting understanding in the science classroom : Integrating laboratory experiments, students and computer models , and class discussion in learning scientific concepts . In : D . Parkins , et al ., : **Software goes to school** (P ;233-254) Oxford. Oxford University Press .
140. Skemp, R. R. (1986). Relational understanding and instrumental understanding. **Arithmetic Teacher**, 26(3), 9-15.
141. Solomon, J.(1986): Children's explanations. **Oxford Review of Education**, 12,41-51.
142. Stavy,R.(1991) : Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter. **Journal of Research in Science Teaching**, 28,4,305-313.
143. Steinberg,M.(1992) : **Electricity visualized – The CASTLE project**.Roseville,CA: Pasco Scientific .
144. Sternberg, R. and Ketron, J., (1982).Selection and implementation of strategies in reasoning byanalogy. **Journal of Educational Psychology**, 74(3), p. 399-413.

145. Sternberg, R.J. (1977). Componential processes in analogical reasoning. *Psychological Review*, 84, 353-378.
146. Treagust,D. et al.,(1992) . Science teachers' use of analogies : observations from classroom practice. **International Journal of Science Education**.14, 4, 413-422 .
147. Tytler, R. (2002). Teaching for Understanding in Science: Constructivist/Conceptual Change Teaching Approaches. **Australian Science Teachers' Journal**, 48, 4.
148. Van Looy, B., K. Debackere and R. Bouwen (2002) :Using Time and (Social) Space When Trying to Innovate. Acknowledging the Nature of Knowledge Creation Processes. in :**Third European Conference on Organisational Knowledge, Learning and Capabilities**, Athens, Greece,5-6 April 2002.
149. Vosniadou, S. (1989). Analogical reasoning as a mechanism in knowledge acquisition: A developmental perspective. In S. Vosniadou & A Ortony (Eds.), **Similarity and analogical reasoning**. Cambridge, MA: Cambridge University Press. 413-437.
150. Vosniadou, S.and Ortony,A. (1989). Similarity and analogical reasoning –a synthesis. In S. Vosniadou & A Ortony (Eds.), **Similarity and analogical reasoning**. Cambridge, MA: Cambridge University Press.pp. 1-17.
151. Voss, J. F. (1987): Learning and transfer in subject-matter learning: A problem-solving model. **International Journal of Educational Research**, 11, 607-622.
152. Wandersee, J.H., Mintzes, J.J., and Novak, J.D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In: **Handbook of Research on Science Teaching and**