

أثر استخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية على تحصيل المفاهيم الفيزيائية
وحل المسائل المرتبطة بها لدى طلاب الصف الأول الثانوى

**The effectiveness of using self-explanations strategy in physical concepts
achievement and its related problem solving at the first grade in the secondary**

Dr./ Ehab Gouda Ahmed Tolba *

د. إيهاب جودة أحمد طلبه *

Abstract

This study examined the effectiveness of using self-explanations strategy in physical concepts achievement and its related problem solving for the first year secondary students.

The sample of the research consisted of (54) students in the first grade of secondary stage, this sample was divided into two groups, i.e. experimental group (28) students, control group (26) students. The experimental group has studied through using self-explanations strategy and the control group has studied through the traditional method. The researcher has used the following instruments: scientific concepts achievement test (knowledge- comprehension-application- analysis- synthesis - evaluation) in Motion and Newton's Laws units and physical problem solving test.

The study had reached the following results:(1) There are statistically significant differences between the mean scores of the experimental group and the control group in the scientific concepts achievement test at the levels of knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis, evaluation and whole achievement in favour of the experimental group.(2) There are statistically significant differences between the mean scores of the experimental group and the control group in physical problems solving test in favour of the experimental group.(3) There is a positive relation between physical concepts achievement and physical problem solving ,this rela-

ملخص

هدفت الدراسة إلى معرفة أثر استخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية على تحصيل المفاهيم الفيزيائية وحل المسائل المرتبطة بها لدى طلاب الصف الأول الثانوى.

وتكونت عينة الدراسة من (٥٤) طالباً من طلاب الصف الأول الثانوى قسمت إلى مجموعة تجريبية (٢٨) طالباً، ومجموعة ضابطة (٢٦) طالباً. ولقد استخدم الباحث اختبار تحصيلي في وحدتي الحركة وقوانين نيوتن في المستويات المعرفية (التذكر - الفهم - التطبيق - التحليل - التركيب) ، واختبار حل المسائل الفيزيائية، وتوصلت الدراسة إلى النتائج التالية: (١) وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية ومستوياته المختلفة لصالح طلاب المجموعة التجريبية، (٢) وجود فرق دال إحصائي بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في اختبار حل المسائل الفيزيائية لصالح طلاب المجموعة التجريبية، (٣) وجود علاقة موجبة دالة إحصائية بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية ودرجاتهم في اختبار حل المسائل المرتبطة به للمجموعة التجريبية.

وتؤكد هذه النتائج أن استراتيجية التفسيرات الذاتية تمثل استراتيجية تعلم فعالة في اكتساب

(*) Specific-Education Faculty Mansoura University

(*) أستاذ م. مناهج وطرق تدريس العلوم. كلية التربية النوعية - جامعة المنصورة.

tion is statistically significant with experimental group studied by using self-explanations strategy.

The results provide empirical support for the Effectiveness of self-explanations strategy; that is, self-explanations can stimulate new inferences, insight, acquisition of conceptual knowledge (facts-concepts-laws-theories) and procedural knowledge (applying conceptual knowledge in complex field as physical problems solving field). Several recommendations were suggested in the light of the results.

المتعددة للظاهرة الفيزيائية، وأنه يجب أن يصبح المتعلم قادر على توليد وتقييم الأدلة وبناء التفسيرات العلمية لهذه الأدلة للظاهرة العلمية حتى تزداد لديه القدرة على بناء التفسيرات والمناقشات حولها.

ولذلك تقترن التفسيرات ببناء الفهم (Ahn, 2003)⁽⁴⁾ (Dawes, 1999)⁽⁵⁾ (Gopnik, 2000)⁽⁶⁾ (Heit, 2000)⁽⁷⁾ وتدعم من عملية توجيه التفكير، وبشكل خاص، فالإنهماك في بناء وتوليد التفسيرات يفيد كعملية من خلالها يمكن تحديد inference or judgments أكثر ارتباطاً بالمهمة.

ويمثل تفسير الظاهرة جانب أساسي لما نغنيه بأداء أو ممارسة العلم، حيث يصيغ العلماء التفسيرات العلمية لبناء فهم كيف أو لماذا حدثت الظاهرة. ففى عملية بناء التفسيرات ينتج العلماء المناقشات والحجج للدفاع عن - أو تدعيم - الإدعاءات المعرفية المتعلقة بالظاهرة من خلال بناء الدليل (Lombrozo, 2006)⁽⁸⁾.

ولهذا يوجد حالياً اهتمام وتأکید متزايد في معايير تعليم العلوم يرتبط بضرورة أن يمارس ويولد المتعلم التفسيرات العلمية للظاهرة، وأن

كل من المعرفة المفاهيمية (الحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات) والمعرفة الإجرائية (تطبيق المعرفة المفاهيمية في مجال معقد مثل مجال حل المسألة)، وتحقيق التكامل بينهما. وبناءً على هذه النتائج قدم الباحث مجموعة من التوصيات.

مقدمة:

يعتمد تعلم محتوى المواد الدراسية بقوة في الفصول المدرسية على عملية تذكر الحقائق واستدعاؤها، وبسبب ذلك يحقق المتعلم غالباً مستويات سطحية من الفهم Shallow Understanding، وتضعف لديه المهارات الضرورية لتحقيق فهم عميق Deep Understanding لمحتوى هذه المواد. ولقد أظهرت العديد من أدبيات البحث أن تحقيق الفهم العميق يرتبط ببناء المناقشات والتفسيرات للظاهرة العلمية والتي غالباً ما تترك أو تعاق inhibit في ممارسات الفصل المدرسي أو في بيئة التعلم (Clelland, 2006)⁽⁹⁾، وأنه نادراً ما ينهمك المتعلم في مناقشة وتفسير أفكار الآخرين (Lemke, 1990)⁽¹⁰⁾ (Hogan & Corey, 2001)⁽¹¹⁾، وبالتالي يختزل devalue تفكير المتعلم حول الظاهرة العلمية (Talsma, 2007)⁽¹²⁾، ويمتلك صعوبة في وضع تفسيراته وتبريراته حول افتراضاته وإدعاءاته المرتبطة بظاهرة (Sadler, 2004)⁽¹³⁾، وصعوبة في الاستخدام المناسب والملائم للدليل (Sandoval & Millwood, 2005)⁽¹⁴⁾ (Sandoval, 2003)⁽¹⁵⁾ وصعوبة في استخدام المبادئ العلمية لتفسير لماذا دليله يدعم إدعاءاته، (McNeill & Krajcik, 2008)⁽¹⁶⁾، وصعوبة في ممارسة التفكير والتفسير reasoning and Explanation الذي يتيح له فهم كيف ولماذا تحدث الظاهرة.

ويرسخ منظور تدريس العلوم من فكرة أن العلم هو بناء من المناقشات ودراسة التفسيرات

يقيم هذه التفسيرات، فتوليد التفسيرات يؤدي إلى تغيير صورة العلم لدى المتعلم، ومن فهمه لطبيعته، ومن تعزيز الفهم العميق للمفاهيم العلمية وبنية المعرفة (Bell & Linn، 2000) ^(١٤)، كما أن بناء التفسيرات العلمية عملية أساسية من الثقافة العلمية وذلك من منطلق أن العنصر الهام في بناء التفسيرات استخدام الدليل وتفسير الظاهرة في العلوم (National Research Council، 1996) ^(١٥).

وبالتالي ركزت معايير تعليم العلوم على أهمية بناء التفسيرات العلمية ذاتياً، حيث حددت خمس خصائص أساسية للمتعلم عندما يمارس التفسير الذاتي، وهي: ١. الانهماك في أسئلة ذات توجه علمي، ٢. إعطاء الأولوية لإثبات الاستجابة للأسئلة، ٣. صياغة التفسيرات من خلال الدليل، ٤. ربط التفسيرات بالمعرفة العلمية، ٥. نقل واستخدام التفسيرات في مواقف أخرى (National Research Council، 2000) ^(١٦). وإذا كانت مهارات القرن ٢١ قد حددت في خمس مهارات أساسية وهي: ١. القابلية للتكيف adaptability، ٢. مهارات الاتصال والمهارات الاجتماعية / complex communication، ٣. حل المسائل (المشكلات) غير الروتينية non-routine problem solving، ٤. إدارة الذات/نمو الذات/self-management، ٥. التفكير self-development، ٥. التفكير (Krajcik & McNeill، 2009) ^(١٧) فإن بناء المتعلم للتفسيرات العلمية ذاتياً أثناء حل المشكلة يتيح له استخدام الدليل، والتكيف مع الظاهرة ومع المعرفة المتوافرة، كما يتيح له التواصل عندما يتطلب الأمر نقل هذه التفسيرات الذاتية للآخرين، بالإضافة إلى إدارة الذات عند التعامل مع المشكلة، ولذلك اعتبر التفسير الذاتي عملية هامة لتدعيم المتعلم في بناء مهارات القرن ٢١، وأن بناء التفسيرات ذاتياً للظاهرة

العلمية يعد عملية أساسية ليست فقط للعلماء، بل أيضاً للطلاب لدورها الأساسي في تدعيم الأدلة حول الظاهرة والتفكير حولها. وهذا ما يؤكد البحث العلمي في أن انهماك المتعلم في بناء التفسيرات العلمية ذاتياً والتفكير حولها يمكن أن يساعده في تحسين فهمه للمحتوى المعرفي (Sandoval & Millwood، 2005) ^(١).

ويشير (Chi et al.، 1989) ^(١٨) إلى أن التفسير الذاتي هو مدخل للتعلم من خلاله يحاول أن يبني المتعلم التفسيرات حول الأمثلة والمفاهيم والإجابة على التساؤلات واتخاذ القرار وغيرها من نواتج التعلم. ولتطوير هذه التفسيرات يجب أن يبني المتعلم الاستنتاجات ويفهم الشروط والنتائج، فعملية تفسير الفرد لما يتم تعلمه من مواد التعلم بنفسه اعتبر بأنه نشاط بنائي (Calin-Jageman & Ratner، 2005) ^(١٩)، وربما لو أعطى المتعلم هذه التفسيرات ببساطة مجهزة بداخل مادة التعلم، فإنه سيتعلم بدرجة أقل، فالتعلم من خلال التفسير الذاتي ينشأ من نشاط إنتاج التفسيرات، وهذا ما يجعلنا نشير إلى أن تعلم قوى قد يحدث بالفعل لو ولد المتعلم التفسيرات بنفسه، وذلك لتوافر فرضيتين أساسيتين وهما: ١. فرضية الانتباه Attention حيث تتيح التفسيرات للمتعلم بأن يدفع انتباهاً أكثر نحوها، ٢. فرضية التوليد (الإنتاج) Generation لأن هذه التفسيرات تنتج وتتولد من خلال ما يمتلكه المتعلم من معلومات عامة أو معرفة سابقة متوافرة في بنائه المعرفي (Chi، 2000) ^(٢٠).

وهذا ما دعمته بحوث التفسير الذاتي من أنه عندما يتطلب من المتعلم توليد وتوضيح تفسيراته والتعبير لفظياً عن تفكيره أو فهمه فإن هذا يعزز من التعلم العميق (Tanner، 2009) ^(٢١) (Calin-Jageman & Liben، 2007) ^(٢٢).

(Hausmann & Chi, 2002)^(٢٢) (Ratner, 2005) فالتفسيرات الذاتية (Lin & Lehman, 1999)^(٢٣) تمثل أداة تعلم قوية، لكونها تتيح للمتعلم أن يفسر ويعبر عن تفكيره أثناء حل المشكلة بطريق تماثل تفكير الخبير expert-like reasoning ، كما أن قراءته للتفسيرات التي ولدها ذاتياً حول مادة التعلم تسمح له بأن يصيغ تغذية راجعة ملائمة (Chi et al., 1994)^(٢٤) . وأرجعت البحوث ذلك إلى أن التفسير الذاتي يتيح للمتعلم توليد الاستدلالات واستنتاج المعلومات التي تغيب وتفق من محتوى التعلم.

وبشكل أكثر تحديداً تفترض هذه البحوث أن تأثير التفسير الذاتي هو في الحقيقة عملية ثنائية التأثير، في الأولى يولد المتعلم الاستدلالات لملء الفجوات والثغرات في مادة التعلم، وفي الثانية يصلح المتعلم النموذج العقلي لديه، بفرض أن المتعلم ينهمك في عملية التفسير الذاتي لو فهم وأدرك الانحراف بين ملديه من تمثيلات عقلية والنموذج المحمول عبر محتوى التعلم (Chi, 2000)^(٢٥) (DeLeeuw and Chi., 2003)^(٢٦) وهذا ما جعل Chi يشير إلى أن التفسير الذاتي ليس مجرد عملية توليد الاستدلالات لملء الفجوات في المعرفة، ولكنه عملية إصلاح الفرد لنموذجه العقلي المرتبط بمجال التعلم (Taboada & Guthrie)^(٢٧) (McNamara, 2004)^(٢٨) (2006). وفي هذا السياق، فإن التفسير الذاتي يسهل من تحديد وإزالة المفاهيم الخاطئة في النموذج العقلي الذي يمتلكه، ومن تنقيح فهمه الحالي للمفاهيم عن طريق تعزيزه لأن يقارن فهمه غير الدقيق وغير الكامل بذلك المقدم في مادة التعلم، وبالتالي ينمو التعلم الجديد عندما يحاول المتعلم أن يخترل عدم الاتساقات بين أبنية معرفته الموجودة والمعلومات الجديدة (Griffin and Wiley, 2008)^(٢٩) .

ويوجد دليل أساسي يتمثل في أن كل الطلاب

الذين تعلموا إنتاج التفسيرات الذاتية حققوا مكاسب تعلم قوية مقارنة بالطلاب الذين لا يؤدون هذه التفسيرات أو الذين زودوا بهذه التفسيرات بشكل مجهز (Aleven & Koeding)^(٣٠) (Siegler)^(٣١) (de Bruin, et al., 2007)^(٣٢) (Wong et al., 2002)^(٣٣) (Tajika, Nakatsu; 2002) كمدعم تأثير التفسير الذاتي (Nozaki, 2006) تحت مدى واسع من المهام تراوحت من قراءة النص (Kintsch, 1994)^(٣٤) (Chi et al., 1994)^(٣٥) إلى حل المسائل الفيزيائية (Chi et al., 1989)^(٣٦) إلى برمجة الكمبيوتر (Pirolli & Recker, 1994)^(٣٧) إلى التصميم التجريبي (Lin & Lehman)^(٣٨) إلى الحساب الاحتمالي (Große & Renkl, 2003)^(٣٩) .

وبشكل خاص فإن التفسير الذاتي يمكن أن يحسن من مهارات حل المسألة، وتوجد أدلة معطاة في أدبيات حل المسألة تشير إلى وجود مميزات أساسية لتوليد التفسيرات الذاتية أو المتولدة ذاتياً، وهذا ما أكدته البحث السابق من وجود ارتباطات إيجابية بين استخدام المتعلم للاستراتيجيات المحددة التي تساعده على التفسير الذاتي للمواد التعليمية وأدائه على مهام حل المشكلة المرتبطة به (Pirolli & Recker, 1994)^(٤٠) .

وتوصل (Aleven and Koedinger, 2002)^(٤١) إلى وجود تأثيرات إيجابية عند تحفيز التفسير الذاتي أثناء حل المسألة، وأنه يمكن تعزيز ممارسة حل المسألة بداخل بيئات التعلم بتحفيز المتعلمين ليفسروا ذاتياً مبادئ حل المسألة الأساسية، واستنتج (Rittle-Johnson, 2006)^(٤٢) أن المتعلم لديه قدرة على حل المسائل بعد تعلم توليد التفسيرات الذاتية مقارنة بالمتعلم الذي لم يولد هذه التفسيرات ذاتياً، بل يرى (Alibali, 1999)^(٤٣) أن التفسيرات الذاتية لها تأثيرات كبيرة على حل المسائل المعقدة

وتشكيل المفاهيم العلمية المجردة بشكل عميق
(Duke & Pritchard, 2004)^(٤٢) (Park & Lee, 2004)^(٤٣)
(Gerace, 2001)^(٤٤) (2001).

مشكلة البحث

يوجد تأثير للتفسير الذاتي عندما يتعلم الفرد
النصوص الفيزيائية وأثناء حله للمسائل غير
المألوفة المرتبطة بها يتمثل في جودة إجاباته
أو تفسيراته، فالتفسير الذاتي يعزز من قدرة
المتعلم على ابتكار الاستدلالات بداخل النص
وابتكار الحلول الجديدة للمسائل المعقدة،
وهذا يعد بمثابة أحد الأهداف الأساسية
للتعلم (National Research Council
Committee on Prospering in the Global
Economy of the 21st Century, 2006).

ويؤكد الباحثين على قيمة وأهمية دمج
استراتيجية التفسير الذاتي في تعليم محتوى
مواد التعلم المختلفة، حيث تركز معظم
الفصول الدراسية على التعلم القائم على
الحفظ أو الممارسات التعليمية التقليدية، والتي
تقود إلى معرفة سطحية، وتهمل التركيز على
الفهم المفاهيمي العميق الذي يتطلب توليد
المتعلم للاستدلالات، وبناء النماذج العقلية وحل
المشكلات، والتفكير، وربط الأفكار بالمعرفة
العامة لديه، وإصلاح الذات، (Graesser &
Olde, 2003)^(٤٥)

وتعد استراتيجية التفسيرات الذاتية من أحد
الاستراتيجيات التي تعتمد على الأسئلة والمناقشة
والحوار والتفاوض، كما أنها تعد استراتيجية ما
وراء معرفة فعالة يمكن أن تساعد المتعلم في
تطوير فهم أعمق لمواد الدراسة وتحفيزه نحو
القراءة والتعلم النشط (Schworm &
Renkl, 2007)^(٤٦).

وفي حدود علم الباحث لا توجد دراسة
عربية استخدمت استراتيجية التفسيرات
الذاتية في تنمية المفاهيم الفيزيائية وحل

متجاوزة المسائل التي نشأ فيها التعلم.
عامة يظهر تأثير التفسير الذاتي -self-
"explanation" لكونه استراتيجية تعلم فعالة في
اكتساب كل من المعرفة المفاهيمية (الحقائق
والمفاهيم والقوانين والنظريات) والمعرفة
الإجرائية (تطبيق المعرفة المفاهيمية في مجال
جديد مثل مجال حل المسألة)، تفوق فاعلية تفكير
المتعلم بصوت عال (Wong et.al, 2002)^(٤٧)
أو قراءته لمواد الدراسة مرتين
(Chi et al., 1994)^(٤٨)، أو تلقيه تغذية راجعة
حول نتائج تعلمه: (Aleven and Koedinger: 1994)^(٤٩)
(2002)، بالإضافة إلى أنه يحسن من الذاكرة تجاه
الإجراءات والحقائق (Lombrozo, 2006)^(٥٠)
(Amsterlaw and Wellman, 2006)^(٥١)
(Rittle-Johnson, 2006)^(٥٢).

إلا أن معظم البحوث السابقة التي بحثت
في فعالية التفسير الذاتي ركزت بدرجة كبيرة
على التفسير الذاتي الذي يحدث عندما
يدرس المتعلم محتوى مادة التعلم (المعرفة
المفاهيمية)، وبدرجة أقل على التفسير
الذاتي الذي يحدث عندما يتعامل مع حل
المسائل (المعرفة الإجرائية) وبخاصة في مجال
محدد مثل الفيزياء، وعدم الجمع بينهم (المعرفة
المفاهيمية والمعرفة الإجرائية)، ولهذا
يسعى البحث الحالي إلى معرفة أثر استخدام
استراتيجية التفسيرات الذاتية على تحصيل
المفاهيم الفيزيائية وحل المسائل المرتبطة بها
لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وبخاصة أن
معظم الأدلة البحثية تدعم من وجود صعوبات
في تعلم المفاهيم الفيزيائية لدى الطلاب
وتمثل هذه الصعوبات المفاهيمية حواجز
دائمة تعوق قدرتهم على حل المسائل الفيزيائية
المرتبطة بها، كما أشارت إلى أن عدم قدرة
الطلاب على حل المسائل الفيزيائية يعكس
بدرجة كبيرة عدم بناء التصورات المفاهيمية

المسائل المرتبطة بها، وبالتالي تتحدد مشكلة البحث الحالي في السؤال الرئيسى التالي: ما أثر استخدام استراتيجيات التفسيرات الذاتية على تحصيل المفاهيم الفيزيائية وحل المسائل المرتبطة به لدى طلاب الصف الأول الثانوى؟

ويقرع من هذا السؤال الأسئلة التالية :

١. ما أثر استخدام استراتيجيات التفسيرات الذاتية على تحصيل المفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوى؟
٢. ما أثر استخدام استراتيجيات التفسيرات الذاتية على تنمية القدرة على حل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوى؟
٣. ما طبيعة العلاقة الارتباطية بين تحصيل المفاهيم الفيزيائية وحل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوى؟

تحدد أهداف البحث الحالي وأهميته فى:

١. دراسة أثر استخدام استراتيجيات التفسيرات الذاتية فى تنمية المفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوى.
٢. دراسة أثر استخدام استراتيجيات التفسيرات الذاتية فى تنمية القدرة على حل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوى
٣. دراسة العلاقة بين تحصيل المفاهيم الفيزيائية (المعرفة المفاهيمية) وحل المسائل الفيزيائية (المعرفة الإجرائية).
٤. التأصيل النظري والتجريبى لاستراتيجيات التفسيرات الذاتية مما يفيد فى توجيه انتباه معلمى الفيزياء إلى ضرورة الاهتمام باستراتيجيات التفسيرات الذاتية فى تدريس الفيزياء.
٥. الاستجابة للاتجاهات العالمية الحديثة التى تنادى بضرورة استخدام استراتيجيات التدريس التى تتيح للمتعلم توليد التفسيرات الذاتية وإصلاح نماذجه العقلية.

٦. تدريب الطلاب على ممارسة التفسير الذاتى لمحتوى نصوص ومسابائل الفيزياء من خلال ممارسة التحركات المتوافرة بداخل استراتيجيات التفسيرات الذاتية.

٧. توجيه انتباه معلمى الفيزياء نحو ضرورة الاهتمام بتدريب الطلاب على توليد التفسيرات ذاتياً لمحتوى النصوص والمسائل الفيزيائية.

٨. تقديم نموذج إجرائي لكيفية استخدام استراتيجيات التفسيرات الذاتية فى تدريس وحدتى (الحركة وقوانين نيوتن للحركة) يمكن الاستفادة منه فى إعداد وحدات مماثلة فى الفيزياء.

يحاول البحث الحالى اختبار صحة الفروض التالية:

١. لا توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية (التي تدرس باستخدام استراتيجيات التفسيرات الذاتية) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (التي تدرس باستخدام الطريقة التقليدية) فى تحصيل المفاهيم الفيزيائية بمستوياته المختلفة (التذكر - الفهم - التطبيق - التحليل - التركيب - التقويم - الاختبار ككل).

٢. لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (التي تدرس باستخدام استراتيجيات التفسيرات الذاتية) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (التي تدرس باستخدام الطريقة التقليدية) فى اختبار حل المسائل الفيزيائية.

٣. توجد علاقة ارتباطية دالة بين تحصيل المفاهيم الفيزيائية وحل المسائل الفيزيائية المرتبطة بها لدى طلاب الصف الأول الثانوى.

أدوات البحث

تحدد أدوات البحث في:

١. اختبار تحصيلي في المفاهيم الفيزيائية المتضمنة في وحدتي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة) بالصف الأول الثانوي في مستويات (التذكر - الفهم - التطبيق - التحليل - التركيب - التقويم) من إعداد الباحث.
٢. اختبار حل المسائل الفيزيائية في وحدتي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة) بالصف الأول الثانوي من إعداد الباحث.

حدود البحث

اقتصر هذا البحث على:

١. عينة من طلاب الصف الأول الثانوي بمحافظة القليوبية.
٢. تدريس وحدتي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة) بمادة الفيزياء بالصف الأول الثانوي.
٣. قياس تحصيل المفاهيم الفيزيائية عند المستويات المعرفية (التذكر - الفهم - التطبيق - التحليل - التركيب - التقويم) لمستويات بلوم في وحدتي .
٤. قياس قدرة المتعلم على حل المسائل الفيزيائية بوحدتي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة).

مصطلحات البحث

١. استراتيجية التفسيرات الذاتية

Self-Explanations Strategy (SES):

استراتيجية التفسيرات الذاتية هي استراتيجية ما وراء معرفية فعالة يتم فيها توضيح وتفسير النص الفيزيائي والأمثلة المتضمنة بداخله، وخطوات حل المسائل الفيزيائية المرتبطة بهذه النصوص، بهدف مساعدة المتعلم على التعلم بدرجة عالية من الفهم، من خلال مجموعة من الإجراءات

والتحركات تتمثل في ستة أشكال رئيسية وهي: الشكل الأول: تقديم موضوع التعلم (نص فيزيائي - حل مسألة فيزيائية)، والشكل الثاني: توليد المتعلم للأسئلة المرتبطة بموضوع التعلم، والشكل الثالث: توليد المتعلم لإجابات المختلفة المرتبطة بالأسئلة، والشكل الرابع: توليد المتعلم للتفسيرات المختلفة حول إجاباته وتزويد المتعلم بالتغذية الراجعة حول تفسيراته المختلفة، والشكل السادس: تحليل عملية التفسير.

٢. المسألة الفيزيائية Physical problem

Solving:

موقف مشكل يقدم للمتعلم ولم يمر به من قبل ويتطلب حله استخدام مجموعة من الحقائق والمفاهيم والعلاقات والقوانين التي درسها من قبل وربطها بالمعطيات الواردة بالمسألة بغرض الوصول إلى الحل اللازم لها.

١. الأسس النظرية والتجريبية لاستراتيجية التفسيرات الذاتية:

• مفهوم التفسيرات الذاتية Self-Explanations Concept

يرى (Chi et al., 1989)^(٣٥) أن التفسير الذاتي هو مدخل للتعلم من خلاله يحاول المتعلم بناء التفسيرات حول الأمثلة والمفاهيم العلمية والإجابة على التساؤلات واتخاذ القرارات وغيرها من نواتج التعلم، وذلك من منطلق أن تفسير المادة التعليمية للذات يسهل من تكامل المعلومات الجديدة مع المعرفة الموجودة سابقاً لدى المتعلم (Chi، 2000)^(٣٦) كما يشير (Chi et al., 1989)^(٣٧) أيضاً إلى أن مصطلح التفسيرات المتولدة ذاتييعبر عن التفسيرات المتولدة عن طريق المتعلم، ويمثل شكل من أشكال الحديث الذاتي فيه ينهمك المتعلم في حوار شخصي متكرر iterative personal dialog أثناء التعامل مع مهمة التعلم (قراءة نص - حل

مشكلة)، ويساعد هذا الحوار المتعلم في تحديد حالات وأوضاع مهمة التعلم والتحركات المحتملة لتوليد الاستدلالات وملء الفجوات الحادثة في مهمة التعلم وبناء نموذج عقلي صحيح (De Leeuw and Chi 2003) ^(٢٥).

عامة التفسير الذاتي نشاط بنائي عام المجال a domain general constructive activity فيه ينهمك المتعلم في تعلم نشاط ويؤكد على معالجة المتعلم لمادة التعلم بطريقة ذات مغزى حيث يراقب بشكل فعال عملية استخراج الفهم لديه. والميكانيزمات المعرفية الأساسية المتضمنة في هذه العملية تشتمل على توليد الاستدلالات لملء الفجوات بالمعلومات المفقودة، وتكامل المعلومات بداخل مادة التعلم، وتكامل المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة، ومراقبة وإصلاح المعرفة الخاطئة. وهكذا يمثل التفسير الذاتي مطلب معرفي بدليل أنه نشاط بنائي عميق (Roy & Chi، 2005) ^(٢٦).

ب. الأهداف والافتراضات الأساسية لاستراتيجية التفسيرات الذاتية Goals and Assumptions:

تطلق استراتيجية التفسيرات الذاتية من مجموعة من الأهداف والافتراضات الأساسية وهي:

- الهدف من عملية التفسير الذاتي هو أن يشكل المتعلم فهمه للظاهرة العلمية وتحديد ما لا يفهمه، وما يُساء فهمه، ولذلك يظهر الأداء الفعال لعدد من الطلاب عندما يفسرون ذاتياً لتشكل فهم واضح للظاهرة أو لملء الفجوات الحادثة في فهمهم (VanLehn، 1996) ^(٢٨).

- التفسير الذاتي يفترض كنشاط تعلم قوى فيه يصبح المتعلم قادر على التعلم بنجاح من خلال النصوص التي تكون غير كاملة (ناقصة)، وبحيث تتضمن مواد التعلم أحياناً فجوات معلوماتيه أو أخطاء أو معلومات محذوفة

informational gaps or omissions في كل أجزاء النص (Chi et al.، 1994) ^(٢٤)، بالإضافة إلى وصف وتفسير خطوات الحل عند حل المسائل (Chi et al.، 1989) ^(٢٥)، (Hausmann & VanLehn، 2007) كما أفترض أن التفسير الذاتي نشاط تعلم بنائي فيه يجرب المتعلم على نحو نشط ليبني فهم تجاه مادة التعلم من خلال المعرفة العامة التي يمتلكها.

- يهدف تطبيق استراتيجية التفسير الذاتي مع النصوص والأمثلة العلمية إلى تعلم الطالب كيف يخطط ويصمم ويبني حل المشكلة المتضمن في النصوص والأمثلة بهدف اكتساب قدرات ما وراء المعرفة، بالإضافة إلى أنها تسهل من التفكير المنطقي والفهم اللغوي لهذه النصوص والأمثلة (Tobar et al.، 2006) ^(٢٥).

- تهدف التفسيرات المتولدة ذاتياً إلى تحسين دقة المراقبة monitoring accuracy لدى المتعلم تجاه ما يمتلكه من مستوى الفهم لمادة التعلم، وبالتالي يصبح فعالاً في تنظيم دراسته، وفي تنظيم جهوده المعرفية عند توليد التفسيرات العلمية لموضوع التعلم (Griffin، 2008) ^(٢٨) and Wiley، 2008). ويرجع ذلك إلى أن التفسير الذاتي يزيد من اقتراب القارئ من أنماط محددة من التلميحات بداخل موضوع التعلم (مثل : قراءة نص علمي) والتي تعد مؤشراً لفهم على مستوى نموذج الموقف situation-model level comprehension المتضمن في هذا الموقف (Chi، 2000) ^(٢٨)، ولهذا يدعم التفسير الذاتي من التلميحات على مستوى الموقف للتنبؤ بالإنجاز المطلوب للفهم المفاهيمي (Wiley، 2005) ^(٢٩) et al.، 2005). ومن اقتراب القارئ من التمثيلات العقلية لموضوع التعلم (أو النص) (Thiede et al.، 2005) ^(٣٠).

ج. البناء النظري لاستراتيجية التفسير الذاتي (ترتيب عناصر الاستراتيجية Syntax):

تمتلك استراتيجية التفسيرات الذاتية ستة أشكال رئيسية وهي: الشكل الأول: تقديم موضوع التعلم (نص فيزيائي- حل مسألة فيزيائية)، والشكل الثاني: توليد المتعلم للأسئلة المرتبطة بموضوع التعلم، والشكل الثالث: توليد المتعلم الإجابات المختلفة المرتبطة بالأسئلة، والشكل الرابع: توليد المتعلم للتفسيرات المختلفة حول إجاباته، والشكل الخامس: تزويد المتعلم بالتغذية الراجعة حول تفسيراته المختلفة، والشكل السادس: تحليل عملية التفسير.

الشكل الأول: تقديم موضوع التعلم (نص فيزيائي- حل مسألة فيزيائية) معقد Phase One: Provide learning topic or Subject- Matter (Physical Text- Physical Problem Solving). ويتطلب الشكل الأول أن يقدم المعلم موضوع التعلم للطلاب، وتأتي أهميته من أنه عندما يدرس الطلاب المواد التعليمية المشتملة على الكتب المدرسية والأمثلة والمخططات أو الرسوم البيانية، وغيرها من المواد التعليمية، فإنهم يبدؤون في تفسيرها ذاتياً بناءً على معرفتهم السابقة أو على المحتوى المقروء سابقاً (Roy & Chi, 2005)، وهذا يتطلب ضرورة انتقاء واستخدام مدى من النصوص والمسائل الفيزيائية التي تتيح للتعلم فيما بعد توليد عدد من الأسئلة حولها والإجابة عليها وتفسير هذه الإجابات فيما بعد.

وتقترح الدراسات أنه يمكن أن يتضاعف تأثير التفسير الذاتي إذا ما حفز المتعلم من خلال سياقات العالم الحقيقي أو الطبيعي، ومن خلال بيئات التعلم المعقدة، وأنه تزداد قدرة المتعلم على الاحتفاظ بالتفسيرات لمدة طويلة إذا ما تولدت في بيئات التعلم المحتوية على مواقف تعلم معقدة (مثل تعلم نصوص فيزيائية - أو حل مسائل فيزيائية (Renkl, 1997) (٥٣) (Chi et al., 1989) (٥٤).

الشكل الثاني: توليد المتعلم للأسئلة المرتبطة بموضوع التعلم Phase Two: generate questions related to the subject of learning

وفي هذا الشكل، بحث (King, 1994) (٥٤) تأثير توليد المتعلم للأسئلة الذاتية على المحتوى المقدم. وأظهرت النتائج أن تعليم الطالب كيف يطرح ويجيب على الأسئلة التفسيرية من نمط لماذا يمكن أن يوظف بنجاح في الفصول المدرسية. فتعليم الطالب كيف يولد الأسئلة التي تكامل المعلومات الجديدة مع المعرفة السابقة لديه، مثل أسئلة كيف ولماذا، وأسئلة الفهم المعقد "الاستدلالي، والتفسيري، وتوسيع المعرفة"، وتعليمه كيف يفسر الأفكار الجديدة بغيرها، وتعليمه كيف يسأل ويجيب على أسئلة الآخرين في مجموعات مناقشة النظير يمثل عناصر هامة في استراتيجية التفسير الذاتي. كما أكد (King, 1994) (٥٤) على أن استخدام الأسئلة ذات المستوى العالي كسقالات ينتج تفسيرات ذاتية ذات جودة عالية ويؤدي إلى تعلم أكثر فاعلية، فالفرد يتعلم على نحو فعال عندما يفسر أفكاره ويستجيب للأسئلة، وبخاصة عندما تكون إجاباته مزودة ببناء المعرفة التأملية (Roscoe & Chi, 2004) (٥٥) (Chi, 1996) (٥٦).

ويتفق هذا مع ما أشار إليه (Clelland) (٥٦) (2006) من أن تعليم المتعلم كيف يولد أسئلة التفسير الذاتي والإجابة عليها يؤدي إلى تحسين مهارات الفهم المرتبطة بقراءة النص وحل المسائل. ولهذا يرى Chi أن التفسير العميق المتضمن ببناء المعرفة، والتفكير، والاستدلال، وأيضاً جودة التفسيرات المتولدة عن طريق المتعلم تتوقف على قدرة المتعلم على التعبير لفظياً عن التفسيرات المتولدة ذاتياً نتيجة الإجابة على أسئلة من نمط لماذا.

عامة استخدام الأسئلة المثيرة للتفكير
thought-provoking question أو أسئلة التفكير
ذات الرتبة العليا (مثل : فسر لماذا.... ؟، أي
من هذا يعد أفضل، ولماذا.....؟،
ماذا تعتقد أنه يحدث لو....؟) هي واحدة من
التكنيكات التي تساعد المتعلم على توليد نوعية
من التفسيرات الذاتية ذات جودة عالية عندما
يعالج النص أو المسألة على نحو مستقل
(Taboada & Guthrie, 2006).^(٢٧)

الشكل الثالث: توليد المتعلم للإجابات
المختلفة المرتبطة بالأسئلة: Phase Three
Learner generates different answers related
to questions

وفي هذا الشكل يبدأ المتعلم في جمع
المعلومات من النص المقروء وربطها
بالمعلومات المتوافرة في عقله لبناء الإجابات
الأكثر عمقاً حول الأسئلة المطروحة سابقاً.
ويجب أن يفهم المتعلم أن التفسيرات ذات قيمة
عندما يولد أسئلة البحث الجديدة المثمرة
عن الظاهرة، وعندما يقدر الدليل المتاح
تماماً المرتبط بالإجابة على هذه الأسئلة
(Richard et al., 2007).^(٢٧) والإجابة على
أسئلة التفسير الذاتي تتضمن توضيح فهم
الطلاب للمفاهيم والمبادئ والدليل الذي يدعم
ادعاءاته، والتفكير في ربط الدليل بالإدعاء
(Moje, et al., 2004).^(٢٨) (King, 1994).^(٢٩)

وفي الحقيقة بعد توليد المتعلم للإجابات
المختلفة المرتبطة بالأسئلة، يجب أن يشجع
المعلم من استخدام المتعلم للملخصات
والكلمات والمفاهيم الرئيسية، وهذا يمثل
تحرك هام يقع بين مرحلة تقديم موضوع التعلم
وقراءته ومرحلة توليد التفسيرات الذاتية، يتيح
للمتعلم التغلب على التمثيلات السطحية ويجبره
على الاقتراب فيما بعد من تشكيل نموذج الموقف
أثناء عملية التفسير، كما أنه يعطى له تلميحات

أكثر صدقاً لممارسة الفهم على المستوى
الاستدلالي inference-level comprehension
(Thiede et al., 2005).^(٣٠)

الشكل الرابع: توليد المتعلم للتفسيرات
المختلفة حول إجاباته Phase Four: Learner
generates different self-explanations about
the answers

وفي هذا الشكل يجب أن يدرك المتعلم أنه
قد توجد تفسيرات متعددة لنفس الظاهرة
(أو الإجابات) (Richard et al., 2007).^(٣١)
وتشير العديد من الدراسات أن التفسير
يصبح كاملاً عندما يفسر المتعلم للآخرين
إجاباته بهدف جعل الفكرة قابلة للفهم لديهم
(Roy & Chi 2005).^(٣٢)

فعندما يفسر المتعلم محتوى مادة التعلم
(نص- مسألة)، ويفسر الإجابات على الأسئلة
المطروحة حوله في كلمات من عنده، فإنه من
المحتمل أن يدفع انتباهاً أكثر نحو الخصائص
الأساسية للمحتوى، مما يجعله يتعلم المعرفة
على مستوى صحيح من العمومية، ويصبح
المتعلم أكثر احتمالاً أن يكتشف ما يعرفه وما
لا يعرفه، ويتقدم في بناء هذه المعرفة، ويصبح
تعلمه عميقاً (Aleven et al., 2004).^(٣٣)

وتأتي أهمية هذا الشكل من كون التفسير
الذاتي عملية معرفية موجهة ذاتياً يتطلب من
المتعلم الاهتمام بما يسمعه ويقرأه وربطه
بمعرفته السابقة لتشكيل مستوى عميق من الفهم
(King, 1994).^(٣٤) (Moje, et al., 2004).^(٣٥)
وتؤدي إلى تحسن في حل المشكلة وفي الإجابة
على الأسئلة المطروحة حول معرفة المجال.

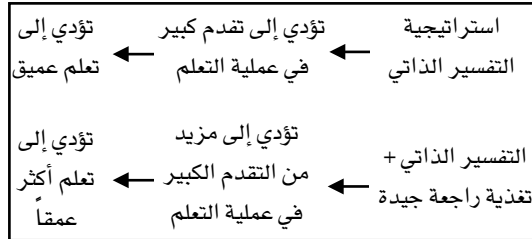
ويتحدد دور المعلم في مساعدة المتعلم على
توليد التفسيرات العلمية العامة حول النصوص
المقروءة وخطوات حل المشكلة في كلمات من
عنده، والأسئلة المرتبطة بهما، وعلى أن يشغل
(يوظف) المتعلم في شكل حوار (ديالوج) مفيد

ليساعد في تحسين التفسيرات التي لم تكن دقيقة بما فيه الكفاية (Conati & Van-^(١٠) Lehn، 2000) ويشار إلى هذه الحوارات هنا بـ حوارات بناء المعرفة - knowledge construction dialogues، والتي تتفق مع ضرورة استجابة المعلم لنمط الأخطاء الموجودة في تفسيرات المتعلم حول النص والأمثلة أو حل المشكلة، وإنتاج حوار فعال إلى حد ما. ويجب أن يعرف المعلم أنه ليس من الضروري أن يبني القارئ بشكل حقيقي تفسيرات جيدة، وبخاصة في بداية ممارسة التفسيرات، فهو في حاجة فقط إلى أن يحاول ابتكار أي تفسيرات لكي تزيد من ظهور - أو الاقتراب من - تلميحات التنبؤ بالاستدلال. وفي الحقيقة يقترح تأثير التفسير الذاتي على دقة المراقبة أن المتعلم يحاول بناء التفسير - وليس إنتاج تفسيرات عالية الجودة - production of a high-quality explanation - والذي بدوره يؤدي إلى وجود تأثيرات لدقة المراقبة تتمثل في إنتاج تفسيرات عالية الجودة فيما بعد (Griffin and Wiley، 2008).^(١١)

واتسق هذا مع نتائج الدراسات السابقة التي ترى أهمية تحفيز المعلم لطلابه على توليد التفسيرات الذاتية، فالمتعلم الذي حفز لأن يفسر ذاتياً الجمل في النص العلمي تعلم بدرجة أكبر مقارنة بالمتعلم الذي طلب منه إعادة صياغة الجمل (Hausmann et al.، 2002).^(١٢) (Chi et al.، 1989) كما يرى (McNamara، 2004) أن إعطاء المحفزات قبل وأثناء التفسير الذاتي يمكن أن يعزز من تأثير التفسير الذاتي. الشكل الخامس: تزويد المتعلم بالتغذية الراجعة حول تفسيراته المختلفة: Phase Five Provide the learner feedback about the different self-explanations وفي هذا الشكل، عندما يعطى للمتعم تغذية راجعة مفصلة وهادفة حول تفسيراته الذاتية،

فإنه يتقدم أكثر في عملية التعلم، ويصبح تعلمه أكثر عمقاً، كما يصبح أكثر احتمالاً لأن يكتشف ما يعرفه وما لا يعرفه، ويتقدم في بناء المعرفة، ويمكن التعبير عن ذلك على النحو التالي (Aleven et al.، 2004).^(١٣)

شكل ١: العلاقة بين استراتيجية التنفيذ الذاتي والتغذية الراجعة والتعلم العميق



ويجب الإشارة هنا إلى أن تعليم المتعلم على ممارسة التفسير الذاتي أو التدريب على بناء تفسيرات جيدة مع وجود التغذية الراجعة تعد أساسية لتزيد من فهم المتعلم لذاته ولموضوع التعلم (McNamara، 2004).^(١٤) (Chi، 2000).^(١٥) وير (Aleven & Koedinger، 2002).^(١٦) أن التغذية الراجعة تعد مفيدة عندما تقدم بهدف تحديد دقة التفسيرات العلمية لدى المتعلم. وقد تتطلب التغذية الراجعة توجيه المتعلم نحو إعادة القراءة لموضوع التعلم وإعادة التفسير الذاتي له مما يؤدي إلى تحسين دقة المراقبة للفهم، وبخاصة في حالة النصوص الطويلة نسبياً والتي تحتاج إلى تفسير العلاقات السببية (أو المنطقية) المعقدة وتتطلب من القارئ توليد الاستدلالات وبناء نموذج الموقف (Griffin and Wiley، 2008).^(١٧)

ولقد وجد أنه عندما يعمل المتعلم مع معلم يحفز على تفسير خطواته في كلمات من عنده، بدون تدقيق وفحص لتفسيراته، فإنه غالباً ما يهمل هذا التحفيز ويعطي تفسيرات غير جيدة، فالمتعلم يتعلم جيداً عندما يفسر ما لديه من كلمات ويستقبل تغذية راجعة عن تفسيراته (Conati & VanLehn، 2000).^(١٨) وعلى أية حال يتعلم الطلاب أفضل عندما يفسرون خطواتهم

بكلمات من عندهم (كلماتهم الخاصة) وعندما يتم مساعدتهم عن طريق المعلم (أو شخص خبير) ليزودهم بالتغذية الراجعة حول تفسيراتهم.

الشكل السادس: تحليل عملية التفسير Phase six: Analysis of The Explanations Process

وفى هذا الشكل يطلب المعلم من المتعلم تحليل التفسيرات المتولدة ذاتياً، بتحديد الأسئلة الأكثر فعالية، والأكثر خصوصية وإنتاجية في توليد التفسيرات الذاتية، وبناء نموذج موقف قوي حول موضوع التعلم، وتلك التي كانت على النقيض من ذلك. وأيضاً تحديد نمط التفسيرات التي لم يحصل عليها بنفسه - وحصل عليها من

خلال المعلم في صورة تغذية راجعة - وتمثل مصدر هام لبناء الاستدلالات المختلفة، وتوليد نموذج موقف أكثر تماسكاً. ويمثل هذا الشكل الأساس لبناء الوعي بعملية التفسيرات الذاتية ومحاولة تحسينها بشكل فعال.

ويوضح الجدول التالي بنية (خطوات أو مراحل) استراتيجية التفسيرات الذاتية التي استخدمها الباحث في التدريس والتعلم:

د. التفسيرات المتولدة ذاتياً والفهم العميق

Self-Explanations and Deeping : Understanding

فى نظرية الفهم لجلاسرو وزملاؤه، تم التأكيد على أهمية الأسئلة من نمط لماذا،

جدول ١: بنية استراتيجية التفسيرات الذاتية

الشكل الأول: تقديم موضوع التعلم (نص فيزيائي - حل مسألة فيزيائية) معقد	الشكل الثانى: توليد المتعلم للأسئلة المرتبطة بموضوع التعلم
- انتقاء مدى من النصوص والمسائل الفيزيائية التي تتوافر فيها قدراً من الصعوبة. - تقديم هذه النصوص والمسائل الفيزيائية.	- تعليم المتعلم كيف يولد أسئلة التفسير الذاتي مثل أسئلة كيف ولماذا وأسئلة الفهم المعقد الاستدلالي، والتفسيري، وتوسيع المعرفة. - توليد المتعلم أسئلة من نمط لماذا، والأسئلة المثيرة للتفكير حول موضوع التعلم وأسئلة التفكير ذات الرتبة العليا.
الشكل الثالث : توليد المتعلم للإجابات المختلفة المرتبطة بالأسئلة	الشكل الرابع: توليد المتعلم للتفسيرات المختلفة حول إجاباته
- يجمع المتعلم المعلومات من النص المقروء أو من معطيات المسألة - يربط المتعلم المعلومات بالمعرفة المتوافرة في بناءه المعرفي. - يطرح المتعلم الإجابات المختلفة حول الأسئلة. - يستخدم المتعلم الملخصات والكلمات والمفاهيم الرئيسية حول موضوع التعلم.	- يساعد المعلم الطالب فى توليد التفسيرات العلمية حول محتوى النص وخطوات الحل (تقديم نموذج للتفسير الذاتي). - تحفيز المتعلم على توليد التفسيرات الذاتية حول موضوع التعلم. - تفسير المتعلم لإجاباته على الأسئلة (تفسير محتوى التعلم). - يمارس المتعلم التفكير حول الأسباب الكامنة وراء مادة النص ووراء خطوات الحل. - يحدد المتعلم أجزاء النص أو خطوات حل المسألة التي تحتاج إلى مزيد من التفسيرات الذاتية.
الشكل الخامس : تزويد المتعلم بالتغذية الراجعة حول تفسيراته المختلفة	الشكل السادس: تحليل عملية التفسير
- يقدم المعلم التغذية الراجعة حول التفسيرات المتولدة ذاتياً من خلال المتعلم. - يقوم المتعلم بإعادة قراءة موضوع التعلم وإعادة التفسير الذاتى. - يولد المتعلم الاستدلالات ويبني نموذج موقف أكثر تماسكاً.	- يحدد المتعلم الأسئلة المتولدة ذاتياً والأكثر فاعلية فى توليد التفسيرات الذاتية. - يحدد المتعلم الأسئلة المتولدة ذاتياً والأقل فاعلية فى توليد التفسيرات الذاتية. - يحدد ويشرح المتعلم نمط التفسيرات الذاتية الأكثر خصوصية. - يحدد المتعلم نمط التفسيرات الذاتية التي لم يتم الحصول عليها.

أو أسئلة التفكير ذات الرتبة العليا في الفهم (Graesser et al., 2002). وفي هذه النظرية، يبنى القارئ المعنى المتعلق بموضوع التعلم (النص أو حل المشكلة) على مستويات متعددة تستخدم كأساس للتمييز بين التذكر والتعلم. ولقد أكد جلاسرو وزملاؤه على أهمية أن يطرح المتعلم على نفسه أسئلة وأن يجيب عنها للحصول على معنى النص أو المشكلة الكامنة خلف الكلمات (المعنى السطحي)، أو الحصول على معنى النص أو المشكلة على المستوى الحرفي (قاعدة النص)، أو الحصول على معنى النص أو المشكلة على المستوى العميق (بناء نموذج عقلي). ويفسر جلاسرو وزملاؤه أن طرح المتعلم أسئلة على نفسه تتناول الأسئلة الحقائقية أو أسئلة المستوى الأقل low-level, factual questions يحفز من المعالجة السطحية لدى المتعلم لأنه يركز جهده على تذكر الحقائق والأفكار (أي الترميز السطحي وقاعدة النص) أكثر من تعلم الأفكار الجديدة، وبالتالي تصبح تفسيراته للنص وللمشكلة بسيطة وتقف عند المستوى السطحي.

والمتعلم لكي يحقق مستويات عميقة من الفهم، فإنه يجب أن يكون قادراً على ربط الأفكار المتعددة بداخل وعبر أجزاء النص بالخلفية المعرفية لديه، وبخاصة المعرفة السابقة المرتبطة بموضوع مادة النص أو المشكلة (Graesser et al., 2003) (١٥) أو (Graesser et al., 2002) (١٦) ولمساعدة المتعلم على تحقيق فهم عميق، فإن المعلم في حاجة إلى أن يسأل، والمتعلم في حاجة إلى أن يتعلم كيف يطرح على نفسه أسئلة من نمط لماذا والتي تحفزها لأن يفسر بنشاط أفكار النص والمشكلة بنفسه حتى يشكل أو يصيغ نموذج الموقف (أو النموذج العقلي).

وفي الحقيقة يرتبط توليد التفسيرات ذاتياً والفهم العميق بشكليين محددين من أشكال استراتيجية التفسيرات الذاتية وهو شكل توليد المتعلم للأسئلة المرتبطة بموضوع التعلم وشكل تحليل عملية التفسير، كما هو موضح في شكل (٢).

هـ. أنواع التفسيرات المتوالدة ذاتياً Kinds of Self-Explanations:

- تفسيرات صادقة لموضوع التعلم valid explanations of the topic(text or problem solving)، وفيها يقدم المتعلم جمل ذات جودة عالية تحتوي على المعرفة الضمنية التي تربط أجزاء المعلومات بالنص المذكور بشكل صريح أو واضح، أو تحتوي على الاستدلالات التي تملأ الفجوات المعلوماتية (Chi, 2000) (١٧).

- تفسيرات ناقصة أكثر من كونها خاطئة incomplete explanations than they are incorrect، فالمتعلم قد يذكر جمل وعبارات تفسيرية ناقصة تعبر عن موضوع التعلم، أو يذكر بيانات تفسيرية فيها تعميم زائد، أو قد يحذف شرط أو أكثر من شروط تفسير النص. ويجب أن يكون المعلم أو المتعلم قادراً على الاستجابة بذكاء لأنماط التفسيرات غير المكتملة (الناقصة).

- تفسيرات ضعيفة (أو التفسيرات المصاغة بشكل ضعيف) ill-formed explanations، وهي تمثل استدلالات غير صحيحة (مبهمة) أو عبارات استدلالية لا تنتمي لطبيعة محتوى موضوع التعلم.

- تفسيرات مجرد إعادة صياغة para-phrases لمحتوى مادة التعلم، وهي لا ترقى إلى مستوى التفسيرات العلمية، أي أن معظم الجمل التي يعطيها المتعلم ما هي إلا مجرد إعادة صياغة لما تم قراءته. لأن تقديم مواد التعلم وجعل الطالب يستجيب لها على نحو محدد، قد يشجع أو يسمح للمتعلم

بأن يبتكر الاستجابة بمعالجة معرفية أقل من المستوى العميق لمادة التعلم، وهذا ما يعرف بإعادة الصياغة لجمل ذات جودة أقل (Roy & Chi، 2005)^(٤٧). ولذلك يجب على المعلم أن يقدم مهام تعلم تحتوي المعلومات المقدمة فيها على معلومات مكانية غير لفظية ثم يطلب من المتعلم الاستجابة لها وتفسيرها على نحو لفظي (مثل إعطاء مسألة فيزيائية في شكل تخطيطي وتحويلها إلى صيغة لفظية وتفسيرها). وبالتالي فإن تحويل المعلومات المكانية المقدمة إلى استجابات وتفسيرات لفظية متطلبة لا يمكن أن يحدث بدون إجراء معالجة عميقة للمعلومات. وهذا يجعلنا نرى أن طلب تحويل صيغة المعلومات (اللفظية المكتوبة إلى بيانية أو تخطيطية، والمكانية إلى لفظية مكتوبة) يعزز من نمط ما وراء المعرفة التي تقود إلى تحسين الأداء (Kastens and Liben، 2007)^(٤٨).

وفي الحقيقة ترتبط أنواع التفسيرات المتوالدة ذاتياً بشكل محدد من أشكال استراتيجية التفسيرات الذاتية وهو شكل توليد المتعلم للتفسيرات المختلفة حول موضوع التعلم، كما هو موضح في شكل (٢).

و. التفسيرات الذاتية وميكانيزمات توليد الاستدلال للمعرفة الجديدة
Self- Explanations and Inference-generating Mechanisms for New Knowledge

تفترض وجهة النظر أن التفسير الذاتي يلعب دوراً هاماً في ملء الفجوات الناقصة في مادة التعلم (النص أو حل المشكلة)، وأن نموذج النص المقروء أو المشكلة المقدمة للتعلم والنموذج العقلي المتوافر لديه هما متشابهان في أن كل منهما يحتوي على عدد من الفجوات. فإذا كان التفسير الذاتي هو عملية توليد الاستدلالات لملء الفجوات أثناء تعلم مجال محدد، فإن الفرد يحتاج إلى أن

يعالج نمط الميكانيزمات التي تستطيع توليد الاستدلالات أثناء عملية التفسير الذاتي. وبالتالي ما هو نمط الميكانيزم الاستدلالي الذي يمكن أن يولد المعرفة الجديدة التي تسهل من تعلم المجال الجديد؟ وأهم هذه الميكانيزمات ما يلي (Chi، 1995)^(٤٩). أولاً: يمكن أن ينتج المتعلم الاستدلالات بتكامل المعلومات المقدمة عبر الجمل المختلفة بالنص (أو جمل المشكلة)، ثانياً: يمكن أن يولد المتعلم الاستدلالات عن طريق تكامل المعلومات المقدمة في جمل النص أو المشكلة مع المعرفة السابقة (المعرفة المرتبطة أو ذات العلاقة)، مستخدماً عمليات التناظر أو التشابه أو أى نوع من المقارنة لإحداث التكامل بينهما. وعندما تنفذ المقارنة، فإن الخصائص أو عمليات التنسيب أو الإرجاع يمكن أن تنفذ حول المعلومات الجديدة على أساس خصائص الكيان المشابه (المعرفة العامة)، ثالثاً: يمكن أن يولد المتعلم الاستدلالات باستخدام معاني الكلمات أو المفاهيم العلمية بداخل النص أو المشكلة للدلالة على ما سيكون صادقاً، ولهذا يمكن أن يتولد الاستنتاج من خلال معاني الكلمة أو المفهوم، رابعاً: يمكن أن يولد المتعلم الاستنتاج من خلال دمج أي من هذه الميكانيزمات الاستدلالية السابقة معاً، وذلك مثلاً بدمج الاستدلال الناتج من معاني الكلمة أو المفهوم مع الاستدلال الناتج من استخدام المعرفة السابقة العامة.

وفي الحقيقة ترتبط أنواع الاستدلالات الناتجة من التفسيرات المتوالدة ذاتياً بأربعة من أشكال استراتيجية التفسيرات الذاتية وهو شكل توليد المتعلم للأسئلة المرتبطة، وشكل توليد المتعلم للتفسيرات المختلفة حول إجاباته، وشكل توليد المتعلم للإجابات المختلفة المرتبطة بالأسئلة، وشكل تحليل

عملية التفسير، كما هو موضح في شكل (٢).
ز . تأثير التفسير الذاتي -Self-Explana-
tion Effect

تفترض وجهة النظر الأولية (Chi, 2000)^(١٨) أن تأثير التفسير الذاتي هو في الحقيقة عملية ثنائية dual process، العملية الأولى تفترض أن المتعلم ينهمك في عملية التفسير الذاتي لفهم وأدرك الانحراف بين ما لديه من تمثيلات عقلية والنموذج المحمول عبر النص أو عن طريق حلول الأمثلة والمسائل المرتبطة به. وتقتصر أن كل متعلم يحتمل أن يبني نموذج عقلي بسيط (ساذج) يكون مميز في بعض الأحيان، لدرجة أنه يخصص تفسيراته الذاتية لنموذجه العقلي للتدليل عليه أو لتفكيكه ولتوسيعه، وفي العملية الثانية، يولد المتعلم الاستدلالات لملء الفجوات أثناء تعلم مجال محدد عن طريق الخبرة السابقة (المعرفة العامة)، أو توليد الاستدلال من خلال التكامل بين جزئين أو عدة أجزاء من المعلومات بداخل النص، أو توليد الاستدلال عن طريق ربط المعلومات الجديدة في النص بالمعرفة السابقة ذات العلاقة بالمجال. وفي الحقيقة أن هاتين العمليتين يندرجان تحت عائلتين أساسيتين من الفروض تتناولان لماذا يحسن التفسير الذاتي التعلم أو الأداء، وهما:

العائلة الأولى من الفروض تقترح فكرة النموذج العقلي غير الكامل (أو الناقص)، فالمتعلم يأتي إلى موقف التعلم بنماذج عقلية مختلفة موجودة مسبقاً غير كاملة، أو يبني نماذج غير كاملة أثناء التعلم تعرف بالنموذج العقلي الأولي initial mental model، وهي تشير أولاً إلى أن أغلبية الطلاب لديهم نماذج عقلية موجودة مسبقاً، وأغلبيتها خاطئة Flawed mental models. وهذه العائلة تركز حول مفهوم أن التفسير الذاتي يساعد المتعلم في تصحيح وإصلاح ومراجعة وتثقيح أو تنظيم معرفته وفهم

نموذجه العقلي الموجود. وبالتالي فرؤية التفسير الذاتي كعملية إصلاح ذاتية، تتطلب دقة اكتشاف الصراعات والتناقضات، وأيضاً تقترح أن تحفيز الفرد لأن يفسر ذاتياً قد يحقق فائدتين إضافيتين وهما: ١. تشجيع المتعلم على توليد المحذوفات التي يفترض إليها محتوى النصوص، ٢. تشجيع المتعلم على مقارنة نموذجه العقلي بالمعلومات القادمة من النص (وهذه الفائدة قريبة من عملية التفكير، وبالتالي يعطي فرص أكثر لملاحظة الصراعات أو التناقضات. ومن هنا فإن التفسيرات المتولدة ذاتياً من المتعلم مع مهمة التعلم (قراءة نص- حل مسألة) تدرج في عائلة فروض التصحيح - الإصلاح - والتثقيح correct-repair-revise family of hypotheses (Chi, 2000)^(١٩).

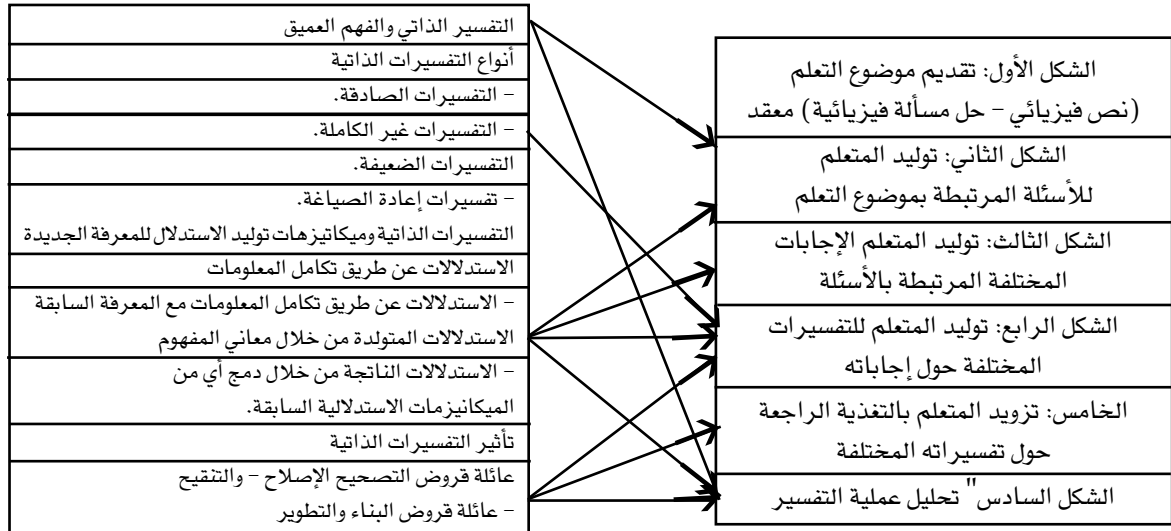
وفي العائلة الثانية من الفروض فإن التفسير الذاتي يساعد المتعلم على بناء شيء جديد، مثل بناء مخطط جديد، أو بناء نموذج موقف جديد، أو بناء ارتباطات جديدة بين المبادئ العلمية الموسعة والأداءات الإجرائية، وتطوير هذا البناء. فعلى سبيل المثال عندما طلب من المتعلم أن يفسر ذاتياً عند دراسة المسائل (المشكلات)، فإنه يبني ويطور مخطط مجرد جديد لحل المسألة (المشكلة)، ويتفق هذا مع رؤية أن التفسير الذاتي يبتكر فهم ثري للمسألة أو المشكلة (أي يبني نموذج مرتبط به)، مما يزيد من احتمالية استرجاع المتعلم المثال أو المشكلة (النموذج) ليستخدمه بفعالية أثناء حل المسائل المتشابهة، أيضاً يرى (Aleven & Koedinger, 2002)^(٢٠) أنه عند بناء نموذج عقلي جديد أثناء عملية التفسير الذاتي قد يحدث تكامل لأثنين من أنماط المعلومات، وهما: المعلومات البصرية والمعلومات اللفظية، أو يحدث دمج للمعرفة السابقة والجديدة معاً لبناء نموذج موقف

جديد يرتبط بمهمة التعلم (بمعنى عمل نموذج فيه يستطيع الفرد بناء الاستدلالات والتنبؤات) (Kintsch، 1994) ^(٣٤)، كما تعطي التفسيرات الذاتية الفرصة للمتعلم لبناء استخدام محدد للمعرفة المحددة المجال (فى مجال مثل الفيزياء) لتفسير الإجراءات المستخدمة، وبالتالي بناء الارتباطات بين المبادئ العلمية الموسعة والتحركات أو الإجراءات الفردية (Lin & Lehman، 1999) ^(٣٥). ومن هنا فإن التفسيرات المتولدة ذاتياً من المتعلم مع مهمة التعلم (قراءة نص- حل مسألة) تدرج في عائلة فروض البناء والتطوير-Construct Develop family of hypotheses.

وفي الحقيقة يرتبط تأثير التفسيرات المتولدة ذاتياً بعملية إصلاح وتنقيح أو توليد للتفسيرات الذاتية بثلاثة من أشكال استراتيجية التفسيرات الذاتية وهو شكل توليد المتعلم للتفسيرات المختلفة حول إجاباته، وشكل تزويد المتعلم بالتغذية الراجعة حول تفسيراته المختلفة، وشكل تحليل عملية التفسير، كما هو

موضح في شكل (٢).
١. إعداد وحدتي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة) باستخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية:
قام الباحث بإعداد دليل المعلم لوحدي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة) في الفيزياء بالصف الأول الثانوي باستخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية، ولقد اشتمل الدليل على المقدمة والأهداف العامة للوحدتين وخطوات التدريس وفقاً لاستراتيجية التفسيرات الذاتية، وخطة السير في كل درس من دروس الوحدتين، ولقد تم عرض دليل المعلم على مجموعة من المحكمين، وتم إجراء التعديلات اللازمة ^(*).

٢. إعداد اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية:
قام الباحث بإعداد اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية في وحدتي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة) في المستويات المعرفية (التذكر - الفهم - التطبيق - التحليل - التركيب - التقويم) ولقد أعدت الأسئلة من نوع الاختيار من متعدد، وأيضاً روعي التوازن في عدد الأسئلة بين المستويات المعرفية المختلفة. وتم عرض



شكل (٢): العلاقة بين استراتيجية التفسير الذاتي، والفهم العميق. وأنواع التفسيرات الذاتية، وميكانيزمات توليد الاستدلال للمعرفة الجديدة، وتأثير التفسير الذاتي

(*) ملحق (١) دليل المعلم وفقاً لاستراتيجية التفسيرات الذاتية في وحدتي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة).

الاختبار على مجموعة من المحكمين للتأكد من صلاحيته، كما تم تجريبه على عينة من الطلاب عدده (٢٦) طالباً، وتم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر-ريتشاردسون (Kuder – Richardson K- R- 21)، ولقد بلغ معامل الثبات (٠,٧٦) وهو معامل ثبات عال لهذا الاختبار، كذلك تم حساب معاملات التمييز التي تراوحت بين (٠,٢٥ - ٠,٧٦)، كما حسب زمن الأداء على الاختبار وبلغ (٧٥) دقيقة، وبلغ الاختبار في صورته النهائية (٥٠) مفردة. ويبين جدول (٢) مواصفات اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية في وحدتي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة) بمادة الفيزياء (*).

٣. إعداد اختبار حل المسائل الفيزيائية: تم إعداد اختبار حل المسائل الفيزيائية في وحدتي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة)، وتكون الاختبار من (٦) مسائل فيزيائية، يتطلب حلها توظيف المفاهيم الفيزيائية الواردة في الوجدتين. ولمعرفة صدق الاختبار تم عرضه على مجموعة من المحكمين لإبداء الرأي حول مدى شموليته للمفاهيم الفيزيائية وإجراء التعديلات اللازمة، ولقد حدد الباحث درجة واحدة لكل خطوة يقوم بها الطالب بطريقة صحيحة، وصفر للخطوة المتروكة والخطأ، ولقد تم حساب ثبات الاختبار عن طريق تطبيقه على عينة التقنين المستخدمة في اختبار تحصيل

جدول ٢ : مواصفات اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية في وحدتي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة)

م	الموضوع	توزيع مفردات الاختبار على المستويات المعرفية						عدد الأسئلة	الأوزان النسبية
		تذكر	فهم	تطبيق	تحليل	تركيب	تقويم		
١	أنواع الحركة ومفهوم الحركة الإزاحة	٤	٦	١٦	-	-	-	٣	٦٪
2	السرعة و العجلة	١٨، ١٠	١٤	١٩	-	٣	-	٥	١٠٪
٣	معادلات الحركة بعجلة منتظمة وعجلة السقوط الحر	٢٤	٢٢	٣٩	٢٩	١١	-	٥	١٠٪
٤	القانون الأول لنيوتن والقصور الذاتي لجسم	٣٢	١٧	٤٩، ٤٥	٣١، ٢٧	٧	٢٥	٨	١٦٪
٥	كمية الحركة الخطية ومفهوم القوة	٣٥	٢٨، ٤٢	٣٣	١٣	٢	-	٦	١٢٪
٦	القانون الثاني لنيوتن	٤٠	٨	٣٠	١٥	٥	-	٥	١٠٪
٧	الكتلة والوزن	٤٤	١٢	٣٧، ١	٤٣	٢١	-	٦	١٢٪
٨	القانون الثالث لنيوتن	٢٨	٤٦	-	٩	٥٠	٢٣	٥	١٠٪
٩	الحركة في دائرة	٤٨	٢٦	٤١	٢٠	٤٧	٣٦، ٣٤	٧	١٤٪
	المجموع الكلي	١٠	١٠	١٠	٨	٨	٤	٥٠	١٠٠٪

(*) ملحق (٢) الصورة النهائية للاختبار التحصيلي في وحدتي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة).

المفاهيم الفيزيائية (٢٦) طالباً، وبلغ معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية (٠,٧٢) مما

يدل على تمتع الاختبار بدرجة ثبات ملائمة، كما تم أيضاً حساب زمن تطبيق الاختبار ولقد بلغ (٦٥) دقيقة (ملحق ٣) والجدول التالي يوضح مواصفات اختبار حل المسائل الفيزيائية.

جدول ٣ : مواصفات اختبار حل المسائل الفيزيائية

المسائل الفيزيائية	المفاهيم والقوانين الفيزيائية المرتبطة بها	عدد القوانين المستخدمة	عدد خطوات الحل	درجة المسألة	الدرجة النهائية للاختبار	زمن تطبيق الاختبار	معامل ثبات الاختبار
المسألة الفيزيائية (١)	الإزاحة والسرعة	٢	٦	٨	٤٤	٦٥ دقيقة	٠,٧٢
المسألة الفيزيائية (٢)	معادلات الحركة بعجلة منتظمة وعجلة السقوط الحر	٢	٧	٩			
المسألة الفيزيائية (٣)	القانون الثاني لنيوتن	٢	٨	١٠			
المسألة الفيزيائية (٤)	كمية التحرك	١	٣	٤			
المسألة الفيزيائية (٥)	القانون الثالث لنيوتن	١	٤	٥			
المسألة الفيزيائية (٦)	الحركة في دائرة	٢	٦	٨			

٤. عينة البحث

تم اختيار عينة البحث (٥٤) طالباً من طلاب الصف الأول الثانوي بإدارة بنها التعليمية بمحافظة القليوبية، وتكونت عينة البحث في صورتها النهائية من فصلين إفضل يمثل المجموعة التجريبية (٢٨) طالباً وفصل يمثل المجموعة الضابطة (٢٦) طالباً.

٥. تطبيق أدوات البحث قبلياً

قام الباحث بتطبيق أدوات البحث (الاختبار التحصيلي- اختبار حل المسائل الفيزيائية) على عينة البحث (٢٨) طالباً في المجموعة التجريبية، ٢٦ طالباً في المجموعة الضابطة) في العام الدراسي (٢٠١٠-٢٠٠٩). ويبين جدول (٤)

جدول ٤ : نتائج التطبيق القبلي لاختبار تحصيل المفاهيم واختبار حل المسائل الفيزيائية للمجموعتين التجريبية والضابطة

أدوات البحث	المجموعة	N	$\sum X$	$\bar{X}$	SD	t – test	مستوى الدلالة
الاختبار التحصيلي	التجريبية	٢٨	٣١٣	١١,١٨	١,٤٢	٠,٢٢	غير دالة
	الضابطة	٢٦	٢٩٣	١١,٢٧	٣,٠٢		
اختبار حل المسائل الفيزيائية	التجريبية	٢٨	٢٠٣	٧,٢٥	١,٥٣	٠,٦٢٥	غير دالة
	الضابطة	٢٦	١٨٢	٧,٠٠	١,٢		

نيوتن للحركة) وفقاً لتسلسل أشكال استراتيجية التفسيرات الذاتية الواردة في جدول (١) بالإطار النظري للبحث، بينما لم تتعرض المجموعة الضابطة للمعالجة التجريبية، ولقد تم التدريس للمجموعتين التجريبية والضابطة في نفس الظروف من حيث زمن التدريس وعدد الحصص.

٧. تطبيق أدوات البحث بعدياً

بعد الانتهاء من تدريس وحدتي (الحركة وقوانين نيوتن للحركة) لمجموعتي البحث التجريبية والضابطة تم تطبيق أدوات البحث (الاختبار التحصيلي - اختبار حل المسائل الفيزيائية) بعدياً، وتم رصد نتائج هذا التطبيق. في ضوء مشكلة البحث الحالي جاءت النتائج على النحو التالي:

١. النتائج المتعلقة باختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية

ينص الفرض الأول للدراسة على أنه لتوجد فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (التي تدرس باستخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (التي تدرس باستخدام الطريقة التقليدية) في تحصيل المفاهيم الفيزيائية بمستوياته المختلفة (التذكر- الفهم- التطبيق - التحليل - التركيب - التقويم - الاختبار ككل).

يتضح من جدول (٥) وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية ومستوياته المختلفة لصالح طلاب المجموعة التجريبية، ويؤكد هذه الفروق وجود حجم تأثير كبير للمعالجة التجريبية (استراتيجية التفسيرات الذاتية) يتمثل في ارتفاع قيمة (d)، مما يدل على الوثوق في وجود فروق بين المجموعتين في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية نتيجة المعالجة التجريبية. وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري الأول ويقبل الفرض البديل الذي ينص على أنه توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (التي تدرس باستخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (التي تدرس باستخدام الطريقة التقليدية) في تحصيل المفاهيم الفيزيائية بمستوياته المختلفة (التذكر- الفهم- التطبيق - التحليل - التركيب - التقويم - الاختبار ككل). ويرجع ذلك إلى أن استراتيجية التفسيرات الذاتية تسمح للمتعلم ببناء التفسيرات حول المفاهيم العلمية وبناء الفهم للمعلومات الجديدة بداخل النص، وتؤدي إلى تسهيل اكتساب المعرفة العميقة (Chi et al., 1989) (٣٥). وذلك من منطلق

جدول ٥: نتائج اختبار (ت) لمعرفة دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية ومستوياته الفرعية وقيمة حجم التأثير

مستويات الاختبار	المجموعة التجريبية			المجموعة الضابطة			t- test	η^2	d	مقدار حجم التأثير
	SD	X	ΣX	SD	X	ΣX				
التذكر	١,٥٣	٨,٠٤	٢٢٥	١,٣٩	٦,٩٦	١٨١	*٢,٥٧١	٠,١١	٠,٧	متوسط
الفهم	١,٠٨	٧,٧١	٢١٦	١,٥٢	٥,٨٥	١٥٢	*٤,٨٩	٠,٣١	١,٢٦	كبير**
التطبيق	١,٣	٧,٠٣	١٩٧	١,٥	٤,٧٧	١٢٤	*٥,٧١	٠,٣٩	١,٥٩	كبير**
التحليل	١,١٩	٥,٣٥	١٥٠	١,٠١	٣,٣٥	٨٧	*٦,٢٥	٠,٤٣	١,٧٥	كبير**
التركيب	١,٢١	٥,٠٧	١٤٢	١,١٤	٢,١١	٥٥	*٨,٧	٠,٥٩٣	٢,٤٢	كبير**
التقويم	٠,٨٨	2,25	٦٣	٠,٥٧	٠,٣٨	١٠	*٨,٦٦٢	٠,٥٩	٢,٤١	كبير**
الاختبار ككل	٤,٥٦	٣٥,٤٦	٩٩٣	٥,٧٩	٢٣,٤٢	٦٠٩	*٨,١	٠,٥٥٧	٢,٢٤	كبير**

(*) دالة عند مستوى (٠,٠١).

أن تفسير المادة التعليمية للذات يسهل من تكامل المعلومات الجديدة مع المعرفة الموجودة سابقاً لدى المتعلم لتحقيق تمثيل عقلي أكثر اكتمالاً (Chi، 2000)^(١٨). وتؤكد هذه النتيجة أيضاً أن التفسير الذاتي يمثل نشاطاً لبناء المعرفة يتولد مباشرة من خلال الفرد نفسه.

وترتبط تلك النتيجة بالأهداف والافتراضات الأساسية لاستراتيجية التفسيرات الذاتية المتمثلة في أن الهدف من عملية التفسير الذاتي تشكيل المتعلم فهمه للظاهرة العلمية وتحديد درجة فهمه لها، وأن الأداء الفعال يظهر لديه عندما يفسر ذاتياً، لأنه يحدد الفجوات في فهم الظاهرة ويعمل على ملء هذه الفجوات وبالتالي يصيغ فهم واضح للظاهرة (VanLehn، 1996)^(١٩). وأن التفسيرات المتوالدة ذاتياً تتيح له أيضاً أن يدفع انتباهاً أكثر نحو النص أو مادة التعلم ونحو التفسيرات ذاته (Roy & Chi، 2005)^(٢٠). بالإضافة إلى ذلك فاستراتيجية التفسيرات الذاتية تسعى إلى تحسين دقة المراقبة لدى المتعلم تجاه ما يمتلكه من مستوى الفهم لمادة التعلم، مما يجعله فعالاً في تنظيم دراسته لموضوع التعلم، وفي تنظيم جهوده المعرفية عند توليد التفسيرات العلمية (Griffin and Wiley، 2008)^(٢١). ولذلك فالمتعلم في المجموعة التجريبية يراقب فهمه بالإضافة إلى انهماكه في بناء المعرفة (عن طريق التوسيع الاستدلالي) وهذا يتيح له تشخيص مشكلات الفهم ذاتياً بدقة والتغلب عليها.

أيضاً تزيد التفسيرات الذاتية من اقتراب المتعلم في المجموعة التجريبية من أنماط محددة من التلميحات المتوافرة بداخل موضوع التعلم (مثل: قراءة نص علمي) والتي تعد مؤشراً جيداً للفهم على مستوى نموذج الموقف situation - model - level comprehension المتضمن في هذا الموقف (Wiley، et^(٢٢)

(Chi، 2000)^(١٨) (al، 2005) كما تزيد من اقتراب القارئ من التمثيلات العقلية لموضوع التعلم أو النص (Thiede et al.، 2005)^(٢٣).

وقد اتفقت تلك النتائج مع الدراسات التي استخدمت التفسيرات الذاتية في تحقيق العديد من أهداف تدريس العلوم (Schworm & Renkl)^(٢٤) (Calin-Rittle-Johnson، 2006)^(٢٥) (Große & Renkl، 2005)^(٢٦) (Jageman & Ratner، 2003)^(٢٧) (Wong et al.، 2002)^(٢٨) (Aleven & Koedinger، 2002)^(٢٩) (Pine & Messer، 2000)^(٣٠) (Chi et al.، 1994)^(٣١)

وتدعم تلك النتائج من منظور (Webb، 1989) الذي وجد أن توليد التفسيرات عامل ميسر للتعلم بالمقارنة باستقبال بعض التفسيرات التي قد يقدمها المعلم أثناء التدريس باستخدام الطريقة التقليدية. على الرغم من اتساق هذه النتائج مع المنظور البنائي عموماً، إلا أن هذه النتيجة تبنى بدرجة أكثر في سياق عملية الإصلاح الذي يمارسه المتعلم ذاتياً، حيث يستطيع المتعلم في ضوء استراتيجية التفسيرات الذاتية إصلاح ما يمتلكه من نماذج عقلية بدرجة أكثر فاعلية بالمقارنة من قيام المعلم بإصلاح نماذجه أثناء التدريس بالطريقة التقليدية. وبشكل عام، فالتعليم التقليدي يعد أقل فاعلية بالمقارنة بالتفسيرات الذاتية لأنه لا ينسج بداخله إصلاح المتعلم لنماذجه العقلية، كما أن المعلم لا يستطيع تشخيص ما يمتلكه المتعلم من نماذج عقلية بدقة (تشرح محتوى النموذج العقلي) (Chi، 1996)^(٣٢) وهكذا فإن التفسيرات مفيدة جداً متى ولدها المتعلم بنفسه، لأنها تفيد في تحقيق هدف الإصلاح.

عامة يمكن إرجاع تفوق طلاب المجموعة التجريبية إلى أن استراتيجية التفسيرات الذاتية بما تحتويه من تحركات متمثلة في توليد المتعلم للأسئلة المرتبطة بموضوع التعلم، وتوليد

الإجابات المختلفة المرتبطة بهذه الأسئلة، وتوليد للتفسيرات المختلفة حول تلك الإجابات وحول موضوع التعلم، وتزويد المتعلم بالتغذية الراجعة حول تفسيراته المختلفة، وتحليل عملية التفسير، تتيح للمتعلم لأن يفسر بنشاط أفكار موضوع التعلم والمشكلة بنفسه حتى يشكل أو يصيغ نموذج الموقف (أو النموذج العقلي)، ويعيد إصلاح هذا النموذج ذاتياً، بالإضافة إلى تحقيق مستويات عميقة من التعلم والفهم تتجاوز بدرجة كبيرة مجرد تذكر الأفكار القائمة في موضوع التعلم، وبالتالي يصبح قادراً على أن يحلل ويخلق (أو يبتكر) معلومات النص، ويبني الاستدلالات المختلفة وهي عبارة عن تفسيرات ذاتية ذات جودة عالية high quality self-explanations.

ويتفق هذمع منظور (Vries, 2002) ^(٦٦) حيث يرى أن التفسير الذاتي يقدم العديد من فرص التعلم، فلكي يفسر المتعلم، فإنه يجب أن يستدخل ويوضح وينظم ويعيد بناء معرفته، وهي تساعد في اكتشاف وتصلح الفجوات في معرفته، أو البحث عن التناقضات بين المعرفة السابقة والمعرفة المتعلمة، أو اكتشاف الحاجة إلى المعلومات الإضافية extra information، وكل هذا يمكن أن يحفز من فهم المفسر.

٢. النتائج المتعلقة باختبار حل المسائل الفيزيائية

ينص الفرض الثاني للدراسة على أنه لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (التي تدرس باستخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية) ودرجات طلاب

المجموعة الضابطة (التي تدرس باستخدام الطريقة التقليدية) في اختبار حل المسائل الفيزيائية.

يتضح من جدول (٦) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في اختبار حل المسائل الفيزيائية لصالح طلاب المجموعة التجريبية، ويؤكد هذا الفرق وجود حجم تأثير كبير للمعالجة التجريبية (استراتيجية التفسيرات الذاتية) يتمثل في ارتفاع قيمة (d)، مميدل على الوثوق في وجود فرق بين المجموعتين في اختبار حل المسائل الفيزيائية نتيجة المعالجة التجريبية، وبالتالي رفض الفرض الصفري الثاني ويقبل الفرض البديل الذي ينص على أنه يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (التي تدرس باستخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (التي تدرس باستخدام الطريقة التقليدية) في اختبار حل المسائل الفيزيائية.

ويعزى ذلك إلى أن استراتيجية التفسيرات الذاتية تمثل أداة تعلم قوية، تتيح للمتعلم أن يفسر ويعبر عن تفكيره أثناء حل المشكلة بطريق تماثل تفكير الخبير (Chi et al., 1994) ^(٦٤) وتتفق هذه النتيجة مع متوصل إليه (Rittle- Johnson, 2006) ^(٦٨) من أنه يمكن تعزيز ممارسة حل المسألة بتحفيز المتعلم لأن يفسر ذاتياً مبادئ حل المسألة الأساسية، كما استنتج أن المتعلم تزداد لديه القدرة على حل المسائل بعد تعلم توليد التفسيرات الذاتية مقارنة بالمتعلم

جدول ٦: نتائج اختبار (ت) لمعرفة دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار حل المسائل الفيزيائية وقيمة حجم التأثير

مستويات الاختبار	المجموعة التجريبية			المجموعة الضابطة			t- test	η ²	d	مقدار حجم التأثير
	SD	X	ΣX	SD	X	ΣX				
الاختبار ككل	٣,٤٩	٢٥,٩٦	١٠٠٧	٤,٢٩٦	٢٦,٣١	٦٨٤	*٨,٧٧٤	٠,٥٨٩	٢,٣٩	كبير**

(*) دالة عند مستوى (٠,٠١).

(**) أكبر من (٠,٨).

الذي لم يولد هذه التفسيرات ذاتياً (كما في المجموعة الضابطة)، كما تتفق مع ما توصل إليه (Alibali, 1999) ^(٣٩) من أن التفسيرات الذاتية لها تأثيرات كبيرة على حل المسائل المعقدة يتجاوز المسائل التي نشأ فيها التعلم (National Research Council Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century, 2006).

بالإضافة إلى ذلك فإن تطبيق استراتيجية التفسيرات الذاتية مع المسائل الفيزيائية يؤدي إلى تعلم الطالب كيف يخطط ويصمم ويبني حل المسألة، ويكتسب قدرات ما وراء المعرفة، كما تؤدي إلى تسهيل التفكير المنطقي والفهم اللغوي لهذه المسائل (Tobar et al., 2006) ^(٤٠).

ويؤكد أيضاً (Chi et al., 1994) ^(٤١) على أن المتعلم الذي يحفز ليفسر ذاتياً المسائل الفيزيائية يؤدي بدرجة جيدة ويتحسن الأداء لديه (كما في المجموعة التجريبية)، فالتفسير الذاتي يفترض كنشاط تعلم قوي فيه يصبح المتعلم قادراً على التعلم بنجاح من خلال حل المسائل المعقدة المتضمنة فجوات معلوماتية أو معلومات محذوفة في كل أجزاء محتوى المسألة (Chi et al., 1989) ^(٤٢)، (Chi et al., 1994) بالإضافة إلى أن استراتيجية التفسيرات الذاتية من خلال تحريك توليد التفسيرات الذاتية حول المسألة أو حول الحلول المختلفة للمسألة يساعد في وصف وتفسير خطوات الحل عند حل المسائل، وبناء المعنى حول الناتج النهائي للمسألة. وتعرف هذه العملية بحوارات بناء التي فيها ينهمك المتعلم بشكل غير مباشر في التفكير حول الأسباب الكامنة وراء خطوات الحل والناتج النهائي للمسألة.

كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية الفهم لجلاسر وزملاؤه (Graesser & Olde, 1991) ^(٤٣) (Graesser et al., 2002) ^(٤٤) حيث ترى

نظرية الفهم أن القارئ يبني المعنى المتعلق بموضوع التعلم (حل المسألة) على مستويات متعددة، تتمثل في بناء المعنى لمعطيات المسألة والكامن خلف الكلمات والمفاهيم (المعنى السطحي)، أو الحصول على معنى المسألة على المستوى الحرفي ببناء نموذج تمثيلي أو تخطيطي يعبر عن محتوى المسألة أي تحويل محتوى المسألة من الشكل اللفظي إلى شكل تخطيطي أو بصري (قاعدة النص)، أو الحصول على معنى المسألة على المستوى العميق بإحداث ربط بين محتوى المسألة والهدف المطلوب الوصول إليه (بناء نموذج عقلي).

وتتفق هذه النتيجة مع رؤية أن التفسيرات الذاتية تلعب دوراً هاماً في ملء الفجوات الناقصة في المسألة للوصول إلى الحل وأنها بمثابة عملية لتوليد الاستدلالات an inference-generating process لملء هذه الفجوات، ومنها الاستدلالات الناتجة من تكامل المعلومات المقدمة عبر الجمل المختلفة بالمسألة، والاستدلالات الناتجة عن طريق تكامل المعلومات المقدمة في جمل المسألة مع المعرفة السابقة (المعرفة المرتبطة أو ذات العلاقة)، مستخدماً عمليات التناظر أو التشابه أو أي نوع من المقارنة لإحداث التكامل بينه (Chi, 1995) ^(٤٥).

كما تتفق هذه النتيجة أيضاً مع رؤية أن التفسيرات الذاتية بمثابة عملية تصحيح وإصلاح وتفتيح ذاتية، تشجع المتعلم على توليد المحذوفات التي يفترض إليها محتوى المسألة والمتطلبات للحل، وعلى أن يقارن نموده العقلي بالمعلومات القادمة من المسألة (عملية التفكير)، مما يعطي له فرص أكثر لملاحظة الصراعات أو التناقضات، وبالتالي تصحيح وتفتيح نموده العقلي حول المسألة وبناء شيء جديد، مثل بناء مخطط مسألة جديدة، أو بناء نموذج موقف جديد، أو بناء ارتباطات جديدة

بين المبادئ العلمية الموسعة بداخل المسألة والأداءات الإجرائية المطلوبة لحلها، وتطوير هذا البناء (Chi, 2000) ^(١٨).

وتؤكد النتيجة الحالية من أنه عندما يطلب من المتعلم أن يفسر ذاتياً أثناء حل المسألة، فإنه يبني ويطور مخطط مجرد جديد لحل المسألة، كما تؤكد أن التفسير الذاتي يبتكر فهم ثرى للمسألة (أى بناء نموذج مرتبط بها)، وبالتالي يزيد من احتمالية استرجاع المتعلم لحل المسألة (النموذج) ليستخدمه بفعالية أثناء حل المسائل المتشابهة.

٣. نتائج دراسة العلاقة بين اكتساب المفاهيم الفيزيائية وحل المسائل المرتبطة بها لدى طلاب الصف الأول الثانوي

يبين جدول (٧) معامل الارتباط بين درجات كل من طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية

(٢٩٪)، وهذا يظهر تأثير التفسير الذاتي لكونه استراتيجية تعلم فعالة في اكتساب كل من المعرفة المفاهيمية (الحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات) والمعرفة الإجرائية (تطبيق المعرفة المفاهيمية في مجال جديد مثل مجال حل المسألة) (Wong et al. 2002) ^(٣٧) بالإضافة إلى أنه يحسن من الذاكرة تجاه الإجراءات والحقائق والمفاهيم والعلاقات والقوانين (Amsterlaw and Wellman, 2006) ^(٤٠) كما توجد أدلة معطاة في أدبيات حل المسألة تدعم من هذه النتيجة، وتشير إلى وجود مميزات أساسية لتوليد التفسيرات الذاتية self-generated explanation، تتمثل في وجود ارتباطات إيجابية بين استخدام المتعلم للاستراتيجيات المحددة التي تساعده على التفسير الذاتي للمواد التعليمية وأدائه على مهام حل المسائل المرتبطة به (Pirulli & Recker, 1994) ^(٣٦)

جدول ٧: معامل الارتباط بين درجات تحصيل المفاهيم وحل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي

المجموعة	العدد	معامل الارتباط	مستوى الدلالة	معامل الارتباط	النسبة المئوية للثقة في الارتباط
المجموعة التجريبية	٢٨	٠,٧٩	دال عند مستوى ٠,٠١	٠,٦١	٢٩٪
المجموعة الضابطة	٢٦	٠,٢٨	غير دالة عند مستوى ٠,٠١	٠,٩٢	٨٪

(Chi et al., 1989) ^(٣٥).

ويمكن تفسير هذه العلاقة في ضوء أن القدرة على حل المسائل الفيزيائية يتوقف على عملية توليد الاستدلالات لملء الفجوات في المعرفة المفاهيمية، وعلى عملية بناء وتطوير نموذج عقلي قوي حول المفاهيم العلمية المرتبطة بمجال محدد، وعلى عملية إصلاح الفرد لنموذجه العقلي، وكل هذا يتحقق من خلال التحركات المتوافرة في استراتيجية التفسيرات الذاتية.

يتضح من جدول (٧) أنه برغم وجود علاقة موجبة دالة إحصائياً بين درجات طلاب المجموعة الضابطة في اختبار تحصيل المفاهيم

ودرجاتهم في اختبار حل المسائل المرتبطة بها. يتضح من جدول (٧) وجود علاقة موجبة دالة إحصائياً بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في اختبار تحصيل المفاهيم الفيزيائية ودرجاتهم في اختبار حل المسائل المرتبطة به للمجموعة التجريبية (وهذا يشير إلى قبول الفرض الثالث)، إلا أن قيمة معامل الارتباط للمجموعة التجريبية (٠,٦١) بجدول (٧) والتي تحدد مدى الثقة في الارتباط تدعم من وجود علاقة مؤكدة بين المتغيرين (تحصيل المفاهيم الفيزيائية - حل المسائل) حيث بلغت النسبة المئوية لقوة الثقة في هذا الارتباط

الفيزيائية ودرجاتهم في اختبار حل المسائل، إلا أن قيمة معامل الاغتراب للمجموعة الضابطة (٠,٩٢) بجدول (٧) تؤكد على عدم وجود علاقة مؤكدة بين المتغيرين (تحصيل المفاهيم الفيزيائية - حل المسائل) حيث انخفضت النسبة المئوية لقوة الثقة في هذا الارتباط (٨٪) مما يؤكد على عدم فعالية الطريقة التقليدية في تفعيل العلاقة بين اكتساب المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية. فالمتعلم في المجموعة الضابطة لا يحقق مستويات عميقة من الفهم، لعدم توافر الاستراتيجية التي تتيح له ربط الأفكار المتعددة بداخل وعبر أجزاء محتوى التعلم بالبناء المعرفي لديه، وبخاصة المعرفة السابقة المرتبطة بموضوع مادة التعلم أو المسألة (Graesser et al., 2003) ^(٤٥) ولعدم تشجيع المتعلم لأن يطرح على نفسه أسئلة من نمط لماذا بحيث تحفزه على أن يفسر بنشاط أفكار التعلم والمسألة بنفسه ليشكل ويصوغ نموذج الموقف (أو النموذج العقلي)، وهذا ما يتوافر في تحركات استراتيجية التفسيرات الذاتية، والتي تتيح للمتعلم في المجموعة التجريبية الانهماك في معالجة نشطة تحقق له مستويات عميقة من التعلم والفهم تتجاوز بدرجة كبيرة مجرد تذكره الأفكار القائمة في محتوى التعلم، أو المسألة، وبالتالي يصبح قادراً على أن يحلل ويخلق (أو يبتكر) معلومات النص، ويبني الاستدلالات التي تساعده على أن يكامل ما يقرأه مع الأفكار المرتبطة الأخرى المتوافرة في بنائه المعرفي، ويصوغ ويصحح نموذج موقف ملائم، ثم يستخدم المتعلم عملية تخليق الأفكار وبناء الاستدلالات وصياغة وتصحيح نموذج الموقف في حل المسائل الفيزيائية المعقدة.

عامة يعطى التفسير الذاتي وظائف متعددة تتضمن التنبؤ بالحدث event prediction، والالتزام الشخصي assignment of personal،

والتشخيص بهدف الإصلاح diagnosis for repair، وتحديد الترابط السببي causal connection ^(٤٦) (Ram & Leake, 1991). كما يزود التفسير المتعلم بالقدرة الأساسية على توسيع الفهم عندما يعالج مهمة التعلم المعقدة (مثل حل المسائل الفيزيائية)، وبالمثل يعطي التفسير تقديراً سببياً للتشوهات العقلية a causal accounting of mental anomalies، المكتشفة أثناء مراقبة فهمه لمادة التعلم أو حله للمسائل الفيزيائية (Lopez de Mántaras, et al., 2006) ^(٤٨).

استنتاجات وتوصيات ومقترحات في ضوء البحث الحالي

لقد أفرز البحث ثلاثة استنتاجات هامة وهي:

١. تسمح استراتيجية التفسيرات الذاتية للمتعلم ببناء التفسيرات حول المفاهيم العلمية وبناء الفهم للمعلومات الجديدة وتسهيل اكتساب المعرفة العميقة - acquisition of deep knowledge، من منطلق أن تفسير المادة التعليمية (المعرفة المفاهيمية) للذات يسهل من تكامل المعلومات الجديدة مع المعرفة الموجودة سابقاً لدى المتعلم لتحقيق تمثيل عقلي أكثر اكتمالاً.
٢. تتيح استراتيجية التفسيرات الذاتية للمتعلم اكتساب قدرات ما وراء المعرفة، وتسهيل التفكير المنطقي المطلوب لحل المسائل الفيزيائية، وتحفز المتعلم لأن يفسر ذاتياً المسائل الفيزيائية واكتشاف الفجوات المعلوماتية أو المعلومات المحذوفة في كل أجزاء محتوى المسألة، ووصف وتفسير خطوات الحل عند حل المسائل، وبناء المعنى حول الناتج النهائي للمسألة من خلال عملية تعرف بحوارات بناء المعرفة - knowledge construction dialogues، التي فيها ينهمك المتعلم بشكل غير مباشر في التفكير حول الأسباب الكامنة وراء خطوات الحل والناتج النهائي للمسألة (المعرفة الإجرائية).

٣. استراتيجية التفسيرات الذاتية تمثل استراتيجية تعلم فعالة في اكتساب كل من المعرفة المفاهيمية (الحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات) والمعرفة الإجرائية (تطبيق المعرفة المفاهيمية في مجال معقد مثل مجال حل المسألة) procedural and declarative knowledge، وتحقيق التكامل بينهما، وبالتالي فهي تفعل من كفاءة الذاكرة العاملة تجاه الإجراءات والحقائق والمفاهيم والعلاقات والقوانين.

وفي ضوء متوصل إليه البحث الحالي من نتائج واستنتاجات يمكن تقديم التوصيات التالية:

١. ضرورة إعداد أدلة لمعلم الفيزياء تساعده في تدريس الفيزياء باستخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية.
٢. توجيه نظر مخططي مناهج الفيزياء نحو أهمية استخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية وممارسة المتعلم لهذه التفسيرات، وهذا يتطلب أن يصاغ نسيج ومحتوى خبرات مناهج الفيزياء بطريقة تتيح للمتعلم ممارسة هذه التفسيرات.
٣. ضرورة إثراء محتوى وبنية النصوص الفيزيائية لتتيح للمتعلم توليد التفسيرات الذاتية أثناء قراءة وتعلم هذه النصوص وإصلاح نموذج العقل حولها.
٤. ضرورة إعداد برامج ودورات تهدف إلى تدريب المعلمين على استخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية في تدريس المفاهيم الفيزيائية، وعلى كيفية تصنيف التفسيرات الذاتية المتوالة ذاتياً لدى الطلاب بهدف تطوير هذه التفسيرات وإصلاح النماذج العقلية لديهم حول الظاهرة الفيزيائية.

كما يقترح البحث الحالي مجموعة من البحوث المتطلبية في هذا المجال:

١. دراسة أثر استخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية في تنمية الفهم العميق وعمليات العلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
٢. دراسة أثر استخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية في توليد الاستدلالات وتصحيح التصورات البديلة للمفاهيم الفيزيائية.
٣. دراسة أثر استخدام استراتيجية التفسيرات الذاتية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية وتنمية القدرات المعرفية واللامعرفية (الوجدانية) للتفكير الابتكاري لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
٤. دراسة التفاعل بين استراتيجية التفسيرات الذاتية وبنية النصوص الفيزيائية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية وحل المسائل الفيزيائية.

المراجع

- References
1. Clelland, P. Improving comprehension of science content: Generating self-explanation questions and creating explanatory answers. Unpublished doctoral dissertation, Utah State University, Logan, Utah. 2006.
 2. Lemke, J. Talking science: Language, learning and values. Norwood, NJ: Ablex. 1990.
 3. Hogan, K. & Corey, C. Viewing Classrooms as Cultural Contexts for Fostering Scientific Literacy. Anthropology & Education Quarterly. 2001.
 4. Talsma, V. Children learning science: Analysis of drawings from the science methods classroom (A work in progress). A paper presented at the Annual Meeting of the North-Central Association for Science Teacher Educators (NASTE), October 11-13, 2007, Madison, WI.

- designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 2000.
15. National Research Council. *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press. 1996.
 16. National Research Council. *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington DC, National Academy Press. 2000.
 17. Krajcik, J. and McNeill, K. Designing instructional materials to support students in writing scientific explanations: Using evidence and reasoning across the middle school years. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Garden Grove, CA. 2009.
 18. Chi, M. Self-explaining expository texts: The dual processes of generating inferences and repairing mental models. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology: Educational design and cognitive science* (Vol. 5, pp. 161–238). Mahwah, NJ: Erlbaum. 2000.
 19. Calin-Jageman, R. & Ratner, H. The role of encoding in the self explanation effect. *Cognition and Instruction*, 2005.
 20. Tanner, K. *Talking to Learn: Why Biology Students Should Be Talking in Classrooms and How to Make It Happen*. CBE—Life Sciences Education. 2009,
 21. Kastens, K. and Liben, L. Eliciting Self-Explanations Improves Children's Performance on a Field-Based Map Skills Task. *Cognition And Instruction*, 2007.
 22. Hausmann, R. & Chi, M. Can a computer interface support self-
 5. Sadler, T. Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 2004.
 6. Sandoval, W. and Millwood, K. The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 2005.
 7. Sandoval, W. Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 2003.
 8. McNeill, K. and Krajcik, J. Inquiry and scientific explanations: Helping students use evidence and reasoning. In Luft, J., Bell, R. & Gess-Newsome, J. (Eds.). *Science as inquiry in the secondary setting*. (p. 121-134). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press. 2008.
 9. Ahn, W. et al. Understanding behavior it makes it more normal. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2003.
 10. Gopnik, A. Explanation as orgasm and the drive for causal knowledge: the function, evolution, and phenomenology of the theory formation system. In; F. Keil and R. Wilson, (eds). *Explanation and Cognition*, MIT Press. 2000.
 11. Dawes, R. A message from psychologists to economists: mere predictability doesn't matter like it should (without a good story appended to it). *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1999.
 12. Heit, E. Properties of inductive reasoning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2000.
 13. Lombrozo, T. The structure and function of Explanations. *Trends in Cognitive Sciences*. V.(10), No.(10), 2006.
 14. Bell, P. and Linn, M. Scientific arguments as learning artifacts:

- Psychology, 2007.
31. Siegler, R. Microgenetic studies of self-explanation. In N. Garnott and J. Parziale (Eds.), *Microdevelopment: A process-oriented perspective for studying development and learning* (pp. 31 – 58). Cambridge, MA: Cambridge University Press. 2002.
 32. Wong, R. et al. The effects of self-explanation training on students' problem solving in high-school mathematics. *Learning & Instruction*. 2002. (Footnotes).
 33. Tajika, H., Nakatsu, N., and Nozaki, H. The effect of self-explanation on solving mathematical word problems. *Bulletin of Educational Research and Curriculum Development of the Aichi University of Education*, 2006.
 34. Kintsch, W. Text comprehension, memory and learning. *American Psychologist*, 1994.
 35. Chi, M., Bassok, M., Lewis, M., Reimann, P., & Glaser, R. Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 1989.
 36. Pirolli, P. and Recker, M. Learning strategies and transfer in the domain of programming. *Cognition and Instruction*, 1994.
 37. Große, C. and Renkl, A. Example-based learning with multiple solution methods fosters understanding. In F. Schmalhofer, R. M. Young, and G. Katz (Eds.), *Proceedings of the European cognitive science conference Mahwah, NJ: Erlbaum*. 2003.
 38. Rittle-Johnson, B. Promoting transfer: effects of self-explanation and direct instruction. *Child Development*, 2006.
 39. Alibali, M. How children change their minds: Strategy change can be gradual or abrupt. *Developmental Psychology*, 2007.
 23. Lin, X. and Lehman, J. Supporting learning of variable control in a computer-based biology environment: Effects of prompting college students to reflect on their own thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 1999.
 24. Chi, M. de Leeuw, N. Chiu, M. & LaVancher, C. Eliciting Self-Explanations Improves Understanding. *Cognitive Science*, 1994.
 25. DeLeeuw, N. and Chi, M. Self-explanation: Enriching a situation model or repairing a domain model? In G. Sinatra & P. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp. 55–78). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 2003.
 26. McNamara, D. SERT: Self-explanation reading training. *Discourse Processes*, 2004.
 27. Taboada, A. and Guthrie, T. Contributions of student questioning and prior knowledge to construction of knowledge from reading information text. *Journal of Literacy Research*, 2006.
 28. Griffin, T. and Wiley, J. Individual differences, rereading, and self-explanation: Concurrent processing and cue validity as constraints on metacomprehension accuracy. *Memory & Cognition*, 2008.
 29. Alevi, V. and Koedinger, K. (2002). An effective metacognitive strategy: learning by doing and explaining with a computer-based Cognitive Tutor. *Cognitive Science*, 2002.
 30. de Bruin, A., Rikers, R., & Schmidt, H. The effect of self explanation and prediction on the development of principled understanding of chess in novices. *Contemporary Educational Psychology*, 2002.

- Cambridge handbook of multimedia learning Cambridge: Cambridge University Press. 2005.
48. VanLehn, K. Cognitive Skill Acquisition. Annual Review of Psychology, 1996.
 49. Hausmann, R. & VanLehn, K. Explaining self-explaining: A contrast between content and generation. In R. Luckin, K. R. Koedinger & J. Greer (Eds.), Artificial intelligence in education: Building technology rich learning contexts that work. Amsterdam: IOS Press. 2007.
 50. Tobar et al. An explanation tool to support learning of basic programming. 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, October San Diego, CA. 2006.
 51. Wiley, J., Griffin, T. D., and Thiede, K. W. Putting the comprehension in metacomprehension. Journal of General Psychology, 2005.
 52. Thiede, K., Dunlosky, J., Griffin, T., and Wiley, J. Understanding the delayed keyword effect on metacomprehension accuracy. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition, 2005.
 53. Renkl, A. Learning from worked-out examples: A study on individual differences. Cognitive Science, 1997.
 54. King, A. Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. American Educational Research Journal, 1994.
 55. Roscoe, R. and Chi, M.T.H. The influence of the tutee in learning by peer tutoring. In the Twenty-sixth Cognitive Science Proceedings. *citeseerx.ist.psu.edu*. 2004.
 56. Chi, M. Constructing self-explanations and scaffolded explanations in tutoring. Applied Cognitive Psychology, 1999.
 40. Amsterlaw, J. and Wellman, H. Theories of mind in transition: a microgenetic study of the development of false belief understanding. Journal of Cognition and Development, 2006.
 41. Park, J., & Lee, L. Analysing cognitive or non-cognitive factors involved in the process of physics problem-solving in an everyday context. International Journal of Science Education, 2004.
 42. Duke, P., & Pritchard, D. E. Inductive influence of related quantitative and conceptual problems. Proceedings of Physics Education Research Conference, Rochester, New York, July 2001.
 43. Gerace, W. J. Problem solving and conceptual understanding. Proceedings of physics Education Research Conference, Rochester, New York, July 2001.
 44. National Research Council Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century. Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future. Washington, DC: National Academy Press. 2006.
 45. Graesser, A. et al., What do readers need to learn in order to process coherence relations in narrative and expository text? In A. P. Sweet & C. E. Snow (Eds.), Rethinking reading comprehension New York: Guilford Press. 2003.
 46. Schworm, S. and Renkl, A. Learning argumentation skills through the use of prompts for self-explaining examples. Journal of Educational Psychology, 2007.
 47. Roy, M. and Chi, M. The self-explanation principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), The

- and repairing mental models. In R. Glaser (Ed.), *Advances in Instructional Psychology*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1995.
64. Pine, K. and Messer, D. The effect of explaining another's actions on children's implicit theories of balance. *Cognition and Instruction*, 2000.
 65. Webb, N. Peer interaction and learning in small groups. In Webb, N. (Ed.) *Peer interaction, problem-solving, and cognition: Multidisciplinary perspectives*. [Special Issue] *International Journal of Education Research*, 1989.
 66. Vries, E. Computer-Mediated Epistemic Dialogue: Explanation and Argumentation as Vehicles for Understanding Scientific Notions. *The Journal of The Learning Sciences*, 2002.
 67. Ram, A. and Leake, D. Evaluation of explanatory hypotheses. In *Proceedings of the Thirteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1991.
 68. Lopez de Mántaras, R., et al., Retrieval, reuse and retention in case-based reasoning. *Knowledge Engineering Review*, 2006.
 - ology, 1996.
 57. Richard, A. et al., *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*, National Academies Press. Washington, D.C. www.nap.edu. 2007.
 58. Moje, E. et al., Explaining explanations: Developing scientific literacy in middle school project-based science reforms. In D. S. Strickland & D. E. Alvermann (Eds.), *Bridging the literacy achievement gap grades 4-12* NY: Teachers College Press. 2004.
 59. Aleven, V., Ogan, A., Popescu, O. Torrey, C. and Koedinger, K. Evaluating the Effectiveness of a Tutorial Dialogue System for Self-Explanation. In J. C. Lester, R. M. Vicario, & F. Paraguaçu (Eds.), *Proceedings of Seventh International Conference on Intelligent Tutoring Systems, ITS 2004*. Berlin: Springer Verlag.
 60. Conati, C. & VanLehn, K. Toward computer-based support of meta-cognitive skills: a computational framework to coach self-explanation. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2000.
 61. Graesser, A. & Olde, B. How does one know whether a person understands a device? The quality of the questions and the person asks when the device breaks down. *Journal of Education Psychology*, 2003.
 62. Graesser, A., León, J. & Otero, J. Introduction to the psychology of science text comprehension. In J. Otero, J. A. León, & A. C. Graesser (Eds.), *Psychology of comprehension of science reading*. Mahwah, NJ: Erlbaum. 2002.
 63. Chi, M.T. Self-explaining: The dual processes of generating inferences