أثر بنية المشكلة الرياضية (السياق- المحتوى- عدد خطوات الحل) في القدرة على حلها لدى طلاب الصف الثاني المتوسط من ذوي السعات العقلية المختلفة في المدينة المنورة

د. محمد أحمد الخطيب
قسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية - جامعة طيبة
mkm7879@yahoo.com

أثر بنية المشكلة الرياضية (السياق- المحتوى- عدد خطوات الحل) في القدرة على حلها لدى طلاب الصف الثاني المتوسط من ذوي السعات العقلية المختلفة في المدينة المنورة

د. محمد أحمد الخطيب
قسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية - جامعة طيبة

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر بنية المشكلة الرياضية (السياق- المحتوى- عدد خطوات الحل) في القدرة على حلها لدى طلاب الصف الثاني المتوسط من ذوي السعات العقلية المختلفة في المدينة المنورة. وتكونت عينة الدراسة من (١٨٠) طالباً. ولقد استخدمت الدراسة اختبار حل المشكلات من إعداد الباحث، واختبار الأشكال المتقاطعة لقياس السعة العقلية، استخرجت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واستخدم الإحصائي (ف) واختبار (توكي). وأظهرت النتائج أن الطلاب ذوي السعة العقلية ((٦)) لديهم قدرة على حل المشكلات المصاغة سياقها بقالب رمزي وبقالب لفظي؛ والمصاغ محتواها بصورة مجملة، وبصورة مجزأة، وبصورة تنظيم التفكير؛ والمصاغة بقالب رمزي ولفظي بعدد خطوات الحل (٣)؛ (٤)؛ (٥) أفضل من الطلاب ذوي السعة العقلية ((٥)، (٤))، وأن الطلاب ذوي السعة العقلية ((٥)) لديهم قدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب رمزي وقالب لفظي، أفضل من الطلاب ذوي السعة العقلية ((٤))، وأن الطلاب ذوي السعة العقلية (٥) لديهم قدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب رمزي بعدد خطوات الحل (٤) أفضل من الطلاب ذوي السعة العقلية (٤)، وأن الطلاب ذوي السعة العقلية (٥) لديهم قدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب لفظي بعدد خطوات الحل (٣)؛ (٤)؛ (٥) أفضل من الطلاب ذوي السعة العقلية (٤).

الكلمات المفتاحية: السعة العقلية، حل المشكلات الرياضية، المتغيرات البنائية.

* تاريخ تسلم البحث: ٢٠١٣/٤/٨م
* تاريخ قبوله للنشر: ٢٠١٣/١٢/٥م

The Effect of Mathematical Problem Structure (Context- Content- Number of Problem Solving Steps) on the Ability of its Solution among the Second Intermediate Graders who have Different Mental Capacities in Al-Madinah Al-Munawara

Dr. Mohamed A. Al-Khateeb
Faculty of Education
Taibah University

Abstract

This study aimed at investigating the effect of the mathematical problem structure (the context- the content and the number of the solution steps) on the ability of solving it among the econd Intermediate Graders who have Different Mental Capacities in Al-Madinah Al-Munawara. The study sample consisted of 180 male students. A problem solving test (designed by the researcher), a cross shapes test for assessing the mental capacity were used. Means, standard deviations, statistical (f) and Tukey's test were used. Results showed that the students of the mental capacity (6) have the ability to solve the problems that are formed symbolically and verbally where their content were formed as a wholly, partially, in a way where thinking was organized; and that are stated symbolically and verbally simultaneously with the number of the solution steps number (3), (4), (5) . These were better than the students of the mental capacity (5), (4), and that the students of the mental capacity (5) have the ability to solve the problems that are stated symbolically and verbally. They were better than the students of mental capacity (4), and that the students of the mental capacity (5) have the ability to solve the problems that are stated symbolically with solution steps number (4). Those were better than the students of the mental capacity (3), (4), (5) and better than the students of the mental capacity (4).

Keywords: mental capacity, mathematical problem solving, mathematical problem structure variables.

أثر بنية المشكلة الرياضية (السياق- المحتوى- عدد خطوات الحل) في القدرة على حلها لدى طلاب الصف الثاني المتوسط من ذوي السعات العقلية المختلفة في المدينة المنورة

د. محمد أحمد الخطيب
قسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية - جامعة طيبة

المقدمة:

يعد حل المشكلات الرياضية من العوامل التي يجب تنميتها لدى الطلبة في المراحل الأولى للتعلم لأنها أحد الجوانب المعرفية التي يتم تشكيلها وبنائها لدى المتعلم أثناء الموقف التعليمي، عن طريق دمج المشكلات الرياضية مع المنهج التعليمي الشامل للرياضيات وليس كمجموعة من المهارات المستقلة التي تدرس (عقب) نهاية كل وحدة دراسية (Agostino, 2008). ولكي ينمى حل المشكلات بشكل جيد يجب التعرف على تفكير الطلبة أثناء حل المشكلة، حتى يمكن التدخل ومساعدتهم وتوجيههم في الوقت المناسب، لكي يصل المتعلم إلى حلول مختلفة للمشكلة من خلال تطبيق خطوات حل المشكلة (الثبيتي، ٢٠١١).

وتختلف وجهات نظر التربويين حول التبريرات التي يرونها لتعلم حل المشكلة الرياضية مع أنهم يتفقون حول كثير من النقاط؛ فيرى آدمز (Adams, 2007) أن هنالك مبررات تربوية ومهنية وعقائدية وعلمية، ويرى بيرنانتت (Bernadette, 2010) أن حل المشكلات الرياضية يثير الدافعية للتعلم، ويمكن أن يستخدم لتدريس المفاهيم والقدرات التكنولوجية، كما أنه يعد طريقة فعالة لتنمية المهارات العلمية والعمليات العلمية والإبداع العلمي. وقد حدد (مكي، ٢٠٠٥) المبررات التي تدعو إلى الاهتمام بحل المشكلة الرياضية في التدريس في إثارة الدافعية للتعلم، وتنمية المعلومات التكنولوجية والقدرات التكنولوجية، وتعلم المفاهيم العلمية، وتعديل الأطر المرجعية أو تغييرها.

فالتركيز على تلك المشكلات وكيفية التعامل معها للوصول إلى الحلول المطلوبة يعد أمراً ضرورياً لتحسين استيعاب وأداء المتعلم في الرياضيات؛ لذا يحتل حل المشكلة الرياضية - كجزء هام من المحتوى الرياضي- الاهتمام والتركيز الرئيس في الرياضيات المدرسية بمختلف مراحل الدراسة (Butler, 2008; Agostino, 2008; ChongMin Lee, 2010؛ المجنوني، ٢٠٠٨).

ولكن على الرغم من هذه الأهمية للمشكلات الرياضية، إلا أنها تمثل مشكلة بالنسبة للطلبة. فقد لاحظ الباحث من خلال خبرته في مجال تعليم الرياضيات تدنياً ملحوظاً في مستوى أداء الطلبة في المشكلات الرياضية بصورة عامة؛ نتيجة لوجود بعض الصعوبات التي تواجههم أثناء حلهم لها، وتؤكد العديد من الدراسات الميدانية سواء العربية أو الأجنبية أن الطلبة يواجهون صعوبات بالغة في حل المشكلات الرياضية ومن هذه الدراسات (المجنوني، ٢٠٠٨ -Tsamir & Almog, 2001; Zheng, 2009; Contreras & Martinez-Cruz, 2007).

وقد قدمت تفسيرات كثيرة لأسباب الصعوبات التي تواجه الطلبة عند حل المشكلات الرياضية، لعل أهمها ما يتعلق بنوعية وخصائص المشكلة (Kelly & Lang, 2010; Fujii, 2003). وتأسيساً على ما سبق فإن قصور أداء الطالب في حل المشكلة الرياضية قد لا يرجع بالضرورة إلى قصور في قدراته الذاتية فقط، وإنما قد يرجع في جزء منه إلى نوعية المشكلات الرياضية ذاتها، وقد يرجع في الجزء الأكبر منه إلى قصور في أداء المعلم لمهارات حل المشكلات الرياضية داخل الصف. لذا فإن تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية لدى التلاميذ ينطوي على ضرورة رفع مستوى أداء معلم الرياضيات في تدريس تلك المهارات من خلال فئة من المشكلات المختارة بعناية (Kotecha, 2002; Ott, 2001; Paek, 2002; Staulters, 2006).

وقد أرجع البعض هذه الصعوبات إلى طرق واستراتيجيات التدريس المستخدمة من قبل المعلم. حيث أشارت نتائج العديد من الدراسات إلى وجود علاقة بين استخدام طرق واستراتيجيات معينة وتنمية مهارات حل المشكلات الرياضية والتحصيل في الرياضيات، ومن هذه الدراسات: دراسة بطيخ (٢٠٠٥) التي توصلت إلى أن توظيف استراتيجية معلومات أقل أو أكثر في حل المشكلة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي له أثر دال إحصائياً بصورة متدرجة تنازلياً وفق مستوى التحصيل في الرياضيات، وأن أكثر من ٩٠٪ من الطلاب اهتموا بهذا النوع من المشكلات. ودراسة عبدالله (٢٠٠٤) التي توصلت إلى أن استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة له أثر فعال في تنمية مهارات حل المشكلات والتحصيل في الرياضيات.

ودراسة كيلي (Kelly, 2008) والتي أظهرت أن التدريب على استخدام استراتيجية فوق المعرفية ساعد على تحسين أداء التلاميذ ذوي التحصيل المتدني في حل المشكلات الرياضية اللفظية، ودراسة حسن (٢٠٠٠) التي توصلت إلى أن: لتدريس طلبة الصف الثاني الأساسي

استراتيجيات متنوعة لحل المشكلة الرياضية اللفظية على عمليتي الجمع والطرح أثر في القدرة على استخدامها في حل هذه المشكلات، ودراسة لطيف (٢٠٠٠) التي توصلت إلى وجود أثر إيجابي على مقدرة طلاب الصف العاشر الأساسي في حل المشكلة الرياضية اللفظية يعزى لدرجة ممارسة معلميهم لمهارات تدريس المشكلة الرياضية اللفظية، وأظهرت نتائج دراسة (Cherney & Collaer, 2005) عن وجود علاقة ارتباطية موجبة بين تمكن تلاميذ المرحلة الإعدادية من مهارات حل المشكلات اللفظية في الرياضيات والتحصيل في الرياضيات.

والبعض الآخر أرجع هذه الصعوبات إلى بعض المتغيرات البنائية للمشكلة ذاتها، منها دراسة هيكنز (Higgins, 2006) التي أشارت إلى أن من المتغيرات التي تؤثر أو تتحكم في قدرة الطلاب على أداء حل المشكلة الرياضية أو تزيد من درجة تعقيدها؛ هي تلك المتغيرات المرتبطة بالمحتوى اللفظي والمفاهيم التي تكون في سياق المشكلة، وطريقة عرض المشكلة أو تقديمها، وحجم الأعداد التي تتضمنها. ودراسة المجنوني (٢٠٠٨) التي توصلت إلى أن قدرة تلاميذ الصف الخامس الابتدائي على حل المشكلات اللفظية تقل سواء بزيادة عدد خطوات المشكلة اللفظية، أو بوجود معلومات كمية زائدة في المشكلة اللفظية لا علاقة لها بالحل، أو بوضع المعلومات الكمية في المشكلة، خلاف الترتيب الذي يقتضيه حل المشكلة اللفظية (التتابع السالب).

ودراسة العسيري (٢٠١٠) التي توصلت إلى أن أساليب الصياغة اللفظية للمشكلات الرياضية (المطولة، المختصرة مع بعض الرسوم، المطولة مع بعض الرسوم) له أثر في تدني مستوى تحصيل تلاميذ الصف الخامس الابتدائي من ذوي مستويات التحصيل المختلفة، ودراسة (Bautista, Mitchelmore & Mulligan, 2009) التي توصلت إلى أن هناك العديد من العوامل تؤثر في عمليات حل المشكلات اللفظية بالنسبة لتلاميذ المرحلة الإعدادية، منها الآليات المعرفية Cognitive Mechanisms، نوع المشكلة Problem type (لفظية، بصرية)، اللغة الرياضية، مفهوم الذات حول حل المشكلات الرياضية.

ويقصد بالعوامل البنيوية بمجموعة العوامل التي تتصل بتكوين المشكلة الرياضية مثل طول المشكلة، ودرجة صعوبة الألفاظ والمفردات اللغوية فيها، وموقع المطلوب منها، واشتمالها على معلومات لا صلة لها بالحل، وكذلك نوع العملية الحسابية المستخدمة فيها (المجنوني، ٢٠٠٨) وتتضمن هذه العوامل:

- عدد خطوات حل المشكلة: ويقصد بها عدد العمليات اللازمة لحل المشكلة.

– وجود معلومات زائدة في المشكلة: ويقصد بها وجود معلومات عددية زائدة لا تستخدم في حل

– ترتيب وضع المعلومات في المشكلة (التتابع): ويقصد بها توافق ترتيب المعلومات العددية الوارد في المشكلة مع ترتيب العمليات في الحل (كأن يأتي المطروح قبل المطروح منه والعكس.

إن للمشكلات الرياضية أنواعاً وأشكالاً متعددة في ضوء المتغيرات البنائية لها، فمن حيث الألفة تقسم المسائل إلى روتينية ومسائل غير روتينية، ومن حيث صياغة المشكلة، منها ما يصاغ بقالب لغوي ومنها ما يصاغ بقالب رمزي أو معادلات، ومن حيث محتوى المشكلة، فمنها ما يكون محتواها مصاغاً بصورة مجملة، ومنها ما يكون محتواها مصاغاً بصورة مجزئه، ومنها ما يكون محتواها مصاغاً بصورة تنظيم التفكير، ومن حيث عدد الخطوات، فمنها ما يحتاج حله إلى خطوة واحدة ومنها ما يحتاج إلى خطوتين أو أكثر، ومن حيث عدد العمليات الحسابية، منها ما يحتاج إلى عملية واحدة، ومنها ما يحتاج إلى عمليتين أو أكثر، ومن حيث الحاجة إلى العلاقات الواردة بالمسألة للحل، نقسم المسائل الرياضية إلى مسائل بها معلومات زائدة ومسائل بها معلومات ناقصة، ومسائل ليس بها أي من هذين النوعين من المعلومات، وهذه الأنواع من المسائل بدأت تلقى اهتماما خاصاً من قبل القائمين على تدريس الرياضيات نظراً لأهميتها في التدريب على فهم التلميذ للمسألة (Bernadette, 2010).

وهناك من أرجع الصعوبات إلى المتعلم نفسه، وكيفية تعامله مع المعرفة والمعلومات، حيث أولت نظريات التعلم المعرفي أهمية لكيفية تشغيل ومعالجة المتعلم للمعلومات وكيفية اكتسابه للمعرفة ذاتها، واعتبار نوع معالجة المعلومات أحد المحددات التي تحد التعلم، وأن صعوبات التعلم وفقاً لهذا الاتجاه تكون نتيجة لحدوث خلل أو اضطراب في إحدى العمليات التي قد تظهر في التنظيم أو استرجاع المعلومات، فإذا كان المتعلم يعاني من قصور في الذاكرة وذاكرة تتابع المثيرات فإن السعة العقلية تعمل أيضا كمحدد لقدرة المتعلم على التعلم فهي عامل مؤثر في كيفية التعامل مع المعرفة والمعلومات، حيث يوجد نوع من السعة الإدراكية يختلف فيها الأفراد بشكل واضح.

ويشير ليم (Lim, 2006) إلى أن أي إرهاق للسعة العقلية أو تحميلها فوق طاقتها يمثل العامل المشترك بين العوامل التي تسبب الصعوبات التي يواجهها المتعلمون أثناء دراستهم، من حيث كيفية تخزين المعلومات في الذاكرة، وكيفية انتقال المعلومات المختزنة، وكيفية استرجاعها لكي تستخدم من جديد في التعلم وحل المشكلات، وبذلك فإن زيادة الحمل على

السعة العقلية للمتعلم ينتج عنه انخفاض في الأداء وإخفاق في حل المشكلات.

وقد افترض عالم النفس جان باسكاليوني (Pascal-leone) وجود ما يعرف بميكانيكية (آلية) الانتباه المركزي أو الذاكرة العاملة (working memory)، ويسمى بالعامل-M (Operator M)، وهو المسؤول عن التطور النمائي للطفل خلال مراحل بياجيه، وقد وصف باسكاليوني- من خلال نظرية ميكانيكية- اكتساب المعلومات، وكيفية استخدامها، وحاول شرح النمو المعرفي باستخدام عامل داخلي يعرف بالسعة العقلية للفرد (البنا والبنا، ١٩٩٠، التخاتنة، ٢٠٠٦، Lim, 2006; Kendeou & Broek, 2007; Higgins, 2006; Fujii, 2003).

وطبقا لهذه النظرية، فإن أداء الفرد لأي مهمة معرفية يكون دالا في ثلاثة عوامل (التخاتنة، ٢٠٠٦، السيد، ٢٠٠٦؛ Paek, 2002; Higgins, 2006; Stromfors, 2005).

- الاستراتيجية العقلية: (Mental Strategy): التي تعتبر مدخلا لحل أو أداء المهمة.
- المتطلبات العقلية: (Mental Demand): التي تتطلبها هذه الاستراتيجية.
- السعة العقلية: (Mental Capacity): المتاحة للفرد.

وباستخدام هذه العوامل أمكن تحويل كل السمات الوصفية لمراحل بياجيه إلى عوامل عددية.

وتعتبر السعة العقلية هي جزء من المخ، والذي يتم فيه معالجة المعلومات وتفسيرها وتخزينها، كما يتم فيها التفاعل بين المعلومات الجديدة الواردة من عناصر الإدراك مع المعلومات المسترجعة من الذاكرة طويلة المدى، ونتيجة هذا التفاعل إما أن تظهر على شكل استجابة (كتابة، رسم، كلام،...)، أو يتم تخزينه في الذاكرة طويلة المدى (البنا والبنا،١٩٩٠).

والسعة العقلية أحد العوامل الأساسية في معالجة المعلومات، فهي تمثل أقصى عدد من الوحدات المعرفية أو المخططات العقلية التي يستطيع الفرد التعامل معها أو تناولها في وقت واحد أثناء معالجة المعلومات. أي أن الزيادة في كمية المعلومات ستؤدي إلى تحميل السعة العقلية فوق طاقتها، وبالتالي انخفاض الأداء. ويمكن زيادة كفاءة السعة العقلية عن طريق تنظيم وتجميع المعلومات في صورة وحدات ذات معنى، بحيث لا تشكل حملاً زائداً عليها، وبالتالي تسهل عملية التعلم. وهنا يأتي دور استراتيجيات وطرق التدريس والتعلم التي تساعد في تنظيم المعلومات (المزروع، ٢٠٠٥).

ويعرفها بسكاليوني (Pascal-leone) بأنها جزء محدود من الذاكرة يتم فيها معالجة كل المعلومات المستقبلة والمسترجعة في وقت واحد، وبذلك فهي تمثل العدد الأقصى من المخططات التي يستطيع العقل تجميعها في فعل عقلي واحد (Lim, 2006). ويشير

(Pape, 2004) إلى أن السعة العقلية تمثل أقصى عدد من الوحدات المعرفية أو المخططات العقلية التي يستطيع الفرد التعامل معها أو تناولها في وقت واحد (Simultaneously).

وقد استخدم بسكاليوني متغير السعة العقلية أو حجم الفراغ العقلي كبناء كمي ليفسر به مراحل النمو المعرفي عند بياجيه، على اعتماد أن أي مرحلة مهمة من النمو المعرفي يمكن أن تتضمن خاصية عددية واحدة (أي عدد المخططات من المعلومات) التي على أساسها يعالج أو يشغل الفرد المعلومات، وفي نفس الوقت يستخدم تركيبات عقلية، ويذكر جونستون والبنا (Johnstone & El-banna, 1989) أن نتائج الدراسات التي تمت في مجال السعة العقلية أشارت إلى أنه يمكن تحويل الصفات الكيفية للنمو العقلي- كما حددها بياجيه - إلى عامل عقلي كمي ينمو بزيادة العمر الزمني وفقاً للجدول رقم (١)

الجدول رقم (١)
السعة العقلية تبعاً لمتغير العمر

العمر (بالسنة)	مراحل بياجيه	السعة العقلية
٤-٣	مرحلة قبل العمليات المبكرة	e + ١
٦-٥	مرحلة قبل العمليات المتأخرة	e + ٢
٨-٧	المرحلة المحسوسة المتقدمة	e + ٣
١٠-٩	المرحلة المحسوسة المتأخرة	e + ٤
١٢-١١	المرحلة المجردة المتقدمة	e + ٥
١٤-١٣	المرحلة المجردة المتوسطة	e + ٦
١٦-١٥	المرحلة المجردة المتأخرة	e + ٧

حيث يمثل الرمز (e) المخطط العقلي التنفيذي، وهذا المخطط التنفيذي والأرقام تمثل المخطط الفعال المستخدم أثناء حل المشكلة، ولا يوجد إلى الآن اتفاق فيما إذا كانت هذه السعة ذات حجم معين لكل فرد منذ الميلاد، أو يبدأ هذا الحجم في النمو إلى أقصى درجة له مع التقدم في العمر؛ وذلك يستوجب التعامل الفعال من خلال استخدام الاستراتيجية المناسبة لكل متعلم وفق سعته العقلية.

وبمراجعة الدراسات التي تناولت السعة العقلية للمتعلم وعلاقتها ببعض المتغيرات، نجد منها ما أكدت نتائجها على وجود علاقة ارتباطية بين السعة العقلية والتحصيل كما في دراسة (مليحة، ٢٠٠٣؛ علوان، ٢٠٠٩، Hubacz, 2004; Swanson, 2007; Johnston & l-Banna, 1989)، ومنها ما أوضحت نتائجها أن لاستخدام بعض الاستراتيجيات التدريسية أثر في تنمية السعة العقلية، كما في دراسة (المغربي، ٢٠٠١؛ Kendeou & Broek, 2007; Stromfors, 2005).

كما أثبتت الدراسات - أيضا - أن السعة العقلية للطلبة تعتبر أحد المتنبئات الجيدة للنجاح في الاختبارات على كل من المستويين الجامعي والمدرسي (Stromfors, 2005; Zheng, 2009; Swanson, 2007; Lim, 2006).

وهناك دراسات تناولت أثر السعة العقلية على حل المشكلات (موضوع الدراسة) وفيما يلي تفصيل ذلك: توصلت دراسة أكوستنو (Agostino, 2002) إلى أنه كلما زاد مستوى السعة العقلية للطلاب كان مستوى أدائهم أفضل في حل المعادلات التي تحتاج إلى تشغيل خطوات عقلية أكثر بالمقارنة بالمعادلات التي تحتاج تشغيل خطوة أو اثنين. وأظهرت دراسة أوليف وكاكليان (Olive & Cağlayan, 2006) انخفاض أداء الطلاب كلما زادت المتطلبات المعرفية للمشكلة الرياضية، وأن معاملات الارتباط بين السعة العقلية وأداء الطلاب يتزايد تدريجياً كلما زادت المتطلبات المعرفية للمشكلة. وتوصلت دراسة (Pape, 2004) إلى أن هناك أثراً دالاً إحصائياً بين السعة العقلية وأداء طلاب الصف الأول الثانوي في حل المشكلات. وأظهرت دراسة (Pape & Wang, 2003) أن السعة العقلية تؤثر في قدرة طلبة المرحلة المتوسطة على حل المشكلات الهندسية. وتوصلت دراسة (حبيشي، ٢٠٠٥) إلى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيا بين الذاكرة العاملة وكل من حل المشكلات الرياضية اللفظية والتحصيل الدراسي، لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. وبينت دراسة (السيد، ٢٠٠٦) وجود تفاعل دال إحصائيًا بين استراتيجية التدريس بخرائط المفاهيم ومستويات السعة العقلية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، على تنمية القدرة على حل المشكلات الجبرية.

في ضوء ما سبق يتضح أن السعة العقلية عامل مؤثر في كيفية التعامل مع المعرفة والمعلومات، حيث يوجد نوع من السعة الإدراكية يختلف فيها الأفراد بشكل واضح، وأن أي إرهاق للسعة العقلية أو تحميلها فوق طاقتها يمثل العامل المشترك بين العوامل التي تسبب الصعوبات التي تواجه الطلبة أثناء حلهم للمشكلات الرياضية. وكذلك ما أوضحته الدراسات من أن بعض المتغيرات البنائية للمشكلة ذاتها من العوامل أيضاً التي تحد من قدرة الفرد على حل المشكلات الرياضية. وإذا كانت الدراسات التي قد تمت في مجال حل المشكلة الرياضية لم تقدم اهتماماً كبيرا لدور كل من السعة العقلية للمتعلم، والمتغيرات البنائية للمشكلة ذاتها، لذا فإن الباحث يرى أنه من الأهمية بمكان التوصل إلى معرفة أثر السعة العقلية للمتعلم والمتغيرات البنائية للمشكلة الرياضية والقدرة على الحل، خاصة وأنه - في حدود علم الباحث- لا توجد دراسات تناولت أثر هذه المتغيرات مجتمعة في تدريس الرياضيات.

مشكلة الدراسة:

يعتبر حل المشكلات الرياضية من أهم الموضوعات التي شغلت العاملين في مجال تدريس الرياضيات، ويواجه الطلبة عموما صعوبة في حل المشكلات الرياضية رغم المحاولات التي بذلت وتبذل لتحسين مستوى تحصيل طلبة مراحل التعليم العام في المدارس السعودية، إذ أن هذا المستوى ليس كما يتطلع إليه المسؤولون والمهتمون بالعملية التربوية من إداريين، ومشرفين، ومعلمين، وأولياء أمور الطلبة وهذا ما أكدته العديد من الدراسات (المجنوني، ٢٠٠٨؛ Tsamir & Almog, 2001; Zheng, 2009; Contreras & Martinez-Cruz, 2007)، كما يجد معلمو الرياضيات في الوقت نفسه صعوبة من نوع ما في إكساب طلبتهم القدرة على حل المشكلات الرياضية، وتعزى صعوبة حلها جزئيا إلى ما يتطلبه حلها من تحليل لعناصرها الأساسية وإيجاد العلاقات والروابط بين تلك العناصر، وتذكر القواعد الرياضية السابقة واللازمة للخروج من ذلك بالحل المطلوب، لذا تسعى هذه الدراسة إلى تقديم تفسيرات لأسباب الصعوبات التي تواجه الطلبة عند حل المشكلات الرياضية وتحديداً تسعى الدراسة إلى استقصاء أثر بنية المشكلة الرياضية (السياق- المحتوى- عدد خطوات الحل) في القدرة على حلها لدى طلاب الصف الثاني المتوسط من ذوي السعات العقلية المختلفة في المدينة المنورة

أسئلة الدراسة وفرضياتها:

في ضوء ما سبق تتحدد مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس الآتي: ما أثر بنية المشكلة الرياضية (السياق- المحتوى- عدد خطوات الحل) في القدرة على حلها لدى طلاب الصف الثاني المتوسط من ذوي السعات العقلية المختلفة في المدينة المنورة. وفي ضوء سؤال الدراسة والدراسات السابقة تم صياغة الفرضيات الآتية:

١. لا يوجد فرق دال إحصائيا بين مجموعات الدراسة متغيرة السعة العقلية في قدرتهم على حل المشكلات الرياضية تعزى إلى متغيرات سياق المشكلة (المصاغة في قالب لفظي، المصاغة في صورة معادلات أو علاقات رياضية رمزية).

٢. لا يوجد فرق دال إحصائيا بين مجموعات الدراسة متغيرة السعة العقلية في قدرتهم على حل المشكلات الرياضية تعزى إلى متغيرات محتوى المشكلة (المصاغة بصورة مجملة، المصاغة بصورة مجزأة، المصاغة بصورة تنظيم التفكير).

٣. لا يوجد فرق دال إحصائيا بين مجموعات الدراسة متغيرة السعة العقلية في قدرتهم على

حل المشكلات المصاغة في صورة معادلات أو علاقات رياضية رمزية تعزى لمتغيرات بنية الحل (المتطلبات المعرفية للحل -عدد الخطوات ٣-٥).

٤. لا يوجد فرق دال إحصائيا بين مجموعات الدراسة متغيرة السعة العقلية في قدرتهم على حل المشكلات المصاغة في قالب لفظي تعزى لمتغيرات بنية الحل (المتطلبات المعرفية للحل -عدد الخطوات ٣-٥).

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى:

- التعرف على أثر مستوى السعة العقلية لطلاب المرحلة المتوسطة في قدرتهم على حل المشكلات الرياضية في ضوء متغيرات صياغة المشكلة (صورة لفظية - صورة معادلات أو علاقات رياضية رمزية).
- التعرف على أثر مستوى السعة العقلية لطلاب المرحلة المتوسطة في قدرتهم على حل المشكلات الرياضية في ضوء محتوى وسياقات المشكلة (بصورة مجملة أو بصورة مجزأة أو بصورة تنظيم التفكير.
- التعرف على أثر مستوى السعة العقلية لطلاب المرحلة المتوسطة في قدرتهم على حل المشكلات الرياضية في ضوء المتطلبات المعرفية للحل.

أهمية الدراسة:

- تستمد الدراسة أهميتها من أهمية الموضوع نفسه، فالمشكلات الرياضية - كجزء من المحتوى الرياضي- تمثل الاهتمام والتركيز الرئيس في الرياضيات المدرسية بمختلف مراحل الدراسة.
- تعريف المسؤولين بأن تعثر المتعلمين في حل بعض المشكلات الرياضية ليس لقصور في القدرات العقلية أو نقص في المعلومات، بل يرجع إلى محدودية السعة العقلية.
- توجيه انتباه القائمين على العملية التعليمية إلى أن السعة العقلية للمتعلم عامل مؤثر في كيفية التعامل مع المعرفة والمعلومات يختلف فيها المتعلمون بشكل واضح.
- توجيه انتباه القائمين على بناء وتصميم مناهج الرياضيات بحيث يتم مراعاة هذه المتغيرات عند بناء المشكلات الرياضية في الكتاب المدرسي.
- يأمل أن تلقي هذه الدراسة أضواء جديدة على العملية التعليمية - التعلمية، وفتح

مجالات جديدة أمام الباحثين للبحث والاستقصاء عن العوامل والأسباب التي تقف وراء صعوبات تعلم الرياضيات.

مصطلحات الدراسة:

السعة العقلية Mental Capacity: يعرفها بسكاليوني (Pascal-leone) بأنها جزء محدود من الذاكرة يتم فيها معالجة كل المعلومات المستقبلة والمسترجعة في وقت واحد، وبذلك فهي تمثل العدد الأقصى من المخططات التي يستطيع العقل تجميعها في فعل عقلي واحد (Agostino, 2008).

ويعبر عنها في الدراسة الحالية بالدرجة الكلية التي يحصل عليها الطالب في اختبار الأشكال المتقاطعة لجان بسكاليوني. وتتكون من ثلاثة مستويات هي: مستوى السعة العقلية= ٤، مستوى السعة العقلية= ٥، مستوى السعة العقلية= ٦.

حل المشكلات الرياضية: يعرفها الشهري (٢٠٠٩) بأنها: "مجموعة من القواعد التي يمكن استخدامها أو اتباعها في حل التمارين الرياضية، متمثلة في قراءة المشكلة، وتحديد ما بها من بيانات، ثم تحديد المطلوب إيجاده أو البحث عنه، وتحديد العمليات الضرورية التي تستخدم ما يتوافر في المشكلة من بيانات للوصول للحل المطلوب، ومن ثم حل المشكلة ومراجعة الحل".

ويقصد الباحث بحل المشكلة الرياضية إجرائياً الدرجة التي يحصل عليها الطالب، من خلال أدائه على كل مشكلة من مجموعة المشكلات الرياضية في اختبار أداء حل المشكلات الرياضية.

المتغيرات البنائية للمشكلة الرياضية: صنفت المتغيرات البنائية للمشكلة الرياضية إلى ثلاث فئات رئيسة تتمثل في (محمود، ٢٠٠٤، عبدالله،٢٠٠٢، المجنوني، ٢٠٠٨، النذير، ٢٠٠٩، Mayer, 2003; Fujii, 2003; Boero, 2001).

١. متغيرات صياغة المشكلة Syntax Variables

٢. متغيرات محتوى وسياقات المشكلة Content and Context Task Variables

٣. متغيرات بنية الحل Structure Variables in Problem Solving

ويقصد بالمتغيرات البنائية قيد الدراسة هي تلك المتغيرات المتعلقة بـ:

- متغيرات صياغة المشكلة: تتمثل في كون المشكلة الرياضية لفظية أو في صورة معادلات أو علاقات رياضية رمزية.

- متغيرات محتوى وسياقات المشكلة: تتمثل في كون صياغة المطلوب في المشكلة الرياضية بصورة مجملة أو بصورة مجزأة أو بصورة تنظيم التفكير.
- متغيرات بنية الحل: تتمثل في المتطلبات المعرفية للحل.

حدود الدراسة:

التزمت الدراسة الحالية بالحدود التالية:

- من حيث مجموعة الدراسة: عينة عشوائية من طلاب الصف الثاني المتوسط.
- من حيث المكان: المدينة المنورة.
- من حيث الزمان: الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١١/٢٠١٢.
- من حيث المحتوى: كتاب الرياضيات المقرر على طلاب الصف الثاني المتوسط (الجزء الثاني).

منهج الدراسة:

تعتمد الدراسة الحالية على المنهج الوصفي التحليلي. وقد اشتمل التصميم البحثي لهذه الدراسة على المتغيرات التالية:

- المتغير المستقل:

١. السعة العقلية للطالب، وتتكون من ثلاثة مستويات هي: مستوى السعة العقلية= ٤، مستوى السعة العقلية= ٥، مستوى السعة العقلية= ٦.

٢. المتغيرات البنائية للمشكلة الرياضية وتتكون من ثلاثة متغيرات هي:

- متغيرات صياغة المشكلة: المشكلات الرياضية المصاغة في قالب لفظي، المشكلات الرياضية المصاغة في صورة معادلات أو علاقات رياضية رمزية.
- متغيرات محتوى وسياق المشكلة: المشكلات الرياضية المصاغة بصورة مجملة، المشكلات الرياضية المصاغة بصورة مجزأة، المشكلات الرياضية المصاغة بصورة تنظيم التفكير.
- متغيرات بنية الحل: المتطلبات المعرفية للحل (عدد الخطوات ٣-٥).

- المتغير التابع: القدرة على حل المشكلات الرياضية.

الطريقة والإجراءات:

للتحقق من صحة فرضيات الدراسة، قام الباحث باتباع الإجراءات التالية:

مجتمع وعينة الدراسة:

يتألف مجتمع الدراسة من جميع طلاب الصف الثاني المتوسط الذين يدرسون بالمدارس الحكومية بالمدينة المنورة للعام الدراسي ٢٠١١/٢٠١٢، أما عينة الدراسة فتألفت من طلاب الصف الثاني المتوسط من (٦) مدارس بالمدينة المنورة وبلغ عددهم (٢٤٠)، وقام الباحث بتطبيق اختبار السعة العقلية على جميع أفراد عينة الدراسة، وذلك لتصنيفهم وفقاً لمتغير السعة العقلية، وأخذ فقط الطلاب ذوي السعة العقلية (٤، ٥، ٦) وبلغ عددهم (١٨٠) طالباً.

إعداد أدوات الدراسة

أولا: اختبار حل المشكلات الرياضية:

- الهدف من الاختبار: يهدف الاختبار قياس قدرة طلاب الصف الثاني المتوسط على حل المشكلات الرياضية.

- بناء الاختبار: تكون الاختبار من جزئين، أحدهما اشتمل على مجموعة من الأسئلة المصاغة في قالب لفظي، والآخر اشتمل على مجموعة من الأسئلة المصاغة في صورة معادلات أو علاقات رياضية رمزية، مرتبطة بمقرر الرياضيات في الفصل الدراسي الثاني لطلاب الصف الثاني المتوسط. وقد روعي أن تكون أسئلة الاختبار ذات متطلبات معرفية مختلفة من (٣-٥) خطوات للحل. كما راعى الباحث أن يكون أسلوب صياغة كل سؤال من الأسئلة على الصور التالية:

- أن تكون على الصورة المجملة.

- أن تكون على الصورة التحليلية (المجزأة) -التي يقوم فيها الطالب بالإجابة عن كل خطوة من خطوات حل المشكلة، بحيث تمثل كل خطوة بعض الخطوات اللازمة لحل المشكلة الرياضية.

- أن تكون على شكل شبكة تتضمن الخطوات اللازمة لحل المشكلة الرياضية يقوم فيها الطالب بإعادة تنظيم خطوات الحل.

- ضبط الاختبار إحصائيا: لمعرفة صدق الاختبار تم عرضه في صورته الأولية على مجموعة من المختصين في الرياضيات وطرق تدريسها، وفي ضوء آرائهم تم إجراء التعديلات اللازمة، ولحساب ثبات الاختبار تم تطبيقه على عينة استطلاعية (٤٠) طالباً حيث بلغ معامل الثبات (٠.٨٩) وذلك باستخدام معادلة ألفا كرونباخ، مما يدل على تمتع الاختبار بدرجة ثبات مناسبة وأصبح صالحاً للتطبيق.

- الصورة النهائية للاختبار: اشتمل الاختبار في صورته النهائية على عدد (٢٤) مشكلة (١٢ مصاغة في قالب لفظي،١٢ مصاغة في صورة معادلات أو علاقات رياضية رمزية)
- تصحيح الاختبار: حدد الباحث (درجة واحدة) لكل مشكلة قام الطالب بحلها بطريقة صحيحة، و(صفر) للمشكلة الخطأ أو المتروكة.

ثانيا: اختبار السعة العقلية

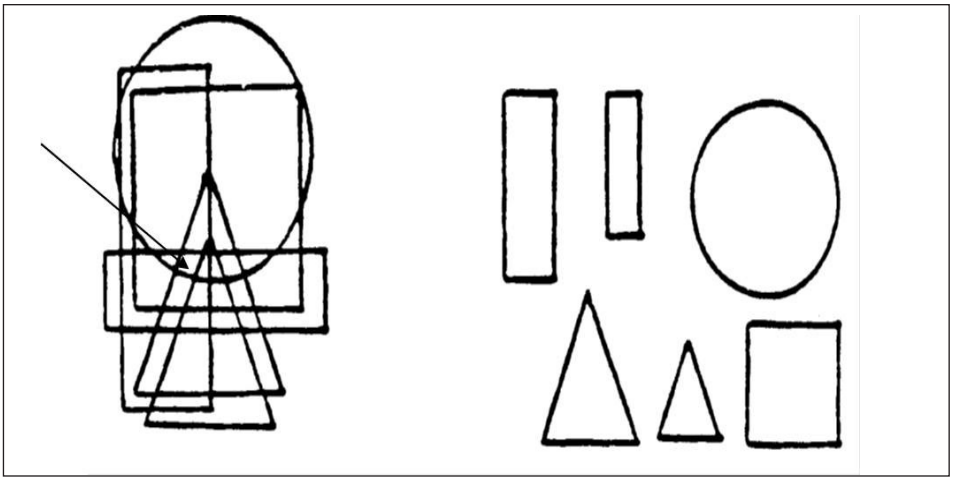
يهدف الاختبار لقياس السعة العقلية لدى الطلاب، وقد قام الباحث باستخدام اختبار الأشكال المتقاطعة Figural Interaction test لجان بسكاليوني، تمت ترجمته وإعداده باللغة العربية وتقنينه على البيئة المصرية من قِبل كل من (البنا والبنا، ١٩٩٠)، وتم تقنينه على البيئة السعودية؛ حيث قامت (عز الدين، ٢٠٠١) باستخدام هذا المقياس، وتم حساب صدق الاتساق الداخلي للاختبار وذلك بحساب معاملات الارتباط بين كل مفردة ودرجات الاختبار نفسه، وحساب الثبات باستخدام ألفا كرونباخ، وبلغ (٠،٨٧). وقد تأكدت المزروع (٢٠٠٥) من ثباته بتطبيقه على عينة من (٤٠) طالبة في المرحلة الثانوية وكان معامل الثبات هو (٠،٩٠) حسب معادلة كيودر ورتشاردسون K-R20.

ويتكون الاختبار من (٣٦) بندا بالإضافة إلى (٦) فقرات تمهيدية تستخدم كأمثلة، كل بند من بنود الاختبار مكون من مجموعتين من الأشكال الهندسية البسيطة، مجموعة على الجهة اليمنى (تسمى مجموعة العرض) وتحتوي على عدد من الأشكال المختلفة كل شكل منها منفصل عن الآخر (غير متداخل)، والأخرى على الجهة اليسرى (تسمى المجموعة الاختبارية) وتحتوي على نفس الأشكال الموجودة في مجموعة العرض ولكنها مرتبة بشكل متداخل، بحيث يوجد بينها منطقة تقاطع مشتركة لكل هذه الأشكال، والمطلوب من المستجيب تظليل هذه المنطقة المشتركة بين هذه الأشكال كما في المثال التالي:

الشكل(١): مثال من اختبار الأشكال المتقاطعة

ويتراوح عدد الأشكال الموجودة في كل مجموعة من(٢-٩) أشكال، وبزيادة عدد الأشكال في

كل بند من بنود الاختبار، تزداد صعوبة إيجاد منطقة التقاطع المشتركة، فمثلا الشكل (٢) يوضح عدد (٦) أشكال متداخلة.



الشكل(٢): مثال من اختبار الأشكال المتقاطعة

ولحساب قيمة السعة العقلية للفرد توجد (٤) خطوات تبنى أساساً على فروض نظرية بسكاليوني للعامل العقلي (M). وقد تم استخدام هذا الاختبار، وذلك بعد ضبطه بتطبيقه على عينة (٤٠) طالباً في المرحلة المتوسطة، وكان معامل الثبات باستخدام معادلة ألفا كرونباخ هو (٠,٩٢).

١. تطبيق أدوات الدراسة: قام الباحث بتطبيق اختبار الأشكال المتقاطعة على أفراد العينة خلال الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٢/٢٠١١، ثم تطبيق اختبار حل المشكلات الرياضية في نهاية الفصل الدراسي الثاني. واستغرق تطبيق كل من الاختبارين ساعة واحدة، حيث كان الباحث حاضرا أثناء تطبيق الاختبارين، وقام بشرح تعليمات اختبار الأشكال المتقاطعة التي من بينها قراءة التعليمات الموجودة في الصفحة الأولى، والأمثلة الموجودة في الصفحة الثانية، بالإضافة إلى الإجابة عن أسئلة الطلاب، وكذلك الحال بالنسبة لاختبار حل المشكلات.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

أولاً: النتائج المتعلقة بفرضية الدراسة الأولى وتفسيرها:

نصت فرضية الدراسة الأولى على: "لا يوجد فرق دال إحصائيا بين مجموعات الدراسة

متغيرة السعة العقلية في قدرتهم على حل المشكلات الرياضية، تعزى إلى متغيرات سياق المشكلة (المصاغة في قالب لفظي، المصاغة في صورة معادلات أو علاقات رياضية رمزية). وللتحقق من صحة هذه الفرضية قام الباحث بحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل مستوى من مستويات السعة العقلية الثلاثة (مستوى [٤]، مستوى [٥]، مستوى [٦]) في ضوء متغيرات سياق المشكلة والجدول رقم (٢) يوضح هذه النتائج.

الجدول رقم (٢)
المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على المشكلات المصاغة بقالب رمزي والمصاغة بقالب لفظي

سياق المشكلة	مستوى السعة العقلية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مصاغة بقالب رمزي	سعة عقلية (٤)	٦٠	٩,٤٣	١,٥٢
	سعة عقلية (٥)	٦٠	٨,٣٣	٢,١٨
	سعة عقلية (٦)	٦٠	٧,٣٠	١,٦٨
	المجموع	١٨٠	٨,٣٥	٢,٠١
مصاغة بقالب لفظي	سعة عقلية (٤)	٦٠	٧,١٧	١,٩٩
	سعة عقلية (٥)	٦٠	٥,٣٣	١,٧١
	سعة عقلية (٦)	٦٠	٣,٨٠	١,٦٨
	المجموع	١٨٠	٥,٤٣	٢,٢٦

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية لدرجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على المشكلات المصاغة بقالب رمزي والمصاغة بقالب لفظي، وللتأكد من دلالة هذه الفروق قام الباحث باستخدام تحليل التباين الأحادي، والجدول رقم (٣) يوضح هذه النتائج.

الجدول رقم (٣)
تحليل التباين الأحادي لمتوسط درجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على اختبار حل المشكلات في ضوء سياق المشكلة

متغير سياق المشكلة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
مصاغة بقالب رمزي	بين المجموعات	١٣٦,٥٧٨	٢	٦٨,٢٨٩	٢٠,٦٧٤	٠,٠٠
	داخل المجموعات	٥٨٤,٦٦٧	١٧٧	٣,٣٠٣		
	المجموع	٧٢١,٢٤٤	١٧٩			
مصاغة بقالب لفظي	بين المجموعات	٣٤٠,٩٣٣	٢	١٧٠,٤٦٧	٥٢,٦٣٣	٠,٠٠
	داخل المجموعات	٥٧٣,٢٦٧	١٧٧	٣,٢٣٩		
	المجموع	٩١٤,٢٠٠	١٧٩			

يبين الجدول رقم (٣) وجود فرق ذو دلالة إحصائية (α = ٠,٠٥) بين المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب من ذوي السعة العقلية المختلفة على اختبار حل المشكلات يعزى لمتغيرات سياق المشكلة، ولتحديد اتجاه هذا الفرق، لمعرفة أثر متغيرات سياق المشكلة في القدرة على حل المشكلات، استخدم اختبار (توكي) للتعرف على دلالة الفرق بين هذه المتوسطات والجدول رقم (٤) يبين نتائج اختبار توكي.

الجدول رقم (٤)
نتائج اختبار توكي للمقارنات البعدية لمتوسط درجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة

متغير سياق المشكلة	السعة (i)	السعة (j)	الفروق بين المتوسطات (i-j)	الخطأ المعياري	الدلالة الإحصائية
مصاغة بقالب رمزي	سعة عقلية (٦)	سعة عقلية (٥)	١,١٠	٠,٣٣	٠,٠٠٣
		سعة عقلية (٤)	٢,١٣	٠,٣٣	٠,٠٠
	سعة عقلية (٥)	سعة عقلية (٤)	١,٠٣	٠,٣٣	٠,٠٠٦
مصاغة بقالب لفظي	سعة عقلية (٦)	سعة عقلية (٥)	١,٨٣	٠,٣٣	٠,٠٠
		سعة عقلية (٤)	٣,٣٧	٠,٣٣	٠,٠٠
	سعة عقلية (٥)	سعة عقلية (٤)	١,٥٣	٠,٣٣	٠,٠٠

يتضح من الجدول رقم (٤) أن الطلاب ذوي السعة العقلية (٦) لديهم قدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب رمزي وبقالب لفظي أفضل من الطلاب ذوي السعة العقلية (٤،٥)، وأن الطلاب ذوي السعة العقلية (٥) لديهم قدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب رمزي وقالب لفظي أفضل من الطلاب ذوي السعة العقلية (٤)، وبهذه النتيجة يتم رفض الفرضية الصفرية الأولى وقبول الفرضية البديلة.

إذن يمكن القول أن أداء الطلاب ذوي السعة العقلية الأعلى أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية الأقل؛ حيث يوجد فرق دال إحصائيا بين مجموعات الدراسة متغيرة السعة العقلية في قدرتهم على حل المشكلات الرياضية في ضوء متغيرات صياغة المشكلة (صورة لفظية- صورة معادلات أو علاقات رياضية رمزية) لصالح المستوى الأعلى في السعة العقلية؛ أي أن السعة العقلية هي أحد العوامل التي تؤثر في قدرة الطالب على حل المشكلات الرياضية، سواء كانت مصاغة في قالب لفظي، أو مصاغة في صورة معادلات أو علاقات رياضية رمزية.

ويمكن تفسير هذه النتيجة وفقاً للأساس النظري للسعة العقلية إلى أن الطلاب ذوي السعة العقلية (٦) يتميزون عن أقرانهم ذوي السعة العقلية الأقل (٤، ٥) بأنهم أكثر قدرة

على دمج أكبر قدر من المعلومات المتاحة واللازمة لحل المشكلة في مخططات معرفية أقل بما لا يسبب تحميلاً زائداً على سعتهم العقلية؛ فالطالب عندما تواجهه مشكلة رياضية فإنه يعالجها من خلال ذاكرته العاملة، مع استدعاء ما يناسب هذه المشكلة من معلومات مخزونة في ذاكرته طويلة المدى، وذلك لاستخدامها في حل المشكلة في ضوء سعته العقلية، وبزيادة سعته العقلية تزداد مساحة التفكير لديه، وبالتالي زيادة قدرته على التعامل مع المعلومات التي تتطلبها حل المشكلة. وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة كل من: (عزالدين ،٢٠٠١، السيد، ٢٠٠٦، Agostino, 2002; Olive & Cağlayan, 2006; Pape & Wang, 2003; Pape 2004).

ويرى الباحث أنه بالرغم من أن أداء الطلاب ذوي السعة العقلية الأعلى أفضل من أداء أقرانهم ذوي السعة العقلية الأقل في القدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب رمزي وبقالب لفظي. إلا أن هذه النتائج تبين وجود نقاط ضعف في طبيعة تقديم المشكلات الرياضية اللفظية في كتب الرياضيات -وخصوصا إذا ما قارنا بين المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على المشكلات المصاغة بقالب رمزي والمصاغة بقالب لفظي، حيث كان المتوسط الحسابي للمشكلات المصاغة بقالب رمزي (٨,٣٥) في حين كان المتوسط الحسابي للمشكلات المصاغة بقالب لفظي (٥,٣٤) - أبرزها أن بعض المشكلات الرياضية اللفظية تتطلب التعبير الكتابي بجانب كتابة الحل في صورة رمزية، وأن المشكلات الرياضية اللفظية المقدمة لطلاب الصف الثاني المتوسط تتضمن كماً كبيراً من المعلومات الزائدة، وعدم التحديد الدقيق للمطلوب في بعض المشكلات الرياضية اللفظية، وأن حل بعض المشكلات الرياضية اللفظية المقدمة للطلاب يتطلب استخدام عدة عمليات رياضية متتالية في آن واحد للوصول إلى الحل. ويفسر الباحث هذه النتائج بعدم مراعاة القائمين على تصميم المنهج للصف الثاني المتوسط للخصائص النمائية لطلاب المرحلة المتوسطة. وتتفق هذه النتيجة مع كل من: (مخلوف، ٢٠٠٧، الثبيتي، ٢٠١١، النصار، ٢٠٠٠، Boero, 2001; Mayer & Wittrock, 2006)

ثانيا: النتائج المتعلقة بفرضية الدراسة الثانية وتفسيرها:

نصت فرضية الدراسة الثانية على: (لا يوجد فرق دال إحصائيا بين مجموعات الدراسة متغيرة السعة العقلية في قدرتهم على حل المشكلات الرياضية تعزى إلى متغيرات محتوى المشكلة المصاغة بصورة مجملة، المصاغة بصورة مجزأة، المصاغة بصورة تنظيم التفكير)".

وللتحقق من صحة هذه الفرضية قام الباحث بحساب المتوسط الحسابي والانحراف

المعياري لكل مستوى من مستويات السعة العقلية الثلاثة (مستوى [٤]، مستوى [٥]، مستوى [٦]) في ضوء متغيرات محتوى المشكلة (المصاغة بصورة مجملة، المصاغة بصورة مجزأة، المصاغة بصورة تنظيم التفكير). والجدول رقم (٥) يوضح هذه النتائج.

الجدول رقم (٥)
المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على المشكلات المصاغ محتواها بصورة مجملة، مجزأة، تنظيم التفكير

متغير محتوى المشكلة	مستوى السعة العقلية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مصاغة بصورة مجملة	سعة عقلية (٦)	٦٠	٢,٩٧	١,٦٢
	سعة عقلية (٥)	٦٠	٢,٠٨	١,٢١
	سعة عقلية (٤)	٦٠	١,٨٠	١,١٠
	المجموع	١٨٠	٢,٢٨	١,٤١
مصاغة بصورة مجزأة	سعة عقلية (٦)	٦٠	٥,٨٥	١,١٨
	سعة عقلية (٥)	٦٠	٤,٥٧	١,١٦
	سعة عقلية (٤)	٦٠	٤	٠,٧٠
	المجموع	١٨٠	٤,٨١	١,٤٠
مصاغة بصورة تنظيم التفكير	سعة عقلية (٦)	٦٠	٧,٧٨	٠,٥٦
	سعة عقلية (٥)	٦٠	٦,٣٢	١,١٨
	سعة عقلية (٤)	٦٠	٦	١,٠٩
	المجموع	١٨٠	٦,٧٠	١,٢٩

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية لدرجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على المشكلات المصاغ محتواها بصورة مجملة، مجزأة، تنظيم التفكير. وللتأكد من دلالة هذه الفروق قام الباحث باستخدام تحليل التباين الأحادي، والجدول رقم (٦) يوضح هذه النتائج.

الجدول رقم (٦)
تحليل التباين الأحادي لدرجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على اختبار حل المشكلات في ضوء محتوى المشكلة

متغيرات محتوى المشكلة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
مصاغة بصورة مجملة	بين المجموعات	٤٤,٤٣٣	٢	٢٢,٢١٧	١٢,٥٩٩	٠,٠٠
	داخل المجموعات	٣١٢,١١٧	١٧٧	١,٧٦٣		
	المجموع	٣٥٦,٥٥٠	١٧٩			
مصاغة بصورة مجزأة	بين المجموعات	١٦٢,٧١١	٢	٨١,٣٥٦	٧٥,٩٩٦	٠,٠٠
	داخل المجموعات	١٨٩,٤٨٣	١٧٧	١,٠٧١		
	المجموع	٣٥٢,١٩٤	١٧٩			

تابع الجدول رقم (٦)

متغيرات محتوى المشكلة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
مصاغة بصورة تنظيم التفكير	بين المجموعات	١٢٥,٦٣٣	٢	٦٢,٨١٧	٦٤,٥٨٠	٠,٠٠
	داخل المجموعات	١٧٢,١٦٧	١٧٧	٠,٩٧		
	المجموع	٢٩٧,٨٠٠	١٧٩			

يبين الجدول رقم (٦) وجود فرق ذو دلالة إحصائية (α = ٠,٠٥) بين المتوسط الحسابي لعلامات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على اختبار حل المشكلات، يعزى لمتغيرات محتوى المشكلة، ولتحديد اتجاه هذا الفرق، لمعرفة أثر متغيرات محتوى المشكلة في القدرة على حل المشكلات، ولقد استخدم اختبار (توكي) للتعرف على دلالة الفرق بين هذه المتوسطات، والجدول رقم (٧) يبين نتائج اختبار توكي.

الجدول رقم (٧)
نتائج اختبار توكي للمقارنات البعدية لمتوسط درجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة

متغيرات محتوى المشكلة	السعة (i)	السعة (j)	الفروق بين المتوسطات (i-j)	الخطأ المعياري	الدلالة الإحصائية
مصاغة بصورة مجملة	سعة عقلية (٦)	سعة عقلية (٥)	٠,٨٨٣	٠,٢٤	٠,٠٠١
		سعة عقلية (٤)	١,١٧	٠,٢٤	٠,٠٠
	سعة عقلية (٥)	سعة عقلية (٤)	٠,٢٨٣	٠,٢٤	٠,٤٧
مصاغة بصورة مجزأة	سعة عقلية (٦)	سعة عقلية (٥)	٠,٨٣٣	٠,١٩	٠,٠٠
		سعة عقلية (٤)	٢,٣٠٠	٠,١٩	٠,٠٠
	سعة عقلية (٥)	سعة عقلية (٤)	٠,٥٧	٠,١٩	٠,٣٢
مصاغة بصورة تنظيم التفكير	سعة عقلية (٦)	سعة عقلية (٥)	١,٢٢	٠,١٨	٠,٠٠
		سعة عقلية (٤)	٢,٠٣	٠,١٨	٠,٠٠
	سعة عقلية (٥)	سعة عقلية (٤)	٠,٣٢	٠,١٨	٠,٤١

يتضح من الجدول رقم (٧) أن الطلاب ذوي السعة العقلية [٦] لديهم قدرة على حل المشكلات المصاغ محتواها بصورة مجملة، وبصورة مجزأة، وبصورة تنظيم التفكير أفضل من الطلاب ذوي السعة العقلية [٥]؛ والسعة العقلية [٤]، ولا يوجد فرق بين الطلاب ذوي السعة العقلية [٥] والسعة العقلية [٤] في قدرة على حل المشكلات المصاغ محتواها بصورة مجملة، وبصورة مجزأة، وبصورة تنظيم التفكير، وبهذه النتيجة يتم رفض الفرضية الصفرية الثانية وقبول الفرضية البديلة.

وقد يرجع أداء الطلاب في حل المشكلات المصاغة في صورة مجزأة أفضل من أداء الطلاب في حل المشكلات المصاغة بصورة مجملة إلى أن تجزيء المطلوب في المشكلة (المصاغ محتواها بصورة مجزأة) أدى إلى خفض المتطلبات المعرفية لتلائم مستوى السعة العقلية، وبالتالي يقلل من الحمل الزائد الذي يظهر عندما تكون عدد المتطلبات المعرفية تفوق السعة العقلية للطالب، وقد يرجع أداء الطلاب في حل المشكلات المصاغة في صورة تنظيم التفكير أفضل من أداء الطلاب في حل المشكلات المصاغة بصورة مجملة إلا أن المشكلات المصاغ محتواها في صورة تنظيم التفكير تتضمن خطوات إيجاد المطلوب الأمر، الذي يسمح بتنظيم تفكير الطالب، ويساعده على معالجة المعلومات بسهولة في الذاكرة العاملة، مما يجعل الأداء أفضل في حل المشكلة.

والمشكلات ذات الصياغة المجزأة، والمشكلات المصاغة في صورة تنظيم التفكير قد أفادت الطلاب ذوي السعة العقلية [٤]، ويتضح ذلك من خلال قدرتهم على حل المشكلات بنفس كفاءة أقرانهم ذوي السعة العقلية [٥]، وقد يرجع ذلك إلى أن خفض المتطلبات المعرفية للمشكلة بما يتلاءم ومحدودية السعة العقلية لهم، أدى إلى قدرتهم على حل المشكلات الرياضية التي تفوق متطلباتها المعرفية مستوى سعتهم العقلية، وهذا يعني إمكانية زيادة كفاءة السعة العقلية من خلال خفض المتطلبات المعرفية للمشكلة بعدة طرق منها تجزئة المشكلة إلى مشكلات فرعية، أو من خلال خطوات تنظيم التفكير.

ثالثا: النتائج المتعلقة بفرضية الدراسة الثالثة وتفسيرها:

نصت فرضية الدراسة الثالثة على: "(لا يوجد فرق دال إحصائيا بين مجموعات الدراسة متغيرة السعة العقلية في قدرتهم على حل المشكلات المصاغة في صورة معادلات أو علاقات رياضية رمزية تعزى لمتغيرات بنية الحل (المتطلبات المعرفية للحل -عدد الخطوات ٣-٥)".

وللتحقق من صحة هذه الفرضية قام الباحث بحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل مستوى من مستويات السعة العقلية الثلاثة (مستوى [٤]، مستوى [٥]، مستوى [٦]) في ضوء متغيرات بنية الحل للمشكلة المصاغة بقالب رمزي، والجدول رقم (٨) يوضح هذه النتائج.

الجدول رقم (٨)
المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على المشكلات المصاغة بقالب رمزي

متغير بنية الحل	مستوى السعة العقلية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
عدد خطوات الحل (٣)	سعة عقلية (٦)	٦٠	٢,٧٧	١,٣٨
	سعة عقلية (٥)	٦٠	١,٨١	١,٥٢
	سعة عقلية (٤)	٦٠	١,٤٤	١,٠٩
	المجموع	١٨٠	٢,٠١	١,٤٥
عدد خطوات الحل (٤)	سعة عقلية (٦)	٦٠	٣,٧٦	٠,٥٢
	سعة عقلية (٥)	٦٠	٣,٢٢	٠,٨٠
	سعة عقلية (٤)	٦٠	٢,٧٠	٠,٧٢
	المجموع	١٨٠	٣,٢٢	٠,٨١
عدد خطوات الحل (٥)	سعة عقلية (٦)	٦٠	٣,٦٢	١,٥٤
	سعة عقلية (٥)	٦٠	٢,٩٣	٠,٥٦
	سعة عقلية (٤)	٦٠	٢,٨٠	٠,٧٥
	المجموع	١٨٠	٣,١٢	١,٠٩

يتضح من الجدول رقم (٨) وجود فروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية لدرجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على المشكلات المصاغة بقالب رمزي في ضوء متغير بنية الحل (عدد الخطوات (٣)؛ (٤)؛ (٥))، وللتأكد من دلالة هذه الفروق قام الباحث باستخدام تحليل التباين الأحادي، والجدول رقم (٩) يوضح هذه النتائج.

الجدول رقم (٩)
تحليل التباين الأحادي لدرجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على اختبار حل المشكلات المصاغة بقالب رمزي في ضوء بنية الحل

متغيرات بنية الحل	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
المشكلات المصاغة بقالب رمزي بعدد خطوات الحل (٣)	بين المجموعات	٥٦,٩٣٣	٢	٢٨,٤٦٧	١٥,٧٩٢	٠,٠٠
	داخل المجموعات	٣١٩,٠٦٧	١٧٧	١,٨٠٣		
	المجموع	٣٧٦,٠٠٠	١٧٩			
المشكلات المصاغة بقالب رمزي بعدد خطوات الحل (٤)	بين المجموعات	٣٢,٠٣٣	٢	١٦,٠١٧	٣٣,٥٤٣	٠,٠٠
	داخل المجموعات	٨٤,٥١٧	١٧٧	٠,٤٧٧		
	المجموع	١١٦,٥٥٠	١٧٩			
المشكلات المصاغة بقالب رمزي بعدد خطوات الحل (٥)	بين المجموعات	٢٣,٠٣٣	٢	١١,٥١٧	١٠,٦٤٤	٠,٠٠
	داخل المجموعات	١٩١,٥١٧	١٧٧	١,٠٨٢		
	المجموع	٢١٤,٥٥٠	١٧٩			

يبين الجدول رقم (٩) وجود فرق ذو دلالة إحصائية (α = ٠,٠٥) بين المتوسط الحسابي لعلامات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على اختبار حل المشكلات المصاغة بقالب رمزي، يعزى لمتغيرات بنية الحل، ولتحديد اتجاه هذا الفرق، ومعرفة أثر متغيرات بنية الحل في القدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب رمزي استخدم اختبار (توكي) للتعرف على دلالة الفروق بين هذه المتوسطات، والجدول رقم (١٠) يبين هذه النتائج.

الجدول رقم (١٠)
نتائج اختبار توكي للمقارنات البعدية لمتوسط درجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة

متغيرات بنية الحل	السعة (i)	السعة (j)	الفروق بين المتوسطات (i–j)	الخطأ المعياري	الدلالة الإحصائية
المشكلات المصاغة بقالب رمزي بعدد خطوات الحل (٣)	سعة عقلية (٦)	سعة عقلية (٥)	١,٣٣	٠,٢٤	٠,٠٠
		سعة عقلية (٤)	٠,٩٧	٠,٢٤	٠,٠٠
	سعة عقلية (٥)	سعة عقلية (٤)	٠,٣٧	٠,٢٤	٠,٢٩
المشكلات المصاغة بقالب رمزي بعدد خطوات الحل (٤)	سعة عقلية(٦)	سعة عقلية (٥)	٠,٥٢	٠,١٣	٠,٠٠
		سعة عقلية (٤)	١,٠٣	٠,١٣	٠,٠٠
	سعة عقلية (٥)	سعة عقلية (٤)	٠,٥٢	٠,١٣	٠,٠٠
المشكلات المصاغة بقالب رمزي بعدد خطوات الحل (٥)	سعة عقلية (٦)	سعة عقلية (٥)	٠,٦٨	٠,١٩	٠,٠١
		سعة عقلية (٤)	٠,٨٢	٠,١٩	٠,٠٠

يتبين من الجدول رقم (١٠) أن الطلاب ذوي السعة العقلية [٦] لديهم قدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب رمزي بعدد خطوات الحل (٣)؛ (٤)؛ (٥) أفضل من الطلاب ذوي السعة العقلية [٥]؛ [٤]، وأن الطلاب ذوي السعة العقلية [٥] لديهم قدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب رمزي بعدد خطوات الحل (٤) أفضل من الطلاب ذوي السعة العقلية [٤]، ولا يوجد فرق بين الطلاب ذوي السعة العقلية [٥] [٤] في قدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب رمزي بعدد خطوات الحل (٣)؛ وبهذه النتيجة يتم رفض الفرضية الصفرية الثالثة وقبول الفرضية البديلة.

وهذا يعني أن الطلاب ذوي السعة العقلية ([٦]، [٥]، [٤]) تمكنوا من حل المشكلات ذات المتطلبات المعرفية المساوية أو الأقل من سعتهم العقلية، ولم يتمكنوا من حل المشكلات ذات المتطلبات المعرفية الأكبر من سعتهم العقلية، ويمكن إرجاع السبب في أن أداء الطلاب على المشكلات التي بعدد خطوات الحل (٣) أفضل من أدائهم على المشكلات بعدد خطوات الحل (٤) (٥)، إلى كون المشكلة بعدد خطوات الحل (٤) (٥) تحتاج من الطلاب إلى التعامل مع قانونين أو أكثر، مما يجعلهم غير قادرين على الربط بين القوانين الرياضية المتعددة بشكل جيد.

مما يؤدي إلى تشتيت ذهن الطلاب وإضعاف تصورهم للحل. كما أن تعاملهم مع المشكلة بعدد خطوات الحل (٣) أسهل من تعاملهم مع المشكلة بعدد خطوات الحل (٤) (٥)؛ حيث إن المشكلة بعدد خطوات الحل (٣) تخضع للعمليات الحسابية الأربع بسهولة. ويمكن اختصار الأرقام للحصول على الجواب مباشرة. إلا أن المشكلات ذات الخطوات (٤) (٥) قد تظهر فيها رموز وتبقى في خطوات الحل، وتنتقل من متطلب إلى المتطلب الذي يليه وهكذا، ولا تختصر إلا في آخر خطوة في المتطلب الأخير. الأمر الذي يؤدي بالطالب إلى الملل والإحباط وعدم الحل أو الإخفاق فيه. إضافة إلى أن المشكلة بعدد خطوات الحل (٣) تحتاج من الطالب كتابة القانون والتعويض فيه بالأعداد المعطاة فيها للوصول إلى الجواب مباشرة. أما المشكلة بعدد خطوات الحل (٤) (٥) فتحتاج من الطالب إلى كتابة القانون والتعويض بالرموز أحيانا، وغالبا ما تتطلب كتابة أكثر من قانون، والربط بين الرموز الواردة فيها، مما يضعف من قدرته على الحل. أضف إلى ذلك أن المشكلات بعدد خطوات الحل (٣) تأتي في الجزء السفلي من سلم المستويات المعرفية لبلوم، حيث إنها تتطلب التذكر والمعرفة والفهم ومن ثم التطبيق، بينما تتطلب المشكلة بعدد خطوات الحل (٤) (٥) مستويات أعلى من سلم المستويات المعرفية لبلوم، كالتحليل، والتركيب، والتقويم.

وتتفق هذه النتيجة مع افتراض جونستون والبنا (Johnstone and El-banna, 1989) أنه إذا كانت السعة العقلية للمتعلم هي (x)، والمتطلبات المعرفية للمشكلة هي (z) مثلة في عدد خطوات الحل، فإن المتعلم يمكنه أن يحل المشكلة إذا كانت ($z \leq x$)، أما إذا كانت ($z \geq x$) فإن المتعلم لن يستطيع حل المشكلة إلا إذا كان لديه استراتيجية للحل من شأنها أن تقلل (z) لتكون مساوية لسعته العقلية أو أقل منها. ويرجع هوبكس (Hubacz, 2004) انخفاض القدرة على حل المشكلات إلى زيادة المتطلبات المعرفية للمشكلة مما يؤدي إلى صغر حيز التفكير، وبالتالي انخفاض الطاقة العقلية. وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة كل من: (عز الدين، ٢٠٠١، علوان، ٢٠٠٩، محمود، ٢٠٠٤، مليحة، ٢٠٠٣، Butler, 2008; Fuchs, Fuchs, Compton & Powell, 2006; Kendeou and Broek, 2007; Zheng, 2009).

رابعا: النتائج المتعلقة بفرضية الدراسة الرابعة وتفسيرها:

نصت فرضية الدراسة الرابعة على: "(لا يوجد فرق دال إحصائيا بين مجموعات الدراسة متغيرة السعة العقلية في قدرتهم على حل المشكلات المصاغة في قالب لفظي تعزى

لمتغيرات بنية الحل (المتطلبات المعرفية للحل -عدد الخطوات ٣-٥)". وللتحقق من صحة هذه الفرضية قام الباحث بحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل مستوى من مستويات السعة العقلية الثلاثة (مستوى [٤]، مستوى [٥]، مستوى [٦]) في ضوء متغيرات بنية الحل للمشكلة المصاغة بقالب لفظي، والجدول رقم (١١) يوضح هذه النتائج.

الجدول رقم (١١)
المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على المشكلات المصاغة بقالب لفظي

متغير بنية الحل	مستوى السعة العقلية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
عدد خطوات الحل (٣)	سعة عقلية (٦)	٦٠	١,٩٧	٠,٧٨
	سعة عقلية (٥)	٦٠	١,٣٢	٠,٩٩
	سعة عقلية (٤)	٦٠	٠,٩٢	٠,٨٥
	المجموع	١٨٠	١,٤٠	٠,٩٨
عدد خطوات الحل (٤)	سعة عقلية (٦)	٦٠	٢,٣٥	٠,٨٠
	سعة عقلية (٥)	٦٠	١,٨٥	٠,٨٠
	سعة عقلية (٤)	٦٠	١,١٨	٠,٥٠
	المجموع	١٨٠	١,٧٩	٠,٨٦
عدد خطوات الحل (٥)	سعة عقلية (٦)	٦٠	٢,٨٥	١,٠٢
	سعة عقلية (٥)	٦٠	٢,١٨	٠,٧٠
	سعة عقلية (٤)	٦٠	١,٧٠	٠,٦٠
	المجموع	١٨٠	٢,٢٤	٠,٩٢

يتضح من الجدول رقم (١١) وجود فروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية لدرجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على المشكلات المصاغة بقالب لفظي في ضوء متغير بنية الحل (عدد الخطوات (٣) (٤) (٥))، وللتأكد من دلالة هذه الفروق قام الباحث باستخدام تحليل التباين الأحادي، والجدول رقم (١٢) يوضح هذه النتائج.

الجدول رقم (١٢)
تحليل التباين الأحادي لدرجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على اختبار حل المشكلات المصاغة بقالب لفظي في ضوء بنية الحل

متغيرات بنية الحل	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
المشكلات المصاغة بقالب لفظي بعدد خطوات الحل (٣)	بين المجموعات	٣٣,٧٠٠	٢	١٦,٨٥٠	٢١,٦٩١	.٠٠٠
	داخل المجموعات	١٣٧,٥٠٠	١٧٧	.٧٧٧		
	المجموع	١٧١,٢٠٠	١٧٩			

تابع الجدول رقم (١٢)

متغيرات بنية الحل	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
المشكلات المصاغة بقالب لفظي بعدد خطوات الحل (٤)	بين المجموعات	٤١,١١١	٢	٢٠,٥٥٦	٤٠,٢٩٩	٠٠٠.
	داخل المجموعات	٩٠,٢٨٣	١٧٧	٥١٠.		
	المجموع	١٣١,٣٩٤	١٧٩			
المشكلات المصاغة بقالب لفظي بعدد خطوات الحل (٥)	بين المجموعات	٤٠,٠١١	٢	٢٠,٠٠٦	٣١,٨٣٤	٠٠٠.
	داخل المجموعات	١١١,٢٣٣	١٧٧	٦٢٨.		
	المجموع	١٥١,٢٤٤	١٧٩			

يبين الجدول رقم (١٢) وجود فرق ذو دلالة إحصائية (α = ٠,٠٥) بين المتوسط الحسابي لعلامات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة على اختبار حل المشكلات المصاغة بقالب لفظي يعزى لمتغيرات بنية الحل، ولتحديد اتجاه هذا الفرق، ومعرفة أثر متغيرات بنية الحل في القدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب لفظي، استخدم اختبار (توكي) للتعرف على دلالة الفروق بين هذه المتوسطات، والجدول رقم (١٣) يبين هذه النتائج.

الجدول رقم (١٣)
نتائج اختبار توكي للمقارنات البعدية لمتوسط درجات الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة

متغيرات بنية الحل	السعة (i)	السعة (j)	الفروق بين المتوسطات (i-j)	الخطأ المعياري	الدلالة الإحصائية
المشكلات المصاغة بقالب لفظي بعدد خطوات الحل (٣)	سعة عقلية (٦)	سعة عقلية (٥)	٠,٦٥	٠,١٦	٠,٠٠
		سعة عقلية (٤)	١,٠٥	٠,١٦	٠,٠٠
	سعة عقلية (٥)	سعة عقلية (٤)	٠,٤٠	٠,١٦	٠,٠٣٧
المشكلات المصاغة بقالب لفظي بعدد خطوات الحل (٤)	سعة عقلية (٦)	سعة عقلية (٥)	٠,٥٠	٠,١٣	٠,٠٠١
		سعة عقلية (٤)	١,١٧	٠,١٣	٠,٠٠
	سعة عقلية (٥)	سعة عقلية (٤)	٠,٦٧	٠,١٣	٠,٠٠
المشكلات المصاغة بقالب لفظي بعدد خطوات الحل (٥)	سعة عقلية (٦)	سعة عقلية (٥)	٠,٦٧	٠,١٤	٠,٠٠
		سعة عقلية (٤)	١,١٥	٠,١٤	٠,٠٠
	سعة عقلية (٥)	سعة عقلية (٤)	٠,٤٨	٠,١٤	٠,٠٠٣

يتبين من الجدول رقم (١٣) أن الطلاب ذوي السعة العقلية [٦] لديهم قدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب لفظي بعدد خطوات الحل (٣)؛ (٤)؛ (٥) أفضل من الطلاب ذوي السعة العقلية [٥] [٤]، وأن الطلاب ذوي السعة العقلية [٥] لديهم قدرة على حل المشكلات المصاغة بقالب لفظي بعدد خطوات الحل (٣)؛ (٤)؛ (٥) أفضل من الطلاب ذوي السعة العقلية [٤]، وبهذه النتيجة يتم رفض الفرضية الصفرية الرابعة وقبول الفرضية البديلة.

ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى تمتع الطلاب ذوي السعة العقلية [٦] بقدر مرتفع من: النشاط العقلي في تنظيم التمثيل المعرفي للخبرات السابقة، ومكونات موقف المشكلة معا، من أجل الوصول إلى الهدف المنشود، والذخيرة المعرفية الرياضية، والمهارات الحسابية، واستيعاب وفهم ما يقرأ وربط الجمل مع بعضها البعض، وتحليل المشكلة إلى عناصرها بعد فهم وتحديد المعطيات والمطلوب والمعلومات غير اللازمة وترتيب التعامل مع الأرقام.

وتتفق هذه النتيجة مع افتراض جونستون والبنا (Johnstone and El-banna, 1989) أنه إذا كانت السعة العقلية للمتعلم هي (x) والمتطلبات المعرفية للمشكلة هي (z) ممثلة في عدد خطوات الحل فإن المتعلم يمكنه أن يحل المشكلة إذا كانت ($z \leq x$)، أما إذا كانت ($z \geq x$) فإن المتعلم لن يستطيع حل المشكلة إلا إذا كان لديه استراتيجية للحل من شأنها أن تقلل (z) لتكون مساوية لسعته العقلية أو أقل منها.

كما أن ضعف الحصيلة اللغوية ومهارات فهم المقروء لدى الطلاب ذوي السعة العقلية [٥] [٤] وضعف المهارات اللغوية اللازمة لإعادة صياغة المشكلات الرياضية اللفظية بألفاظهم الخاصة، وعدم تدريبهم بشكل منظم على تمثيل المشكلات الرياضية اللفظية التي يتعاملون معها، وعدم إتقانهم للمفاهيم والقوانين الرياضية المرتبطة بحل المشكلة الرياضية اللفظية؛ مما يصعب استرجاعها والاستفادة منها في مواقف حل المشكلات الرياضية اللفظية، كما أن بعض الطلاب يعانون ضعفا في أداء العمليات المعرفية المهمة لحل المشكلات الرياضية اللفظية مثل الانتباه، والتذكر، مما ينعكس على قدرتهم على تنفيذ حل المشكلة، إن مثل هذه المبررات ساعدت بوجود الفروق بين الطلاب من ذوي السعات العقلية المختلفة، وهو ما يبين أهمية التكامل بين مادتي الرياضيات واللغة العربية؛ فنظراً لأن المشكلات الرياضية اللفظية تتم صياغتها في صورة لفظية؛ يتطلب الأمر إتقان مهارات فهم المقروء من جانب الطلاب لكي يتمكنوا من الحل السليم للمشكلة، وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة كل: (الثبيتي، ٢٠١١، الشهري، ٢٠٠٩، عبدالله، ٢٠٠٢، عسيري، ٢٠١٠، النذير، ٢٠٠٩، Agostino, 2002; Bautista, Mitchelmore & Mulligan, 2009; Bernadette, 2009; Zheng, 2009; Swanson, 2007).

التوصيات:

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج الدراسة الحالية توصي الدراسة بما يلي:

- إعادة النظر في طرق صياغة المشكلات الرياضية وبخاصة المشكلات المصاغة في قالب

لفظي. حيث إن هذا النمط من المشكلات ينخفض فيه أداء الطلاب مقارنة بأدائهم في المشكلات المصاغة في قالب رمزي، وذلك لأنها تتطلب من الطالب توظيف مهارات التفكير العليا لحلها.

- نظرا لما أظهرته نتائج هذه الدراسة من تدنٍ ملحوظ في مستوى قدرة طلاب الصف الثاني المتوسط على حل المشكلات الرياضية اللفظية المصاغ محتواها بصورة مجملة، وبعدد خطوات حل (٣) (٤)، يوصي الباحث واضعي المنهاج بأخذ المتغيرات البنيوية المرتبطة بالمشكلات الرياضية اللفظية والعوامل الفردية بعين الاعتبار عند وضع منهاج الرياضيات، وتضمين كتبها المقررة في المدارس. وعلى واضعي الكتب مراعاة صعوبة المشكلة الرياضية متمثلة في زيادة عدد المتطلبات المعرفية، والسعة العقلية للطالب. حيث إن زيادة عدد المتطلبات المعرفية يؤدي إلى تقليل حيز التفكير فيها، وبالتالي يؤدي إخفاق الطالب في حل المشكلة الرياضية.

- نظرا لما أظهرته نتائج هذه الدراسة من تدنٍ ملحوظ في مستوى قدرة طلاب الصف الثاني المتوسط على حل المشكلات الرياضية اللفظية المصاغ محتواها بصورة مجملة، وبعدد خطوات حل (٣) (٤) يوصي الباحث بعقد دورات تدريبية لتدريب وإعداد معلمي الرياضيات على صياغة المشكلات الرياضية اللفظية آخذين بعين الاعتبار المتغيرات البنيوية التالية: صياغة محتوى المشكلة، وعدد خطوات حل كل متطلب عند صياغة المشكلات الرياضية اللفظية التي يقدمونها لطلبتهم.

- ينبغي على المعلمين مساعدة الطلاب في التغلب على كم المعلومات التي تعوق السعة العقلية وتقليلها، وجعل السعة العقلية تعمل بكفاءة في تشغيل المعلومات، وذلك من خلال إكساب الطلاب استراتيجيات تنظيمية تساعدهم على تنظيم المعلومات في وحدات معرفية مناسبة لسعتهم العقلية. وتدريب معلمي الرياضيات على كيفية صياغة المشكلات الرياضية ذات المتطلبات المعرفية المختلفة، بحيث تتواءم ومستويات السعة العقلية لدى طلابهم.

المقترحات:

- نظرا لاقتصار هذه الدراسة على استقصاء أثر ثلاثة متغيرات بنيوية للمشكلة الرياضية على قدرة الطلبة من ذوي السعات العقلية على حلها، لذا يقترح الباحث إجراء مزيد من الدراسات لاستقصاء أثر المتغيرات البنيوية الأخرى للمشكلة الرياضية مثل: اشتمال

المشكلة على معلومات زائدة لا علاقة لها بالحل، وقابليتها للتمثيل بالرسم، وطبيعتها، وأسلوب صياغتها، ونوع المتطلب وموقعه فيها ... الخ.

- إدراكا من الباحث من أن نتائج هذه الدراسة معتمدة إلى درجة كبيرة على الاختبار المعد لإغراضها، والمادة التعليمية المختارة لها، لذا يقترح الباحث إجراء دراسات مشابهة على صفوف ومواضيع أخرى في الرياضيات، وعلى ذات الصف وذات الموضوعات وباختبارات مختلفة للوقوف على قدرة الطلبة على حل المشكلات الرياضية وتأثرها بسعتهم العقلية.

- دراسة العلاقة بين السعة العقلية وبعض استراتيجيات التدريس والقدرة على حل المشكلات الرياضية في مراحل التعليم المختلفة.

- دراسة العلاقة بين السعة العقلية والقدرة على التحصيل والتفكير الرياضي حل المشكلات الرياضية في مراحل التعليم المختلفة.

- دراسة العلاقة بين المتغيرات البنائية للمشكلة الرياضية وبعض أنواع التفكير والقدرة على حل المشكلات الرياضية.

المراجع:

بطيخ، فتحية (٢٠٠٥). **تقويم حل المشكلات الرياضية في ضوء توظيف استراتيجية معلومات أقل أو أكثر في حل المشكلة لدى طلبة الصف الأول الثانوي**. المؤتمر السنوي الخامس للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، التغيرات العالمية والتربوية وتعليم الرياضيات، كلية التربية ببنها، جامعة الزقازيق، في الفترة من٢٠- ٢١ يوليو ٢٠٠٥.

البنا، إسعاد والبنا، حمدي (١٩٩٠). السعة العقلية وعلاقتها بأنماط التعلم والتفكير والتحصيل الدراسي لطلاب كلية التربية. **مجلة كلية التربية بالمنصورة**، ١٤(١)، ١٣٣- ١٦٠.

البهي، أحمد (٢٠٠٦). أثر المستويات المتفاوتة من استراتيجية العمل بين الأمام والخلف على أبعاد التفكير الابتكاري. **مجلة بحوث التربية النوعية**، جامعة المنصورة، (٤٦) ١-٧.

التخاينة، بهجت (٢٠٠٦). **أثر استخدام استرتيجية العصف الذهني في تدريس الهندسة في التحصيل والقدرة على حل المشكلات لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا ذوي المستويات المختلفة من السعة العقلية**، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.

الثبيتي، فوزية (٢٠١١). **تحديد صعوبات حل المشكلات الرياضية اللفظية لدى تلميذات الصف الرابع الابتدائي من وجهة نظر معلمات ومشرفات الرياضيات بالمرحلة الابتدائية بالطائف**. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية.

حبشي، نجدي (٢٠٠٥). أثر استراتيجيات تنظيم التعلم ونماذج التعلم العقلية على استراتيجيات معالجة المعلومات لدى طلاب كلية التربية بالمنيا، **مجلة البحث في التربية وعلم النفس**، ١٨(٤)، ٢٤٨-٢٨٩.

حسن، محمود (٢٠٠٠). دراسة لبعض المتغيرات المرتبطة بأداء تلاميذ الصف الثاني الابتدائي في حل جمل الجمع والطرح الحسابية المفتوحة، **مجلة كلية التربية بأسيوط**، ١٦(١٠)، ١٤٦-١٦٠.

السيد، صباح (٢٠٠٦). **فعالية استخدام خرائط المفاهيم على تنمية التفكير الرياضي لتلاميذ المرحلة الإعدادية وفقاً لمستويات السعة العقلية لهم**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة قناة السويس.

الشهري، ظافر (٢٠٠٩). اعتقادات معلمي الرياضيات نحو حل المسائل الرياضية وعلاقتها ببعض المتغيرات، **مجلة تربويات الرياضيات**، ١٢(٣)، ١-٣٥.

عبدالله، بكر (٢٠٠٤). **صعوبات تعلم حل المشكلات لدى طلاب الصف الأول الثانوي: دراسة تشخيصية علاجية**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الاسكندرية، مصر.

عز الدين، سوسن (٢٠٠١). مستويات السعة العقلية لتلميذات المرحلة المتوسطة بمنطقة مكة المكرمة وأثرها على حل المشكلات الهندسية والاتجاه نحوها، **مجلة تربويات الرياضيات**، ٤(٣)، ١٢٥-١٦٠.

العسيري، خالد (٢٠١٠). أثر أسلوب الصياغة اللفظية للمسائل والمشكلات الرياضية على تحصيل تلاميذ الصف الخامس بالمرحلة الابتدائية، **مجلة تربويات الرياضيات**، ١٣(١)، ٨٩-١٢٥.

علوان، مصعب (٢٠٠٩). **تجهيز المعلومات وعلاقتها بالقدرة على حل المشكلات لدى طلبة المرحلة الثانوية**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.

المجنوني، غازي (٢٠٠٨). **قدرة تلاميذ الصف الخامس الابتدائي على حل المسائل اللفظية الرياضية في ضوء بعض المتغيرات البنائية لها**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى، السعودية.

محمود، سماح (٢٠٠٤). **دراسة تحليلية تشخيصية لبعض العمليات المعرفية واستراتيجيات حل المشكلات الهندسية لدى طلاب المرحلة الثانية من التعليم الأساسي**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حلوان، مصر.

مخلوف، حسان (٢٠٠٧). **الفروق الفردية في استراتيجيات حل المشكلات اللفظية الرياضية طبقاً لأنماط مختلفة من المفردات بنائية واختيار من متعدد**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حلوان، مصر.

المزروع، هيا (٢٠٠٥). استراتيجية شكل البيت الدائري فاعليتها في تنمية مهارات ما وراء المعرفة وتحصيل العلوم لدى طالبات المرحلة الثانوية ذوات السعات العقلية المختلفة. **مجلة رسالة الخليج العربي**، ٢٦(٩٦)، ٣-٩٦

المغربي، محمد (٢٠٠١). **فعالية استخدام استراتيجية تجزيل المعلومات الموضوعية في تنمية الذاكرة العاملة لتلاميذ الصف الثاني الثانوي في ضوء مستويات تنشيطها**. من كتاب: الاستراتيجيات المعرفية والقدرات العقلية، أنور محمد الشرقاوي، (ط١)، مكتبة الأنجلو المصرية، ٢٠٠٦.

مكي، أسامة (٢٠٠٥). **تشخيص بعض صعوبات تجهيز حل المشكلات الجبرية لدى طلاب المرحلة الثانية من التعليم الأساسي واستخدام استراتيجية حل المشكلات في التغلب عليها**. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حلون، مصر.

مليحة، نبيل (٢٠٠٣). **الذاكرة قصيرة – طويلة المدى وعلاقتها بالقدرة على حل المشكلة لدى طلبة الصف العاشر**. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين

النذير، محمد(٢٠٠٩). تحليل استراتيجيات حل المشكلة الرياضية والأنماط الرياضية أثناء الحل والسمات الجرافولوجية لدى طلاب تخصص الرياضيات بكليات المعلمين. **مجلة تربويات الرياضيات**، ٣(١٢)، ٩-٤٠.

النصار، صالح (٢٠٠٠). مهارات واستراتيجيات القراءة المعينة على فهم المسائل اللفظية في مادة الرياضيات. **مجلة جامعة الملك سعود التربوية**، ١٥(٢)، ٥٢١-٥٤٤.

Adams, W. (2007). *Development of a Problem Solving Evaluation Instrument; untangling of specific problem solving skills*. A dissertation submitted to the Faculty of the Graduate School of the University of Colorado, U.S.A.

Agostino, A., (2002). Solving multiplication word problems: The role of mental attention. *Dissertation Abstracts International (DAI), 41*(02), 627-643.

Agostino, A., (2008). The development of mathematical reasoning: Role of Mcapacity, inhibition, updating, and shifting. *Dissertation Abstracts International (DAI-B), 70*(01), 259-274.

Bautista, D., Mitchelmore, M., & Mulligan, J. (2009). Factors influencing Filipino children's solutions to addition and subtraction word problems. *Educational Psychology, 29*(6), 729-745.

Bernadette, E. (2010). *Third grade students' challenges and strategies to solving mathematical word problems*. M. A. dissertation, The University of Texas at El Paso, United States, Texas.

Boero, P. (2001). *Transformation and anticipation as key processes in algebraic problem solving*. In S. Sutherland, T. Rojano, A. Bell & R. Lins (Eds.), Perspectives on school algebra (pp. 99-119). Dordecht, Netherlands: Kluwer.

Butler, A., (2008). Exploring the role of social reasoning and self-efficacy in the mathematics problem-solving performance of low and middle-SES children, *Dissertation Abstracts International (DAI-B), 69*(09), 387-401.

Cherney, I. and Collaer, M. (2005). Sex differences in line judgment: Relation to mathematics preparation and strategy use. *Perceptual and Motor Skills, 100*(3), 615-627.

ChongMin Lee, M., (2010). *middle School Deaf Students Problem-Solving Behaviors and Strategy use*. dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the Graduate School of The Ohio State University,

Contreras, J. and Martinez-Cruz, A. (2007). Solving Problematic Addition and Subtraction Word Problems. *Teaching Children Mathematics, 13*(9), 498-503.

Fuchs, L., Fuchs, D, Compton, D. and Powell, S. (2006). The cognitive correlates of third-grade skill in arithmetic, algorithmic computation, and arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology, 98*(1), 29-43.

Fujii, T. (2003). *Probing students' understanding of variables through cognitive conflict problems: Is the concept of a variable so difficult for student to understand?*. In N. A. Pateman, B. J. Dougherty & J.T. Zilliox (Ed.) Proceedings of the 27th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 1, 49-65, Hawaii: University of Hawaii. College of Education, University of Hawai'I, 13-18 July, 2003

Higgins, H., (2006). *The Relationship of Sixth-Grade Students' Mental Rotation Ability to Spatial Experience and Problem-Solving Strategies By ocioeconomic Status and Gender.* A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Educational Specialties, University Of Nevada, Reno.

Hubacz, F.(2004). *Reducing cognitive load in the chemistry laboratory by using technology-driven guided inquiry experiments*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Connecticut - Connecticut.

Johnstone, A. and El-banna, H.(1989). Understanding Learning Difficulties - A predictive Research Model. *Journal of Studies in Higher Education, 14*(2), 123-150.

Kelly, R. (2008). *Deaf learners and mathematical problem solving*. In arschark, M. and Hauser, P.C (Ed.), Deaf cognition: Foundations and outcomes (pp. 226-249). New York: Oxford University Press.

Kelly, R. and Lang, H. (2010). Mathematics word problem solving for deaf students: a survey of practices in grades 6-12. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 8*(2), 104-129.

Kendeou, P. and Broek, P. (2007). Interactions between prior knowledge and text structure during comprehension of scientific texts. *Memory and Cognition, 35*(3), 1567-1577.

Kotecha, K. (2002). *A pilot study on the phenomenography of problem solving*. PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations. Publication, Concordia University, Montreal, Canada.

Lim, K. (2006). *Students mentel acts of anticipating in solving, problems involving algebraic inequalities and equations*. A dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Mathematics and Science Education, University of Texas.

Mayer, R. (2002). *Mathematical problem solving*. *In mathematical cognition: A volume in current perspectives on cognition, Learning, and Instruction*. Mass, Information Age Publishing, 69-92, Information Age Publishing, Inc.

Mayer, R. and Wittrock, M. (2006). *Problem solving*. In P. Alexander & P. Winee (Eds.), Handbook of educational psychology (2nd ed.), 287-303, Mahwah, NJ: Erlbaum Publisers.

Olive, J. and Cağlayan, G. (2006). Learners' difficulties with defining and coordinating quantitative units in algebraic word problems and the teacher's interpretation of those difficulties. *Algebraic Thinking, 2*(1), 131-138.

Ott, R. (2001). *Students' use of problem-solving techniques in General College Chemistry*. PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations. Publication AAT 3016215, Department of Instructional Psychology and Technology, Brigham Young University

Paek, P. (2002). *Problem solving strategies and metacognitive skills on SAT mathematics items*. PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations. Publication AAT 3063511, University of California.

Pape, S. (2004). Middle school children's problem-solving behavior: A cognitive analysis from a reading comprehension perspective. *Journal for Research in Mathematics Education, 15*(2), 187-219.

Pape, S. and Wang, C. (2003). Middle school children's strategic behavior: Classification and relation to academic achievement and mathematical problem solving. *Instructional Science, 3*(1), 419-449.

Staulters, M., (2006). *A Universal design for learning mathematics: reducing barriers to solving word problems*. Ph.D. dissertation, State University of New York at Albany, United States, New York.

Stromfors, M. (2005). *The impact of modality and working memory capacity on achievement in multimedia environment*. Unpublished Doctoral Dissertation, Arizona State University- Arizona. Abstract.

Swanson, H., (2007). Working memory, short-term memory, and naming speed as predictors of children's mathematical performance. *Intelligence, 3*(5), 151-168.

Tsamir, P. and Almog, N. (2001). Students' strategies and difficulties: The case of algebraic inequalities. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 32*(4), 513-24.

Zheng, X. (2009). *Working memory components as predictors of children's mathematical word problem solving processes*. Ph.D. dissertation, University of California, Riverside, United States, California.