

أثر النوع والمستوى التحصيلي والمعدل التراكمي
في استراتيجيات حل المسألة لدى طلبة تخصص
الرياضيات في الجامعة الهاشمية

د. محمد أحمد الخطيب

قسم المناهج والتدريس

كلية التربية - جامعة طيبة - المدينة المنورة

أثر النوع والمستوى التحصيلي والمعدل التراكمي في استراتيجيات حل المسألة لدى طلبة تخصص الرياضيات في الجامعة الهاشمية

د. محمد أحمد الخطيب

قسم المناهج والتدريس

كلية التربية - جامعة طيبة - المدينة المنورة

الملخص

هدفت هذه الدراسة استقصاء استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة تخصص الرياضيات في الجامعة الهاشمية وتأثيرها بكل من النوع والمعدل التراكمي والمستوى الدراسي. تكونت عينة الدراسة من (٤٠) طالباً وطالبة، بواقع (٢٠) طالباً و (٢٠) طالبة، تم اختيارهم بطريقة عشوائية من بين طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية، وقد تم توزيعهم على المستوى الدراسي بواقع (٥) طلاب و(٥) طالبات في كل سنة دراسية، وصنفوا أيضاً إلى ثلاث فئات في ضوء معدلاتهم التراكمية. استخدم الباحث ثلاث أدوات هي اختبار المسائل الرياضية، ووصف استراتيجيات حل المسألة الرياضية من قبل الطلبة، والمقابلة الفردية. استخرجت المتوسطات الحسابية والنسب المئوية واستخدم الإحصائي (χ^2) واختبار (Z). أظهرت النتائج شيوع استراتيجيات: القاعدية (٤٥٪)، والمحاولة والخطأ العشوائية (٣٠٪)، والمحاولة والخطأ المنظمة (٢٠٪)، والسير للأمام (٥٪). ولم يظهر فرق في استخدام هذه الإستراتيجيات يعزى إلى النوع أو المستوى الدراسي. كما تبين وجود فرق بين فئات المعدل التراكمي المختلفة في استراتيجية السير للأمام لصالح الطلبة ذوي التحصيل المرتفع. واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية لصالح الطلبة ذوي التحصيل المتدني.

الكلمات المفتاحية: استراتيجيات حل المسألة الرياضية، المعدل التراكمي، المستوى الدراسي.

The Effect of Gender, Achievement Level and the Cumulative Average on Strategies of Solving Mathematical Problems used by Students at Hashemite University

Dr. Mohammed A. Alkhateeb

Faculty of Education

Taibah University- Al-Madinah Al-Munawara

Abstract

The study aims at investigating the strategies of solving mathematical problems which were used by students in Hashemite University according to gender, a cumulative average and academic Level. The sample of the study consisted of (40) male and female students (20 of them were males and 20 were females). These students were selected randomly from the department of Mathematics in Hashemite University. The students were distributed according to the academic level into five males and five females in each year. They also were classified into three categories according to their cumulative averages. Three tools were used: mathematics problems examination, the strategies which were used by students, and individual interview. Means, percentages, (χ^2), and Z, are counted.

The results of the study showed that the most common strategies were: Algorithmic Strategy (45%), Random Trial and Error (30%), Systematic Trial and Error (20%), and Forward Strategy (5%). There was no statistically significant difference in using these strategies due to gender or academic level; whereas there was a statistically significant difference among different cumulative average categories in Forward Strategy in favor of students with high achievement and in Random Trial and Error Strategy in favor of underperforming students.

Key words: mathematics problem solving strategies, gender, accumulative average, academic level.

أثر النوع والمستوى التحصيلي والمعدل التراكمي في استراتيجيات حل المسألة لدى طلبة تخصص الرياضيات في الجامعة الهاشمية

د. محمد أحمد الخطيب

قسم المناهج والتدريس

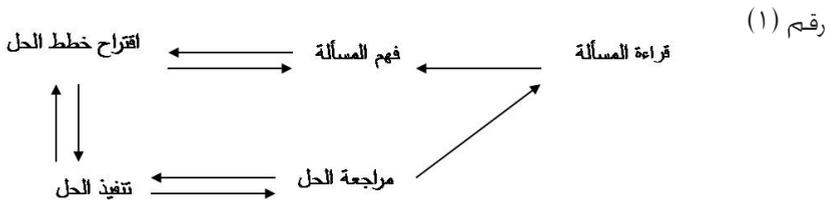
كلية التربية - جامعة طيبة- المدينة المنورة

المقدمة

يرى كثير من التربويين بأن حل المسألة يتطلب نشاطاً عقلياً موجهاً نحو هدف محدد، ويتضمن سلسلة من العمليات ويحتوي على قدر من المكونات المعرفية، فهو عمليات عقلية يوظف فيها الفرد ما يملك من بنية معرفية، ويعيد تنظيمها، من أجل استنباط استراتيجيات مناسبة تمكنه من الوصول إلى حل للموقف المشكل الذي يواجهه (Engemann, 2000; Dhillon, 1998; Sabella, 1999; Taconis, Ferguson-Hessler and Broekkamp, 2001).

وحل المسألة الرياضية هو عملية تبدأ بفهم الفرد المسألة فهماً صحيحاً، ومن ثم البحث عن طريقة ممكنة للحل، وذلك من خلال استخدام خبراته السابقة وما يملك من بنية مفاهيمية ومن استراتيجيات مساعدة سبق له اكتسابها، وعلى الفرد أن يقوم بمراجعة إلى الحل، وتدقيقه بشكل روتيني، ويعكس نتيجة هذه المراجعة للحل (Kotecha, 2002; Kelly and Lang, 2010).

واستراتيجيات حل المسألة تعد مهارة تحتاج إلى وقت حتى يتم اكتسابها، وتنميتها وتحتاج إلى كثير من الممارسة والتدريب، وهي ليست عملية خطية (Linear) بل هي عملية دورية (Cyclic) ديناميكية، تفاعلية تبدأ بفهم المسألة، وتنتهي بإجراء مراجعة للحل (Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993). ويمكن توضيح مراحل حل المسألة كما في الشكل



الشكل (1) مراحل حل المسألة

والقدرة على حل المسألة الرياضية تتأثر بعوامل ثلاثة حددها غيبيل وبونس (Gabel and Bunce, 1994) وهي: طبيعة المسألة الرياضية والمفاهيم الأساسية التي بنيت عليها؛ وخصائص المتعلم من حيث النمط المعرفي للفرد، والأساس المعرفي الذي ينطلق منه ومستواه التطوري؛ والعوامل البيئية للتعلم.

ولكي يكون الفرد قادراً على حل المسائل التي تواجهه، فلا بد من أن تتوفر لديه مجموعة من الشروط من أبرزها: أن يمتلك ذخيرة مناسبة من استراتيجيات حل المسألة؛ وأن يتوافر لديه الدافع الذاتي لحل هذه المسائل. وأن يمتلك بنية مفاهيمية متماسكة ومنظمة تنظيمياً مناسباً، ومدى قدرته؛ وعلى تنظيم هذه البنية المفاهيمية وتخزينها يساهم في مقدار نجاحه في حل المسائل؛ وأن يكون قادراً على بناء تمثيلات أو رسم أشكال توضيحية للمسائل التي يتعامل معها، وأن يكون قادراً على وضع خطة للحل، وتفسير هذه الخطة عند الحاجة؛ وأن يكون لديه قدرة على اشتقاق حلول مناسبة واستخدامها بشكل صحيح؛ وأن يراقب تقدمه في الحل، بمعنى أن يمارس التفكير فوق المعرفي في أثناء الحل؛ وأن تتوفر لديه القدرة على التحقق من النتائج التي يتوصل إليها بأكثر من استراتيجية، وأن يكون قادراً على القيام بالتحليل، والتفكير المنطقي، واستخدام القدرات العقلية العليا (Kotecha, 2002; Paek, 2002; Vicich, 2002; Hey Worth, 1999; Herron & Greenbow, 1986; Scandura, 1977; Tsaparlis & Angelopouls, 2000; Blosser, 1988; Zoller & Trsaparlis, 1997).

ويتلخص دور الاستراتيجية التي يتبعها الفرد في حل المسألة في التقليل من السلوك العشوائي واختصار الوقت، وزيادة احتمال الوصول إلى الحل الصحيح. والاستراتيجيات المتبعة لا تضمن الوصول إلى حل صحيح دائماً بل تعين على فعل ذلك. فالاستراتيجيات هي تكتيكات وطرق محددة، وهي مجموعة من الخطوات التي يستخدمها الفرد للوصول إلى الحل. وهي عادة ما تكون مستقلة عن المبادئ العامة التي يمكن تطبيقها عند الحل (Ross & Bolton, 2002; Ott, 2001).

إن معظم من يقومون بحل المسائل يستخدمون واحدة أو أكثر، أو حتى مزيجاً من الاستراتيجيات المعروفة لحل المسألة الرياضية، إذ لا توجد استراتيجية فضلى لذلك، فالاستراتيجية التي يستخدمها بعض الأفراد بنجاح قد لا توافق طريقة التفكير التي يفضل آخرون استعمالها في ذات السياق. والأفراد عادة ما يطورون استراتيجيات خاصة لهم لحل المسائل. على الرغم من أنهم قد لا يستطيعون أحياناً وصفها بطريقة واضحة، وهذه

الاستراتيجيات يمكن تصنيفها ضمن إطارين كبيرين هما استراتيجيات المبتدئين واستراتيجيات الخبراء. وهي استراتيجيات يمكن تعلمها واكتسابها والتدريب عليها (Britz, 1993; Kotecha, 2002). ويوضح الجدول رقم (1) استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل والاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون التي اقترحها دهلون (Dhillon, 1998).

الجدول رقم (1)
استراتيجيات حل المسألة التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئين

المضمون	الإستراتيجية	الفئة
استخدام المعطيات المتوفرة، تحديد الهدف (المطلوب)، حساب الكميات اللازمة التي تقرب من الهدف، استخدام القيم المجهولة، حل المسألة.	استراتيجية السير إلى الأمام (Forward Strategy)	استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء
تحديد المسألة، تحديد الهدف، تحديد المعطيات، اقتراح أكبر عدد من الحلول، اختبار هذه الحلول، اختيار أفضل الحلول وتطبيقها.	استراتيجية العصف الذهني (Brain Storming Strategy)	
تحديد الهدف، تحديد المعطيات، التفكير بعدد من الخطوات المتسلسلة للحل، استخدام المبادئ والمفاهيم التي يمتلكها الفرد للوصول إلى الحل.	استراتيجية الاستلهام (Envisioning Strategy)	
الاستعانة بمجموعة من القواعد التي سبق أن تعلمها الفرد وطبقها، اللجوء إلى استخدام مباشر لقانون معين للحل، ثم التعويض في هذا القانون بالمعطيات الموجودة.	الاستراتيجية القاعدية أو الخوارزمية (Algorithmic Strategy).	استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون
إجراء سلسلة من المحاولات العشوائية، إخضاع مجموعة من القوانين للتطبيق للوصول إلى الجاهل، عدم استخدام منهج محدد واضح في الحل.	استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية (Random Trial & Error) (Strategy)	
استخدام مجموعة من المحاولات المنظمة للحل على شكل سلسلة تعتمد كل محاولة على المحاولة التي سبقتها لسد الثغرات أو الأخطاء فيها وهكذا حتى يتم التوصل للحل.	استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة (Systematic Trial and Error) (Strategy)	
يجري خلالها البحث عن مسألة مشابهة تم حلها سابقاً، ومحاولة نقل هذا الحل وتطبيقه على المسألة الجديدة من أجل إيجاد الحل لها.	استراتيجية البحث عن التشابهات (Analogy Strategy)	
وذلك عن طريق ابتداء حل واختباره بعد تطبيقه، ثم ابتداء حل آخر واختباره، وهكذا حتى يتم التوصل إلى حل صحيح	استراتيجية توليد الحلول واختبارها (Generate and Test Strategy)	
يتم من خلالها التحري عن مجموعة القواعد والإجراءات المبنية على خبرات سابقة تساعد في اتخاذ قرارات مناسبة وتوجيه البحث من أجل إيجاد حل صحيح للمسألة	استراتيجية البحث عن العوامل الموجهة للحل (Heuristics) (Search Strategy)	
يتم من خلال هذه الإستراتيجية إجراء تقييم لكل من الوضع القائم للمسألة من خلال المعطيات والمطلوب ومقارنة ذلك مع الهدف النهائي المراد الوصول إليه، واستخدام مجموعة من الإجراءات لتقليل المسافة والوصول إلى الحل.	استراتيجية تحليل الوسيلة - الغاية (Mean-ends Analysis) (Strategy)	
وفيها يتم التركيز على العناصر الرئيسية في المسألة واستبعاد التفاصيل الأقل أهمية ومحاولة إيجاد حلول للعناصر الأساسية.	استراتيجية تجريد المسألة (Problem Abstraction) (Strategy)	
ومن خلالها يتم تجزئة المسألة إلى مجموعة من المتطلبات يتم التعامل مع كل منها على حده حتى يتم التوصل للحل الشامل.	استراتيجية تجزئة المسألة إلى مكوناتها (Problem) (Decomposition Strategy)	
يتم من خلالها البدء في حل المسألة ومن ثم الرجوع من خلال مجموعة من الخطوات العكسية للوصول إلى المسألة نفسها.	استراتيجية الرجوع للخلف (Working Backward) (Strategy).	

وقد وجدت لاركن وماكديرموت وسامون وسامون (Larkin, McDermott, Simon & Simon, 1980) أن أهم الخصائص التي تميز الخبراء عن المبتدئين عند حلهم مسائل الرياضيات هي سرعتهم في الحل واستخدامهم استراتيجية التفكير إلى الأمام. في حين أن المبتدئين يستخدمون إستراتيجية التفكير من خلال الرجوع إلى الخلف. إضافة إلى أن الخبراء يمتلكون معرفة أكثر في مجال تخصصهم وهي منظمة بحيث يسهل عليهم استرجاعها. وخلص مالوني (Maloney, 1994) إلى أنه وبسبب امتلاك الخبراء معرفة غنية ومنظمة فإنهم يقومون بإجراء تحليل نوعي للمسألة ومن ثم بناء تمثيل غني ومنتج لها. والعمل إلى الأمام انطلاقاً من المعلومات المتوافرة فيها. وعلى العكس من ذلك فإن المبتدئين يقومون باختيار إحدى المعادلات التي تحتوي على المجاهيل المراد إيجادها. ثم يقومون بالبدء باستخدامها مباشرة دون النظر إلى مدى ملاءمتها لهذه المسألة بالذات. وإذا فشلوا في ذلك يقومون باختيار معادلة أخرى وهكذا.

يلاحظ مما سبق أن الخبراء عندما يواجهون مسألة ما يعمدون إلى القيام بتحليل نوعي لها. وتحديد المفاهيم والمبادئ ذات العلاقة. وهذا التحليل يتم دعمه من خلال الطريقة التي ينظمون فيها معرفتهم. ثم يسعون إلى استخدام معادلات رياضية. وعمليات علمية مناسبة مع عدم اللجوء إلى التلاعب بالمعادلات والأرقام حتى النهاية. أما المبتدئون فإنهم يطبقون تحليلاً موجهاً نحو نتيجة محددة. وغالباً ما يركزون على التلاعب بمعادلات غير مترابطة بدءاً من الشروع بحل المسألة. وحتى التوقف عن محاولة حلها أو الوصول إلى نتيجة ترضيهم (Buffer & Allie, 1993).

وهذا الأسلوب الذي يستخدمه المبتدئون قد يكون عائداً إلى الضعف الواضح في قدرة هؤلاء الطلبة على حل المسائل. ويشير مجنونى (٢٠٠٩) وأبو زينة (٢٠٠١) إلى أن الدراسات التي أجريت حول هذا الموضوع قد أظهرت أن معظم أسباب الضعف في حل مسائل الرياضيات تكمن فيما يأتي: إخفاق الطلبة في فهم واستيعاب المسألة وعدم القدرة على تمييز الحقائق الكمية. والعلاقات المتضمنة في المسألة وتفسيرها؛ والصعوبة في اختيار الخطوات التي ستبعب في حل المسألة. أو ضعف خطة معالجة المسألة وعدم تنظيمها؛ وعدم التمكن من المبادئ والقوانين. والمفاهيم. والعمليات. ومعاني بعض المصطلحات الرياضية. ومهارات العمليات الحسابية الأساسية؛ وعدم القدرة على اختيار الأساليب المناسبة. واستدكار المعلومات الأساسية. وضعف القدرة على التفكير الاستدلالي. والتسلسل في خطوات الحل؛ وضعف قدرة الطلبة على التخمين والتقدير من أجل الحصول على جواب سريع. وعدم

تشجيع الطلبة على ذلك واللجوء إلى الآلية، وحكم العادة في مباشرة الحل ومتابعته. وقد كان من الأهمية بمكان استقصاء الطرق والاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في الجامعات في حل مسائل الرياضيات ومدى تطورها في التقدم في الدراسة الجامعية من سنة إلى أخرى، ومن ثمَّ تحديد ما يجب أن يعاد النظر فيه وتضمينه في الخطط الدراسية التي تقدم لهم من قبل أعضاء هيئة التدريس، ونظراً لندرة الدراسات التي تناولت هذا الموضوع وتحديداً على المستوى الجامعي، فقد تصدت هذه الدراسة لتقصي استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة تخصص الرياضيات في الجامعة الهاشمية وتأثيرها بكل من النوع والمعدل التراكمي والمستوى الدراسي.

مشكلة الدراسة

يُعد استخدام الطلبة لاستراتيجيات حل المسائل عاملاً مساعداً على نجاحهم في المواد الدراسية، وحل المشاكل التي تواجههم في حياتهم اليومية واكتسابهم الأهداف المعرفية، والمهارية، وعلى مدى قدرتهم على استخدام هذه المعارف والمهارات وتطبيقها في مواقف أخرى جديدة، ومن ثمَّ الحكم على فاعلية العملية التدريسية التي يتعرض إليها الطلبة في أي نظام تعليمي، كما يعد المعيار الذي يستخدم للحكم على مقدار تحصيلهم (Maloney, 1994; Bautista, Mitchelmore & Mulligan, 2009).

والمرحلة الجامعية لها خصوصية تميزها عن غيرها من المراحل الدراسية، وجعلها متفردة بذاتها، خاصة فيما يتعلق بدراسة مادة الرياضيات، والنجاح فيها. إذ يجادل بعض الباحثين كما جاء في سادلر وتاي (Sadler & Tai, 2001) بأن النجاح في مساقات الرياضيات في الجامعة لا يعود أثره إلى البنية المفاهيمية والمهارات التي اكتسبها الطلبة في المدرسة الثانوية فحسب، بل تعود بشكل أساسي إلى ما يكتسبه الطلبة في الجامعة نفسها من قبل أساتذتهم الخبراء، سواء أكان ذلك بشكل قصدي، أم كان ناجماً ثانوياً لأساليب التدريس التي يتبعونها، وللإستراتيجيات التي يستخدمونها في أثناء شرح التمارين، وحل بعض المهام التي توجد في الكتب. ذلك أن جوهر التعليم الجامعي في الرياضيات هو الهدف المتمثل في نقل طلبة السنة الأولى من طلبة مبتدئين إلى فيزيائيين محترفين. ومن مبتدئين في حل مسائل الرياضيات والمشكلات إلى خبراء في ذلك عند تخرجهم من الجامعة (Bernadette, 2010; Walsh, Howard & Bowe, 2007).

لذلك فإن الغرض من هذه الدراسة هو استقصاء استراتيجيات حل المسألة الرياضية

التي يستخدمها طلبة تخصص الرياضيات في الجامعة الهاشمية وتأثرها بكل من النوع والمعدل التراكمي والمستوى الدراسي. وقد صيغت مشكلة الدراسة على النحو الآتي:
"ما أثر النوع والمستوى التحصيلي والمعدل التراكمي في استراتيجيات حل المسألة لدى طلبة تخصص الرياضيات في الجامعة الهاشمية"

أسئلة الدراسة

- في ضوء مشكلة الدراسة صيغت أسئلة الدراسة على النحو الآتي:
1. ما استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية؟
 2. هل تختلف استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية باختلاف النوع؟
 3. هل تختلف استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية باختلاف المعدل التراكمي؟
 4. هل تختلف استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية باختلاف المستوى الدراسي (سنة أولى، ثانية، ثالثة، رابعة)؟

فرضيات الدراسة

- في ضوء أسئلة الدراسة ونتائج الدراسات السابقة، صيغت فرضيات الدراسة على النحو الآتي:
- 1- يشيع استخدام استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يتداولها المبتدئون لدى طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية.
 - 2- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى $(\alpha=0,05)$ في استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية يعزى إلى النوع.
 - 3- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى $(\alpha=0,05)$ في استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية يعزى إلى معدلهم التراكمي.
 - 4- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى $(\alpha=0,05)$ في استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية يعزى إلى مستواهم الدراسي (سنة أولى، ثانية، ثالثة، رابعة).

أهمية الدراسة

تتبع الأهمية العلمية لهذه الدراسة من خلال استقصائها للاستراتيجيات التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية في حل المسائل الرياضية، ومقارنتها بالاستراتيجيات التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئين، إذ يفيد ذلك في تطوير الخطط الدراسية وتحديد استراتيجيات تقديم المعرفة العلمية وتنظيمها في مواد الرياضيات، بحيث تزيد من قدرة الطلبة على اكتساب مهارات حل المسائل الرياضية، كما تقدم مؤشراً عن مدى نجاح الجامعة في تحقيق أهداف تعليم الرياضيات التي يفترض بها تحقيقها، ومن بينها اكتساب الطلبة استراتيجيات منظمة لحل المسائل الرياضية، يضاف إلى ذلك أن القيام بتحليل معمق للاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل الرياضية قد يقود إلى وضع استراتيجية أكثر فاعلية يمكن تدريب الطلبة على استخدامها من أجل تحسين أدائهم في حل المسائل التي يتعرضون إليها في الجامعة.

كما تتبع الأهمية النظرية من هذه الدراسة في أنها تقدم إضافة نوعية قد تساهم في تطوير استراتيجيات حل المسألة الرياضية لدى الطلبة، وقد تقود إلى مزيد من البحث في هذا الموضوع لأنها تقدم أرضية خصبة للباحثين في هذا المجال.

مصطلحات الدراسة

استراتيجية حل المسألة الرياضية: هي نشاط عقلي موجه نحو هدف محدد، يتضمن سلسلة من العمليات ويحتوي على قدر من المكونات المعرفية، يوظف فيها الفرد بنيته المعرفية ويعيد تنظيمها، من أجل استنباط خطوات مناسبة تمكنه من الوصول إلى حل مقبول (Taconis, Ferguson & Broekkamp, 2001; Engemann, 2000). ولأغراض هذه الدراسة، فهي مجموعة من الخطوات التي قام بها أفراد الدراسة من أجل الوصول إلى النتائج المتضمنة حلاً للمسألة الرياضية كما ظهر ذلك في أوراق الإجابة.

طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية: هم الطلبة المسجلون في قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية وهم موزعون على السنوات الدراسية الأربع (الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة).

المسألة الرياضية: هي مهمة أو موقف مشكل في مجال الرياضيات أعطي للطلبة على شكل مسائل، يتطلب من الطلبة حلها استدعاء القوانين والمبادئ والمعادلات الخاصة بهذه المسائل، والتعويض فيها لقياس قدرتهم على حل مثل هذه المسائل.

المعدل التراكمي: معدل علامات الطالب التي حصلها في أثناء دراسته، وقد تم الحصول عليها من دائرة القبول والتسجيل في الجامعة، وقد صنف إلى:

- معدل مرتفع: وهم الطلبة الذين بلغ معدلهم التراكمي (70٪) فما فوق.
- معدل متوسط: وهم الطلبة الذين بلغ معدلهم التراكمي بين (70-60)٪.
- معدل منخفض: وهم الطلبة الذين بلغ معدلهم التراكمي أقل من (60)٪.

حدود الدراسة ومحدداتها

تحدد نتائج هذه الدراسة بما يأتي:

1. اقتصرت هذه الدراسة على طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية في الفصل الدراسي الصيفي للعام الجامعي 2008/2009.
2. أداة الدراسة التي استخدمت لأغراض هذه الدراسة تكونت من مجموعة من أسئلة الجبر مستوى السنة الأولى، ما سيكون له الأثر في نوع الاستراتيجية التي يستخدمها الطلبة للوصول إلى الحل، ويصعب تعميم هذه الاستراتيجيات على موضوعات دراسية أخرى.

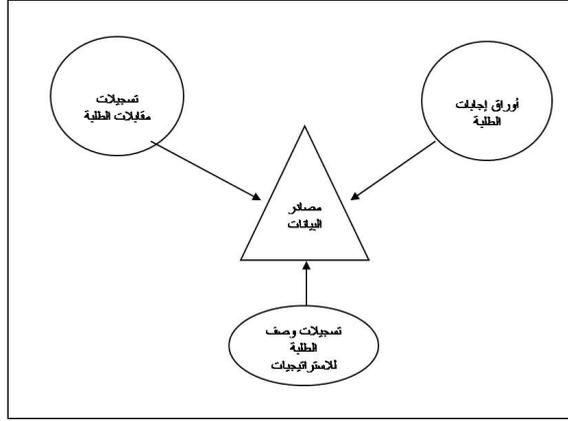
منهجية الدراسة وإجراءاتها:

مجتمع الدراسة وعينتها

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية في الفصل الدراسي الصيفي للعام الجامعي 2008/2009 والبالغ عددهم (122) طالباً وطالبة، منهم (56) طالبة و(66) طالباً. أما عينة الدراسة، فقد تكونت من (40) طالباً وطالبة، (20) طالباً و(20) طالبة، تم اختيارهم عشوائياً (طبقية غير تناسبية) من بين الذين تطوعوا للمشاركة في هذه الدراسة بواقع (5) طلاب، و(5) طالبات من كل مستوى دراسي (سنة دراسية).

أدوات الدراسة

استخدم في هذه الدراسة ثلاث أدوات، بهدف صدق وموثوقية البيانات التي يمكن الحصول عليها، ولضمان الصدق الداخلي، تم اللجوء إلى تنوع أدوات جمع البيانات، وبظهر الشكل رقم (2) مصادر جمع البيانات.



الشكل رقم (٢)
مصادر جمع البيانات

أما الأدوات التي استخدمت في هذه الدراسة فهي:

١. اختبار المسائل الرياضية

من أجل الكشف عن الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل الرياضية، تم اختيار (١٥) سؤالاً من المسائل المتعلقة بموضوع الجبر (١٠١) تختلف في درجة صعوبتها وفي قدرة الطلبة على حلها. وذلك من أحد الكتب الذي يعد مرجعاً رئيساً في مادة الرياضيات (١٠١) وهو كتاب (Linear Algebra) الطبعة التاسعة لمؤلفيه (Howard Anton & Chris Rorres, 2005) لطلبة السنة الأولى. وعرضت هذه الأسئلة على مجموعة من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الأردنية الذين يدرسون في قسم الرياضيات، وطلب إليهم إبداء الرأي في هذه الأسئلة ومدى مناسبتها للغرض الذي أعدت من أجله، ودرجة صعوبة كل منها وتقسيمها إلى سهلة، ومتوسطة، وصعبة، وبعد الأخذ برأي لجنة التحكيم تم حذف (٦) أسئلة اتفق المحكمون على أنها سهلة جداً أو صعبة جداً، وأصبحت الأداة مكونة من (٩) أسئلة بواقع ثلاثة أسئلة لكل درجة من درجات الصعوبة، وطبق الاختبار على عينة استطلاعية من طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية من خارج عينة الدراسة من مختلف المستويات عدد أفرادها (١٦) طالباً وطالبة، بواقع (٤) طلاب من كل مستوى دراسي، وكانت النتائج كما في الجدول رقم (٢).

الجدول رقم (٢)
نتائج الطلبة على اختبار المسائل الفيزيائية ونسبهم المئوية

رقم السؤال	النسبة المئوية للطلبة الذين أجابوا عليه
١	٪١٠٠
٢	٪٨٠
٣	٪٨٠
٤	٪٧٥
٥	٪٦٠
٦	٪٧٠
٧	٪٤٠
٨	٪٢٥
٩	٪٢٠

وبهذا تم استبعاد الأسئلة (١، ٦، ٧). فأصبح عدد الأسئلة التي يتكون منه الاختبار (٦) أسئلة، (٣، ٢) من المستوى السهل، (٤، ٥) من المستوى متوسط الصعوبة، (٨، ٩) من المستوى الصعب.

٢. وصف استراتيجية حل المسألة من قبل الطلبة

إن واحدة من الصعوبات التي تواجه الباحثين عند دراسة حل المسائل تتمثل في أن معظم ما يراد قياسه يصعب ملاحظته مباشرة، فالطلبة يقومون بمجموعة من العمليات العقلية الداخلية بشكل صامت دون تدخل من أحد، ودون أن يستطيع أحد رؤية ما يحدث، لذلك يلجأ الباحثون للتغلب على هذه المشكلة إلى استخدام تصميم نوعي للبحث، يقوم على طريقة التفكير بصوت عالٍ في أثناء الحل، على اعتبار أن اللغة دالة على التفكير، واعتبار أن الكلمات هي مؤشر كاف لعملية التفكير التي يمارسونها، وأن الوصف المكثف بالكلمات لعملية التفكير يوفر معلومات مهمة عنها، وهذه الطريقة تساعد في رسم صورة واضحة ودقيقة وأقرب إلى الحقيقة لما يدور في عقول المشاركين (النذير، ٢٠٠٩). (Harper, 2001; Wenning, 2002; Wilson, Fernandez & Hadaway, 1993)

ونظراً إلى كبر حجم عينة الدراسة (٤٠) طالباً وطالبة، وصعوبة تسجيل كلام الطلبة في أثناء الحل وهم يفكرون بصوت عالٍ، فقد لجأ الباحث إلى طرح سؤال على الطلبة عند الانتهاء من الإجابة عن الأسئلة طلب إليهم من خلاله أن يصفوا الخطوات التي اتبعوها في حل هذه الأسئلة، وأن يصفوا التفكير في مجريات تفكيرهم، على شكل خطوات محددة (أحداث)، وقد سبق تدريبهم على ذلك - من خلال طرح الباحث مسألتين من المسائل المتعلقة بموضوع

الجبر (ر101). من غير مسائل الاختبار وقبل إجراء الدراسة على الطلبة في شكل اختبار قصير (Quiz) مدته (15) دقيقة، وطلب منهم بعد الإجابة أن يصفوا ما قاموا به من خطوات لحل كل مسألة. ومن ثم قام الباحث بمناقشة الطلبة فيما قاموا به من عمليات للوصف، وقد كرر الباحث ذلك في ثلاث محاضرات أخرى ليتأكد أن الطلبة أصبح لديهم القدرة على وصف ما قاموا به على شكل أحداث- وقام الطلبة بوصف ما قاموا به على شكل أحداث مثل: أقرأ السؤال. أكتب معادلة، أعوض في المعادلة. أشتق علاقة رياضية، أحدد مجال الحل، أحدد المطلوب في السؤال، أحلل المعطيات، أحدد العلاقة بين المعطيات، أحدد المجاهيل، أسترجع معرفة سابقة، أتذكر قانوناً أو علاقة رياضية، أتأكد من الخطوات المتبعة في الحل، أراجع الحل، أقيم الخطوات التي قمت بها، أعود إلى نص السؤالإلخ. وقام الباحث بتحليل إجابات الطلبة على شكل أحداث، ثم ترجمتها على شكل خريطة تدفق لكل طالب من الطلبة.

المقابلة الفردية حول طريقة حل الطلبة لمسائل الاختبار

قام الباحث بمقابلة الطلبة كل على حدة بعد الانتهاء من الاختبار مباشرة، لمدة تتراوح بين (5-10) دقائق لكل منهم، وسجلت هذه المقابلات على أشرطة كاسيت.

تم اختيار (3) أسئلة رياضيات من أسئلة الاختبار بشكل عشوائي، بواقع سؤال واحد من كل مستوى (سهل، متوسط الصعوبة، صعب)، وطلب إلى كل طالب إعادة شرح الإستراتيجية التي اتبعها في حل كل سؤال من الأسئلة الثلاثة مسترشداً بورقة إجابته، وكانت تطرح عليهم بعض الأسئلة مثل:

- ما الذي قمت به بعد تسلمك لورقة الأسئلة مباشرة؟
 - بأي من الأسئلة بدأت ولماذا؟
 - ما الذي كنت تبحث عنه عند قراءتك لكل سؤال؟
 - ما الخطوات التي اتبعتها لحل السؤال الأول.....السؤال الثاني.....السؤال الثالث.....ولماذا؟
 - هل واجهتك صعوبات في أثناء الحل؟ ذكرها، كيف تغلبت عليها؟
 - كيف كنت تختار القوانين، المعادلات، التي تساعدك في الحل؟
 - ما الآلية التي تتبعها عند محاولتك حل أي مسألة فيزيائية؟ هل هناك خطوات محددة؟ كيف تبدأ؟ وأين تنتهي؟ وإذا فشلت ماذا تعمل؟
- وسجلت هذه المقابلة على أشرطة كاسيت تمهيداً لتفريغها وتخويل المادة المجموعة إلى مادة مكتوبة، ثم تحليلها واستخدامها لجمع البيانات ذات العلاقة بسؤال الدراسة الأول.

متغيرات الدراسة

- تضمنت الدراسة ثلاثة متغيرات مستقلة وهي:
- النوع: بمستويين (ذكور، إناث).
 - المعدل التراكمي: وهو على ثلاثة مستويات (متدني، متوسط، مرتفع).
 - المستوى الدراسي: وهو على أربعة مستويات (سنة أولى، سنة ثانية، سنة ثالثة، سنة رابعة).

كما تضمنت الدراسة متغيراً تابعاً واحداً هو استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات، وهي أربعة استراتيجيات: الإستراتيجية القاعدية، وإستراتيجية السير إلى الأمام، وإستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، وإستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية.

تصميم الدراسة والمعالجة الإحصائية

تعد هذه الدراسة مزيجاً من الدراسات النوعية والكمية في نفس الوقت، فقد استخدمت طريقة نوعية في جمع البيانات تمثلت في إجراء المقابلات والتسجيلات و تحليلها من أجل تصنيف الاستراتيجيات المستخدمة في إجراء الحل، ثم لجأت إلى استخدام الإحصاء الوصفي، وتحديد التكرارات والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، والنسب المئوية، وخاصة في الإجابة عن السؤال الأول، أما في الإجابة عن بقية الأسئلة فقد استخدم الإحصائي (χ^2) لمعالجة التكرارات والنسب المئوية لتصبح دراسة مسحية استقصائية في طريقة تحليلها للنتائج.

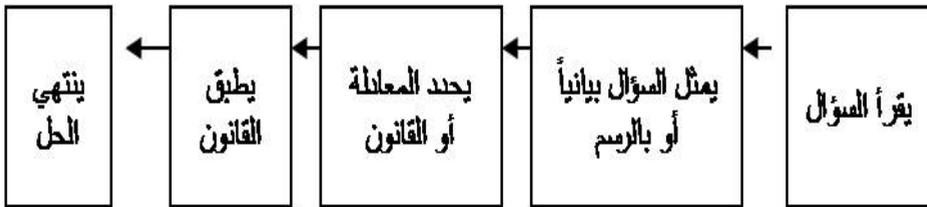
عرض نتائج الدراسة ومناقشتها

بعد تطبيق إجراءات الدراسة تم الحصول على النتائج الآتية:

أولاً: النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الأول وتفسيرها

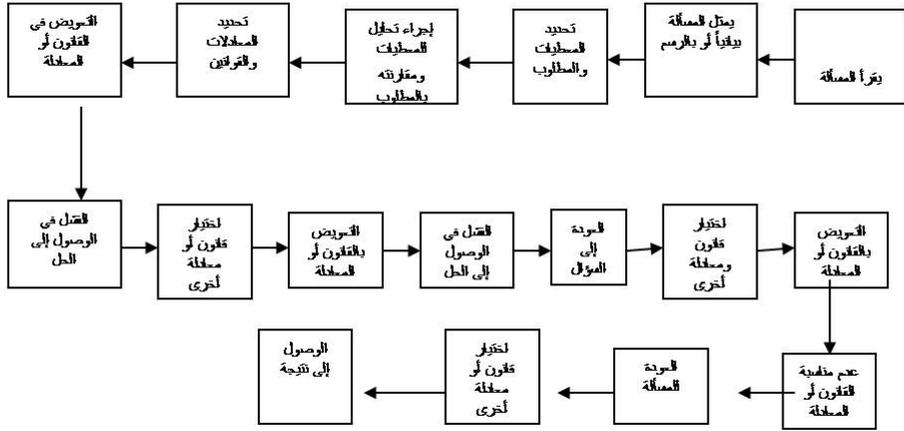
- نص سؤال الدراسة الأول على: "ما استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية؟"
- للإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بما يأتي:
- تحويل المادة المسموعة (المسجلة على أشرطة الكاسيت) في أثناء مقابلة الطلبة إلى مادة مكتوبة.

- تحليل المادة المكتوبة نتيجة المقابلة واعتبار الحدث وحدة التحليل لكل طالب من طلبة عينة الدراسة.
- تحليل الخطوات التي اتبعتها الطلبة في أثناء إجاباتهم عن الأسئلة لكل مسألة من المسائل ومجزئة ذلك إلى أحداث محددة وقصيرة في ضوء خطوات الحل التي اتبعتها كل منهم في حل مسألة من هذه المسائل.
- تحليل إجابات الطلبة عن وصف إستراتيجية حل المسألة التي اتبعتها كل منهم إلى مجموعة من الأحداث التي قاموا بها في أثناء حلهم للمسائل، والتي بدأت بقراءة المسألة عند معظمهم وانتهت بالتوقف عن الحل أو مراجعة الحل.
- تحليل إجابات الطلبة عن الأسئلة التي تم طرحها عليهم حول الطريقة التي استخدموها في حل هذه المسائل.
- ترجمة هذه الأحداث لكل طالب على حدة، بعد مراجعتها عدة مرات، ومقارنة إجابات كل طالب على حدة على أدوات الدراسة الثلاث، ومثلت في خريطة تدفق خطية (Linear Flow Chart).
- صنفت خرائط التدفق لكل طالب ضمن الاستراتيجيات المناسبة التي تمثل كل منها في ضوء الأدب التربوي، وقد تبين بعد انتهاء التحليل ظهور أربع استراتيجيات رئيسة يشيع استخدامها بين الطلبة في حل المسائل الرياضية وهي على النحو الآتي:
- الاستراتيجية القاعدية (Algorithmic Strategy): وتقوم على استخدام مجموعة من الخطوات التي خبرها الطلبة في حل مسائل سابقة، أو اللجوء إلى استخدام قانون أو معادلة والتعويض فيها من أجل الوصول إلى الحل، ويمكن تمثيل خريطة التدفق الخاصة بهذه الاستراتيجية كما في الشكل (٣). (الخطيب، الخطيب، ٢٠٠٨).



الشكل رقم (٣)

خريطة تدفق الإستراتيجية القاعدية في حل المسائل الرياضية



الشكل رقم (٦)

خريطة تدفق استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية في حل المسائل الرياضية

ويظهر الجدول رقم (٣) عدد الطلبة الذين استخدموا كل استراتيجية من هذه الإستراتيجيات والنسب المئوية لكل منها.

الجدول رقم (٣)

أعداد الطلبة ونسبهم المئوية موزعين على استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي استخدموها

الرقم	استراتيجية حل المسألة الرياضية	عدد الطلبة	النسبة المئوية
١	الاستراتيجية القاعدية	١٨	٤٥٪
٢	استراتيجية السير إلى الأمام	٢	٥٪
٣	استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة	٨	٢٠٪
٤	استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية	١٢	٣٠٪
٥	المجموع	٤٠	١٠٠٪

يظهر الجدول رقم (٣) أن الاستراتيجيات الشائعة لدى طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية في أثناء حلهم للمسائل الرياضية هي بالترتيب: الاستراتيجية القاعدية (٤٥٪)، وإستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية (٣٠٪)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة (٢٠٪)، وإستراتيجية السير إلى الأمام (٥٪). وهذا يعني أن استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها المبتدئون (القاعدية، والمحاولة والخطأ المنظمة، والمحاولة والخطأ العشوائية) هي التي يشيع استخدامها لدى طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية، ووصلت نسبة الطلبة الذين يستخدمون هذه الاستراتيجيات (٩٥٪). في حين أن (٥٪) من طلبة عينه

الدراسة استخدموا استراتيجية السير إلى الأمام وهي التي يستخدمها الخبراء. ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن استراتيجيات حل المسألة على مستوى المدرسة، سواء أكانت أساسية أم ثانوية وحتى في المرحلة الجامعية لم تلق العناية الكافية. ويعزو بعض الباحثين مثل: (Sadler & Tai, 2001; Staulters, 2006; مخلوف، ٢٠٠٧) النجاح في مسافات الرياضيات في الجامعة بشكل أساسي إلى ما يكتسبه الطلبة في الجامعة نفسها من قبل أساتذتهم الخبراء سواء أكان ذلك بشكل قصدي، أم كنتاج ثانوي لأساليب التدريس التي يتبعونها وللإستراتيجيات التي يستخدمونها في أثناء معالجتهم للمسائل الرياضية وحل بعض الأمثلة في المراجعة.

إلا أن مثل هذه الإستراتيجيات لا تلقى العناية الكافية من قبل أساتذة الجامعات، علماً بأن المعرفة العلمية التي تقدم للطلبة في أثناء دراستهم الجامعية يجب أن يتم تقديمها لهم بطريقة تمكنهم من فهمها واسترجاعها واستخدامها في حل المسائل والمشكلات التي تواجههم في أثناء حياتهم اليومية. كما يمكن تفسير هذه النتائج أيضاً بأن المدرسين غير مدربين على تعليم استراتيجيات حل مسائل الرياضيات للطلبة فهم غالباً ما يمارسون أساليب تدريس تقليدية تعتمد المحاضرة والإلقاء وتقديم المفاهيم من خلال التعليم اللفظي، أو العرض العملي، دون مشاركة فعلية للطلبة، أو من خلال اشتقاق المعادلات وحل مجموعة من الأمثلة والمهمات، دون إبداء أي اهتمام لتدريب الطلبة على الإستراتيجيات التي تم اتباعها في الحل، مما يؤدي إلى عدم إعداد الطلبة إعداداً مناسباً في استراتيجيات حل مسائل الرياضيات. وهذا أدى لأن يصبح الطلبة غير معتادين على حل المسائل الرياضية، وأن الكثير منهم ليس لديه القدرة على ذلك، فمنهم من لا يستطيع فهم لغة المسألة، أو فهم المراحل الأساسية التي يمر بها حل المسائل، وهم يخفقون في استيعاب المسألة، وتمييز المكونات الكمية لها، والعلاقات المتضمنة فيها وتفسيرها، ومن ثم اختيار الخطوات التي يجب اتباعها، والأساليب المناسبة للحل. وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة كل من (الجرادات، ٢٠٠٩؛ البهي، ٢٠٠٦؛ وفا، ١٩٨٦؛ Burin, Delgado & Prieto, 2000).

ثانياً: النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الثاني وتفسيرها

نص سؤال الدراسة الثاني على: "هل تختلف استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية باختلاف النوع؟" للإجابة عن هذا السؤال صنف الطلبة إلى ذكور وإناث، وحسبت أعداد الطلبة ونسبهم

المئوية الذين استخدموا كل استراتيجية من هذه الاستراتيجيات في حل المسألة الرياضية في ضوء متغير النوع كما في الجدول رقم (٤).

الجدول رقم (٤)

أعداد الطلبة ونسبهم المئوية الذين استخدموا كل استراتيجية من استراتيجيات حل المسألة الرياضية في ضوء متغير النوع وقيمة χ^2 للمقارنة بين النسب

مستوى الدلالة	قيمة χ^2	الإناث		الذكور		استراتيجية حل المسألة الرياضية
		النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	العدد	
٠,٢٤	٢,٠١	٪٢٠	٨	٪٢٥	١٠	الاستراتيجية القاعدية
٠,٢٧	٢,٣	٠	٠	٪٥	٢	استراتيجية السير إلى الأمام
٠,٣١	٣,٥	٪١٠	٤	٪١٠	٤	استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة
٠,٢١	١,٩٥	٪١٠	٨	٪٢٠	٤	استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية

يلاحظ من الجدول رقم (٤) أن استراتيجيات حل المسألة الرياضية الشائعة بين طالبات قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية في أثناء حلهن للمسائل الرياضية هي بالترتيب الاستراتيجية القاعدية (٪٢٠)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية (٪١٠)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة (٪١٠)، وجميع هذه الاستراتيجيات هي التي يستخدمها المبتدئون، في حين بلغت نسبة شيوع استراتيجية السير إلى الأمام (صفر٪)، وهي الاستراتيجية التي يستخدمها الخبراء.

أما استراتيجيات حل المسألة الرياضية الشائعة بين الطلبة الذكور في قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية في أثناء حلهم للمسائل الرياضية فهي بالترتيب الاستراتيجية القاعدية (٪٢٥)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية (٪٢٠)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة (٪١٠)، وجميع هذه الاستراتيجيات هي من الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون، في حين بلغت نسبة شيوع استراتيجية السير إلى الأمام (٪٥)، وهي الاستراتيجية التي يستخدمها الخبراء.

وباستخدام الإحصائي χ^2 للمقارنة بين نسب استخدام هذه الاستراتيجيات من قبل الذكور والإناث، يظهر من الجدول رقم (٤) أن χ^2 غير دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة $\alpha=0,05$ وهذا يعني تأكيد الفرضية الصفرية الثانية التي تنص على أنه: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى $\alpha=0,05$ في استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها

طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية يعزى إلى النوع". ويمكن تفسير هذه النتيجة أنّ طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية ذكوراً وإناثاً تخرجوا من المدارس الثانوية نفسها، الفرع العلمي، لذلك مروا بالظروف نفسها من حيث البيئة التعليمية، والمناهج الدراسية، وامتحان الثانوية العامة. وعندما انتقلوا إلى الدراسة الجامعية، تم قبولهم في الكلية نفسها، والتحقوا بقسم الرياضيات، وهذا مؤشر على تقارب معدلاتهم في الثانوية العامة، ثم خضعوا جميعاً للظروف نفسها والبيئة التعليمية الجامعية الواحدة، وتعلموا على أيدي الأساتذة أنفسهم، وطبقت عليهم الخطط الدراسية نفسها، لذلك نلاحظ تقارباً في النسب المئوية بين الجنسين في استخدام استراتيجيات حل المسألة الرياضية مع وجود بعض الفروق في هذه النسب التي تعزى إلى لفروق الفردية أولاً وإلى طبيعة المادة العلمية (الرياضيات)، التي ربما تناسب الذكور أكثر من الإناث، ففي معظم الجامعات الأردنية وفي الكليات العلمية تقبل الطالبات على دراسة مادة الأحياء أو الكيمياء أكثر من إقبالهن على دراسة مادة الرياضيات أو الرياضيات، وهذا بعكس الطلبة الذكور. وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصلت إليها دراسات كل من (وفا، ١٩٨٦؛ حسن، ٢٠٠٠؛ Boero, 2001).

ثالثاً: النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الثالث وتفسيرها

نص سؤال الدراسة الثالث على: "هل تختلف استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية باختلاف المعدل التراكمي؟" للإجابة عن هذا السؤال صنف طلبة عينة الدراسة إلى ثلاث فئات في ضوء معدلاتهم التراكمية التي تم الحصول عليها من دائرة القبول والتسجيل في الجامعة الهاشمية على النحو الذي يظهر في الجدول رقم (٥).

الجدول رقم (٥)

توزيع طلبة عينة الدراسة حسب المعدل التراكمي

المعدل التراكمي	العدد
مرتفع (٧٠٪ فما فوق)	٧
متوسط (٦٠٪ - ٧٠٪)	١٥
منخفض (أقل من ٦٠٪)	١٨

وحددت استراتيجيات حل المسألة الرياضية لكل فئة من هذه الفئات في ضوء أدوات الدراسة الثلاث، كما في الجدول رقم (٦).

الجدول رقم (٦)

استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية في ضوء معدلاتهم التراكمية وقيمة (χ^2) للمقارنة بين النسب

مستوى الدلالة	χ^2	المحاولة والخطأ العشوائية		المحاولة والخطأ المنتظمة		السير إلى الأمام		القاعدية		العدد	
		%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد		
٠,٠١٩	١١,٢	٠	٠	٢٨,٥	٢	٢٨,٥٧	٢	٤٢,٨٦	٣	٧	مرتفعي التحصيل
٠,٠٢١	٩,١٢	٢٠	٣	٢٦,٧	٤	٠	٠	٥٣,٣	٨	١٥	متوسطي التحصيل
٠,٠١٧	١٣,٥٤	٥٠	٩	١١	٢	٠	٠	٣٩	٧	١٨	متدني التحصيل
٠,٠١٣	١٦,١١	٣٠	١٢	٢٠	٨	٥	٢	٤٥	١٨	٤٠	المجموع

يظهر الجدول رقم (٦) أن الاستراتيجية القاعدية هي الأكثر شيوعاً بين الطلبة ذوي التحصيل المرتفع وهي بنسبة (٤٢,٨٦٪). يلي ذلك استراتيجية السير إلى الأمام، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنتظمة بالنسبة نفسها (٢٨٪). أما الطلبة ذوي التحصيل المتوسط فإن إستراتيجية حل المسألة التي يشيع استخدامها بين هذه الفئة من الطلبة هي الاستراتيجية القاعدية بنسبة (٥٣,٣٪). تليها استراتيجية المحاولة والخطأ المنتظمة بنسبة (٢٦,٧٪). وتأتي استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة (٢٠٪). في حين إستراتيجية حل المسألة الشائعة بين أفراد فئة ذوي التحصيل المتدني هي استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة (٥٠٪). تليها الاستراتيجية القاعدية بنسبة (٣٩٪). وفي المرتبة الثالثة استراتيجية المحاولة والخطأ المنتظمة بنسبة (١١٪). وهذا يوضح أن استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يشيع استخدامها بين طلبة الفئتين ذوي التحصيل المتوسط وذوي التحصيل المتدني هي الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون، في حين بلغت نسبة شيوع استراتيجيات السير إلى الأمام (٢٨٪) عند الطلبة من ذوي التحصيل المرتفع وهي الاستراتيجية التي يستخدمها الخبراء.

وعند استخدام (χ^2) للمقارنة بين النسب المئوية لاستخدام استراتيجيات حل المسألة الرياضية بين هذه الفئات الثلاث تبين أن قيمة (χ^2) دالة إحصائياً في جميع مستويات التحصيل وفي المجموع العام عند مستوى الدلالة ($\alpha=0,05$). وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية الثالثة التي تنص على أنه: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha=0,05$) في استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية يعزى إلى معدلهم التراكمي".

ولتحديد دلالة الفروق بين استخدام كل استراتيجيات من استراتيجيات حل المسألة الرياضية وفقاً للمعدل التراكمي. استخدم اختبار (Z) فكانت النتائج كما تظهر في الجدول رقم (٧).

الجدول رقم (٧)

نتائج اختبار (Z) لتحديد دلالة الفروق بين النسب المئوية لاستخدام استراتيجيات حل المسألة الرياضية في ضوء متغير المعدل التراكمي

مستوى الدلالة	Z	النسبة المئوية	مستوى التحصيل	الاستراتيجية
٠,٦٥٥	٠,٤٤٧	٤٢	مرتفع	القاعدية
		٥٢	متوسط	
٠,٠٣٤*	٢,١٢١	٢٨	مرتفع	السير للأمام
		٠	متوسط	
٠,٩٢٧	٠,٠٩١	٢٨	مرتفع	المحاولة والخطأ المنتظمة
		٢٧	متوسط	
,٤٩٠	١,٢٤٤	٠	مرتفع	المحاولة والخطأ العشوائية
		٢٠	متوسط	
٠,٨٨٢	٠,١٧٨	٤٢	مرتفع	القاعدية
		٣٩	متدن	
٠,٠٢١*	٢,٣١٧	٢٨	مرتفع	السير للأمام
		٠	متدن	
٠,٢٩٥	١,٠٤٨	٢٨	مرتفع	المحاولة والخطأ المنتظمة
		١١	متدن	
٠,٠٢٢*	٢,٢٩١	٠	مرتفع	المحاولة والخطأ العشوائية
		٥٠	متدن	
٠,٤١٤	٠,٨١٧	٥٢	متوسط	القاعدية
		٣٩	متدن	
١,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠	متوسط	السير للأمام
		٠	متدن	
٠,٢٥٦	١,١٣٦	٢٧	متوسط	المحاولة والخطأ المنتظمة
		١١	متدن	
٠,٠٧٩	١,٧٥٧	٢٠	متوسط	المحاولة والخطأ العشوائية
		٥٠	متدن	

* دالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥)

يظهر الجدول رقم (٧) وجود فرق ذي دلالة إحصائية في استخدام استراتيجيات السير للأمام في مستويي التحصيل (مرتفع، متوسط) لصالح الطلبة ذوي التحصيل المرتفع. إذ بلغت قيمة (Z) (٢,١٢١) ومستوى دلالة (٠,٠٣٤). وأيضاً بين مستويي التحصيل (مرتفع، متدن) لصالح الطلبة ذوي التحصيل المرتفع وبلغت قيمة (Z) (٢,٣١٧) بمستوى دلالة (٠,٠٢١).

كما يشير الجدول رقم (٧) إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية في استخدام استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بين مستويي التحصيل (مرتفع، متدنٍ) لصالح الطلبة ذوي التحصيل المندي وبلغت قيمة (Z) (٢,٢٩١) بمستوى دلالة (٠,٠٢٢) في حين لم يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين بقية الاستراتيجيات على مختلف مستويات التحصيل. ولعرفة فيما إذا كان التحصيل يرتبط بنوع الاستراتيجية فقد استخدم اختبار (χ^2) لمعرفة مدى ارتباط مستوى التحصيل بنوع استراتيجية حل المسألة.

الجدول رقم (٨)

نتائج اختبار (χ^2) لمعرفة مدى ارتباط مستوى التحصيل بنوع استراتيجية حل المسألة

المجموع	المحاولة والخطأ العشوائية	المحاولة والخطأ المنظمة	السير إلى الأمام	القاعدية	الاستراتيجية التحصيل	
					تكرار حقيقي	مرتفع
٧	صفر	٢	٢	٣	تكرار حقيقي	مرتفع
	٢,١	*١,٤	*٠,٣٥	٢,١٥	تكرار مرتفع	
١٥	٣	٤	صفر	٨	تكرار حقيقي	متوسط
	٤,٥	*٣	٠,٧٥	*٦,٧٥	تكرار متوسط	
١٨	٩	٢	صفر	٧	تكرار حقيقي	متدني
	*٥,٤	٢,٦	٠,٩	٨,١	تكرار متدني	
٤٠	١٢	٨	٢	١٨		المجموع

* يرتبط مستوى التحصيل بنوع الاستراتيجية

يُظهر الجدول رقم (٨) أن مستوى التحصيل المرتفع يرتبط باستراتيجية السير إلى الأمام واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة. أما التحصيل المتوسط فيرتبط بالاستراتيجية القاعدية واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة. أما التحصيل المتدني فيرتبط باستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية. وهذا مؤشر إلى أن الطلبة من ذوي التحصيل المرتفع يميلون إلى استخدام استراتيجية السير إلى الأمام واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة. في حين يميل الطلبة من ذوي التحصيل المتوسط إلى استخدام الاستراتيجية القاعدية واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة. أما الطلبة من ذوي التحصيل المتدني فيميلون إلى استخدام استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية في حل المسألة الرياضية.

ويمكن تفسير ذلك بأن إستراتيجية السير إلى الأمام هي الاستراتيجية التي يستخدمها الخبراء وبلغت نسبتها عند الطلبة مرتفعي التحصيل (٢٨٪). في حين بلغت نسبتها عند الطلبة متوسطي التحصيل ومتدني التحصيل (صفر٪). ويعود ذلك إلى أن الطلبة مرتفعي التحصيل هم الأقدر على فهم واستيعاب المسألة والتمييز بين العلاقات المتضمنة فيها

وتحديدها واستغلال المعطيات وتحديد أهمية كل منها في التوصل إلى الهدف. إضافة إلى تمكنهم من المبادئ والقوانين والمفاهيم ومهارات العمليات الحسابية. كل ذلك يمكنهم من إجراء تحليل نوعي للمسألة وتحديد المفاهيم والمبادئ ذات العلاقة واستخدام المعادلات الرياضية المناسبة في ضوء المعطيات المتوافرة لديهم وهذا يعكس الطلبة متدني ومتوسطي التحصيل الذين يواجهون صعوبات في فهم المسألة واختيار الخطوات المناسبة التي ستتبع في حلها. إضافة إلى عدم تمكنهم من المبادئ والقوانين والعمليات. وتحديد العمليات الحسابية والتسلسل في الخطوات. لذلك يميلون إلى العشوائية وعدم استخدام فهم واضح ومنطقي في الحل. وعند تحليل الخطوات التي اتبعها الطلبة في أثناء إجاباتهم عن الأسئلة لكل مسألة من المسائل. وتحليل المادة التي تم جمعها نتيجة المقابلة الفردية ونتائج وصف الطلبة استراتيجية حل المسألة التي اتبعوها. تبين أن الطلبة مرتفعي التحصيل يستخدمون استراتيجية السير إلى الأمام لحل المسائل السهلة وبعض الأسئلة المتوسطة وذلك بسبب تمكنهم من القوانين والمعادلات والمبادئ وقدرتهم على اختيار المناسب منها في ضوء المعطيات. إضافة إلى الخبرات التي يملكونها والبنية المفاهيمية التماسكة التي يتمتعون بها. أما في حل المسألة الصعبة فإنهم يلجأون إلى الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون مثل إستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة. والاستراتيجية القاعدية.

أما الطلبة متوسطي التحصيل. فإن معظمهم يلجئون إلى استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية. في حل المسائل الصعبة. في حين يلجئون إلى استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة عند مواجهة الأسئلة المتوسطة والإستراتيجية القاعدية للمسألة السهلة. في حين أن معظم الطلبة متدني التحصيل يلجئون إلى استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية في حل المسألة الصعبة أو متوسطة الصعوبة. والاستراتيجية القاعدية في حل المسألة السهلة. وجميع الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة من ذوي التحصيل المتوسط أو ذوي التحصيل المندي. هي الإستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون. ويعود ذلك إلى عدم امتلاكهم ذخيرة مناسبة من استراتيجيات حل المسألة الرياضية واعتمادهم على مهارات عقلية متدنية مثل الحفظ والتذكر والاستدعاء وعدم قدرة معظمهم على فهم المسألة التي يتعاملون معها وتحديد المعلومات ذات العلاقة بالحل. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه كل من (Antonietti, 2009; Winning, 2002; Zajchowski & Martin, 1993). (Ignaza & Perego, 2000).

رابعاً: النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الرابع وتفسيرها

نص سؤال الدراسة الرابع على: "هل تختلف استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية باختلاف المستوى الدراسي (سنة أولى، ثانية، ثالثة، رابعة)؟"

للإجابة عن هذا السؤال وزع طلبة عينة الدراسة على سنوات الدراسة الأربع في ضوء عدد الساعات التي قطعها الطالب بناءً على سجلات دائرة القبول والتسجيل. وحددت استراتيجيات حل المسألة الرياضية لكل مستوى دراسي في ضوء تحليل النتائج التي تم الحصول عليها من أدوات الدراسة، وكانت النتيجة كما تظهر في الجدول رقم (٩).

الجدول رقم (٩)

استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية في ضوء مستواهم الدراسي وقيمة (χ^2) للمقارنة بين النسب المئوية.

مستوى الدلالة	χ^2	المحاولة والخطأ العشوائية		المحاولة والخطأ المنتظمة		السير إلى الأمام		القاعدية		الرتبة	
		العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%		
٠,٩١٤	٣,٧	٤	٤٠	٢	٢٠	٠	٠	٤	٤٠	١٠	السنة الأولى
٠,٩١	٣,٤	٢	٣٠	٣	٣٠	٠	٠	٤	٤٠	١٠	السنة الثانية
٠,٨٨	٣,٣	٢	٣٠	١	١٠	١	١٠	٥	٥٠	١٠	السنة الثالثة
٠,٨٥	٣,٠٤	٢	٢٠	٢	٢٠	١	١٠	٥	٥٠	١٠	السنة الرابعة
٠,٩١٩	٣,٨٨	١٢	٣٠	٨	٢٠	٥	٢	١٨	٤٥	٤٠	المجموع

يتبين من الجدول رقم (٩) بأن الاستراتيجيات التي يستخدمها طلبة السنة الأولى في حل المسألة الرياضية هي الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون، حيث تساوت نسبتا الاستراتيجية القاعدية واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، وبلغت النسبة لكل منهما (٤٠٪)، في حين كانت نسبة استراتيجية المحاولة والخطأ المنتظمة (٢٠٪).

أما طلبة السنة الثانية فيظهر من الجدول أنهم يستخدمون الاستراتيجيات المستخدمة من قبل المبتدئين، وهي على الترتيب الاستراتيجية القاعدية (٤٠٪)، في حين تساوت نسبتا استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية واستراتيجية المحاولة والخطأ المنتظمة بنسبة (٣٠٪) لكل منهما.

في حين كانت الاستراتيجية القاعدية في المرتبة الأولى عند طلبة السنة الثالثة بنسبة (٥٠٪)، وجاءت إستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية في المرتبة الثانية بنسبة (٣٠٪)، وحازت إستراتيجيتنا السير إلى الأمام والمحاولة والخطأ المنتظمة على المرتبة الثالثة بنسبة (١٠٪) لكل

منهما. وهذا يعني أن (٩٠٪) من طلبة السنة الثالثة يستخدمون استراتيجيات حل المسألة التي يستخدمها المبتدئون. في حين أن (١٠٪) منهم يستخدمون استراتيجيات حل المسألة التي يستخدمها الخبراء وهي استراتيجية السير إلى الأمام.

أما طلبة السنة الرابعة فقد كانت الاستراتيجية القاعدية في المرتبة الأولى عندهم بنسبة (٥٠٪). وتساوت نسبتا استراتيجيتي المحاولة والخطأ العشوائية والمحاولة والخطأ المنظمة (٢٠٪). في حين أن إستراتيجية السير إلى الأمام بلغت نسبتها (١٠٪) وبالترتيب الرابع. وهذا يعني أن (٩٠٪) من طلبة السنة الرابعة يستخدمون استراتيجيات حل المسألة التي يستخدمها المبتدئون. في حين أن (١٠٪) منهم يستخدمون استراتيجيات حل المسألة التي يستخدمها الخبراء.

وعند استخدام (χ^2) للمقارنة بين النسب المئوية تبين أن قيمة (χ^2) بلغت (٣,٨٨) بمستوى دلالة (٠,٩١٩) وهذا يعني قبول الفرضية الصفرية الرابعة التي تنص على أنه "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha=0,05$) في استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية يعزى إلى مستواهم الدراسي (سنة أولى، ثانية، ثالثة، رابعة)".

ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن طلبة قسم الرياضيات في الجامعة الهاشمية -وربما ينطبق ذلك على بقية الجامعات الأردنية- لا يتم إعدادهم الإعداد الأكاديمي المناسب للنجاح في مساقات الرياضيات، وخاصة أن عدم تمكن الطلبة من امتلاك مهارات حل مسائل الرياضيات كما هي عند الخبراء، يعد عاملاً عائقاً لنجاح الطلبة، فهم قد يستوعبون المفاهيم الرياضية، والرياضية المختلفة، لكنهم يصطدمون بعدم القدرة على تطبيقها في حل المسائل نفسها رغم التقدم في الدراسة الجامعية من سنة إلى أخرى (النصار، ٢٠٠١؛

العرسال، ٢٠٠٣؛ أبو زينة، ٢٠٠١؛ Fujii, 2003; Bernadette, 2010)

كما يمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن الطلبة في أثناء دراستهم في المرحلتين الأساسية والثانوية قد رسخت لديهم استراتيجيات حل المسألة التي يستخدمها المبتدئون. ونظراً لعدم اهتمام المعلمين بهذا الجانب، فإن الطلبة اعتادوا على استخدام هذه الاستراتيجيات التي أخذت صفة الثبات والرسوخ لديهم، فيأتون إلى الجامعة وفي حوزتهم هذه الأفكار والتصورات لاستراتيجيات يستخدمونها في حل المسألة، وقد تكون صعبة التغيير والاستبدال لأنها تشبه إلى حد كبير المفاهيم البديلة أو المفاهيم الخطأ. ونتيجة لتجاهل أعضاء هيئة التدريس في الجامعات لمثل هذه الاستراتيجيات التي يستخدمها طلبتهم أحياناً، وعدم تمكن أعضاء

هيئة التدريس من استخدام الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء أحياناً أخرى فإن ذلك ينعكس سلباً على تدريب طلبتهم على مثل هذه الاستراتيجيات ويزيد من تمسك هؤلاء الطلبة بالاستراتيجيات التي اعتادوا على استخدامها.

التوصيات

1. في ضوء النتائج التي توصلت لها هذه الدراسة، يمكن وضع التوصيات الآتية:
 1. تضمين مادة خاصة باستراتيجيات حل المسألة بشكل عام في خطط الجامعة الدراسية.
 2. أن يولي أعضاء هيئة التدريس اهتماماً بهذا الموضوع بحيث يتمكنون من استقصاء الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل ونقلهم من وضع المبتدئ إلى وضع الخبير.
 3. أن يدرك أعضاء هيئة التدريس في أثناء حل بعض الأمثلة لطلبته أنهم يقدمون لطلبته إستراتيجية الخبير في عملية الحل فعليهم توضيح الخطوات التي اتبعوها.
 4. تدريب الطلبة على استراتيجيات حل المسألة الرياضية التي يستخدمها الخبراء.

المقترحات

1. إجراء مزيد من الدراسات حول استراتيجيات حل المسألة في موضوعات أخرى جديدة وتناول متغيرات غير المتغيرات التي تناولتها هذه الدراسة.
2. إجراء دراسة تتناول تصميم برامج تدريبية لاستراتيجيات حل المسألة التي يستخدمها الخبراء وبيان أثرها في حل المسائل الرياضية.
3. دراسة أثر بعض استراتيجيات التدريس في القدرة على استخدام استراتيجيات حل المسألة التي يستخدمها الخبراء في مراحل التعليم المختلفة.
4. دراسة العلاقة بين السعة العقلية وبعض أنواع التفكير والقدرة على حل المسائل الرياضية.
5. دراسة العلاقة بين المتغيرات البنائية للمسائل الرياضية وبعض أنواع التفكير والقدرة على حل المسائل الرياضية.

المراجع

- أبو زينه، فريد (٢٠٠١). الرياضيات: مناهجها وأصول تدريسها. عمان: دار الفرقان للنشر والتوزيع.
- البيهي، أحمد (٢٠٠٦). أثر المستويات المتفاوتة من إستراتيجية العمل بين الأمام والخلف على أبعاد التفكير الابتكاري. مجلة بحوث التربية النوعية. جامعة المنصورة، ١٢ (١). ٤٦-٤٦.
- الجرادات، عبد الغني (٢٠٠٩). تحديد إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الرياضيات في جامعة اليرموك في حل مسائل الرياضيات وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية. أطروحة دكتوراه غير منشورة. جامعة عمان العربية للدراسات العليا. عمان.
- حسن، محمود (٢٠٠٠). دراسة لبعض المتغيرات المرتبطة بأداء تلاميذ الصف الثاني الابتدائي في حل جمل الجمع والطرح الحسابية المفتوحة. مجلة كلية التربية بأسيوط، ١٦ (٢). ١٠٨-١٢٢.
- الخطيب، محمد؛ الخطيب، سناء، (٢٠٠٨). التعلم المستند إلى مشكلة وتدریس الرياضيات. عمان: دار فضاءات للنشر والتوزيع.
- الشهري، ظافر (٢٠٠٩). اعتقادات معلمي الرياضيات نحو حل المسائل الرياضية وعلاقتها ببعض المتغيرات. مجلة تربويات الرياضيات، ١٢ (٣). ١٣-٣٠.
- عرسان، حسن (٢٠٠٣). أثر برنامج تدريبي لاستراتيجيات حل المسألة الرياضية في تنمية قدرة الطلبة على حل المسألة الرياضية، وعلى التحصيل في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا. أطروحة دكتوراه غير منشورة. جامعة عمان العربية للدراسات العليا. عمان.
- مجنوني، غازي (٢٠٠٩). قدرة تلاميذ الصف الخامس الابتدائي على حل المسائل اللفظية الرياضية في ضوء بعض المتغيرات البنائية له. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية، جامعة أم القرى، السعودية.
- مخولف، حسان (٢٠٠٧). الفروق الفردية في إستراتيجيات حل المشكلات اللفظية الرياضية طبقاً لأنماط مختلفة من المفردات بنائية واختيار من متعدد. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة حلوان، كلية التربية.
- النذير، محمد (٢٠٠٩). تحليل استراتيجيات حل المشكلة الرياضية والأنماط الرياضية أثناء الحل والسمات الجرافولوجية لدى طلاب تخصص الرياضيات بكليات المعلمين. مجلة تربويات الرياضيات، ١٢ (٣). ٩-٢٩.
- النصار، صالح (٢٠٠١). مهارات واستراتيجيات القراءة المعينة على فهم المسائل اللفظية في مادة الرياضيات. مجلة جامعة الملك سعود، ١٥ (٢). ٥٢١-٥٤٤.
- وفا، سعاد (١٩٨٦). استراتيجيات حل المسألة الرياضية عند طلبة الأول الثانوي وأثر التحصيل ومستوى التفكير والجنس عليها. رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الأردنية، عمان.

- Antonietti, A., Ignaza, S. & Perego, P. (2000). Metacognitive knowledge about problem- solving methods. **British Journal of Educational Psychology**, **1**(70), 30-51.
- Bautista, D., Mitchelmore, M. & Mulligan, J. (2009). Factors influencing Filipino children's solutions to addition and subtraction word problems. **Educational Psychology**, **29**(6), 729-740.
- 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. from Dissertations & Theses: Full Text.(Publication No. AAT 1473854).
- Blosser, P. (1988). Teaching problem solving- secondary school science. **ERIC/SMEAC Science Education Digest**, **2**(3), 65-84. (ERIC Identifier: ED309049).
- Boero, P. (2001). **Transformation and anticipation as key processes in algebraic problem solving**. In S. Sutherland, T. Rojano, A. Bell and R. Lins (Eds.), *Perspectives on school algebra* (pp. 99-119). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Britz, J. (1993). Problem solving in early childhood classrooms. **ERIC Digest**. ERIC Identifier: (ED355040),
- Buffer, A. & Allie S. (1993). **Towards an active learning environment in physics: developing problem solving skills through cooperative learning**. In proceedings of the annual conference of the south african association of academic development.
- Burin, D., Delgado, A. & Prieto, G. (2000). Solution strategies and gender differences in spatial visualization tasks. **Psicológica**, **21**(2), 275-286.
- Dhillon, A. (1998). Individual differences within problem-solving strategies used in physics. **Science Education**, **82**(3), 152-172.
- Engemann, J. (2000). Performance in chemistry problem solving: A study of expert/novice strategies and specific cognitive factors. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication (AAT 9967801).
- Fujii, T. (2003). **Probing students' understanding of variables through cognitive conflict problems: Is the concept of a variable so difficult for student to understand?** USA: Academic Press Inc
- Gabel, D. & Bunce, D. (1994). Research on problem solving: Chemistry. In: D. L. Gabel (Ed.), **Handbook of research on science teaching and learning: A project of the national science teachers association**. New York: Macmillan.

- Harper, K. (2001). Investigating the development of problem solving skills during a freshman physics sequence. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations.** Publication (AAT 9999395).
- Herron, J. & Greenbowe, T. (1986). What can we do about seu: a case study of competence. **Journal of Chemistry Education**, **63**(6), 47-65.
- Heyworth, R. (1999). Procedural and conceptual knowledge of expert and novice students for the solving of basic problem in chemistry. **International Journal of Science Education**, **21**(2), 75-98.
- Kelly, R. & 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. 29.
- Kotecha, K. (2002). A pilot study on the phenomenography of problem solving. PhD Dissertation. **UMI ProQuest Digital Dissertations.** Publication (AAT MQ72881).
- Larkin, J., McDermott, J., Simon, D. P. & Simon, H. A. (1980). **Expert and novice performance in solving physics problems.** *Science*, summarized by Hambrik, D. Z., (1998). New York: Macmillan.
- Maloney, D. (1994). Research on problem solving: Physics. In: D. L. Gabel, **Handbook of research on science teaching and learning: A project of the national science teachers association.** New York, Macmillan.
- Ott, R. (2001). Students' use of problem-solving techniques in General College Chemistry. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations.** Publication (AAT 3016215).
- Paek, P. (2002). Problem solving strategies and metacognitive skills on SAT mathematics items. **PhDDissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations.** Publication AAT 306351.
- Ross, S. & Bolton, J. (2002). Physica: A computer environment for physics problem-solving. **Interactive Learning Environment**, **10**(2), 215-240.
- Sadler, P. & Tai, Robert H. (2001). Success in Introductory College Physics: The Role of High School Preparation. **Science Education**. **85**(2), 323-351.
- Scandura, J. (1977). **Problem Solving: A Structural process approach with instructional implications.** USA: Academic Press Inc..
- Staulters, M. (2006). **A Universal Design for Learning Mathematics: Reducing barriers to Solving Word Problems.** Ph.D., United States, New York Dissertation, State University of New York at Albany.
- Taconis, R., Ferguson-Hessler, M. & Broekkamp, H. (2001). Teaching Science Problem Solving: An Overview of Experimental Work. **Journal of Research in Science Teaching**, **38**(4), 135-155.

- Tsaparlis, G. & Angelopoulos, V. (2000). A Model of problem solving: Its operation, validity, and usefulness in the case of organic-synthesis problems. **Science Education**, **84**(3), 152-175.
- Vicich, J. (2002). Mathematical problem-solving behaviors of undergraduate developmental algebra students. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication (AAT 3043836).
- Walsh, L., Howard, R. & Bowe B. (2007). Phenomenographic study of students' problem solving approaches in physics. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research**, **3**(2), 112-130.
- Wenning C. (2002). A multiple case study of novice and expert problem solving in kinematics with implications for physics teacher preparation. **Journal of Physics Teacher education Program Online (JPTEO)**. **1**(3), 75-98.
- Wilson, J. Fernandez, M. & Hadaway, N. (1993). **Mathematical problem solving: Research ideas for the classroom: High school mathematics**. New York. MacMillan. As on the internet:
- Zajchowski, R. & Martin, J. (1993). Differences in the Problem Solving of stronger and weaker Novices in Physics: Knowledge, Strategies, or Knowledge structure? **Journal of Research in Science Teaching**, **30**(5), 63-89.
- Zoller, U. & Tsaparlis, G. (1997). HOCS and LOCS students: The case of chemistry. **Research in Science Education**, **7**(2), 113-140.