استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية وتأثرها بكل من الجنس والمعدل التراكمي والمستوى الدراسي

د. طلال عبدالله الزعبي
كلية العلوم التربوية - جامعة الحسين بن طلال
الأردن

د. عبدالغني سليمان جرادات
الأردن

د. "محمدخير" محمود السلامات
إدارة البحث والتطوير التربوي - وزارة التربية والتعليم
الأردن

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى استقصاء استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة تخصص الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال وتأثرها بكل من الجنس 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 الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال، وتم توزيعهم على المستوى الدراسي بواقع (٥) طلاب و(٥) طالبات في كل سنة دراسية، وصنفوا أيضاً إلى ثلاث فئات في ضوء معدلاتهم التراكمية. استخدمت ثلاث أدوات هي اختبار المسائل الفيزيائية، ووصف استراتيجية حل المسألة الفيزيائية 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 ذو دلالة إحصائية في استخدام هذه الاستراتيجيات يعزى للجنس أو المستوى الدراسي. في حين أظهرت الدراسة وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين فئات المعدل التراكمي المختلفة في استراتيجية السير للأمام لصالح الطلبة ذوي التحصيل المرتفع، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية لصالح الطلبة ذوي التحصيل المتدني.

وأوصت الدراسة بتدريس استراتيجية حل المسألة بشكل عام في مساق منفرد، وتدريب الطلبة على ذلك، وأن يهتم أعضاء هيئة التدريس بموضوع استراتيجيات حل المسألة أثناء حل بعض الأمثلة، وإجراء مزيد من الدراسات حول هذا الموضوع.

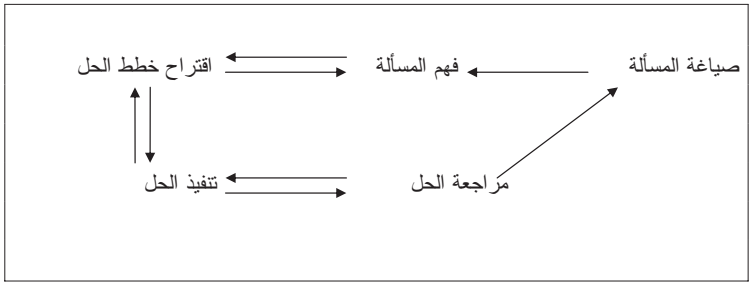
مقدمة

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 (Taconis, Ferguson-Hessler & Broekkamp, 2001 ; Engemann, 2000 ; Dhillon, 1998 ; Hollabaugh, 2004).

وحل المسألة الفيزيائية هو عملية تبدأ بفهم الفرد للمسألة 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 للحل، وتدقيقه بشكل روتيني، ويعكس نتيجة هذه المراجعة للحل (Kotecha, 2002).

واستراتيجيات حل المسألة تعد مهارة تحتاج لوقت حتى يتم اكتسابها، وتنميتها وتحتاج لكثير من الممارسة والتدريب، وهي ليست عملية خطية (Linear) بل هي عملية دورية (Cyclic) ديناميكية، تفاعلية تبدأ بفهم المسألة، وتنتهي بإجراء مراجعة للحل (Wilson, Fernandez & Hadaway, 1993).

ويمكن توضيح مراحل حل المسألة كما في الشكل رقم (١).



الشكل رقم (١): مراحل حل المسألة

والقدرة على حل المسألة الفيزيائية تتأثر بعوامل ثلاثة حددها غيبل وبونس (Gabel & Bunce, 1994) وهي:

- طبيعة المسألة الفيزيائية والمفاهيم الأساسية التي بنيت عليها.
- خصائص المتعلم من حيث النمط المعرفي للفرد، والأساس المعرفي الذي ينطلق منه ومستواه التطوري.
- العوامل البيئية للتعلم.

ولكي يكون الفرد قادراً على حل المسائل التي تواجهه، فلا بد من أن تتوافر لديه مجموعة من الشروط من أبرزها:

* أن يمتلك ذخيرة مناسبة من استراتيجيات حل المسألة.
* أن يتوافر لديه الدافع الذاتي لحل هذه المسائل.
* أن يمتلك بنية مفاهيمية متماسكة ومنظمة تنظيماً مناسباً، ومدى قدرته على تنظيم هذه البنية المفاهيمية وتحريرها يسهم في مقدار نجاحه في حل المسائل.
* أن يكون قادراً على بناء تمثيلات أو رسم أشكال توضيحية للمسائل التي يتعامل معها.
* أن يكون قادراً على وضع خطة للحل، وتفسير هذه الخطة عند الحاجة.
* أن يكون لديه قدرة على اشتقاق حلول مناسبة واستخدامها بشكل صحيح.
* أن يراقب تقدمه في الحل، بمعنى أن يمارس التفكير فوق المعرفي أثناء الحل.
* أن تتوافر لديه القدرة على التحقق من النتائج التي يتوصل إليها بأكثر من استراتيجية.
* أن يكون قادراً على القيام بالتحليل، والتفكير المنطقي، واستخدام القدرات العقلية العليا.

(Kotecha, 2002; Paek, 2002; Vicich, 2002; Heyworth, 1999; Herron& Greenbow, 1986; Scandura, 1977; Tsaparlis & Angelo-Poulus, 2000; Blosser, 1988; Zoller & Tsaparlis, 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 مزيجاً من الاستراتيجيات المعروفة لحل المسألة الفيزيائية، 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 والتدرب عليها (Britz, 1993; Kotecha, 2002).

ويوضح الجدول رقم (١) استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل والاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون التي اقترحها دهلون (Dhillon, 1998).

الجدول رقم (١)

استراتيجيات حل المسألة التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئون

الفئة	الاستراتيجية	المضمون
استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء	استراتيجية السير إلى الأمام (Forward Strategy).	استخدام المعطيات المتوفرة، تحديد الهدف (المطلوب)، حساب الكميات اللازمة التي تقرب من الهدف، استخدام القيم المجهولة، حل المسألة.
	استراتيجية العصف الذهني (Brain Storming Strategy).	تحديد المسألة، تحديد الهدف، تحديد المعطيات، اقتراح أكبر عدد من الحلول، اختبار هذه الحلول، اختيار أفضل الحلول وتطبيقها.
	استراتيجية الاستلهام (Envisioning Strategy).	تحديد الهدف، تحديد المعطيات، التفكير بعدد من الخطوات المتسلسلة للحل، استخدام المبادئ والمفاهيم التي يمتلكها الفرد للوصول إلى الحل.
استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون	الاستراتيجية القاعدية أو الخوارزمية (Algorithmic 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.
	استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية (Random Trial and Error Strategy).	إجراء سلسلة من المحاولات العشوائية، إخضاع مجموعة من القوانين للتطبيق للوصول إلى المجاهيل، عدم استخدام منهج محدد واضح في الحل.
	استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة (Systematic Trial and 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 البحث عن المتشابهات (Analogy Strategy).	يجري خلالها البحث عن مسألة مشابهة تم حلها سابقاً، ومحاولة نقل هذا الحل وتطبيقه على المسألة الجديدة من أجل إيجاد الحل لها.
	استراتيجية توليد الحلول واختبارها (Generate and Test Strategy).	وذلك عن طريق ابتداع حل واختباره بعد تطبيقه، ثم ابتداع حل آخر واختباره، وهكذا حتى يتم التوصل إلى حل صحيح
	استراتيجية البحث عن العوامل الموجهة للحل (Heuristics Search 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

الجدول رقم (١)

استراتيجيات حل المسألة التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئون

الفئة	الاستراتيجية	المضمون
استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون	استراتيجية تحليل الوسيلة - الغاية (Means-ends Analysis Strategy).	يتم من خلال هذه الاستراتيجية 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 تجريد المسألة (Problem Abstraction Strategy).	وفيها يتم التركيز على العناصر الرئيسة في المسألة واستبعاد التفصيلات الأقل أهمية ومحاولة إيجاد حلول للعناصر الأساسية.
	استراتيجية تجزئة المسألة إلى مكوناتها (Problem Decomposition Strategy)	ومن خلالها يتم تجزئة المسألة إلى مجموعة من المتطلبات يتم التعامل مع كل منها على حدة حتى يتم التوصل للحل الشامل.
	استراتيجية الرجوع للخلف (Working Backward Strategy).	يتم من خلالها البدء في حل المسألة ومن ثم الرجوع من خلال مجموعة من الخطوات العكسية للوصول إلى المسألة نفسها.

ووجدت لاركن وماكديرموت وسايمون وسايمون (Larkin, McDermott, Simon & Simon,1980) أن أهم الخصائص التي تميز الخبراء عن المبتدئين عند حلهم لمسائل الفيزياء هي سرعتهم في الحل واستخدامهم استراتيجية التفكير إلى الأمام، في حين أن المبتدئين يستخدمون استراتيجية 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 لمعرفة 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 (Buffler & Allie, 1993).

وهذا الأسلوب الذي يستخدمه المبتدئون قد يكون عائداً إلى الضعف الواضح في قدرة هؤلاء الطلبة على حل المسائل. ويشير أبو زينة (١٩٨١) إلى أن الدراسات التي أجريت حول هذا الموضوع أظهرت أن معظم أسباب الضعف في حل مسائل الرياضيات - والتي تقارب مسائل الفيزياء وقد تشبهها - تكمن فيما يأتي:

- إخفاق الطلبة في فهم واستيعاب المسألة وعدم القدرة على تمييز الحقائق الكمية، والعلاقات المتضمنة في المسألة وتفسيرها.
- الصعوبة في اختيار الخطوات التي ستتبع في حل المسألة، أو ضعف خطة معالجة المسألة وعدم تنظيمها.
- عدم التمكن من المبادئ، والقوانين، والمفاهيم، والعمليات، ومعاني بعض المصطلحات الرياضية، ومهارات العمليات الحسابية الأساسية.
- عدم القدرة على اختيار الأساليب المناسبة، واستذكار المعلومات الأساسية، وضعف القدرة على التفكير الاستدلالي، والتسلسل في خطوات الحل.
- ضعف 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.

وكان من الأهمية بمكان استقصاء الطرق والاستراتيجيات التي

يستخدمها الطلبة في الجامعات في حل مسائل الفيزياء ومدى تطورها على مسار التقدم في الدراسة الجامعية من سنة إلى أخرى، وبالتالي تحديد ما يجب أن يعاد النظر به 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 الفيزيائية التي يستخدمها طلبة تخصص الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال وتأثرها بكل من الجنس 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 للأهداف المعرفية، والمهارية، وعلى مدى قدرتهم على استخدام هذه المعارف والمهارات وتطبيقها في مواقف أخرى جديدة، وبالتالي الحكم على فاعلية العملية التدريسية التي يتعرض لها الطلبة في أي نظام تعليمي، كما يعد المعيار الذي يستخدم للحكم على مقدار تحصيلهم (Maloney, 1994; Ott, 2001).

والمرحلة الجامعية لها خصوصية تميزها عن غيرها من المراحل الدراسية، وتجعلها متفردة بذاتها، خاصة فيما يتعلق بدراسة مادة الفيزياء، والنجاح فيها. إذ يجادل بعض الباحثين كما جاء في سادلر وتاي (Sadler & Tai, 2001) بأن النجاح في مساقات الفيزياء 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 كناتج ثانوي لأساليب التدريس التي يتبعونها، وللاستراتيجيات التي يستخدمونها أثناء شرح التمارين، وحل بعض المهمات التي توجد في الكتب. ذلك أن جوهر التعليم الجامعي في الفيزياء هو الهدف المتمثل في نقل طلبة السنة الأولى من طلبة مبتدئين إلى فيزيائيين محترفين، ومن مبتدئين في حل مسائل الفيزياء والمشكلات إلى خبراء في ذلك عند تخرجهم من الجامعة (Walsh, Howard, and Bowe, 2007).

وقد لاحظ الباحثون من خلال تدريسهم لمادة الفيزياء أن الطلبة يعانون ضعفاً في حل المسألة الفيزيائية لأن ذلك يتضمن عمليات عقلية متعددة تتطلب أن يقوم المتعلم باستعادة معلوماته السابقة، وتنظيمها بشكل يمكنه من ربطها مع ما يتوافر لديه من معرفة وبالتالي القيام بتطبيقها في موقف جديد لم يسبق له أن تعامل معه، والذي يتطلب منه تطبيق معادلة أو أكثر وربطها معاً وإجراء عمليات حسابية، واستخدام مهارات رياضية متعددة، ويتضمن كذلك عمليات أخرى كالتحليل والتركيب والتقويم، كما أن فهم واستيعاب اللغة التي صيغت بها المسألة، وتحديد معطياتها، والمطلوب فيها له دور كبير في إبراز المفاهيم والقوانين اللازمة. كل ذلك يتسبب في إحباط الطلبة، ودفعهم إلى التهرب من مواجهة التحديات الموجودة في المسألة، وأن يعزو فشلهم إلى صعوبة المسألة أو كونها من خارج المنهاج المقرر، أو أنهم لم يسبق لهم أن تعاملوا معها بشكلها المعروض (الشياب، ٢٠٠٥).

كما أنه عند الرجوع إلى الخطط الدراسية المعتمدة في أقسام الفيزياء في الجامعات الأردنية وهي متشابهة في مجملها، فإنها لاتحتوي على أية إشارة لاستراتيجيات حل المسألة الفيزيائية سواء أكان ذلك في أسماء المواد المقررة، أم في وصف محتوى هذه المواد، كما لا تفرد هذه الأقسام مساقاً منفصلاً لتدريس هذه الاستراتيجيات (جرادات، ٢٠٠٩).

ونظراً لعدم وجود دراسات على المستوى المحلي في حدود علم الباحثين تتعلق بهذا الموضوع، جاءت هذه الدراسة لاستقصاء استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة تخصص الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال وتأثرها بكل من الجنس والمعدل التراكمي والمستوى الدراسي. وصيغت مشكلة الدراسة على النحو الآتي:

"ما استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة تخصص الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال؟ وما مدى تأثرها بكل من الجنس والمعدل التراكمي والمستوى الدراسي لهؤلاء الطلبة؟"

أسئلة الدراسة

في ضوء مشكلة الدراسة صيغت أسئلة الدراسة على النحو الآتي:

١ - ما استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال؟

٢ - هل تختلف استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال باختلاف الجنس؟

٣ - هل تختلف استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال باختلاف المعدل التراكمي؟

٤ - هل تختلف استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال باختلاف المستوى الدراسي (سنة أولى، ثانية، ثالثة، رابعة)؟

فرضيات الدراسة

للإجابة عن أسئلة الدراسة، صيغت الفرضيات على النحو الآتي:

١ - لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α = ٠,٠٥) في استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال يعزى للجنس.

٢ - لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α = ٠,٠٥) في استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال يعزى لمعدلهم التراكمي.

٣ - لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α = ٠,٠٥) في استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال يعزى لمستواهم الدراسي (سنة أولى، ثانية، ثالثة، رابعة).

أهمية الدراسة

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

كما تكمن الأهمية النظرية لهذه الدراسة في أنها تقدم إضافة نوعية قد تسهم في تطوير استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية لدى الطلبة، وقد تقود إلى مزيد من البحث في هذا الموضوع لأنها تقدم أرضية خصبة للباحثين في هذا المجال.

مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية

- استراتيجية حل المسألة الفيزيائية: 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). وإجرائياً هي مجموعة من الخطوات التي قام بها أفراد الدراسة من أجل الوصول إلى النتائج المتضمنة حلاً للمسألة الفيزيائية كما ظهر ذلك في أوراق الإجابة.

- طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال: هم الطلبة المسجلون في قسم الفيزياء في تلك الجامعة موزعين على السنوات الدراسية الأربع (الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة).
- المسألة الفيزيائية: هي مهمة أو موقف مشكل في مجال الفيزياء أعطي للطلبة على شكل مسائل في الميكانيكا، يتطلب من الطلبة لحلها استدعاء القوانين والمبادئ والمعادلات الخاصة بهذه المسائل، والتعويض فيها لقياس قدرتهم على حل مثل هذه المسائل.
- المعدل التراكمي: معدل علامات الطالب التي حصلها أثناء دراسته، وتم الحصول عليها من دائرة القبول والتسجيل في الجامعة، وقد صنف إلى:

* معدل مرتفع: وهم الطلبة الذين بلغ معدلهم التراكمي (٧٠٪) فما فوق.
* معدل متوسط: وهم الطلبة الذين بلغ معدلهم التراكمي بين (٦٠-٧٠٪).
* معدل منخفض: وهم الطلبة الذين بلغ معدلهم التراكمي أقل من (٦٠٪).

حدود الدراسة ومحدداتها

تتحدد نتائج هذه الدراسة بما يأتي:

١ - اقتصرت هذه الدراسة على طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال في الفصل الدراسي الصيفي للعام الجامعي ٢٠٠٨/٢٠٠٩.

٢ - أداة الدراسة التي استخدمت لأغراض هذه الدراسة تكونت من مجموعة من أسئلة الميكانيكا مستوى السنة الأولى، مما سيكون له الأثر في نوع الاستراتيجية التي يستخدمها الطلبة للوصول إلى الحل، ويصعب تعميم هذه الاستراتيجيات على موضوعات دراسية أخرى.

الدراسات السابقة

تناول الأدب التربوي موضوع استراتيجيات حل المسألة من جوانب مختلفة، وأجريت الكثير من الدراسات التي تناولت استراتيجيات حل المسألة،

ومن هذه الدراسات دراسة جرادات (٢٠٠٩)، وهي دراسة نوعية بهدف تحديد استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية. تكونت عينة الدراسة من (٢٠) طالباً من طلبة السنة الرابعة في قسم الفيزياء في جامعة اليرموك، واستخدمت الدراسة ثلاث أدوات هي: اختبار في الفيزياء باستخدام استراتيجية الحل بصوت عالٍ وتسجيل ذلك لكل واحد منهم، وإجراء مقابلة مع كل واحد منهم، واختبار للكشف عن البنية المفاهيمية لكل فرد من أفراد الدراسة. وأظهرت النتائج أن (٩٦,٧٪) من الطلبة استخدموا الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسألة، في حين (٣,٣٪) من الطلبة استخدموا استراتيجيات الخبراء، كما أظهرت النتائج أن الطلبة ذوي التحصيل العالي يستخدمون استراتيجيات المبتدئين بنسبة (٩٠,٤٨٪)، في حين أن (٩,٥٨٪) يستخدمون استراتيجيات الخبراء. أما الطلبة ذوي التحصيل المنخفض فأظهرت النتائج أنهم يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون بنسبة (١٠٠٪). أما دراسة عرسان (٢٠٠٣) التي هدفت إلى استقصاء أثر برنامج تدريبي لاستراتيجيات حل المسألة في تنمية قدرة الطلبة على حل المسألة الرياضية، وعلى التحصيل في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا، فقد تكونت عينة الدراسة من (٤٩٢) طالباً وطالبة من ست مدارس في مدينة إربد، وتم اختيار شعبتين من كل مدرسة بشكل عشوائي، وزعت إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، وطبق برنامج تدريبي في استراتيجيات حل المسألة الرياضية على طلبة المجموعة التجريبية وطبق اختبار تحصيلي لجميع طلبة عينة الدراسة. أظهر تحليل النتائج تفوق قدرة طلبة المجموعة التجريبية على حل المسائل الرياضية على طلبة المجموعة الضابطة.

وأجرى ويننغ (Wenning, 2002) دراسة هدفت للتعرف على استراتيجيات حل المسألة التي يلجأ إليها كل من الخبراء والمبتدئين. تكونت عينة الدراسة من ثلاثة خبراء من أعضاء هيئة التدريس الجامعي، وأربعة مبتدئين من طلبة المرحلة الأولى الجامعية، وطلب منهم حل خمس مسائل مختلفة الصعوبة في مجال الحركة في الفيزياء باستخدام استراتيجية التفكير بصوت عالٍ أثناء

الحل، وأتبع ذلك مقابلة لكل منهم. وأظهرت النتائج وجود نمطين مختلفين في حل المسألة الفيزيائية، فالخبراء يتبعون منحى تطوير المعرفة (Knowledge Development Approach) حيث يحددون القيم المعروفة والمجهولة، ثم يحددون العلاقات بينها، ومن ثم إجراء الحل لإيجاد القيم المجهولة، أما المبتدئون فيتبعون منحى البحث عن حل محدد (Means-ends Approach) فيتبعون نمط الرجوع للخلف، فينطلقوا من القيم المجهولة إلى المعطيات في المسألة، فيكتبون معادلة ويرفقون كل حد فيها بقيمة معينة من المسألة، أي أنهم يتحركون من المعادلات إلى المتغيرات، بينما يتحرك الخبراء من المتغيرات إلى المعادلة.

كما أجرى أنتونيتي وإغنازا وبيريجو (Antonietti, Ignaza & Perego, 2000) دراسة هدفت إلى وصف معتقدات الطلبة حول حل المسألة وتأثرها بكل من طريقة الحل والمسألة نفسها، تكونت عينة الدراسة من (٤٦) طالب بكالوريوس من علم النفس، و(٤٧) طالب في تخصصات أخرى، وجميعهم متطوعين، أعطي المشاركون استبانة لتحديد ترتيب مدى استخدامهم لخمس طرق في حل المسألة هي: الإنتاج الحر للحل (Free Production)، واللجوء للمتشابهات (Analogy)، والتحليل خطوة خطوة (Step by Step Analysis)، والتصور (Visualization)، والربط بين المسائل (Combining). وأظهرت النتائج أن أكثر الطرق شيوعاً بين الطلبة هي اللجوء إلى المتشابهات على اعتبار أنها أسهل طريقة، في حين أن طريقتي الخطوة خطوة والربط بين المسائل هما الأكثر صعوبة، كم أظهر الطلبة وعياً بالقدرات المطلوبة لكل طريقة من هذه الطرق.

وأجرى ديلون (Dhillon, 1998) دراسة نوعية هدفت إلى التعرف على أنشطة حل المسألة لدى مجموعة من الخبراء والمبتدئين في الجامعة، وربط هذه الأنشطة بالطرق العامة المعروفة لحل المسالة. تكون أفراد الدراسة من محاضر جامعي واحد، واثنان من طلبة الدكتوراه، وأربعة من طلبة الماجستير، وستة من طلبة السنة الأولى في البكالوريوس. استخدم الباحث أربع طرائق لجمع البيانات وهي: التفكير بصوت عالٍ أثناء الحل، والأوراق المكتوبة، وإجراء المقابلات،

إضافة إلى المراقبة من أجل تسجيل الأشياء التي لم يستخدمها الفرد أثناء الحل ولم يتم التعبير عنها لفظياً. وأظهرت النتائج أن عدد الأنشطة المختلفة تختلف لدى المبتدئين عنها لدى الخبراء، وأن الخبراء قاموا بربط الكميات الواردة في كل مسألة مع الصورة الكلية لها وعبروا عن ذلك بوضوح، في حين كان المبتدئون أكثر استخداماً للرموز المجردة.

وقام علّوة (١٩٨٤) بإجراء دراسة هدفت إلى التعرف على أنواع الاستراتيجيات المختلفة التي يستخدمها طلبة الصف الثاني الثانوي العلمي في المدارس الحكومية في مدينة إربد في حل المسائل الكيميائية. بلغ عدد أفراد عينة الدراسة (٦٠) طالباً وطالبة. استخدم الباحث خمس مسائل في الكيمياء تختلف بدرجة صعوبتها، وأجرى مقابلة فردية مع عينة الدراسة وسجلت على أشرطة تسجيل. وأظهرت الدراسة أن الاستراتيجيات التي يشيع استخدامها بين الطلبة بالترتيب على النحو الآتي: الاستراتيجية القاعدية (الخوارزمية)، استراتيجية المحاولة الخطأ العشوائية، واللاستراتيجية، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، واستراتيجية الرجوع للخلف. وأظهرت الدراسة أنه لا يوجد أثر لكل من الجنس ومستوى التطور التفكيري على نوع الاستراتيجية التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الكيمياء، في حين ظهر وجود أثر لمستوى تحصيل الطالب الدراسي في نوع الاستراتيجية المستخدمة في الحل.

وأجرت وفا (١٩٨٦) دراسة هدفت إلى التعرف على الاستراتيجيات التي يستخدمها طلبة الأول الثانوي في حل المسائل الرياضية وتأثرها بالمستوى التحصيلي للطلبة في الرياضيات وبمستوى تفكيرهم حسب تصنيف بياجيه. تكونت عينة الدراسة من (٥٣) طالباً وطالبة، تم اختيارهم من مدرستين ثانويتين من مدارس مدينة عمان، أستخدم اختبار من (٥) مسائل، طلب إلى الطلبة حلها مع التفكير بصوت عالٍ أثناء الحل، حيث تم تسجيل ذلك. وأظهرت النتائج أن أكثر الاستراتيجيات شيوعاً لدى الطلبة كانت الاستراتيجية التحليلية التقدمية، وأن استراتيجيات المحاولة والخطأ العشوائية، واللااستراتيجية،

والمحاولة والخطأ المنظمة، والتحليلية الخلفية، والحدسية، كانت هي الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة مرتبة حسب شيوعها لديهم، كما أظهرت الدراسة وجود أثر لمستوى التحصيل في نوع الاستراتيجية المستخدمة، في حين لم يظهر أثر لكل من مستوى التفكير والجنس.

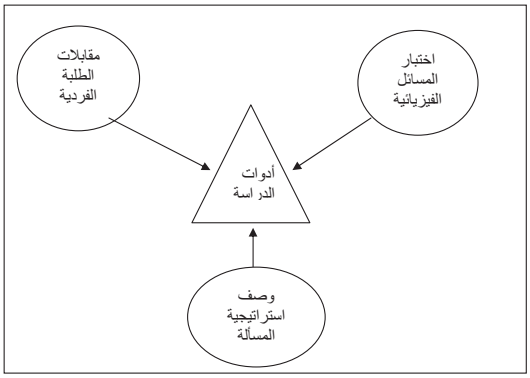
يلاحظ من الدراسات السابقة حول المسألة الفيزيائية أنها ركزت على دراسة الاختلافات القائمة بين الخبراء والمبتدئين دون أن تتطرق إلى الكيفية التي يحدث فيها الانتقال من فئة المبتدئين إلى فئة الخبراء. وافترضت هذه الدراسات أن الخبرة هي أمر نسبي، فطالب المرحلة الجامعية يعد خبيراً بالنسبة لطلبة المرحلة الثانوية، وهو في الوقت نفسه يعد مبتدأً بالنسبة للأستاذ الجامعي وبالتالي فإن الانتقال إلى مراحل عليا في الدراسة الجامعية ينتقل بالطلبة من فئة المبتدئين إلى فئة الخبراء ولكن دون تقديم دليل على ذلك أو دراسة الموضوع بشكل فعلي. ومن هنا تبرز أهمية هذه الدراسة التي تناولت أثر المستوى الدراسي، وهل فعلاً يتم نقل الطالب من مستوى المبتدئ إلى مستوى الخبير، كما اختلفت الدراسات في ترتيب شيوع هذه الاستراتيجيات بين الطلبة سواء في المرحلة الثانوية أو المرحلة الأساسية، وحتى في المرحلة الجامعية.

طريقة الدراسة وإجراءاتها

مجتمع الدراسة وعينتها: تكون مجتمع الدراسة من جميع طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال في الفصل الدراسي الصيفي للعام الجامعي ٢٠٠٨/٢٠٠٩ والبالغ عددهم (١٢٢) طالباً وطالبة، منهم (٥٦) طالبة و(٦٦) طالباً.

أما عينة الدراسة، فقد تكونت من (٤٠) طالباً وطالبة، (٢٠) طالباً، و(٢٠) طالبة، تم اختيارهم عشوائياً (طبقية غير تناسبية) من بين الذين تطوعوا للمشاركة في هذه الدراسة بواقع (٥) طلاب، و(٥) 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، فقد تم اللجوء إلى تنويع أدوات جمع البيانات، ويظهر الشكل رقم (٢) أدوات الدراسة.



الشكل رقم (٢): أدوات الدراسة

أما الأدوات التي استخدمت في هذه الدراسة فهي :

١ - **اختبار مسائل فيزيائية:** من أجل الكشف عن الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل الفيزيائية، تم اختيار (١٥) سؤالاً من المسائل المتعلقة بموضوع الميكانيكا الكلاسيكية (ف١٠١) تختلف في درجة صعوبتها وفي قدرة الطلبة على حلها، وذلك من أحد الكتب الذي يعد مرجعاً رئيساً في مادة الفيزياء (ف١٠١) لطلبة السنة الأولى (Serway & Biechner, 2008). وعرضت هذه الأسئلة على مجموعة من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الأردنية الذين يدرسون في قسم الفيزياء، 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 أصبحت الأداة مكونة من (٩) أسئلة بواقع ثلاثة أسئلة لكل درجة من درجات الصعوبة، وطبق الاختبار على عينة استطلاعية من طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال 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، (٢، ٣) 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 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 (Harper, 2001; Wenning, 2002; Wilson, Fernandez & Hadaway, 1993).

ونظراً لكبر حجم عينة الدراسة (٤٠) طالباً وطالبة، ولصعوبة تسجيل كلام الطلبة أثناء الحل وهم يفكرون بصوت عالٍ، لجأ الباحثون إلى طرح سؤال على الطلبة عند الانتهاء من الإجابة على 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 وأن تم تدريبهم مسبقاً على ذلك، 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، أُراجع الحل، أقيم الخطوات التي قمت بها، أعود إلى نص السؤال.....إلخ".

وقام الباحثون بتحليل إجابات الطلبة على شكل أحداث كل على حدة، ثم ترجمتها على شكل خريطة تدفق لكل طالب من الطلبة.

٣ - **المقابلة الفردية حول طريقة حل الطلبة لمسائل الاختبار:** قام الباحثون بمقابلة الطلبة كل على حدا بعد الانتهاء من الاختبار مباشرة، لمدة تتراوح بين (٥-١٠) دقائق لكل منهم، وسجلت هذه المقابلات على أشرطة كاسيت.

تم اختيار (٣) أسئلة فيزياء من أسئلة الاختبار بشكل عشوائي، بواقع سؤال واحد من كل مستوى (سهل، متوسط الصعوبة، صعب)، وطلب إلى كل طالب إعادة شرح الاستراتيجية 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 أثناء الحل؟ أذكرها، 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 وتحويل المادة المسموعة إلى مادة مكتوبة، ثم تحليلها واستخدامها لجمع البيانات ذات العلاقة بسؤال الدراسة الأول.

صدق النتائج وثباتها

الثبات الذي يتحقق بتكرار التجربة لا يمكن ضمانه في البحث النوعي؛ لأن التصميم الأولي يعتمد على الباحث، ويؤخذ الثبات في البحث النوعي بثلاثة مظاهر : استقرار السمة والاتساق الداخلي والصدق الداخلي والتدقيق من قبل باحث أو باحثين مستقلين يكونون على إطلاع بالبحث الجاري، تعرض عليهم النتائج أولاً فأول، وهذا يعزز صدق البحث وثباته ويمنع حدوث قصور فيه وخاصة جمع البيانات وتحليلها (الجادري وأبو حلو، ٢٠٠٩).

وتستند إدعاءات الصدق في البحث النوعي إلى جمع البيانات وطرق تحليلها، ويستخدم الباحثون النوعيون مجموعة مؤتلفة من الاستراتيجيات لتعزيز الصدق، منها العمل الميداني الممتد، واستراتيجيات الطرق المتعددة، ولغة المشارك الحرفية، والباحثون المتعددون والملاحظة التشاركية، والحالات السالبة، .....الخ.

والانعكاسية Reflexivity أو التأمل الذاتي إجراء مهم لدعم الصدق يشتمل على تأمل الباحثين لتوجهاتهم النظرية المتعلقة بالدراسة بوصفها مصادر لاختيار منحى الدراسة النوعية وصياغة مشكلة البحث وتوليد البيانات

وتفسيرها، بمعنى أن الانعكاسية استبطان دقيق من الباحث في أثناء عملية البحث كاملة (McMillan & Schumacher, 2001).

وللإحاطة بجميع المظاهر المتعلقة بالسؤال الأول في هذا البحث استخدم منحى الطرق المتعددة لجمع البيانات (Multi-method Approach)، وعلى ذلك، فقد تركز تحليل جميع البيانات الكتابية والشفهية على تحديد مدى التشابه بين الاستجابات والسلوكات الملاحظة للطالب. وشكلت المقابلات الفردية ووصف استراتيجية حل المسألة من قبل الطلبة واختبار المسائل الفيزيائية المنطلق لتحليل البيانات. وتم تحليل وصف الاستراتيجية واختبار المسائل الفيزيائية ثم بني بالتدريج نظام تصنيفي يستوعب الأحداث واستخدمت طريقة التحليل الاستقرائي (Inductive Analysis) للوصول إلى نظام تصنيفي ملائم وللتحقق من ثبات التحليل، قام الباحثون وأعادوا التحليل مرة أخرى بعد شهر من التحليل الأول، وقارنوا نتائج تحليل هذه المرة بالمرة السابقة، فوجدوا توافقاً بين نتائج التحليلين، وهذا يعني أن تحليلهم يتمتع بالثبات.

أما المقابلات الفردية فقد نقلت المادة المسجلة على أشرطة التسجيل لكل طالب/ طالبة إلى مادة مكتوبة، ثم نظمت استجابات الطلبة المتعلقة بتصوراتهم حول الاستراتيجية التي استخدمها كل منهم في أربع استراتيجيات هي: الاستراتيجية القاعدية، واستراتيجية السير إلى الأمام، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية. ثم عرضت النتائج بشكلها النهائي على عضوين من أعضاء هيئة التدريس الذين كانوا على اطلاع بجميع خطوات البحث والنتائج وطُلب منهما قراءة النتائج وإبداء الرأي فيها، وإجراء التعديلات المناسبة، ولوحظ أن هناك اتفاقاً على نتائج التحليل فازداد صدق النتائج.

متغيرات الدراسة

تضمنت الدراسة ثلاثة متغيرات مستقلة؛ هي:

- الجنس: 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 الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء، وهي أربع استراتيجيات: الاستراتيجية القاعدية، واستراتيجية السير إلى الأمام، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية.

تصميم الدراسة والمعالجة الإحصائية

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

نتائج الدراسة ومناقشتها

بعد تطبيق إجراءات الدراسة تم الحصول على النتائج الآتية:

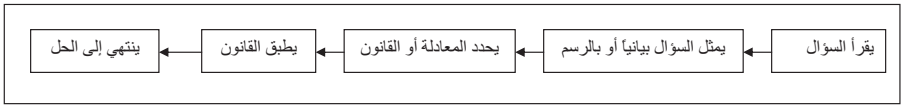
أولاً - النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الأول وتفسيرها: نص سؤال الدراسة الأول على: "ما استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال؟"

للإجابة عن هذا السؤال قام الباحثون بما يأتي:

- تحويل المادة المسموعة (المسجلة على أشرطة الكاسيت) أثناء مقابلة الطلبة إلى مادة مكتوبة.

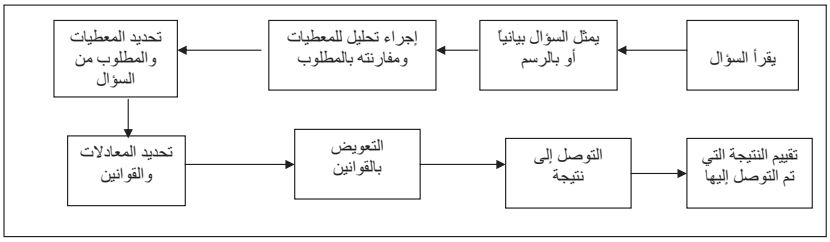
- تحليل المادة المكتوبة نتيجة المقابلة واعتبار الحدث وحدة التحليل لكل طالب من طلبة عينة الدراسة.
- تحليل الخطوات التي اتبعها الطلبة أثناء إجابتهم على الأسئلة لكل مسألة من المسائل وتجزئة ذلك إلى أحداث محددة وقصيرة في ضوء خطوات الحل التي اتبعها كل منهم في حل مسألة من هذه المسائل.
- تحليل إجابات الطلبة على وصف استراتيجية حل المسألة التي اتبعها كل منهم إلى مجموعة من الأحداث التي قاموا بها أثناء حلهم للمسائل، وبدأت بقراءة المسألة عند معظمهم وانتهت بالتوقف عن الحل أو مراجعة الحل.
- تحليل إجابات الطلبة على الأسئلة التي تم طرحها عليهم حول الطريقة التي استخدموها في حل هذه المسائل.
- ترجمة هذه الأحداث لكل طالب على حدا، بعد مراجعتها عدة مرات، ومقارنة إجابات كل طالب على حدا 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، وتبين بعد انتهاء التحليل ظهور أربع استراتيجيات رئيسة يشيع استخدامها بين الطلبة في حل المسائل الفيزيائية 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 رقم (٣).



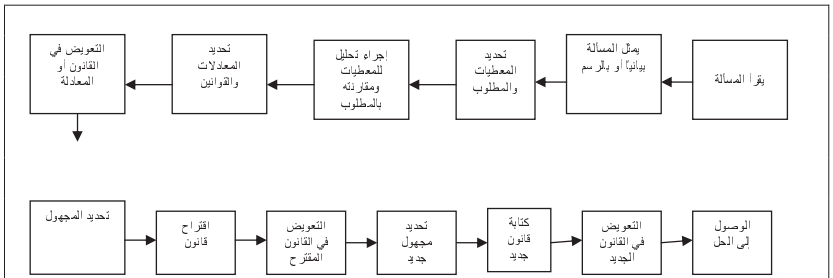
الشكل رقم (٣): خريطة تدفق الاستراتيجية القاعدية في حل المسائل الفيزيائية

* استراتيجية السير إلى الأمام (Moving Forward Strategy): وتقوم هذه الاستراتيجية على إجراء تحليل نوعي للمعطيات والمطلوب. واستخدام ذلك لتحديد المعادلات والقوانين اللازمة لمعرفة القيم المجهولة، ويمكن تمثيل خريطة التدفق الخاصة بهذه الاستراتيجية كما في الشكل رقم (٤).



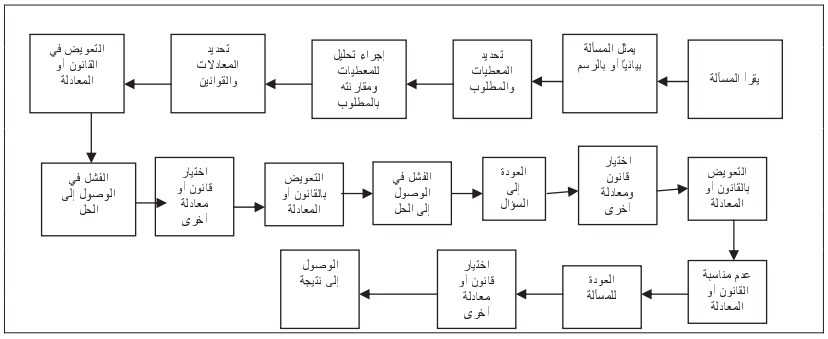
الشكل رقم (٤): خريطة تدفق استراتيجية السير إلى الأمام في حل المسائل الفيزيائية

* استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة (Systematic Trial and Error Strategy): وتتمثل في استخدام أكثر من محاولة منظمة للحل تعتمد على بعضها البعض أو تنبثق عن بعضها، ويمكن تمثيل هذه الاستراتيجية كما في الشكل رقم (٥).



الشكل رقم (٥): خريطة تدفق استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة في حل المسائل الفيزيائية

* استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية (Random Trial and Error Strategy): تم فيها إجراء سلسلة من المحاولات العشوائية، دون الاعتماد على معلومات سابقة أو استخدام منهج محدد واضح للحل، ويمكن تمثيل خريطة التدفق الخاصة بهذه الاستراتيجية كما في الشكل رقم (٦).



الشكل رقم (٦): خريطة تدفق استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية في حل المسائل الفيزيائية

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

الجدول رقم (٣)

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

الرقم	استراتيجية حل المسألة الفيزيائية	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 الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال أثناء حلهم للمسائل الفيزيائية هي بالترتيب الاستراتيجية القاعدية (٤٥٪)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية (٣٠٪)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة (٢٠٪)، واستراتيجية السير إلى الأمام (٥٪). وهذا يعني أن استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي

يستخدمها المبتدئون (القاعدية، المحاولة والخطأ المنظمة، والمحاولة والخطأ العشوائية) هي التي يشيع استخدامها لدى طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال، ووصلت نسبة الطلبة الذين يستخدمون هذه الاستراتيجيات (٩٥٪)، في حين استخدم (٥٪) من طلبة عينة الدراسة استراتيجية السير إلى الأمام وهي التي يستخدمها الخبراء.

ويمكن تفسير هذه النتيجة إلى أن 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) أن النجاح في مساقات الفيزياء في الجامعة يعود بشكل أساسي إلى ما يكتسبه الطلبة في الجامعة نفسها من قبل أساتذتهم الخبراء سواء أكان ذلك بشكل قصدي، أو كناتج ثانوي لأساليب التدريس التي يتبعونها وللاستراتيجيات التي يستخدمونها أثناء معالجتهم للمسائل الفيزيائية وحل بعض الأمثلة في المراجعة.

إلا أن مثل هذه الاستراتيجيات لا تلق العناية الكافية من قبل أساتذة الجامعات، علماً بأن المعرفة العلمية التي تقدم للطلبة أثناء دراستهم الجامعية يجب أن يتم تقديمها لهم بطريقة تمكنهم من فهمها واسترجاعها واستخدامها في حل المسائل والمشكلات التي تواجههم أثناء حياتهم اليومية. كما يمكن تفسير هذه النتائج أيضاُ بأن المدرسين غير مدربين على تعليم استراتيجيات حل مسائل الفيزياء 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 الاستراتيجيات التي تم إتباعها في الحل، مما يؤدي إلى عدم إعداد الطلبة إعداداً مناسباً في استراتيجيات حل مسائل الفيزياء. وهذا أدى لأن يصبح الطلبة غير معتادين على حل المسائل الفيزيائية، 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 إتباعها، والأساليب المناسبة للحل.

وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة كل من (جرادات، ٢٠٠٩)، و(علوة، ١٩٨٤)، و(وفا، ١٩٨٦).

ثانياً - النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الثاني وتفسيرها: نص سؤال الدراسة الثاني على "هل تختلف استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال باختلاف الجنس؟".

للإجابة عن هذا السؤال صنف الطلبة إلى ذكور وإناث، وحسبت أعداد الطلبة ونسبهم المئوية الذين استخدموا كل استراتيجية من هذه الاستراتيجيات في حل المسألة الفيزيائية في ضوء متغير الجنس كما في الجدول رقم (٤).

الجدول رقم (٤)

أعداد الطلبة ونسبهم المئوية الذين استخدموا كل استراتيجية من استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية في ضوء متغير الجنس وقيمة ٢C للمقارنة بين النسب

استراتيجية حل المسألة الفيزيائية	الذكور		الإناث		قيمة (χ^2)	مستوى الدلالة
	العدد	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية		
الاستراتيجية القاعدية	١٠	٢٥٪	٨	٢٠٪	٣,٥٥	٠,٣١٤
استراتيجية السير إلى الأمام	٢	٥٪	٠	٠		
استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة	٤	١٠٪	٤	١٠٪		
استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية	٤	٢٠٪	٨	١٠٪		

يلاحظ من الجدول رقم (٤) أن استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية الشائعة بين طالبات قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال أثناء حلهن

للمسائل الفيزيائية هي بالترتيب الاستراتيجية القاعدية (٢٠٪)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية (١٠٪)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة (١٠٪)، وجميع هذه الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون، في حين بلغت نسبة شيوع استراتيجية السير إلى الأمام (صفر٪)، وهي الاستراتيجية التي يستخدمها الخبراء.

أما استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية الشائعة بين الطلبة الذكور في قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال أثناء حلهم للمسائل الفيزيائية 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 = ٣,٥٥) وهي غير دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α = ٠,٠٥) وهذا يعني تأكيد الفرضية الصفرية الثانية التي تنص على "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α = ٠,٠٥) في استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال يعزى للجنس".

ويمكن تفسير هذه النتيجة إلى أن طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال ذكوراً وإناثاً تخرجوا من المدارس الثانوية نفسها، الفرع العلمي، لذلك مروا بالظروف نفسها من حيث البيئة التعليمية، والمناهج الدراسية، وامتحان الثانوية العامة. وعندما انتقلوا للدراسة الجامعية، تم قبولهم في الكلية نفسها، والتحقوا بقسم الفيزياء، وهذا مؤشر على تقارب معدلاتهم في الثانوية العامة، ثم خضعوا جميعاً للظروف نفسها والبيئة التعليمية الجامعية الواحدة، وتتلمذوا

على أيدي الأساتذة نفسهم، وطبقت عليهم الخطط الدراسية نفسها، لذلك نلاحظ تقارباً في النسب المئوية بين الجنسين في استخدام استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية مع وجود بعض الفروق في هذه النسب التي تعزى للفروق الفردية أولاً وإلى طبيعة المادة العلمية (الفيزياء)، التي ربما تناسب الذكور أكثر من الإناث، ففي معظم الجامعات الأردنية وفي الكليات العلمية تقبل الطالبات على دراسة مادة الأحياء أو الكيمياء أكثر من اقبالهن على دراسة مادة الرياضيات أو الفيزياء، وهذا بعكس الطلبة الذكور.

وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصلت إليها دراسات كل من (علوة، ١٩٨٩؛ وفا، ١٩٨٦).

ثالثاً - النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الثالث وتفسيرها: نص سؤال الدراسة الثالث على "هل تختلف استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال 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 جامعة الحسين بن طلال 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 الفيزيائية لكل فئة من هذه الفئات في ضوء أدوات الدراسة الثلاث، كما في الجدول رقم (٦).

الجدول رقم (٦)

استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال في ضوء معدلاتهم التراكمية وقيمة (χ^2) للمقارنة بين النسب

	القاعدية		السير إلى الأمام		المحاولة والخطأ المنتظمة		المحاولة والخطأ العشوائية		χ^2	مستوى الدلالة
	العدد	٪	العدد	٪	العدد	٪	العدد	٪		
مرتفعي التحصيل	٣	٤٣	٢	٢٨	٢	٢٨	٠	٠	١٦,١١	٠,٠١٣
متوسطي التحصيل	٨	٥٣	٠	٠	٤	٢٧	٣	٢٠		
متدني التحصيل	٧	٣٩	٠	٠	٢	١١	٩	٥٠		
المجموع	١٨	٤٥	٢	٥	٨	٢٠	١٢	٣٠		

يظهر الجدول رقم (٦) أن الاستراتيجية القاعدية هي الأكثر شيوعاً بين الطلبة ذوي التحصيل المرتفع وهي بنسبة (٤٣٪)، يلي ذلك استراتيجية السير إلى الأمام واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بالنسبة نفسها (٢٨٪)، أما الطلبة ذوي التحصيل المتوسط فإن استراتيجية حل المسألة التي يشيع استخدامها بين هذه الفئة من الطلبة هي الاستراتيجية القاعدية بنسبة (٥٣٪)، تليها استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة (٢٧٪)، وتأتي استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة (٢٠٪). في حين نجد الطلبة ذوي التحصيل المتدني يستخدمون استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة (٥٠٪)، تليها الاستراتيجية القاعدية بنسبة (٣٩٪)، وفي المرتبة الثالثة استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة (١١٪). وهذا يوضح أن استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يشيع استخدامها بين طلبة الفئتين ذوي التحصيل المتوسط وذوي التحصيل المتدني هي الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون، بينما بلغت نسبة شيوع استراتيجية 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 الفيزيائية بين هذه الفئات الثلاث تبين أن قيمة (χ^2 = ١٦,١١) وهي دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α = ٠,٠٥)، وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية الثالثة التي تنص على "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α = ٠,٠٥) في استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال يعزى لمعدلهم التراكمي".

ولتحديد دلالة الفروق بين استخدام كل استراتيجية من استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية 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 الفيزيائية في ضوء متغير المعدل التراكمي

الاستراتيجية	مستوى التحصيل	النسبة المئوية	z	مستوى الدلالة
القاعدية	مرتفع	٤٣	٠,٤٤٧	٠,٦٥٥
	متوسط	٥٣		
السير للأمام	مرتفع	٢٨	٢,١٢١	٠,٠٣٤*
	متوسط	٠		
المحاولة والخطأ المنتظمة	مرتفع	٢٨	٠,٠٩١	٠,٩٢٧
	متوسط	٢٧		
المحاولة والخطأ العشوائية	مرتفع	٠	١,٢٤٤	٠,٤٩٠
	متوسط	٢٠		
القاعدية	مرتفع	٤٣	٠,١٧٨	٠,٨٨٣
	متدن	٣٩		
السير للأمام	مرتفع	٢٨	٢,٣١٧	٠,٠٢١*
	متدن	٠		

تابع/ الجدول رقم (٧)

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

الاستراتيجية	مستوى التحصيل	النسبة المئوية	z	مستوى الدلالة
المحاولة والخطأ المنتظمة	مرتفع	٢٨	١,٠٤٨	٠,٢٩٥
	متدن	١١		
المحاولة والخطأ العشوائية	مرتفع	٠	٢,٢٩١	٠,٠٢٢❖
	متدن	٥٠		
القاعدية	متوسط	٥٣	٠,٨١٧	٠,٤١٤
	متدن	٣٩		
السير للأمام	متوسط	٠	٠,٠٠٠	١,٠٠٠
	متدن	٠		
المحاولة والخطأ المنتظمة	متوسط	٢٧	١,١٣٦	٠,٢٥٦
	متدن	١١		
المحاولة والخطأ العشوائية	متوسط	٢٠	١,٧٥٧	٠,٠٧٩
	متدن	٥٠		

❖ دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (٠,٠٥)

يُظهر الجدول رقم (٧) وجود فرقٍ ذي دلالة إحصائية في استخدام استراتيجية السير للأمام في مستويي التحصيل (مرتفع، متوسط) لصالح الطلبة من ذوي التحصيل المرتفع، إذ بلغت قيمة Z (٢,١٢١) ومستوى دلالة (٠,٠٣٤)، وأيضاً بين مستويي التحصيل (مرتفع، متدنٍ) لصالح الطلبة ذو التحصيل المرتفع وبلغت قيمة Z (٢,٣١٧) بمستوى دلالة (٠,٠٢١)، كما يشير الجدول رقم (٧) إلى وجود فرقٍ ذي دلالة إحصائية في استخدام استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بين مستويي التحصيل (مرتفع، متدنٍ) لصالح الطلبة ذوي التحصيل المتدني، وبلغت قيمة Z (٢,٢٩١) بمستوى دلالة (٠,٠٢٢) في

حين لم يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين بقية الاستراتيجيات على مختلف مستويات التحصيل.

ولمعرفة فيما إذا كان التحصيل يرتبط بنوع الاستراتيجية فقد استخدم اختبار (χ^2) لمعرفة مدى ارتباط مستوى التحصيل بنوع استراتجية حل المسألة.

الجدول رقم (٨)

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

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

❖ يرتبط مستوى التحصيل بنوع الاستراتيجية.

يُظهر الجدول رقم (٨) أن مستوى التحصيل المرتفع يرتبط باستراتيجية السير إلى الأمام وباستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة. أما التحصيل المتوسط فيرتبط بالاستراتيجية القاعدية واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة أما التحصيل المتدني فيرتبط باستراتيجية المحاولة الخطأ العشوائية. وهذا مؤشر إلى أن الطلبة من ذوي التحصيل المرتفع يميلون إلى استخدام استراتيجية السير إلى الأمام واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، بينما يميل الطلبة من ذوي التحصيل المتوسط إلى استخدام الاتسراتيجية القاعدية واستراتيجية

المحاولة والخطأ المنظمة. أما الطلبة من ذوي التحصيل المتدني فيميلون إلى استخدام استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية في حل المسألة الفيزيائية.

ويمكن عزو ذلك إلى أن استراتيجية 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 بعكس 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، وتحديداً العمليات الحسابية والتسلسل في الخطوات، لذلك يميلون إلى العشوائية وعدم استخدام فهم واضح ومنطقي في الحل، وعند تحليل الخطوات التي اتبعها الطلبة أثناء إجاباتهم على الأسئلة لكل مسألة من المسائل، وبتحليل 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 يمتلكونها والبنية المفاهيمية المتماسكة التي يتمتعون بها، أما في حل المسألة الصعبة فإنهم يلجأون إلى الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون مثل استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، والاستراتيجية القاعدية.

أما الطلبة متوسطي التحصيل، فإن معظمهم يلجأون إلى استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، في حل المسائل الصعبة، في حين يلجأون إلى استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة عند مواجهة الأسئلة المتوسطة والاستراتيجية القاعدية للمسألة السهلة. في حين أن معظم الطلبة متدني التحصيل يلجأون 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 المتدني، هي الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون، ويعود ذلك إلى عدم امتلاكهم لذخيرة مناسبة من استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية 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 (Winning, 2002) و (Zajchowski & Martin, 1993).

رابعاً - النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الرابع وتفسيرها: نص سؤال الدراسة الرابع على" هل تختلف استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال 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 الفيزيائية 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 الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال في ضوء مستواهم الدراسي وقيمة (χ^2) للمقارنة بين النسب المئوية

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

يتبين من الجدول رقم (٨) بأن الاستراتيجيات التي يستخدمها طلبة السنة الأولى في حل المسألة الفيزيائية هي الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون، حيث تساوت نسبتي الاستراتيجية القاعدية واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، وبلغت النسبة لكل منهما (٤٠٪)، في حين كانت نسبة استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة (٢٠٪).

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

في حين أن طلبة السنة الثالثة كانت الاستراتيجية القاعدية في المرتبة الأولى بنسبة (٥٠٪)، وجاءت استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية في المرتبة الثانية بنسبة (٣٠٪)، وحازت استراتيجيتي السير إلى الأمام والمحاولة والخطأ المنظمة 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 جاءت الاستراتيجية القاعدية في المرتبة الأولى بنسبة (٥٠٪)، وتساوت نسبتا استراتيجيتي المحاولة والخطأ العشوائية والمحاولة والخطأ المنظمة (٢٠٪)، في حين أن استراتيجية السير إلى الأمام بلغت نسبتها (١٠٪) وبالترتيب الرابع. وهذا يعني أن (٩٠٪) من طلبة السنة الرابعة يستخدمون استراتيجيات حل المسألة التي يستخدمها المبتدئون، بينما (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" لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (α =٠,٠٥) في استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال يعزى لمستواهم الدراسي (سنة أولى، ثانية، ثالثة، رابعة)".

ويمكن تفسير هذه النتيجة إلى أن طلبة قسم الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال - وربما ينطبق ذلك على بقية الجامعات الأردنية - لا يتم إعدادهم الإعداد الأكاديمي المناسب للنجاح في مساقات الفيزياء، وخاصة أن عدم تمكين الطلبة من امتلاك مهارات حل مسائل الفيزياء كما هي عند الخبراء، يعد عاملاً معوقاً لنجاح الطلبة، فهم قد يستوعبون المفاهيم الفيزيائية، والرياضية المختلفة، لكنهم يصطدمون بعدم القدرة على تطبيقها في حل المسائل نفسها رغم التقدم في الدراسة الجامعية من سنة إلى أخرى.

كما يمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن الطلبة 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

في ضوء النتائج التي توصلت لها هذه الدراسة، يمكن وضع التوصيات الآتية:

١ - تضمين مادة خاصة باستراتيجيات حل المسألة بشكل عام في خطط الجامعة الدراسية أو دمج استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية ضمن مقررات مختارة في الفيزياء.

٢ - أن يولي أعضاء هيئة التدريس اهتماماً بهذا الموضوع بحيث يتمكنوا من استقصاء الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل ونقلهم من وضع المبتدئ إلى وضع الخبير.

٣ - أن يدرك أعضاء هيئة التدريس أثناء حل بعض الأمثلة لطلبتهم أنهم يقدمون لطلبتهم استراتيجية الخبير في عملية الحل فعليهم توضيح الخطوات التي اتبعوها.

٤ - تدريب الطلبة على استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية التي يستخدمها الخبراء.

٥ - إجراء مزيد من الدراسات حول استراتيجيات حل المسألة في موضوعات أخرى جديدة وتناول متغيرات غير المتغيرات التي تناولتها هذه الدراسة.

Physics Problem Solving Strategies and Differences Attributed to Gender, Grade Point Average and Academic Level

Dr. Tlal A. AL-Zou"bi
Educational Sciences Faculty
Al-Husain bin Talal Universtity
H.K.J

Dr. Abdel Ghni S. Gradat
H.K.J

Dr. "Mohamed Khair" M. AL-Slamat
Educational Research & Development Ctre - MOE
H.K.J

Abstract

The study aims at investigating physics problem solving strategies used by students of Physics in Al-Hussein Bin Talal University and by gender, accumulative average and Study Level. A sample of (40) male and female students (20 males and 20 females) participate in the study. These students were chosen randomly from Physics Department in Al-Hussein Bin Talal University; ten students (5 males and 5 females) from each academic leve. They were classified into three categories according to their GAP. Three tools were used: physics problems test, students' description of physics problem solving strategies, and unstructured interview. Means, percentages, χ^2, and one way-ANOVA were calculated.

Results of the study showed that the most commonly used strategies are: 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 GPA's in Forward Strategy in favor of students with high achievement and in Random Trial and Error Strategy in favor of under-performing students.

Recommendations of the study are: teaching Problem Solving Strategy as an a seperate course and training students on it, members of the teaching staff should pay more attention to problem solving strategies during demonstrating some examples, and conducting more studies on this topic.

المراجع

١ - أبو زينه، فريد (١٩٨٢). **الرياضيات: مناهجها وأصول تدريسها**. عمان، دار الفرقان للنشر والتوزيع.

٢ - الجادري، عدنان حسين وأبو حلو، يعقوب عبدالله (٢٠٠٩). **الأسس المنهجية والاستخدامات الإحصائية في بحوث العلوم التربوية والإنسانية**. عمان: أثر للنشر والتوزيع.

٣ - جرادات، عبد الغني (٢٠٠٩). تحديد استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان.

٤ - الشياب، معن قاسم، (٢٠٠٥). أثر استخدام أسلوب تعليمي محوسب لتدريس الفيزياء في الفترة على تطبيق المفاهيم وحل المسألة الفيزيائية لدى طلبة المرحلة الأساسية في ضوء جنسهم وموقع الضبط لديهم. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان.

٥ - 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. عمّان.

٦ - علّوه، زهير محمد سعد (١٩٨٤). استراتيجيات حل المسألة الكيميائية عند طلبة الصف الثاني الثانوي العلمي في الأردن وأثر التحصيل ومستوى التفكير والجنس فيها. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، إربد.

٧ - وفا، سعاد (١٩٨٦). استراتيجيات حل المسألة الرياضية عند طلبة الأول الثانوي وأثر التحصيل ومستوى التفكير والجنس عليها. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمّان.

8 - Antonietti, A., Ignaza, S. and Perego, P. (2000). Metacognetive Knowledge About Problem - Solving Methods. **British Journal Of Educational Psychology**, 70 (1), 1-16.

9 - Blosser, P. E. (1988). Teaching problem solving- secondary school science. ERIC/SMEAC Science Education Digest. no.2, 1988. ERIC Identifier: ED309049. www.ed.gov/databases/ERIC_Digests/ed309049.html.

10 - Britz, J. (1993). Problem solving in early childhood classrooms. ERIC Digest. ERIC Identifier: ED355040. www.ed.gov/databases/ERIC_Digests/ed355040.html.

11 - Buffler, A. and 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.

12 - Dhillon, A. S. (1998). Individual differences within problem-solving strategies used in physics. **Science Education,** 82 (3), 379-405.

13 - Engemann, J. F. (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. wwwlib.umi.com/dissertations.

14 - Gabel, D. L. and Bunce, D. M. (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.

15 - Harper, K. A. (2001). Investigating the development of problem solving skills during a freshman physics sequence. PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations. Publication # AAT 9999395. wwwlib.umi.com/dissertations.

16 - Herron, J. D. and Greenbow, T. J. (1986). What can we do about seu: a case study of competence. **Journal of Chemistry Education**, 63(6), 528-531.

17 - Heyworth, R. M. (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), 195-211.

18 - Hollabaugh, M. (2004). **Physics Problem Solving Strategy** From WWW.Frontiernet.Net/-Simpsonr/SUNY-Brockport/Physics%20PROBLEM <http://WWW.Frontiernet.Net/-Simpsonr/SUNY-Brockport/Physics%20PROBLEM VING%20STRATEGY.Html.

19 - Kotecha, K. (2002). A pilot study on the phenomenography of problem solving. PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations. Publication # AAT MQ72881. wwwlib.umi.com/dissertations.

20 - Larkin, J., McDermott, J., Simon, D. P., and Simon, H. A. (1980). Expert and novice performance in solving physics problems. Science, 208, summarized by Hambrik, D. Z., (1998), **CogSci Summaries.** www.cc.gatech.edu/~jimmyd/summaries/larkin1980.html.

21 - Maloney, D. P. (1994). Research on problem solving: Physics. In: D. L. Gabel (Ed.), **Handbook of research on science teaching and learning: A project of the national science teachers association**. New York, Macmillan.

22 - McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2001). **Research in Education: A Conceptual Introduction**. NY: Longman.

23 - Ott, S. R. (2001). Students' use of problem-solving techniques in General College Chemistry. PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations. Publication # AAT 3016215. wwwlib.umi.com/dissertations.

24 - Paek, P. L. (2002). Problem solving strategies and metacognitive skills on SAT mathematics items. PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations. Publication # AAT 3063511. wwwlib.umi.com/dissertations.

25 - Ross, S. M. and Bolton, J. P. R. (2002). Physica: A computer environment for physics problem-solving. **Interactive learning environment**. 10 (2). Ebsco host.

26 - Sadler, P. M. & Tai, Robert H. (2001). Success in Introductory College Physics: The Role of High School Preparation. **Science Education,** 85.

27 - Scandura, J. M. (1977). **Problem Solving: A Structural process approach with instructional implications**. Academic Press Inc. USA.

28 - Serway, Raymond & Beichner, Robert (2008). **Physics for Scientists and Engineers with modern Physics**. NY: Brooks/ Cole.

29 - Taconis, R., Ferguson-Hessler, M. and Broekkamp, H. (2001). Teaching Science Problem Solving: An Overview of Experimental Work. **Journal of Research in Science Teaching,** 38(4), 442-468.

30 - Tsaparlis, G. and Angelopoulos, V. (2000). A Model of problem solving: Its operation, validity, and usefulness in the case of organic-synthesis problems. **Science Education**, 84(2), 131-153.

31 - Vicich, J. A. (2002). Mathematical problem-solving behaviors of undergraduate developmental algebra students. PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**.** Publication # AAT 3043836. wwwlib.umi.com/dissertations.

32 - Walsh, L., Howard, R., and Bowe B. (2007). Phenomenographic study of students' problem solving approaches in physics. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research,** 3(2).

33 - Wenning, C. J. (2002). A multiple case study of novice and expert problem solving in kinematics with implications for physics teacher preparation. **Journal of Physics Teacher Education Online (JPTEO),** 1(3). www.phy.ilstu.edu/jpteo/issues/dec2002.html <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo/issues/dec2002.html>.

34 - Wilson, J. W.; Fernandez, M. L. & Hadaway, N. (1993). Mathematical problem solving In: P. S. Wilson, (Ed). **Research ideas for the classroom: High school Mathematics**. New York. MacMillan. As on the internet: <http://jwilson.coe.uga.edu/emt725/Pssyn/Pssyn.html>.

35 - Zajchowski, R. and 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), 459-470.

36 - Zoller, U. & Tsaparlis, G. (1997). HOCS and LOCS students: The case of chemistry. **Research in Science Education**, 27(1). 117-130.