استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك
في حل مسائل الفيزياء وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية في الفيزياء

إعداد
عبد الغني سليمان موسى الجرادات

إشراف
الأستاذ الدكتور عمر الشيخ **الأستاذ الدكتور عدنان الجادري**

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات منح درجة دكتوراه فلسفة في التربية
تخصص مناهج العلوم وطرائق تدريسها

كلية الدراسات التربوية والنفسية العليا
جامعة عمّان العربية للدراسات العليا

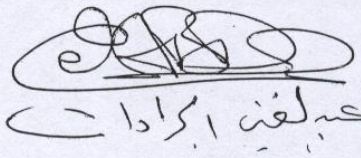
حزيران / ٢٠٠٩

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

التفويض

أنا عبد الغني سليمان موسى الجرادات أفوض جامعة عمّان العربية للدراسات العليا بتزويد نسخ من أطروحتي للمكتبات، أو المؤسسات، أو الهيئات، أو الأفراد عند طلبها.

الاسم: عبد الغني سليمان موسى الجرادات

التوقيع: 

التاريخ: ١ / ٨ / ٢٠٠٩

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

قرار لجنة المناقشة

نوقشت أطروحة الدكتوراه للطالب عبد الغني سليمان موسى الجرادات بتاريخ 16 / 6 / 2009 وعنوانها "إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية في الفيزياء".

وقد أجيزت بتاريخ / 7 / 2009.

أعضاء لجنة المناقشة		التوقيع
الأستاذ الدكتور عماد سمعان	رئيساً	.....
الأستاذ الدكتور عمر الشيخ	عضواً ومشرفاً	.....
الأستاذ الدكتور عدنان الجادري	عضواً ومشرفاً مشاركاً	.....
الدكتور طلال الزعبي	عضواً	.....
الدكتورة سمية المحتسب	عضواً	.....

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الإهداء

في أثناء إعدادي لهذه الدراسة فجعت بفقدان شخصين عزيزين على قلبي.

والدي المرحوم **سليمان موسى الجرادات** الذي كان دائماً نوراً يضيء لي دربي، وداعياً يفرج عني كربي، والذي لولا عطاؤه، ودعمه الثابت، وتشجيعه الدائم لي، وأخذه بيدي ما وصلت لما وصلت اليه.

وأستاذي المرحوم **عمر حسن الشيخ** الذي كان بعلمه الواسع الدافق، وكرمه في النصح والتوجيه أستاذاً معلماً، لولاه ما تعدت هذه الأطروحة مرحلة التفكير بها.

ومن واجبهما علي أن أطلب لهما من الله سبحانه وتعالى العفو، والمغفرة، وأن يدخلهما جناته، وأن أهبهما ثواب سورة الفاتحة.

إلى روح والدي ....

إلى روح والدتي ....

إلى روح أستاذي ....

إلى عائلتي الأولى ....

إلى زوجتي وأولادي ....

إلى أصدقائي، وكل من أحب .....

أهدي هذا الجهد المتواضع، وأقول لهم: كل الشكر لكم على كل ما قدمتم لي.

الباحث

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الشكر والتقدير

الآن، وبعد أن منّ الله عليّ بأن أنهي عملي هذا، لا يسعني الا أن أحمده وأشكره على توفيقه لي، ثم لا يسعني الا أن أسجل شكري وتقديري الكبيرين لمشرفي الأول معلمي المرحوم الاستاذ الدكتور عمر حسن الشيخ رحمه الله الذي أشرف على أطروحتي هذه حتى مراحلها الأخيره، فكانت هذه الأطروحة آخر إنتاج علمي أشرف عليه، ورأى النور. وقد كان رحمه الله مثالاً للأستاذ المعلم الذي لا يبخل على طلبته، ولا يتأفف منهم، فلم يبخل عليّ لا بوقته، ولا بجهده، ولا علمه، وقد كان رحمه الله شيخاً معلماً، يعلم الطريقة العلمية في البحث مؤمناً بضرورة الانغماس فيه، مع الاهتمام دائماً بدقة المصطلح، واتساقه، وارتباطه دائماً بالسياق العام، وقد كان يوجهني دائماً الى أهمية أن أكون راضياً ومقتنعاً بعملي قبل أن يراه الآخرون. رحمه الله.

ثم لا يسعني الا أن أتقدم من مشرفي الثاني على هذه الأطروحة الفاضل الأستاذ الدكتور عدنان الجادري أطال الله في عمره الذي تفضل عليّ بأن يكمل ما بدأه مشرفي المرحوم، وذلك بتطوع كريم منه طوّق فيه عنقي بجميل لن أنساه ما حييت، فقرأ هذه الأطروحة قراءة الناقد العالم الناصح، فكان تفهمه لخصوصية هذه الأطروحة أولاً، وملاحظاته، وتوجيهاته لي ثانياً إسهاماً أساسياً في بنية هذه الأطروحة والشكل النهائي الذي ظهرت به. شكراً لك أستاذي الكبير.

وأخيراً لا بد لي من أن أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان لكل من الأستاذ الدكتور عماد سمعان رئيس لجنة مناقشة هذه الأطروحة، والدكتور طلال الزعبي والدكتورة سمية المحتسب عضوي لجنة المناقشة على الجهد الذي بذلوه في قراءة هذه الأطروحة ومراجعتها ومناقشتها وإغنائها حتى وصلت الى شكلها النهائي هذا.

الباحث

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

قائمة المحتويات

الإهداء ..... د

الشكر والتقدير ..... ه

قائمة المحتويات ..... و

قائمة الجداول ..... ح

قائمة الأشكال ..... ط

قائمة الملاحق ..... ي

الملخص ..... ك

الملخص باللغة الإنجليزية ..... ن

الفصل الأول خلفية الدراسة وأهميتها ١

المقدمة :..... ١

مشكلة الدراسة:..... ٧

عناصر مشكلة الدراسة:..... ٧

أهمية الدراسة :..... ٨

افتراضات الدراسة:..... ١٠

تعريف المصطلحات:..... ١١

حدود الدراسة ومحدداتها:..... ١٢

الفصل الثاني الأدب النظري والدراسات ذات الصلة..... ١٤

صعوبات واشتراطات حل المسألة..... ٢٠

استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية: ٢٣

الاستراتيجيات التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل: ٢٤

أ- الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل(Dhillon, 1998): ٢٥

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ب- الإستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل (Dhillon, 1998)..... ٢٥
خصائص كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل..... ٢٨
البنية المفاهيمية..... ٣٤
الجزء الثاني: الدراسات ذات الصلة. ٣٥
تعقيب على الدراسات ذات الصلة:..... ٤٨
الفصل الثالث منهجية الدراسة وإجراءاتها..... ٤٩
منهجية الدراسة:..... ٤٩
موقع الدراسة: ٤٩
أفراد الدراسة:..... ٥٠
دور الباحث:..... ٥١
أسلوب جمع البيانات:..... ٥١
أدوات جمع البيانات:..... ٥٣
تحليل البيانات : ٥٨
الفصل الرابع نتائج الدراسة..... ٧٠
الفصل الخامس مناقشة النتائج ٨٨
التوصيات: ٩٦
المراجع:..... ٩٨

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

قائمة الجداول

الجدول (١): ملخص لأوجه الاختلاف بين الخبراء والمبتدئين في حل المسائل ٤٤
الجدول (٢): خصائص الخبراء والمبتدئين في حل المسائل ٤٥
الجدول (٣): المسائل المستخدمة في الدراسة وفقا" لدرجة صعوبتها ٧٨
الجدول (٤): توزيع استراتيجيات التفكير في حل مسائل الفيزياء
لدى الطلبة أفراد الدراسة ١٠٢
الجدول (٥): النسب المئوية والتكرارات للطلبة الذين استخدموا استراتيجيات
حل المسائل حسب توزيعها على المسائل ١٠٣
الجدول (٦): معدلات الطلبة ومستوى تحصيلهم في مبحث الفيزياء.....
١٠٥ الجدول (٧): علاقة إستراتيجيات التفكير التي تستخدم في حل مسائل الفيزياء
لدى الطلبة بتحصيلهم الأكاديمي (عالي، متدني).....١٠٧
الجدول (٨): إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل
الفيزياء حسب تحصيلهم الأكاديمي..... ١٠٨
الجدول (٩): تصنيف الطلبة بحسب درجة تنظيم بنيتهم المفاهيمية..... ١١٢
الجدول (١٠): إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل
الفيزياء وفقاً لطبيعة بنيتهم المفاهيمية ١١٤
الجدول (١١): النسب المئوية لإستراتيجيات التفكير المستخدمة في حل مسائل
الفيزياء تبعاً لطبيعة البنية المفاهيمية ١١٥
الجدول (١٢): أثر التداخل بين طبيعة البنية المفاهيمية والتحصيل الأكاديمي على
استراتيجيات التفكير المستخدمة في حل مسائل الفيزياء ١١٩
الجدول (١٣): نسب استخدام الطلبة لاستراتيجيات حل المسائل بعد تصنيفهم حسب
تحصيلهم الأكاديمي ١٢٠

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

قائمة الأشكال

الشكل (١) : دورية حل المسألة ٢٧
الشكل (٢) : التنظيم الهرمي للمعرفة ٤٩
الشكل (٣): الخريطة المفاهيمية ٨٢
الشكل (٤): خريطة تدفق الاستراتيجية القاعدية في حل المسائل ٨٦
الشكل (٥): خريطة تدفق للاستراتيجية القاعدية لدى
الطالب ١٥ للمسألة ٣ (ط ١٥ م٣)..... ٨٧
الشكل (٦): خريطة تدفق لاستراتيجية السير الى الأمام في حل المسائل ٨٨
الشكل (٧): خريطة التدفق لاستراتيجية السير الى الأمام في
حل المسائل لدى الطالب ١٩ للمسألة ٣ (ط١٩ م٣)..... ٨٨
الشكل (٨): خريطة تدفق استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة في حل المسائل ٨٩
الشكل (٩): خريطة تدفق استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة
في حل المسائل لدى الطالب ٢٠ للمسألة ٣ (ط٢٠ م٣)..... ٩٠
الشكل (١٠): خريطة تدفق استراتيجية المحاولة والخطأ
المنظمة في حل المسائل ٩١
الشكل (١١): خريطة تدفق استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة في حل
المسائل لدى الطالب ٣ للمسألة ٣ (ط٣ م٣)..... ٩٢
الشكل (١٢) : مصادر التثليث في جمع البيانات حول استراتيجيات حل المسألة..... ٩٨

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

قائمة الملاحق

الملحق (١): مسائل في الفيزياء ١٥٤
الملحق (٢): إختبار في الفيزياء ١٥٧
الملحق (٣): الخرائط المفاهيمية ١٥٩
الملحق (٤): الخريطة المفاهيمية التي بناها الطالب ٣ (ط٣)
لمفهوم قوانين نيوتن ١٦٠
الملحق (٥): الخريطة المفاهيمية التي بناها الطالب ٣ (ط٣) لمفهوم قوانين الحفظ ١٦١
الملحق (٦): تفريغ حل الطالب ٢٠ (ط ٢٠) للمسألة الثالثة من إختبار
مسائل في الميكانيكا..... ١٦٢
الملحق (٧): تفريغ لمقابلة الطالب ١١ (ط ١١) ١٦٦
الملحق (٨): نموذج من حلول الطلبة للمسائل ١٦٩

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية في الفيزياء

اعداد
عبد الغني سليمان موسى الجرادات

اشراف
الأستاذ الدكتور عمر الشيخ الأستاذ الدكتور عدنان الجادري

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف إلى استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة السنة الرابعة في تخصص الفيزياء في جامعة اليرموك في حلهم للمسائل الفيزيائية، والكشف عن علاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وببنيتهم المفاهيمية في الفيزياء.

ولتحقيق هذه الأهداف أجابت الدراسة عن الأسئلة البحثية الآتية:

١. ما استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء ؟
٢. هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لمستوى تحصيلهم الأكاديمي (عالي، متدني) ؟
٣. ما طبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في الفيزياء (منظمة ، غير منظمة) ؟
٤. هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لطبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكونها في الفيزياء (منظمة ، غير منظمة) ؟
٥. هل يوجد أثر للتفاعل بين طبيعة البنية المفاهيمية والتحصيل الأكاديمي في إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء ؟

تكون أفراد هذه الدراسة من (٢٠) طالباً متطوعاً من طلبة السنة الرابعة في قسم الفيزياء المسجلين في الفصل الدراسي الأول ٢٠٠٣/٢٠٠٤ في جامعة اليرموك الأردنية، من مجموع الطلبة البالغ عددهم (٥٤) طالب بكالوريوس، منهم (١٩) من الذكور، و (٣٥) من الإناث.

استخدمت الدراسة عدة أدوات لجمع البيانات حيث الاولى كانت اختباراً في الفيزياء تكون من ثلاث مسائل فيزيائية ذات صلة بموضوع الميكانيكا وطلب من أفراد الدراسة أن يحلّوها مستخدمين استراتيجية التفكير بصوت عال *Think Aloud Strategy* أثناء الحل، وتم تسجيل ما كانوا يفكرون به على شريط صوتي. وتلا ذلك

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مباشرة استخدام الأداة الثانية، وهي إجراء مقابلة مع أفراد الدراسة بعد قيامهم بحل المسائل كلٍ على حدة، حيث طلب منهم وصف الكيفية التي قاموا بها بإجراء الحل، وما الذي كان يوجه تفكيرهم أثناء ذلك مع تسجيل الحوار الدائر. وبعد استكمال مقابلة كل طالب منهم، استخدمت الأداة الثالثة وهي الخريطة المفاهيمية التي طلب فيها من كل طالب بناء خريطة مفاهيمية من أجل الكشف عن البنية المفاهيمية التي يمتلكها في الفيزياء (منظمة، غير منظمة) حول مفهومين من مفاهيم الميكانيكا الكلاسيكية وهما حفظ الطاقة وقوانين نيوتن، وقد يتم تطبيق الأدوات الثلاث في نفس اليوم وبشكل متتابع وفردي من دون تحديد الوقت اللازم لذلك بل جعله مفتوحاً حسب حاجة كل فرد منهم.

وبعد جمع البيانات، تم تفريغ التسجيلات إلى نصوص كتابية، ثم حللت بأن جزئت الأفعال التي قام بها الطلبة الى أحداث قصيرة ومحددة، ثم ترجمت ومثلت في خريطة تدفق خطية Linear Flow Chart لكل طالب من طلبة العينة، ولكل مسألة وذلك لتحديد ترتيب ظهورها أثناء عملية حل كل مسألة. وبعد ذلك تم تصنيف خرائط التدفق هذه في واحدة من إستراتيجيات الحل المناسبة التي تمثل كل منها.

وأظهرت نتائج الدراسة أربع إستراتيجيات رئيسة يستخدمها الطلبة لحل مسائل الفيزياء، إحداها من الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل، وكانت الثلاث الأخريات من الإستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل. وكانت نسبة الطلبة الذين استخدموا استراتيجيات المبتدئين في حل مسائل الفيزياء (٩٦,٧ %)، في حين كانت نسبة من استخدم استراتيجيات الخبراء في حل المسائل (٣,٣ %).

وبالنسبة للعلاقة بين تحصيل الطلبة والاستراتيجيات التي يستخدمونها في حل المسائل فقد أظهرت النتائج أن الطلبة ذوي التحصيل العالي يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل بنسبة (٩٠,٤٨ %)، في حين يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل بنسبة (٩,٥٢ %)، أما الطلبة ذوو التحصيل المنخفض فأظهرت النتائج أنهم يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل بنسبة (١٠٠ %).

أما فيما يتعلق بالبنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة فقد ظهر أن نسبة الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية منظمة في الفيزياء كانت (٤٠ %)، في حين كانت نسبة الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمة في الفيزياء (٦٠ %) من مجموع الطلبة أفراد الدراسة. وقد ظهر أن نسبة الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية منظمة في الفيزياء ويستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل مسائل الفيزياء (٩١,٦٧ %)، ونسبة الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية منظمة في الفيزياء ويستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل مسائل الفيزياء (٨,٣٣ %)، في حين أن الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمة في الفيزياء يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل بنسبة (١٠٠ %).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أما بالنسبة للنتائج المتعلقة بأثر التفاعل بين طبيعة البنية المفاهيمية والتحصيل الأكاديمي في إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء فظهر أن (٦٦,٧ %) من الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي العالي والبنية المفاهيمية المنظمة يستخدمون إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل مسائل الفيزياء، في حين أن (٣٣,٣ %) منهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل مسائل الفيزياء. كما ويظهر أن جميع الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي المنخفض والبنية المفاهيمية غير المنظمة، والطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي العالي والبنية المفاهيمية غير المنظمة، والطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي المنخفض والبنية المفاهيمية المنظمة يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل مسائل الفيزياء بنسبة (١٠٠%) ومهما كانت درجة صعوبة المسألة.

وأوصت الدراسة بأن يتم تدريس استراتيجيات الخبراء في حل مسائل الفيزياء لطلبة الفيزياء، سواء أكان ذلك بشكل مدمج في المساقات التي تدرس لهم أم بشكل مستقل ضمن مساقات خاصة لذلك، وكذلك أوصت بالاهتمام أكثر بالكشف عن البنى المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة، وبأن يقوم المدرسون في قسم الفيزياء بتوضيح أكبر للمفاهيم الفيزيائية، وإظهار ترابطها معا، وكذلك الاهتمام بتعليم الطلبة استراتيجيات واضحة من أجل استخدامها في تنظيم المعرفة الفيزيائية، ودمجها ضمن البنية المفاهيمية التي يمتلكونها فعلياً.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

Thinking Strategies Used by Physics Students at Yarmouk University to Solve Physics Problems and their Relation with Their Academic Achievement and Conceptual Structure in Physics.

Prepared By
Abdel Ghani Suliman Mousa El – Jaradat

Supervised By
Professor: Omer Al Sheikh & Professor: Adnan Al Jaderi

Abstract

The study aimed at investigating the thinking strategies used by fourth year physics students at Yarmouk University to solve physics problems, and their relation with their academic achievement and conceptual structure in physics.

To achieve these goals, this study answered the following questions:

1- What are the thinking strategies used by physics students at Yarmouk University to solve physics problems ?
2- Do strategies used by physics students at Yarmouk University to solve physics problems differ according to their academic achievement level (good, poor)?
3- What is the nature of the physics conceptual structure owned by physics students at Yarmouk university (organized, disorganized)?
4- Do strategies used by physics students at Yarmouk University to solve physics problems differ according to the nature of their physics conceptual structure (organized, disorganized)?
5- What is the effect of interaction between the nature of the conceptual structure and academic achievement level on the strategies used by physics students at Yarmouk

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

6- The participants in this study were (20) volunteers from the total of (54) fourth year physics students (19 males, and 35 females) enrolled at the first semester 2004/2005 at Yarmouk university in Jordan for the Bachelor's degree in physics.

The study used several instruments to collect data. The first instrument was a test in mechanics consisting of (3) physics problems presented to the participants to solve them while thinking aloud in order to record their voices on tapes. The second instrument was an interview carried out with the participants separately and directly after they had finished the test in mechanics. In this interview, they were asked to talk about how they worked out the problems, and what were the things that directed their thinking , and this interview was also recorded. The third and final instrument was a conceptual map which the participants were asked to build in order to discover the conceptual structure owned by them in physics whether it is organized or disorganized depending on two classical mechanics concepts: conservation of energy and Newton's laws.

After data was gathered, it was analyzed, then the participants' actions were divided into smaller and more specific actions and represented in a linear flow chart for each participant, and for each problem depending on the sequence of these actions. And finally each flow chart was categorized into the appropriate problem solving strategy which represented it.

The results showed that the students used (4) primary strategies when they solved physics problems, one of them was an expert type problem solving strategy and the other three were novice type problem solving strategies, and only (3.3%) of the students used the expert type problem solving strategy while the others (96.7%) used the novice type problem solving strategies.

The results also showed that the students who had good achievement level used the novice type problem solving strategies with a percentage of (90.48%), and the expert

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

type problem solving strategies with a percentage of (9.52%), while all of the students who had poor achievement used the novice type problem solving strategies with a percentage of (100%).

The results also showed that (40%) of the students had an organized conceptual structure in physics, while the others (60%) had a disorganized conceptual structure, and they also showed that the students who had an organized conceptual structure in physics used the novice type problem solving strategies with a percentage of (91.67%), and used the expert type problem solving strategies with a percentage of (8.33%), and it also showed that all of the students who had disorganized conceptual structure used the novice type problem solving strategies with a percentage of (100%).

The results also showed that (66.7%) of the students who had good achievement level and organized conceptual structure used the novice type problem solving strategies , and (33.3%) of them used the expert type problem solving strategies.

The study suggested many recommendations: the first was to teach the problem solving strategies to the physics students at the university, the second was to have more concern about investigating the students' conceptual structure in physics.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الأول

خلفية الدراسة وأهميتها

المقدمة :

يعد علم الفيزياء واحداً من أهم العلوم التي أسهمت في تطور البشرية، وأعطتها الصبغة التي تلونت بها في العصر الحديث، وهو إلى جانب العلوم الأخرى يلعب دوراً كبيراً في قيادة حركة التطور العلمي التي تشكل حياة البشر وتوجههم نحو آفاق جديدة. وعلم الفيزياء يعد علماً قوياً في استخلاص وبناء النظريات واختبارها، من خلال وصف الكيفية التي يمكن أن تسلك فيها الظواهر الفيزيائية المختلفة، واستخدام النماذج الرياضية لتفسير هذه السلوكات المتوقعة، وفهمها.

ويعوَل على الطلبة الذين يدرسون الفيزياء في الجامعات أن يكونوا معلمين، وباحثين، وعلماء المستقبل، وبالتالي لا بد لهم من أن يتعلموا الكثير من المهارات التي يحتاجون لاستخدامها من أجل أن يحققوا النجاح أثناء دراستهم الجامعية، ومن ثم بعد التخرج من الجامعة أثناء ممارستهم لحياتهم العملية، حين يكونوا فيزيائيين محترفين (*Domelen, 1996*). ومن الواضح هنا أن واحدةً من أهم هذه المهارات التي يحتاج الطلبة لتعلمها واستخدامها بشكل متكرر قبل التخرج من الجامعة وبعد عملهم في المجالين الأكاديمي والمهني هي مهارة حل مسائل الفيزياء التي تظهر على أنها واحدة من المهارات والأهداف المرغوبة لتعليم العلوم (*Taconis, Ferguson-Hessler, and Broekkamp, 2001*). حتى أن بعض الباحثين يرى بأن كل المعرفة العلمية التي تقدم للطلبة أثناء دراستهم الجامعية يجب أن يتم تقديمها لهم بطريقة تمكنهم من فهمها واسترجاعها واستخدامها في حل المسائل والمشكلات التي قد تواجههم أثناء حياتهم العملية (*Rutherford, and Ahlgren, 1990; Selçuk, Çalışkan, and Erol, 2008*).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ويعد حل مسائل الفيزياء ركيزةً أساسيةً في أية حصة صفية، أو واجب بيتي، أو دراسة ذاتية، أو موقف تقييمي يهدف إلى تحديد علامات الطلبة والحكم على تقدمهم في المادة الدراسية (*Heller and Reif, 1984*). وهو أسلوب طبيعي لممارسة التفكير في النظريات والقوانين الفيزيائية. اذ ليس هناك تعلم للمفاهيم الفيزيائية في مجالات الفيزياء المختلفة من دون حل مسائل فيها، ومن خلال حل المسائل يتم تعلم مبادئ ونظريات الفيزياء بشكل فعال، وكذلك توضيح، وتعزيز هذه المبادئ والنظريات التي يتم تعلمها (*Gil-Perez, dumas-carre, Caillot and Martinez-Torregrosa, 1990*). ففي كتب الفيزياء يتم تقديم المحتوى المعرفي في فصول مختلفة يتم تطبيق عناصره من مبادئ ونظريات وقوانين من خلال مجموعة من الأمثلة المحلولة، ثم ينتهي كل فصل من فصول هذه الكتب بمجموعة من مسائل الفيزياء التي يجب على الطلبة حلها بهدف توظيف المحتوى المعرفي وزيادة فرص التمكن من فهمه، كما أن المحاضرات التي يتم فيها تقديم هذا المحتوى المعرفي تركز في مجملها على مجموعة من الأمثلة والمسائل الفيزيائية التي يتم شرحها وحلها أمام الطلبة من قبل المدرسين. وأخيراً يتم التأكد من مقدار تمكن الطلبة ومعرفتهم في الفيزياء من خلال الامتحانات التي تتكون من مجموعة من المسائل الفيزيائية التي يطلب منهم حلها.

ولأن الطلبة الذين يدرسون الفيزياء في الجامعات يتوقع منهم تعلم كلا الجانبين المكونين لعلم الفيزياء: الجانب المفاهيمي الوصفي للفيزياء، وهو الجانب الذي يتيح لهم القدرة على فهم، وتفسير الظواهر المختلفة، والقدرة على حل المشكلات التي تواجههم، والجانب الرياضي التنبؤي، وهو الجانب الذي يتيح لهم القدرة على بناء النماذج الرياضية والقدرة على حل المسائل المختلفة في الفيزياء (*Foster, 2000*)، لا بد لهم أيضاً من تعلم واكتساب مخزون كبير ومترابط من المعرفة الفيزيائية وتخزينها وإدماجها في بنية مفاهيمية منظمة تنظيماً هرمياً مناسباً، تكون الارتباطات بين العناصر المعرفية فيها غنية ومتعددة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وكذلك اكتساب طرائق وإستراتيجيات يمكن لهم من خلالها إستدعاء هذه المعرفة وتطبيقها

في مواقف جديدة واستخدامها في حل مسائل مختلفة في الفيزياء (*Henderson, 2002; Harper, 2001*).

إن الكيفية التي تترتب بها المعرفة العلمية التي يكتسبها الطلبة أثناء دراستهم والكيفية التي يتم فيها تخزين المعرفة الفيزيائية التي يحصلون عليها أثناء دراستهم في بنية مفاهيمية منظمة وكذلك القدرة على استرجاعها عند الحاجة إليها تعد من الأمور المهمة التي يجب الانتباه إليها عند تدريس العلوم بشكل عام، والفيزياء بشكل خاص. إن الكشف عن هذه الكيفية يفيد في تصحيح المفاهيم الخطأ التي قد يحملها الطلبة، وفي تحديد النقص في معرفتهم العلمية الذي يتوجب على المدرسين العمل على إستكماله، وكذلك في كيفية تقديم المعرفة العلمية بشكل يسهل على الطلبة تذويتها وربطها مع المعرفة العلمية التي يمتلكونها فعليا".

إن كيفية تنظيم هذه المعرفة تعطي مؤشراً عن مدى الخبرة التي يتمتع بها الأفراد. فعلى الرغم من أن الاختلاف البديهي الذي يظهر بأنه الميزة التي يتميز بها الخبراء عن المبتدئين في الفيزياء يتمثل في أن الخبراء يظهرون وكأنهم "يعرفون فيزياء أكثر"، الا أنه من المؤكد بأن البنية المفاهيمية التي يمتلكها الخبراء تختلف وتتميز عن البنية المفاهيمية التي يمتلكها المبتدئون في كل من المحتوى المعرفي لها وشكل التنظيم الذي تنتظم فيه (Beatty, 2000). إذ إن إمتلاك الأفراد للمعرفة العلمية ليس كافياً لوحده، بل لا بد لهذه المعرفة من أن تكون منظمة بشكل مناسب ومفيد (De Jong, & Ferguson-Hessler, 1986)

إن محتوى البنى المفاهيمية التي يمتلكها الأفراد قد يكون معرفة صريحة *declarative knowledge* تتكون من مجموعة من المفاهيم الواضحة المرتبة حسب نسق معين يربط بينها على صورة قوانين ونظريات، ونماذج فيزيائية، وقد تكون معرفة إجرائية *procedural knowledge* تتكون من الإستراتيجيات والتكتيكات اللازمة لاستخدام المعرفة الصريحة،

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

والتأكد منها، وتطويرها(Hestenes, 1987). والمعرفة الإجرائية هي المعرفة المسؤولة عن تحديد متى يمكن استخدام جزئية محددة من المعرفة الصريحة، وتحت أية ظروف، كما وتشمل الافتراضات المحتملة التي يمكن افتراضها أثناء حل المسألة (Gabel & Bunce, 1994).

والمعرفة الإجرائية تعد معرفة مساندة للمعرفة الصريحة وهي تتضمن الاستخدام الأنسب للمفهوم، وظروف تطبيقه، والمعرفة بكيفية تفادي الأخطاء، وكذلك التفريق بين الحالات الصحيحة والحالات الخطأ لاستخدام المفهوم (*Dhillon, 1998*). وعادة ما يطلق على المعرفة الإجرائية لفظ استراتيجيات حل المسألة.

وقد كان البحث المتعلق بمدى تنظيم هذه البنى المفاهيمية، والعلاقات التي تتوسط، وتربط بين الجزيئات المعرفية أو المفاهيم التي يمتلكها الطلبة واحداً من الميادين المهمة التي تناولها البحث التربوي. وقد تم استخدام مجموعة من الأدوات المهمة التي تم تطويرها، واستخدامها لهذا الغرض. حيث كانت أهم هذه الأدوات وأكثرها إستخداماً هي الخريطة المفاهيمية The Conceptual Map ، وهي أداة يطلب من الطلبة من خلالها رسم خريطة تدفق لتنظيم وتمثيل المعرفة التي يمتلكونها في موضوع ما ضمن نسق معين يتضمن مفاهيم محتواةً ضمن مجموعة من الدوائر أو المربعات، وعلاقات تربط بين هذه المفاهيم يتم تمثيلها من خلال خطوط وصل تربط بين كل مفهومين، وكذلك من كلمات توضع على هذه الخطوط تسمى كلمات ربط تحدد تماماً العلاقة بين هذين المفهومين. والمخطط الذي ينتج عن هذه العملية يؤخذ على أنه وصف للبنية المفاهيمية الصريحة التي يمتلكونها في هذا الموضوع (*Beatty and Gerace, 2002*). وهذه الخرائط عادة ما يتم تمثيلها بشكل هرمي توضع فيه المفاهيم الأكثر عمومية في قمة الخريطة

وعلى الرغم من أن استخدام الطلبة لاستراتيجيات حل المسائل يعد عاملاً مساعداً على النجاح في الامتحانات التي يتعرضون لها (*Maloney, 1994 ; Ott, 2001*)، وأن أداءهم في حل المسائل، الذي يتم قياسه من خلال العلامات التي يحصلون عليها يعد المعيار الذي يستخدم للحكم على مقدار تحصيلهم واكتسابهم للأهداف المعرفية والمهارية المرغوب

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

فيها، وعلى مدى قدرتهم على استخدام هذه المعارف، والمهارات، وتطبيقها في مواقف جديدة، وبالتالي الحكم على فعالية العملية التدريسية التي يتعرض لها الطلبة في أي نظام تعليمي (*United States Department of Education, 2000*). وعلى الرغم من الدراسات الكثيرة التي تناولت موضوع استراتيجيات حل المسائل، واستراتيجيات التفكير في حل المسائل في الفيزياء على مستوى المدرسة سواء أكانت أساسية أم ثانوية، إلا أنها لم تلق العناية الكافية في التعليم العالي على المستوى الجامعي(McDermott & Redish, 1999). فقليلة هي الدراسات التي بحثت في استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة على مستوى الجامعة، وخاصة طلبة السنة الرابعة في حل مسائل الفيزياء، وكذلك التي تعرضت للكشف عن البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة السنة الرابعة في الفيزياء.

فالمرحلة 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، 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 الى فيزيائيين محترفين، ومن مبتدئين في حل مسائل الفيزياء والمشكلات الى خبراء في ذلك عند تخرجهم من الجامعة (Walsh, Howard, and Bowe, 2007).

وقد انتبهت الكثير من الجامعات في العالم الى الأهمية التي تكتسبها استراتيجيات حل المسائل في تعليم الفيزياء، فأفرد بعضها جزءاً من البحوث التربوية القائمة فيها ووجهته نحو دراسة هذا الموضوع من جوانبه المختلفة، وقامت جامعات أخرى بإنشاء مراكز ومجموعات بحثية فيها من أجل البحث عن أفضل الاستراتيجيات، وأكثرها نجاحا"

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

في الوصول الى حل مسائل الفيزياء من أجل دمجها ضمن محتوى مساقات الفيزياء المختلفة،

وخطت جامعات أخرى إلى الأمام بأن قامت بطرح مساقات منفصلة لتدريس الإستراتيجيات التي يمكن من خلالها حل مسائل الفيزياء بنجاح، ليتم تدريسها للطلبة ضمن الخطط الدراسية لأقسام الفيزياء فيها.

هذا على المستوى العالمي، أما على المستوى المحلي فيبدو أن الوضع ما يزال مختلفاً، فعند الرجوع إلى الخطـة الدراسية المعتمدة في قسم الفيزياء في جامعة اليرمـوك (Yarmouk University, 2004) وهي خطة تتشابه في مجملها مع باقي خطط أقسام الفيزياء في الجامعات الأردنية الأخرى، يمكن ملاحظة أنها لا تحتوي على أية إشارة لاستراتيجيات حل مسائل الفيزياء سواء أكان ذلك في أسماء المواد المقررة، أم في وصف محتوى هذه المواد، مما يشير الى أن هذا القسم لا يقوم بتضمين إستراتيجيات حل المسائل في مواد الفيزياء الدراسية المختلفة، ولا يفرد مساقاً منفصلاً لتدريس هذه الاستراتيجيات سواء ضمن المواد الإجبارية، أو الاختيارية، أو الحرة التي يطلب من الطلبة دراستها (*Yarmouk University, 2004*)، مما يطرح تساؤلاً مشروعاً عن الإعداد الأكاديمي للطلبة في هذا الجانب من مادة الفيزياء، وهل يتم فعلياً إعدادهم الإعداد المناسب للنجاح في مساقات الفيزياء التي يسجلون فيها، خاصة وأن عدم امتلاك مهارات حل مسائل الفيزياء يعتبر عاملاً معيقاً لنجاح الطلبة، فهم ربما يستوعبون المفاهيم الفيزيائية، والرياضية المختلفة - أو يعتقدون أنهم استوعبوها - ولكنهم يصطدمون بعدم قدرتهم على حل المسائل نفسها عند خضوعهم للامتحانات الدراسية(Selçuk, Çalışkan, and Erol, 2008). إضافة إلى أن هذا الإعداد يعتبر مهماً لمستقبل حياتهم بعد التخرج سواء عند متابعتهم لدراساتهم الأكاديمية العليا، أو لدخولهم الحياة المهنية، وعمل معظمهم في التدريس، فكما هو معروف يتجه أغلب خريجي قسم الفيزياء في جامعة اليرموك كما باقي الجامعات الأردنية نحو التدريس في المدارس الأردنية أولاً والعربية ثانياً وبالتالي يصبحون هم المسؤولين تماماً عن إكساب طلبة هذه المدارس المعارف، والمهارات، والاستراتيجيات اللازمة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

لحل المسائل، والنجاح في مادة الفيزياء.

والجامعات الأردنية ليست بعيدة عن أهداف تعليم الفيزياء في العالم، وهي ليست بمنأى عن البحث في نوعية التدريس الذي تقدمه، ومدى جودته، ومدى تحقيقها للأهداف المتوقعة منها، وعن إعادة النظر الدائم في خططها الدراسية لتطويرها، وتعديلها إذا كان هناك داع لذلك، ومن هنا يبدو أنه من المهم الاستمرار في إجراء تقييم دوري لمدى تحقيق الجامعات الأردنية لأهداف تدريس الفيزياء الجامعية، وذلك من خلال الكشف عن مدى تنظيم البنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة في الفيزياء، وعن الطرائق والاستراتيجيات التي يستخدمونها فعليا في حل مسائل الفيزياء، ومدى تطورها مع التقدم في الدراسة الجامعية من سنة إلى أخرى، وهل يتم نقلهم فعليا" من مبتدئين في حل المسائل الفيزيائية عند دخولهم الجامعة الى خبراء في حل مسائل الفيزياء عند تخرجهم منها (Walsh, Howard, and Bowe, 2007)، وبالتالي تحديد ما يجب أن يعاد النظر به، وتضمينه في الخطط الدراسية التي تقدم لهم. ونظراً لعدم وجود دراسات على المستوى المحلي تتعلق بهذا الموضوع، فقد جاءت هذه الدراسة لتقصي استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية في الفيزياء.

مشكلة الدراسة:

إن الغرض من هذه الدراسة هو تحديد استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء ومعرفة علاقتها بتحصيلهم الأكاديمي، وبنيتهم المفاهيمية في الفيزياء.

عناصر مشكلة الدراسة:

صممت هذه الدراسة من أجل البحث في استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي وبنيتهم المفاهيمية في الفيزياء. ولتحقيق هذا الهدف أجابت الدراسة عن الأسئلة الآتية:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١. ما استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء ؟
٢. هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعا" لمستوى تحصيلهم الأكاديمي (عالي، متدني) ؟
٣. ما طبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في الفيزياء (منظمة ، غير منظمة) ؟
٤. هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لطبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكونها في الفيزياء (منظمة ، غير منظمة) ؟
٥. هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً للتفاعل بين طبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكونها في الفيزياء، وتحصيلهم الأكاديمي ؟

أهمية الدراسة :

تنبع أهمية هذه الدراسة أولا" من خلال الأسئلة التي سعت للإجابة عنها، وثانيا" من خلال المجتمع الذي درسته، وهو طلبة السنة الرابعة في الفيزياء. فهي أولا" كشفت عن استراتيجيات التفكير التي يستخدمها هؤلاء الطلبة في حل مسائل الفيزياء، وقارنتها باستراتيجيات التفكير التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل الفيزيائية، ومن ثم بحثت في مدى تنظيم بنية الطلبة المفاهيمية وتماسكها ووضوحها، وقدرتهم على تحويل هذه البنية الى بنية اجرائية عملية، ومدى نجاحهم في استخدامها في حل المسائل الفيزيائية التي تقدم لهم.

وعملية جمع البيانات عن الخطوات التي يقوم بها الطلبة لحل المسائل الفيزيائية، وكذلك عن البنية المفاهيمية التي يستخدمونها لتبرير هذه العملية تعتبر مفيدة عند تصميم الخطط الدراسية، حيث يمكن تحديد شكل تقديم المعرفة وتنظيمها في مساقات الفيزياء، وهي تساعد على تحسين عملية التدريس، من خلال مساعدة المدرسين على إعادة تنظيم

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المادة الدراسية، وتقديمها بشكل مناسب ينسجم مع الطريقة التي يفكر فيها الطلبة، وكذلك مساعدتهم على اختيار، أو تكييف، أو تصميم طرائق وأساليب التدريس لتصبح أكثر فاعلية بحيث تزيد من قدرة الطلبة على اكتساب مهارات حل مسائل الفيزياء، وتمكنهم من الوصول إلى الحلول الصحيحة لمسائل الفيزياء التي يواجهونها بشكل أسرع، وبدقة أعلى، وهذا يمكن أن يؤدي إلى زيادة في تحصيلهم الدراسي، والى تحسين إعدادهم العلمي، والمهني.

والكشف عن البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة الفيزياء يقدم صورة واضحة عن الحالة المعرفية للطلبة، من حيث تنظيمها، وعمقها، ومدى وجود الروابط بين المفاهيم المختلفة التي يمتلكونها، بحيث يمكن للمدرسين أن يعملوا على تعديل هذه البنية، وتطويرها، والبناء عليها أثناء التدريس من أجل ضمان تحقيق الأهداف المعرفية، والمهارية المرغوب فيها عند التدريس، ومنها مهارة حل مسائل الفيزياء، خاصة وأن مدى تنظيم البنية المفاهيمية يعتبر عاملا" مهما" لتحديد الكيفية التي تسير بها عملية حل مسائل الفيزياء.

كما أن معرفة كل من البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة السنة الرابعة في الجامعة، واستراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل مسائل الفيزياء المختلفة تعطي مؤشرا" عن مدى نجاح الجامعة في تحقيق أهداف تعليم الفيزياء التي يفترض بها تحقيقها، والتي منها إكساب الطلبة للبنية المفاهيمية المنظمة في الفيزياء، وإكسابهم مهارات واستراتيجيات منظمة لحل مسائل الفيزياء التي يتعرضون لها، وهل تم نقلهم فعلياً من حالة المبتدئين عند دخولهم الجامعة الى حالة الخبراء قبل تخرجهم منها.

يضاف إلى ذلك أن القيام بتحليل معمق للطرائق، والاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء قد يقود إلى نظرية أكثر قوة في فهم سلوكات حل مسائل الفيزياء، وقد يؤدي إلى وضع استراتيجية أكثر فاعلية يمكن تدريب الطلبة على استخدامها من أجل تحسين أدائهم في حل مسائل الفيزياء التي يتعرضون لها في الجامعة.

وتكمن أهمية هذه الدراسة عند إجرائها على المستوى المحلي في عدم وجود

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دراســـــات وفق منهج البحـث النوعي - في حـدود علم البـاحـث - بحثـت في الاستراتيجيات التي يستخدمها طلبة الفيزياء في الجامعات الأردنية في حل مسائل الفيزياء، أو في البنى المفاهيمية التي يمتلكونها، أو في الدور الفعلي الذي تلعبه الجامعات في إكساب طلبة الفيزياء هذه البنى المفاهيمية، ومهارات واســتراتيجيات حل مســائل الفيزياء، ولهذا فإن أي بحث في هذا المجال لا بد أن يقدم إضـافة نوعية قد تسـهم في تطوير اسـتراتيجيات التفكير لـدى الطلبـة في حـل مســـائـل الفيزيـاء، وقـد تقود إلى مزيـد من البحـث في هـذا الموضوع، والى تحسين العملية التدريسية التي يتعرض لها طلبة الفيزياء ككل.

افتراضات الدراسة:

تقوم هذه الدراســة على مجموعة من الافتراضــات التي تدعم الطريقة والإجراءات التي تم استخدامها، وهي:

١. إن الطلبـة قـادرون على التعبير لفظيـاً عن كل مـا يدور في أذهانهم من أفكار أثناء حل مسائل الفيزياء.

٢. إن السـلوك اللفظي للطلبة أثناء حلهم لمسـائل الفيزياء يعكس فهمهم للمعرفة الفيزيائية ذات العلاقة، ويعكس الاستراتيجيات التي يستخدمونها في حل مسائل الفيزياء .

٣. إن السـلوك اللفظي للطلبة المشـاركين في حل مسـائل الفيزياء التي يطلب منهم حلها لغايات الدراسة تعتبر عينة ممثلة لسلوكهم في حل مسائل الفيزياء الأخرى التي يطلب منهم حلها في الجامعة.

٤. إن مجموعة الخطوات التي يقوم بها الطالب عند محاولته حل مسائل الفيزياء يمكن أن تشـكل في مجموعها اسـتراتيجية قابلة للوصـف والتحديد، وقد يختص بها طالب، وقد يشترك بها مجموعة من الطلبة.

٥. إن الخرائط المفاهيمية التي يقوم الطلبة ببنائها لكل من مفهومي حفظ الطاقة وقوانين نيوتن في الفيزياء تمثل البنية المفاهيمية التي يمتلكونها في الفيزياء.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تعريف المصطلحات:

وردت في هذه الدراسة مجموعة من المصطلحات التي تم تعريفها وتحديد معناها إجرائيا"، ومنها:

مسألة الفيزياء: هي موقف يشكل مشكلة تتحدى معرفة الفرد، ويتمثل في وجود هدف مرغوب فيه، ويراد الوصول إليه، في الوقت الذي لا تتوافر فيه معرفة مباشرة بسلسلة الأفعال المناسبة للوصول إلى هذا الهدف، وهذا الموقف يتصف بأنه جديد على الفرد، وغير روتيني، ويتضمن قدرا" من الصعوبة، ويحتاج إلى تفكير عميق، والى وقت من أجل الوصول إلى حل له ولغايات هذه الدراسة فإن هذا الموقف المشكلة يتمثل في مسائل فيزيائية في الميكانيكا تحتاج إلى إيجاد حل لها من قبل الطلبة.

- **حل مسألة الفيزياء**: هي عبارة عن جملة العملية المعرفية، وفوق المعرفية التي يستخدمها الفرد من أجل الوصول إلى مجموعة النتائج التي تؤدي إلى تجاوز المسألة المشكلة التي تتحدى معرفته وإيجاد حل لها، وهذه العملية ليست خطية بل هي عملية دورية ديناميكية، وتفاعلية تحتاج من الفرد إلى توظيف معرفته المفاهيمية السابقة المتضمنة في بنيته المعرفية، والعمليات، والمهارات التي سبق وأن اكتسبها من أجل إيجاد استراتيجيات حل مناسبة، واستخدام هذه الإستراتيجيات بفعالية، مع الإعتماد على المهارات ما وراء المعرفية من أجل مراقبة، وضبط هذا الاستخدام، والتأكد من فعاليته، وهي عملية غالباً ما تتضمن استخدام مجموعة من القوانين الكمية بهدف الوصول إلى حل للمسألة. ولغايات هذه الدراسة يتمثل حل المسألة في مجموعة الأفعال المعرفية، وفوق المعرفية التي يقوم بها الطالب من أجل حل مسألة فيزيائية.
- **استراتيجية التفكير في حل المسألة الفيزيائية**: هي مجموعة من الخطوات التي إتبعها أفراد الدراسة من أجل الوصول إلى النتائج المتضمنة حلاً للمسائل الفيزيائية كما ظهرت من خلال دراسة أوراق الإجابة، وتحليل التسجيلات التي تمت للطلبة أثناء تفكيرهم بصوت عال وهم يقومون بحل مسائل الفيزياء التي أعطيت لهم.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- **طلبة السنة الرابعة:** هم الطلبة المسجلون في تخصص الفيزياء في جامعة اليرموك الذين أتموا دراسة (٩٠) ساعة معتمدة بنجاح.
- **البنية المفاهيمية:** هي الكيفية التي تترتب بها المفاهيم التي يمتلكها أفراد الدراسة في موضوع الميكانيكا وارتباطاتها ببعضها بعضاً والتي تم قياسها من خلال الخريطة المفاهيمية. ولأغراض هذه الدراسة صنفت البنية المفاهيمية الى:

١- بنية مفاهيمية منظمة: إذا حصل الطالب على علامة (91.8) أو أكثر على إختبار الخرائط المفاهيمية.

٢- بنية مفاهيمية غير منظمة: إذا حصل الطالب على علامة اقل من (٩١,٨).

- **التحصيل الأكاديمي:** هو المعدل التراكمي للطلبة المسجلين في تخصص الفيزياء في مستوى السنة الرابعة في جامعة اليرموك. وهو ذو مستويين:

١- التحصيل الأكاديمي العالي: وهو الذي يمتلكه الطلبة الحاصلون على معدل تراكمي يساوي (٦٨%) أو أكثر.

٢- التحصيل الأكاديمي المتدني: وهو الذي يمتلكه الطلبة الحاصلون على معدل تراكمي أقل من (٦٨%).

حدود الدراسة ومحدداتها:

إن حدود هذه الدراسة ومحدداتها يمكن وصفها على النحو الآتي:

١- إن عملية جمع المعلومات عن الاستراتيجيات المتبعة في حل مسائل الفيزياء، وعن البنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة اعتمدت على أدوات تتمثل في تسجيلات للطلبة وهم يفكرون بصوت عال أثناء حل مسائل محددة في الفيزياء، والأوراق التي يستخدمونها لحل هذه المسائل عليها، ومجموعة الخرائط المفاهيمية التي يقومون ببنائها، وكذلك مقابلات المتابعة التي يتم إجراؤها مع الطلبة بعد قيامهم بالحل مباشرة، وكل على حدة، وبالتالي فإن مدى مناسبة ودقة، وكفاية هذه الأدوات لمثل هذه الدراسة يعد محدداً لها.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

إن المشـاركين في هذه الدراسـة هم عينة قصـدية من المتطوعين من الطلبة، والبالغ عددهم (٢٠) طالبا" من طلبة الفيزياء في مسـتوى السـنة الرابعة المسـجلين في الفصـل الدراسـي الصـيفي ٢٠٠٤/٢٠٠٣ في جامعة اليرموك. مما يعني أن هذه الدراسة تقوم على تحليل ووصف الاستراتيجيات التي تستخدمها هذه المجموعة من الطلبة فقط عند حل مسائل الفيزياء.

٢- يعد معدل علامات الطلبة في الجامعة أحد محددات هذه الدراسة وذلك لعدم التمكن من الحصـول على معدلات الطلبة في مواد الفيزياء فقط بل اسـتعيض عن ذلك بمعدل الطلبة في جميع المواد التي قام الطلبة بدراسـتها خلال فترة وجودهم في الجامعة بما تحويه من مواد إجبارية، واختيارية من خارج مسـاقات قسـم الفيزياء وذلك بسـبب رفض دائرة القبول والتسـجيل في جامعة اليرموك إعطاء الباحث هذه المعدلات.

٣- إن نوع المسـائل المسـتخدمة من أجل الحل من قبل الطلبة هي مسـائل تحليلية في الميكانيكا وهذا سـيكون له تأثير في نوع الاسـتراتيجيات التي قد يتبعها الطلبة في الوصـول إلى الحل، وعليه لا يمكن لنا أن نعمم هذه الاسـتراتيجيات على جميع مسائل الفيزياء الجامعية، ولمختلف المواضيع الدراسية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الثاني

الأدب النظري والدراسات ذات الصلة

يتضمن هذا الفصل من هذه الدراسة جزأين أساسيين، يتناول الجزء الأول منهما الأدب النظري ذا الصلة بمكونات الدراسة، فيما يتناول الجزء الثاني الدراسات ذات الصلة.

الجزء الأول: الأدب النظري المتعلق بحل مسائل الفيزياء.

لقد تناول الأدب التربوي موضوع إستراتيجيات حل المسألة من جوانب مختلفة تتعلق بتعريف كل من المسألة، وحل المسألة، وصعوبات واشتراطات حل المسألة، واستراتيجيات حل المسألة، وكذلك الفرق بين كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسألة. وتم عرض جوانب هذا الأدب كما يلي:

مسائل الفيزياء:

عند الحديث عن المسائل في الفيزياء يبدو للقارئ بأنها المهمات التي غالباً ما توجد في نهاية كل فصل من فصول الكتاب الدراسي. وبشكل نمطي تقدم هذه المهمات حالات تعطى فيها مجموعة معينة من المعلومات التي غالبا" ما تكون على شكل قيم رقمية، أو رمزية ويطلب من الطلبة تحديد قيمة متغير، أو أكثر إعتماداً على هذه المعلومات، أو الوصول إلى معادلة جديدة تختلف عن تلك المذكورة في هذه المهمات.

والشائع أن يقوم الطلبة بالبدء بحل هذه المهمات عن طريق استخدام حلول جبرية ورقمية من خلال البحث عن معادلة تحتوي على أحد المتغيرات المذكورة في المهمة، والتلاعب بها من أجل إيجاد توليفة جديدة، ذات شكل مختلف تقنعهم بأنها صحيحة، وهم نادراً ما يستخدمون البنية المفاهيمية التي يمتلكونها من أجل القيام بتحليل نوعي لهذه المهمات، ووضع خطط منظمة للحل تسبق ما يقومون به من تلاعب بالمعادلات، والتعويض فيها بالقيم الرقمية، أو الجبرية، وهم عادة ما يكونون راضين تماماً عندما يصلون إلى حل ما،

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ونادراً ما يقومون بإجراء تقييم لهذا الحل والتحقق من مدى انسجامه مع المفاهيم الفيزيائية التي سبق وتعلموها.

ويبدو أن هناك بعض الشك الذي يظهر لدى الكثير من الباحثين التربويين عند الحديث عن هذه المهمات في إمكانية اعتبارها بأنها تشكل مسائل حقيقية بالنسبة للطلبة من نفس نوع المسائل الذي يقصدونه فعلياً عند الحديث عن حل المسائل (*Huffman, 1997*). لذلك تبدو الحاجة ماسة إلى تحديد المعنى المقصود فعلياً من مصطلح حل المسائل قبل الاستمرار في بقية إجراءات هذه الدراسة.

إن من المناسب الإشارة أولاً إلى أن واحدة من أهم المشكلات التي واجهت الباحثين في مجال حل المسائل كانت الافتقار إلى تعريف واحد، شامل ومحدد ومقبول بشكل واسع من قبل الجميع لكل من مصطلحي المسألة *Problem* وحل المسألة *Problem Solving* (*Engemann , 2000; Ott, 2001*; Helgeson, 1994). إذ من الملاحظ أنه عندما يتحدث اثنان عن المسألة وحل المسألة، فإنهما قد يعنيان شيئين مختلفين (*Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993; Harper, 2001*). ذلك أن تحديد ماهية المسألة أمر مرتبط بالشخص الذي يتعامل مع هذه المسألة ، فما يشكل مسألة لبعض الأشخاص قد لا يكون كذلك بالنسبة للبعض الآخر (*Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993*).

وسيتم فيما يلي عرض بعض ما أورده الباحثون من تعريفات مختلفة لهذين المفهومين، من أجل إيجاد ملامح مشتركة تعين على تبني تعريف محدد، أو صياغة تعريف خاص بهذه الدراسة.

عند البحث في حل المسائل يبدو أنه من المناسب البدء بتعريف جورج بوليا *George Polya* الذي يعتبر رائداً ومؤسساً للبحث الحديث في حل المسائل في تعليم الرياضيات، وذلك من خلال كتابه المعنون " كيف تحلها *How to solve it* " الذي قام بنشره في عام ١٩٤٥ (بوليا، ١٩٦٥) ووضع فيه إطاراً من أربع مراحل لدورية حل المسألة، استمر الباحثون بالاعتماد عليه حتى يومنا هذا. وقد أصبح هذا الإطار مرجعاً

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أساسياً لكثير من الأبحاث، والدراسات التي تناولت موضوع حل المسائل في فروع العلوم المختلفة. وقد وضع بوليا *Polya* في كتابه " الاكتشاف الرياضي *Mathematical Discovery* " تعريفاً للمسألة ذكر فيه أن المسألة تعني الحاجة الى البحث بشكل واع، ومنظم عن بعض الأفعال المناسبة للوصول إلى هدف معبر عنه بوضوح، مع وجود قدر من الصعوبة في الوصول إلى هذا الهدف، بحيث لا يمكن الوصول إليه بشكل مباشر .

وقد فرق دوميلين (*Domelen, 1996*) بين المسألة *Problem* والمهمة *Task* والتمرين *Exercise*، حين عرّف المسألة بأنها الموقف الذي يواجه الفرد عندما يكون هناك فجوة بين ما هو فيه الآن، وما يريد أن يصل إليه، وفي نفس الوقت لا يعرف طريقاً لتجسير هذه الفجوة في حين أن التمرين يكون عندما يواجه الفرد مهمة وهو على علم تام، ومعرفة مسبقة بطريقة توليد الحل الصحيح لها (فمثلاً، يعرف تماماً ما هي المعادلات التي يمكن تعويض البيانات فيها للوصول إلى الحل)، وهذا شبيه بما ذكره فابيون (Faubion, 2001)، أما المهمة فهي مصطلح عام يطلق عند عدم المعرفة التامة ما إذا كان الموقف يشكل مسألة حقيقية، أم مجرد تمرين عام بالنسبة للطالب، إذ ليست كل مهمة يتعرض لها تشكل بالضرورة مسألة بالنسبة إليه. وهذا ما أكده أيضا" بومارت، وايفانز، وجيسير (*Baumert, Evans and Geiser, 1998*)، وكذلك ويلسون وفرنانديز وهاداوي (*Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993*).

ويرى كل من بيزيني وشيبارسون وآبيل (*Pizzini, Sheparson and Abell, 1989*) أن المسألة تنشأ عندما يكون هناك عدم توازن بين المفاهيم التي تتضمنها المهمة، والبنى المعرفية التي يمتلكها الفرد. وكل مسألة لها ثلاثة مكونات أساسية هي المعلومات المتوافرة في نصها، والعمليات التي لا بد من القيام بها من أجل إيجاد حل لها، والهدف المراد الوصول إليه عند حل المسألة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وكذلك فعل انجيمان (*Engemann, 2000*) حيث تبنى تعريفاً إجرائياً للمسألة أشار فيه إلى أن المسألة هي أية مهمة تحتاج إلى تحليل، وتفكير بقصد إيجاد حل لها، مع ملاحظة أن المسألة لا يمكن حلها ببساطة عن طريق التذكر، أو التعرف عليها، أو إعادة صياغتها من خلال المعلومات المتوافرة فيها.

مما سبق يمكن ملاحظة أن المهمات الموجودة في نهاية كل فصل من فصول الكتاب ليست كلها بالنسبة لجميع الطلبة من نوع المسائل التي يتم التحدث عنها في الأدب التربوي، فهي تشمل بالنسبة للبعض الآخر أيضاً مهمات لا تحتاج إلا إلى إجراء بعض التعديل على المعادلات والتعويض فيها بالمتغيرات من أجل الوصول إلى حل لها، أو قد لا يحتاج الحل عند بعض الطلبة إلا إلى تطبيق خطوات معروفة ومألوفة أو سبق لهم استخدامها من قبل، فألفوها مما يجعل هذه المهمات بالنسبة لهم عبارة عن تمارين بسيطة لا ترقى إلى ما يمكن أن يوصف بأنها مسائل.

ويمكن تعريف المسائل في ضوء ما سبق بأنها عبارة عن مواقف تشكل مشكلة تتحدى معرفة الفرد، وهي تتمثل في وجود هدف مرغوب فيه، ويراد الوصول إليه، في الوقت الذي لا تتوافر فيه معرفة مباشرة بسلسلة الأفعال المناسبة للوصول إلى هذا الهدف، وهذه المواقف تتصف بأنها جديدة على الفرد، وغير روتينية، وتتضمن قدراً من الصعوبة، وتحتاج إلى تفكير عميق، والى وقت من أجل الوصول إلى حل لها، وهي تحتاج من الفرد إلى استخدام ما سبق وأن اكتسبه من معارف ومهارات واستراتيجيات معرفية، وفوق معرفية من أجل التعامل معها للوصول إلى حل لها.

ولغايات هذه الدراسة فإن هذه المواقف المشكلة تتمثل في مسائل فيزيائية في الميكانيكا تحتاج إلى إيجاد حل لها من قبل الطلبة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

حل المسألة:

يعرف جونسون (*Johnson , 1972*) حل المسألة بأنه مجموعة الأنشطة الموجهة نحو إيجاد حل لمسألة ما ، وذلك باستخدام المعلومات السابقة، والمهارات المكتسبة.

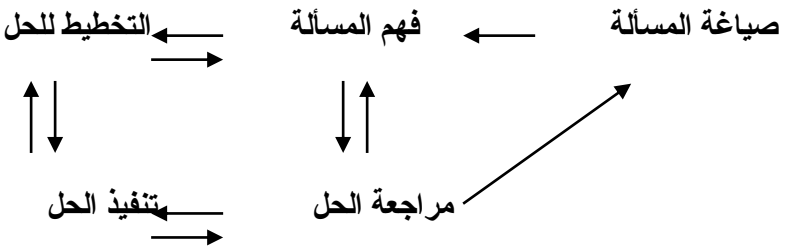
ويرى بريتز (*Britz, 1993*) أن حل المسألة هي عملية تعتمد على فهم واستخدام مجموعة من الخطوات المتسلسلة بنسق معين تؤدي في مجملها إلى الوصول إلى حل صحيح لمسألة محددة.

وكذلك يتبنى كوتيشا (*Kotecha, 2002*) تعريفاً لحل المسألة على أنه عملية يدمج فيها الفرد البنية المعرفية التي سبق له اكتسابها مع الطرق، والمهارات، والإستراتيجيات التي يمتلكها من أجل تقديم حل لموقف يشكل مسألة بالنسبة إليه. وهو يؤكد على أن المسائل لا يمكن أن تكون روتينية، بل يجب أن تكون جديدة إلى حد ما على الفرد، وتحتاج منه إلى وقت من أجل الوصول إلى الحل، وهي تحتاج من العقل إلى تفكير عميق من أجل إيجاد حل لها. وحل المسألة عملية تبدأ بفهم الفرد للمسألة فهماً صحيحاً، ومن ثم البحث عن طريقة ممكنة للحل، وذلك من خلال استخدام البنية المفاهيمية، والاستراتيجيات المساعدة التي سبق له اكتسابها، وعلى الفرد هنا أن يقوم بإجراء مراجعة لهذا الحل، والقيام بفحصه بشكل روتيني، وعليه أن يعكس نتيجة هذه المراجعة على الحل إن كان ذلك ضرورياً.

ويتبنى آخرون(*Taconis, Ferguson-Hessler and Broekkamp, 2001* ; *Engemann, 2000; Dhillon, 1998; Sabella, 1999*) تعريفاً لحل المسألة على أنه نشاط عقلي موجه نحو هدف محدد، متضمناً سلسلة من العمليات، ومحتوياً على قدر من المكونات المعرفية، فهو العملية العقلية التي يوظف فيها الإنسان بنيته المعرفية، ويعيد تنظيمها، من أجل استنباط استراتيجيات مناسبة تمكنه من الوصول إلى حل مقبول لهذه المسألة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ومهارة حل المسائل تعد مهارة تحتاج إلى وقت حتى يتم اكتسابها، وتنميتها، وهي تحتاج إلى كثير من الممارسة والتدريب. وهي ليست عملية خطية *Linear* بل هي عملية دورية *Cyclic* ، ديناميكية، تفاعلية تبدأ بفهم المسألة، وتنتهي بإجراء مراجعة للحل. فالفرد يبدأ بالمسألة، وينشغل بالتفكير من أجل فهمها، ووضع خطة لحلها، وفي أثناء ذلك قد يكتشف أنه يحتاج إلى فهمها بشكل أعمق، وقد يحاول تنفيذ الخطة التي وضعها فلا يستطيع، مما يحتم عليه أن يضع خطة جديدة، أو يعود إلى البداية ليحاول تطوير فهم جديد للمسألة. ويمكن توضيح دورية حل المسألة كما يلي (الشكل ١) (*Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993*):



الشكل (١) : دورية حل المسألة

من هنا فإن حل المسألة هو عبارة عن جملة العملية المعرفية، وفوق المعرفية التي يستخدمها الفرد من أجل الوصول إلى مجموعة النتائج التي تؤدي إلى تجاوز المسألة المشكلة التي تتحدى معرفته وإيجاد حل لها، وهذه العملية ليست خطية بل هي عملية دورية ديناميكية، وتفاعلية تحتاج من الفرد إلى توظيف معرفته المفاهيمية السابقة المتضمنة في بنيته المعرفية، والعمليات، والمهارات التي سبق وأن اكتسبها من أجل إيجاد استراتيجيات حل مناسبة، واستخدام هذه الإستراتيجيات بفعالية، مع الاعتماد على المهارات ما وراء المعرفية من أجل مراقبة، وضبط هذا الاستخدام، والتأكد من فعاليته، وهي عملية غالباً ما تتضمن استخدام مجموعة من القوانين الكمية بهدف الوصول إلى حل للمسألة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ولغايات هذه الدراسة يتمثل حل المسألة في مجموعة الأفعال المعرفية، وفوق المعرفية التي يقوم بها الطالب من أجل حل مسألة فيزيائية، وحل المسألة عملية تتطلب التكامل بين كل من البنية المفاهيمية *conceptual structure* والمحتوى *content* الذي تتضمنه هذه البنية.

صعوبات واشتراطات حل المسألة:

عند النظر الى طلبة الفيزياء في الجامعات بشيء من التركيز يبدو أنه دائماً ما توجد هناك فئتان من الطلبة الدارسين في الجامعات تشتركان في كل شيء، فهما تدرسان نفس المادة العلمية، وعلى يد نفس المدرسين، من خلال نفس طريقة التدريس، وتتقدمان لنفس الامتحانات، وتحت نفس الظروف، إلا أن واحدة من هاتين الفئتين تنجح في حل مسائل الفيزياء التي تتعرض لها، وتنجح في الامتحانات، بينما تفشل الثانية في ذات العمل، مما يثير تساؤلا" مشروعا" حول السبب في هذا التباين في النجاح والفشل ، وحول مصادر الصعوبة، وعدم القدرة على القيام بحل المسائل الفيزيائية حلاً صحيحاً.

من الملاحظ أن هناك صعوبات كثيرة تواجه الطلبة فيما يتعلق بهذا الموضوع، وقد ترجع هذه الصعوبات في معظمها إلى أن المدرسين - وللأسف - غير مدربين على تعليم استراتيجيات حل مسائل الفيزياء للطلبة (*Blosser, 1988*). لذلك فهم غالباً ما يمارسون أساليب التدريس التقليدية التي تعتمد على المحاضرة والإلقاء وتقديم المفاهيم من خلال التعليم اللفظي، أو العرض العملي من دون المشاركة الفعلية، والنشطة للطلبة فيها، أو من خلال اشتقاق المعادلات، وحل مجموعة صغيرة من المهمات من دون إبداء أي اهتمام بتدريب الطلبة على الإستراتيجيات التي تم اتباعها في حل هذه المهمات والتي يمكن استخدامها في مواقف أخرى (*Foster, 2000*)، مما يؤدي إلى عدم إعداد الطلبة إعداداً مناسباً في استراتيجيات حل مسائل الفيزياء.

وهذا أدى لأن يصبح الكثير من الطلبة غير معتادين على حل ما تقع عليه أعينهم من مسائل الفيزياء، والكثير منهم ليس لديه القدرة على ذلك، فكثير منهم لا يستطيعون فهم لغة المسألة،

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ولا يستطيعون فهم المراحل الأساسية التي يمر بها حل المسائل، والطرق المستخدمة في ذلك، وهم يخفقون في استيعاب المسألة، وتمييز المكونات الكمية لها، والعلاقات المتضمنة فيها، وتفسيرها، ومن ثم اختيار الخطوات التي يجب اتباعها، والأساليب المناسبة للحل.

وقد قام تسابارليس وانجيلوبولوس (*Tsaparlis and Angelopoulos, 2000*) بإحصاء مجموعة من الصعوبات التي قد تواجه الطلبة عند حل المسائل، وحدداها فيما يلي:

١. نقص ذخيرة الطلبة من الخطوات اللازمة للحل، حتى لو كان هذا النقص يتمثل في خطوة واحدة فقط من خطوات الحل.
٢. عدم التوافق في الخطوات الجزئية للحل.
٣. الإحباط الذي يحدث عند فشل الفرد في حل المسألة حتى لو توافرت لديه الخطوات الجزئية للحل.
٤. وجود "الضجيج" في المسألة: والضجيج هو المعلومات الموجودة في المسألة، وليس لها علاقة فعلية في الحل.
٥. التنظيم المنطقي للمسألة.

ويشير أبو زينه (١٩٨٢) إلى أن الدراسات التي أجريت حول هذا الموضوع قد أظهرت في مجملها أن معظم أسباب الضعف في حل مسائل الرياضيات - والتي تقارب مسائل الفيزياء وتشبهها - تكمن في ما يلي:

١. إخفاق الطلبة في فهم واستيعاب المسألة، وعدم القدرة على تمييز الحقائق الكمية، والعلاقات المتضمنة في المسألة وتفسيرها.
٢. الصعوبة في اختيار الخطوات التي ستتبع في حل المسألة، وضعف خطة معالجة المسألة وعدم تنظيمها.
٣. عدم التمكن من المبادئ، والقوانين، والمفاهيم، والعمليات، ومعاني بعض المصطلحات الرياضية، ومهارات العمليات الحسابية الأساسية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٤. عدم القدرة على اختيار الأساليب المناسبة، واستذكار المعلومات الأساسية، وضعف القدرة على التفكير الاستدلالي، والتسلسل في خطوات الحل.

٥. 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.

والقدرة على حل المسائل الفيزيائية تتأثر بعدة عوامل لعل أشهرها التي ذكرها غيبل وبونس (*Gabel & Bunce, 1994*) في مراجعتهما للبحوث المنشورة في (١٢) عاماً في حل المسائل الفيزيائية، عندما توصلا إلى نتيجة مفادها أن القدرة على حل المسائل الفيزيائية يبدو أنها تتأثر بثلاثة عوامل، هي:

١. طبيعة مسألة الفيزياء، والمفاهيم الأساسية التي بنيت عليها: بما في ذلك نمط المسألة، والاستيعاب المفاهيمي لها.

٢. خصائص المتعلم: وتتضمن النمط المعرفي للفرد، والمستوى التطوري، والأساس المعرفي الذي ينطلق منه الفرد.

٣. العوامل البيئية للتعلم: وتتضمن طرائق، وإستراتيجيات حل المسائل الفيزيائية، ونشاط الفرد، أو المجموعة المشاركين في حل المسائل.

ولكي يكون الفرد ناجحاً في حل المسائل التي تواجهه فلا بد له من توافر مجموعة من الشروط لذلك، ومنها:

١. أن يمتلك ذخيرة مناسبة من استراتيجيات حل المسائل (*Kotecha, 2002*).

٢. أن يمتلك الدافع المناسب لحل هذه المسائل (*Paek, 2002; Heyworth, 1999; Vicich, 2002*).

٣. أن يمتلك بنية معرفية ملائمة، ومنظمة تنظيماً واضحاً ودقيقاً، ومدى فاعليته في تنظيم هذه البنية المعرفية يسهم في مقدار نجاحه في حل المسائل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٤. (*Paek, 2002; Heyworth, 1999; Vicich, 2002; Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993; Herron and Greenbowe, 1986*).

٥. أن يكون قادراً على فهم المسألة التي يتعامل معها، وعلى تحديد المعلومات المتعلقة بالحل، وتمييزها عن غيرها.

٦. أن يكون قادراً على بناء تمثيلات، أو رسم أشكال توضيحية مناسبة لهذه المسائل (*Herron and Greenbowe, 1986*).

٧. أن يكون قادراً على وضع خطة للحل، وعلى تفسير هذه الخطة عند الحاجة إلى ذلك (*Kotecha, 2002*).

٨. أن يكون قادراً على اشتقاق حلول مناسبة لهذه المسائل، وأن يقوم باستخدام هذه الحلول بشكل صحيح. بمعنى أن يمتلك استراتيجيات معرفية مناسبة ويمكن استخدامها أثناء الحل (*Paek, 2002; Heyworth, 1999; Vicich, 2002*).

٩. أن يمتلك القدرة على مراقبة تقدمه في الحل، بمعنى أن يمتلك استراتيجيات فوق معرفية لتوجيهه أثناء الحل (*Paek, 2002; Heyworth, 1999; Vicich, 2002*).

١٠. أن يكون قادراً على معرفة كيف يتحقق من النتائج التي يتوصل إليها (*Scandura , 1977*)، وأن يمتلك عدة استراتيجيات تساعده على فعل ذلك (*Herron and Greenbowe, 1986*).

١١. وأخيراً لا بد لمن يقوم بإجراء الحل من استخدام ما يسمى بالمهارات المعرفية العليا والتي منها القدرة على التحليل، والتفكير المنطقي، والقدرات العقلية العليا (*Tsaparlis and angelopoulos , 2000; Blosser, 1988; Zoller and Tsaparlis, 1997*).

استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية:

إن حل المسائل كما سبق وأن تمت الإشارة إليه هو جزء لا يتجزأ من أي مادة علمية مثل الفيزياء،

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وبالتالي فان واحداً من الأهداف المتفق عليها لهذه المساقات هو تعليم الطلبة طرقا"، وتقنيات قابلة للتطبيق لحل مثل هذه المسائل، ولمساعدتهم على النجاح في الامتحانات التي يتقدمون لها في المساقات المختلفة، وقد اصطلح على تسمية هذه الطرق والتقنيات من قبل مختصي تعليم العلوم بإستراتيجيات حل المسائل (*Pizzini, Sheparson and Abell, 1989; Huffman, 1997; Ott, 2001*).

والإستراتيجيات بشكل عام هي عبارة عن تكتيكات وطرق محددة تستخدم لإنجاز مهمة ما، أما في حل المسائل فهي مجموعة الخطوات التي يمكن استخدامها للوصول إلى حل مسألة ما، وهي عادة ما تكون مستقلة عن موضوع المسألة، وتعبر عن المبادئ العامة التي يمكن تطبيقها عند الحل، وتبرر استخدامها، ويكون التركيز في هذه الاستراتيجيات على المهارات المعرفية أكثر من الإجرائية (*Ross & Bolton, 2002*).

ويتلخص دور الاستراتيجيات في التقليل من السلوك العشوائي، واختصار الوقت اللازم من أجل الوصول إلى الحل، وزيادة احتمال الوصول إلى حل صحيح للمسألة المراد إيجاد حل لها، حيث إن الاستراتيجيات لا تضمن الوصول إلى الحل صحيح دائما"، بل هي تعين على فعل ذلك.

الاستراتيجيات التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل:

تتعدد إستراتيجيات حل المسائل وتختلف، وإن كان هدفها الأول والأخير هو تسهيل عملية الوصول إلى اكتشاف الحل الصحيح. وتندرج الإستراتيجيات التي ذكرها الأدب التربوي ضمن فئتين محددتين حسب تصنيف من يقومون بحل المسائل، وهما: استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل، واستراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل، ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أ- الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل(*Dhillon, 1998*):

١. إستراتيجية السير إلى الأمام *Forward Strategy* : وفيها يتم استخدام المعطيات المتوافرة في المسألة من أجل حساب الكميات اللازمة لمعرفة القيم المجهولة، ومن ثم حل المسألة.

٢. إستراتيجية العصف الذهني *Brainstorming Strategy* : وتسمى أيضاً استراتيجية حل المسألة الإبداعي Creative problem solving: وفيها يتم تحديد المسألة أولاً، ومن ثم توليد أكبر عدد من الحلول الممكنة، وبعد ذلك يصار إلى تطوير محكات للحكم على مدى مناسبة هذه الحلول، وإمكانية استخدامها في هذه المسألة بالذات، وأخيراً يتم اختيار أفضل هذه الحلول وتطبيقها. وهذه الإستراتيجية عادة ما يتم استخدامها على مستوى المجموعات، وليس على مستوى الأفراد.

٣. إستراتيجية الاستلهام *Envisioning Strategy* : وفيها يتم التفكير بسلسلة من الخطوات المتتابعة التي تصف ما قد يحدث أثناء السير في إجراءات حل المسألة، ومن ثم وباستخدام المباديء والمفاهيم التي يمتلكها الفرد يمكن الوصول إلى حل لهذه المسألة.

ب- الإستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل (*Dhillon, 1998*).

١. الإستراتيجية القاعدية (الخوارزمية) *Algorithmic Strategy*: وفيها يتم استخدام مجموعة من القواعد التي سبق وأن تم تعلمها، واستخدامها في حل مسائل سابقة، أو اللجوء إلى استخدام مباشر لقانون معين للحل، والتعويض في هذا القانون بالقيم المذكورة في المسألة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢. إســـتراتيجيـة المحـاولـة والخطـأ العشـــوائيـة *Random Trial and Error Strategy*: وفيها يتم البحث عن الحل عن طريق استخدام سلسلة من المحاولات العشوائية، دون الاعتماد على المعلومات السابقة أو استخدام أي منهج واضح في الحل.

٣. إســـتراتيجيـة المحـاولـة والخطـأ المنظمـة *Systematic Trial and Error Strategy*: وفيها يتم توليد الحل من خلال اســـتخدام مجموعة من المحاولات المنظمة للحل تعتمد كل محاولة منها على المحاولة السابقة وفق ترتيب معين.

٤. إستراتيجية البحث عن المتشابهات (حل المسألة بالقياس) *Analogy strategy*: وفيها يتم البحث عن مســـألة مشـــابهة يوجد لها حل معروف لدى الفرد، ومن ثم محاولة نقل هذا الحل وتطبيقه على المسألة الجديدة من أجل إيجاد حل لها.

٥. إستراتيجية توليد الحلول واختبارها *Generate and Test Strategy* : وفيها يتم توليد حل للمسألة، ويتم اختباره من أجل معرفة إمكانية استخدامه في الوصول إلى حل صحيح للمسألة، وإذا تبين أنه غير مناسب لذلك يتم توليد حل آخر واختباره، وهكذا حتى يتم الوصول إلى حل صحيح.

٦. إستراتيجية البحث عن العوامل الموجهة للحل *Heuristics Search Strategy* (*Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993*): وفيها يتم اللجوء إلى البحث عن مجموعة من القواعد، والإجراءات المبنية على الخبرات العملية السابقة التي تســـاعد في اتخاذ القرارات المناســـبة، وفي توجيه البحث من أجل توليد حل صحيح للمسألة. وهذه الاستراتيجية عادة ما يتم استخدامها من أجل تعليم الطلبة كيفية الوصول الى الحل، وأول من استخدمها هو بوليا Polya.

٧. استراتيجية تحليل الوسيلة – الغاية (التحليل الموجه نحو نتيجة محددة) *Means-ends Analysis Strategy*: وفيها يتم إجراء تقييم لكل من الوضـــع الابتدائي للمسألة، والوضع النهائي المراد الوصول إليه. ومن ثم يتم استخدام مجموعة من

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٨. الإجراءات التي تؤدي إلى تقليل المسافة بين هذين الوضعين، حتى يتم الوصول أخيرا" إلى حل المسألة.

٩. إستراتيجية تجريد المسألة *Problem Abstraction Strategy*: وفيها يتم استبعاد التفصيلات الأقل أهمية، والتركيز على العناصر الأساسية الأكثر أهمية في نص المسألة.

١٠. إستراتيجية تجزئة المسألة الى مكوناتها *Problem Decomposition Strategy* : وفيها يتم تفكيك المسألة وتجزئتها إلى مجموعة من المسائل الأصغر التي يؤدي حلها إلى حل المسألة الأصلية نفسها.

١١. إستراتيجية الرجوع إلى الخلف *Working Backward Strategy* : وفيها يتم البدء من حل المسألة، ومن ثم الرجوع من خلال مجموعة من الخطوات العكسية للوصول إلى المسألة نفسها.

وهنا لا بد من الإشارة إلى أن معظم من يقومون بحل المسائل يستخدمون واحدة، أو أكثر، أو حتى مزيجاً من الإستراتيجيات المعروفة لحل المسائل، إذ لا توجد هناك استراتيجية فضلى لحل المسائل، ذلك إن الإستراتيجية التي يستخدمها بعض الأفراد بنجاح في حل المسائل قد لا توافق طريقة التفكير التي يفضل أفراد آخرون استعمالها في ذات السياق، والأفراد عادة ما يطورون مع مرور الوقت استراتيجيات خاصة بهم لحل المسائل، على الرغم من أنهم قد لا يستطيعون أحياناً وصفها بطريقة واضحة، وهذه الإستراتيجيات تنحصر ضمن إطارين كبيرين هما إستراتيجيات المبتدئين التي تكون من خلال البدء بالمطلوب، ومن ثم الوصول إلى الحل بطريقة الرجوع إلى الخلف باستخدام سلسلة من التساؤلات على شكل: ماذا يجب أن أعرف حتى أتوصل إلى المطلوب؟ وإستراتيجيات الخبراء التي تكون من خلال البحث عن الحل باستخدام إستراتيجية الاتجاه إلى الأمام، إذ يبدأ الشخص بالمعطيات ويتجه نحو المطلوب من أجل الوصول الى الحل، وهذه الإستراتيجيات هي إستراتيجيات مهمة يمكن تعلمها، واكتسابها، والتدريب عليها

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

(*Britz , 1993: Kotecha, 2002*).

خصائص كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل:

لقد أجري الكثير من الدراسات التي أوردت أوجه التشابه والاختلاف بين كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل، وذلك فيما يتعلق بشكل، وخصائص البنى المعرفية التي يمتلكونها، والاستراتيجيات التي يستخدمونها في حل المسائل، وفيما يلي سيتم عرض بعض هذه الدراسات مع التركيز على ما أوردته من خصائص مميزة لكل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل.

إن واحدة من الأمثلة على هذه الدراسات هي دراسة لاركن (Larkin, 1980) التي استطاعت من خلالها بناء نموذج لتمثيل سلوك الخبير في حل المسائل، وذلك بعد أن قامت بمراقبة أحد الخبراء أثناء قيامه بحل (٥) مسائل في الميكانيكا. حيث وجدت أن الخبير يقوم بأربعة سلوكات هي:

١. جمع المعلومات عن المسألة Assembly.
٢. التخطيط للحل Planning.
٣. حل المسألة Solving.
٤. اختبار الحل Checking.

وبحثت لاركن وماك ديرموت وسايمون وسايمون (*Larkin, McDermott, Simon, and Simon, 1980*) في أهم الخصائص التي تميز كل من الخبراء والمبتدئين عند حلهم لمسائل في الفيزياء، حيث وجدت الدراسة أن أهم ما يميز الخبراء عن المبتدئين في حل مسائل الفيزياء هو سرعتهم في حل المسائل، واستخدامهم لاستراتيجية التفكير إلى الأمام، إذ يبدأون باستخدام المعلومات المتوافرة في المسألة لحساب الكميات اللازمة لمعرفة القيم المجهولة، وبالتالي حل المسألة، في حين أن المبتدئين يستخدمون استراتيجية التفكير من خلال الرجوع إلى الخلف، فيبدأون بالقيم المجهولة ويعملون باتجاه الرجوع إلى المعطيات الواردة في المسألة، كما أن الخبراء يمتلكون معرفة أكبر بكثير في تخصصهم، وهذه المعرفة ليست مجرد كتلة ضخمة من الحقائق،

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بل هي منظمة أيضاً بحيث يسهل عليهم استرجاعها بسرعة، وقد ظهر في هذه الدراسة أن المبتدئين كانوا أكثر قدرة من الخبراء على التعبير لفظياً عن الخطوات التي يقومون بها أثناء الحل، وقد فسر الباحثون ذلك بأن الخبراء قد قاموا بأتمتة الخطوات التي يستخدمونها في أذهانهم عبر سنوات الخبرة الطويلة بحيث أصبحوا غير واعين للكيفية التي يقومون بها باستخدامها بشكل مباشر.

واقترح بريست ولندسي (*Priest and Lindsay, 1992*) عملية ذات مستويين للتحكم في البحث عن حل المسألة وأسمياها بعملية تكديس الخطة، وفيها يتم التعرف على المبادئ التي يمكن من خلالها توليد معادلات من أجل إيجاد حل للقيم المجهولة، ومن ثم يتم وضع هذه المبادئ في أكداس فوق بعضها بعضا. ومن ثم يتم بعثرة هذه الأكداس، ويتم توليد المعادلات المرغوبة.

وقد افترض بريست ولندسي أن المبتدئين في حل المسائل غير قادرين على تحديد ما هي الكمية التي يمكن اكتشافها ببساطة عن طريق المبدأ الفيزيائي الذي تم اختياره، لذلك فهم لا يضعون المبادئ في أكداس، بل يستخدمونها في توليد معادلة بشكل فوري، وهذا يتسبب في إنتاج ترتيب استدلال خلفي للمعادلات لديهم، وقد قاموا باختبار ثلاث طرائق لحل المسائل هي: الاستدلال الخلفي والاستدلال الأمامي الموجه بوساطة البنى المعرفية، وتكديس الخطط (وهو شكل من أشكال الاستدلال الخلفي) وقد تبين أن كل من الخبراء والمبتدئين يظهرون استدلالاً أمامياً أكثر من الاستدلال الخلفي في ترتيب توليد المعادلات، كما تبين أن الخبراء أكثر قدرة على تخطيط حلولهم من المبتدئين، وهذا يتفق مع الكثير من الدراسات السابقة.

وفي مراجعته للبحـــوث التربويـــة المنشـــورة حتى عام ١٩٩٣ يخلص مالوني (*Maloney, 1994*) إلى أنه وبسبب امتلاك الخبراء لمعرفة كبيرة في المادة فانهم يقومون بما يلي:

١. إجراء تحليل نوعي للمسألة.

٢. بناء تمثيل غني ومنتج للمسألة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٣. العمل إلى الأمام انطلاقاً من المعلومات المعطاة في المسألة.

وعلى العكس منهم فان 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 لم تنجح هذه المعادلة في إيجاد الحل فانهم يقومون باختيار معادلة أخرى، وهكذا.

ويذكر سويلر ورفاقه *Sweller, et al* (*Maloney, 1997*) أن استخدام المبتدئين لتحليل الوسيلة – الغاية (التحليل الموجه نحو نتيجة محددة) *means-ends analysis* في حل "المسائل" الموجودة في الكتب الدراسية هو أمر يؤدي إلى ضعف في تعلم المفاهيم، والمبادئ الفيزيائية، وفي بناء العلاقات التي تربط عمليات حل المسائل مع فهم الطلبة للمادة العلمية التي يمتلكونها، فالتركيز الذي يقوم به الطلبة على هدف واحد يتمثل في إيجاد قيم رقمية محددة يعتقدون أنها الحل لهذه المسائل، يوجه إنتباههم إلى المعادلات الرياضية بدلاً من المفاهيم العلمية المتعلقة بهذه المسائل، وهذا التركيز يؤدي إلى أن تصبح عملية إجراء تحليل نوعي للمسألة ذات أهمية متدنية، فلا يقوم بها الطلبة.

وقام هاربر (*Harper, 2001*) بتحديد المهارات التي يستخدمها كل من الخبراء، والمبتدئين في حل مسائل الفيزياء، حيث شملت هذه المهارات رسم، واستخدام التمثيلات المحسوسة، وكتابة المعادلات الأولية سواء أكانت عامة أم محددة، جبرية أم رقمية، والتعويض بالأرقام، وتجزئة المسألة إلى أجزاء أصغر، واستخدام التوصيف اللفظي، وقد أشارت الدراسة إلى أن المبتدئين غالباً ما يميلون إلى تصنيف المسائل اعتماداً على الخصائص السطحية لها، في حين يصنفها الخبراء اعتماداً على النظريات، أو المبادئ، أو المفاهيم العلمية المرتبطة بها (*Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993; Coleci, 2001*).

ووجد اوت (*Ott, 2001*) أن الخبراء يحاولون أولاً فهم الصورة الكلية للمسألة ومن ثم يقومون بالتركيز على التفصيلات الأكثر دقة، والأشياء الأكثر تحديداً فيها، في

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

حين يميل المبتدؤون إلى محاولة فهم التفاصيل الصغيرة المذكورة في المسألة قبل تحديد الصورة الكلية لها، وفهمها فهماً عاماً.

وقام بافلر والّي (*Buffler & Allie, 1993*) بتصنيف كل من الخبراء، والمبتدئين حسب خصائص المعرفة لديهم، وحسب سلوكات حل المسألة التي يتبعونها، كما يلي (الجدول ١):

الجدول (١): ملخص لأوجه الاختلاف بين الخبراء والمبتدئين في حل المسائل

	الخبراء	**المبتدؤون**
خصائص المعرفة	تخزين كبير للمعرفة المتعلقة بالمادة. المعرفة مرتبطة بشكل غني، ومنظمة هرمياً. تمثيلات متعددة ومتكاملة.	منظومة معرفية ضئيلة. تمثيلات غير منظمة، وغير مترابطة للمعرفة. تمثيلات مصاغة بشكل فقير ومن دون علاقات واضحة فيما بينها.
سلوكيات حل المسألة	معرفة مفاهيمية تسند حل المسائل . يجرون تحليلات نوعية. يستخدمون استراتيجيات السير الى الأمام، اعتماداً على اساس مفاهيمي.	حل المسائل مستقل بشكل كبير عن المفاهيم. يتلاعبون بالمعادلات. يستخدونم إستراتيجيات الرجوع إلى الخلف.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وهذا قريب من التصنيف الذي وضعه روس وبولتون (*Ross & Bolton, 2002*) حينما أوردا قائمة بخصائص كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل كما يلي (الجدول ٢):

الجدول (٢): خصائص الخبراء والمبتدئين في حل المسائل

خصائص المبتدؤون	خصائص الخبراء
يظهرون امتلاكهم لمخزون ضئيل، وغير متبلور التنظيم، وغير كاف من المعرفة الفيزيائية، وكنتيجة لذلك فانهم لا يمتلكون القدرة على تصنيف المسائل حسب أنماطها، لذلك يميلون إلى التركيز على الصفات السطحية في المسألة.	يظهرون امتلاكهم لمخزون كبير، ومنظم، ومترابط من المعرفة الفيزيائية، مما يقود إلى وعي كامل من قبلهم للأنماط الهرمية للمعرفة، ويجعلهم قادرين على تمثيل المسائل على المستوى التجريدي، وتصنيفها اعتماداً على المفاهيم الفيزيائية المتعلقة بها.
لا يستطيعون الوصول إلا إلى مفاهيم، ومعادلات غير مترابطة، وهم يستخدمونها من دون معرفة تامة بمدى فاعليتها، مما يجعلهم يستخدمون استراتيجيات غير فعالة مثل المحاولة والخطأ، وهم عادة ما يميلون للعمل إلى الوراء ابتداءاً من الهدف الرئيسي وعبر مجموعة من الأهداف الفرعية.	يستطيعون الوصول إلى مجموعات متجانسة من المعلومات، ولديهم وعي، ومعرفة بالاستراتيجيات التي يمكن أن تكون ناجحة للحل، ويمكنهم استخدام المعلومات المعطاة في المسألة من أجل ابتكار إستراتيجيات للحل تسير إلى الأمام.
يقومون بحل المسائل معتمدين استراتيجيات الخطوة – خطوة ، وهم لا يفضلون الإجراءات الجبرية، لذلك يقومون بتعويض الأرقام في المعادلات في أقرب فرصة تتاح لهم، مما يجعلهم يقومون بالكثير من الحسابات التي لا داعي لها، ويفقدون القدرة على رؤية العلاقات بين المتغيرات.	معتادون على أنماط كثيرة من المسائل، مما يجعلهم يختصرون حلولهم إلى خوارزميات واستراتيجيات مساعدة محددة ، ويستخدمون حلولاً غالباً ما تكون جبرية ويتركون التعويض بالأرقام إلى النهاية، وهم يتجنبون الإعادة، والتكرار في خطوات الحل.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

غير واعين لأخطائهم، لذلك فهم يسيرون كالعميان فيفشلون في رؤية واستخدام كل المعلومات التي تحتويها المسألة، وهم لا يقومون بفحص حلولهم بشكل روتيني، وحتى لو قاموا بالفحص واكتشفوا أن هناك شيئاً ما يشوب حلهم النهائي، فانهم يجدون صعوبة في تحديد مصدر أخطائهم.	يظهرون مهارات عالية في المراقبة الذاتية، فهم يتخلون بسرعة عن إستراتيجيات الحل غير المنتجة، وينتبهون من الحلول التي ليس لها معنى فيزيائي، لذلك فهم يختبرون افتراضاتهم وإجراءاتهم بشكل سريع.

يلاحظ مما سبق أن الخبراء عندما يواجهون مسألة ما يعمدون إلى القيام بتحليل نوعي لها، والى تحديد المفاهيم، والمبادئ ذات العلاقة بها، وهذا التحليل يتم دعمه من خلال الطريقة التي ينظمون فيها معرفتهم، إذ من الضروري أن تكون هذه المعرفة منظمة بشكل هرمي، وأن تكون المفاهيم مترابطة ومصنفة اعتماداً على خصائص مشتركة متشابهة، أو على اختلافات بينة فيما بينها، وبعد هذا التحليل يسعى الخبراء إلى إستخدام معادلات رياضية، وعمليات علمية مناسبة مع عدم اللجوء إلى التلاعب بالمعادلات، والأرقام حتى النهاية.

أما المبتدئون فإنهم - بشكل عام – يطبقون تحليلاً موجهاً نحو نتيجة محددة غالباً ما يركز على التلاعب بمعادلات غير مترابطة، بدءاً من الشروع بحل المسألة، وحتى التوقف عن محاولة حلها، أو الوصول إلى نتيجة ترضيهم، وهذا المدخل في الحل ينتج عن الاستخدام المحدود للمعرفة المفاهيمية عند حل المسائل، ويدفعه الإصرار على محاولة إيجاد الحل، أما تخزين المعرفة عند المبتدئين فيوصف بأنه خليط عشوائي من الحقائق، والمفاهيم، والمعادلات، مع قليل جداً من الفهم لمعانيها (*Buffler & Allie, 1993*).

كما وتشير البحوث والدراسات الحديثة عن عمليات التعلم الإنساني إلى أن الخبير في حل المسائل عادة ما يستدعي مقداراً كبيراً ومتنوعاً من المعرفة عند شروعه في حل أية مسألة تواجهه (*Buffler & Allie, 1993*).

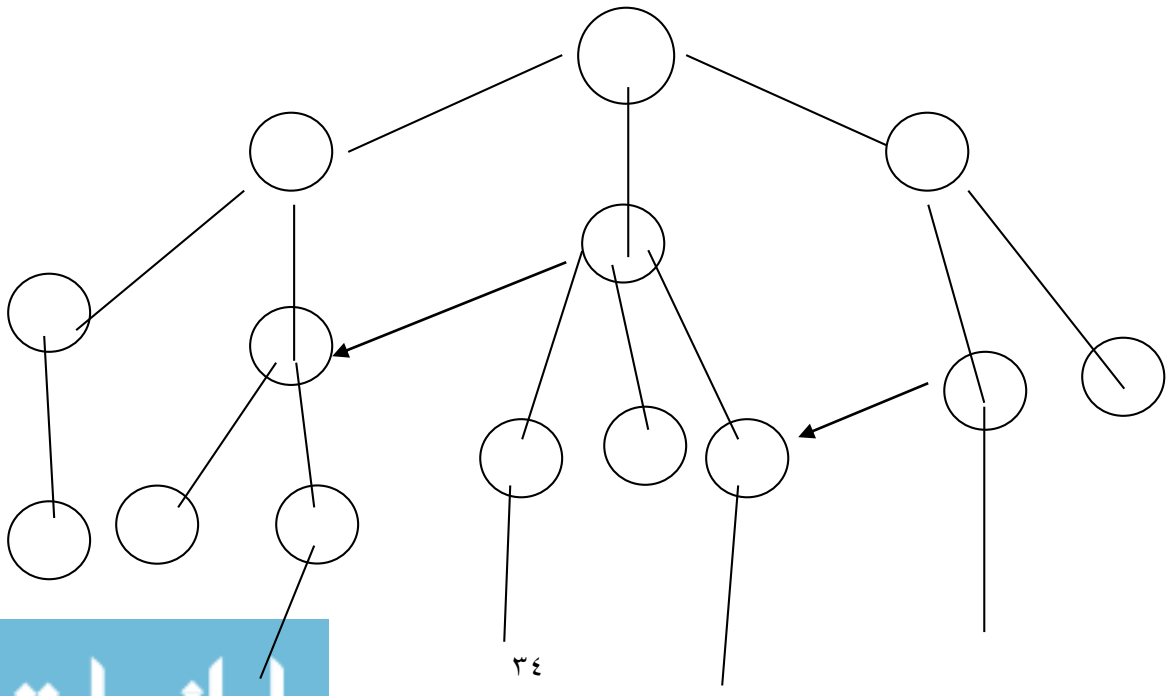
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

البنية المفاهيمية:

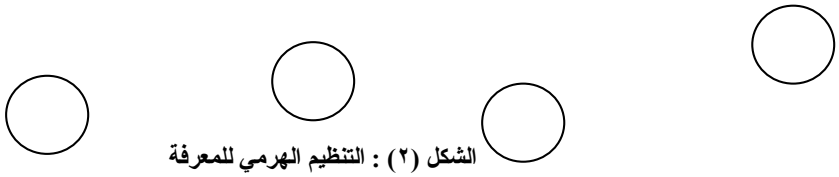
إن المعرفة العلمية التي تحتويها الكتب الدراسية في الفيزياء تقدم للطلبة أحياناً بطريقة غير منظمة وغير مترابطة، تقوم على عرض جزئيات علمية، ونظريات، وقوانين فيزيائية في موضوع محدد دون إجراء الربط المفاهيمي فيما بينها، ودون الاهتمام بتحديد ما يجب البناء عليه من المعرفة السابقة، وكيف يمكن ترتيب المعرفة الجديدة ضمن ما سبق وأن تم تعلمه، حتى أن بعض الطلبة يشكون من عدم قدرتهم على استرجاع كل المعرفة المناسبة مما سبق وأن تعلموه عند محاولتهم حل المسائل الفيزيائية التي يتعرضون لها بطريقة منظمة وغير مجتزأة.

فالطلبة وحتى يستطيعوا حل مسائل الفيزياء بشكل صحيح يجب أن يقوموا أولاً ببناء معرفتهم، وتنظيمها بشكل هرمي يسمح لهم باسترجاع المتعلقة منها بالموضوع الذي يريدون استرجاع معرفتهم فيه بشكل أكثر سهولة، وسرعة، وهذا البناء الهرمي يتم من خلال تنظيم عناصر المعرفة الرئيسة، والعامة مثل التعريفات، والمبادئ في أعلى مستوى، ووضع عناصر المعرفة الأقل عمومية والأكثر تحديداً مثل المعادلات الرياضية في أدنى مستوى. وهذا النوع من التنظيم يسمح للأفراد بأن يقوموا بالبحث عن المعرفة بشكل أكثر فعالية (Reif and Eylon, 1984).

ويمكن تمثيل هذا التنظيم بالشكل التالي(الشكل ٢):



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (٢) : التنظيم الهرمي للمعرفة

وهذا الشكل من التنظيم للمعرفة، وللمفاهيم العلمية الذي عادة ما يمتلكه الخبراء، والذي يجب أن يبنيه الطلبة أثناء دراستهم لا بد ان يتميز بالخصائص التالية (Buffler & allie, 1993; Ross & Bolton, 2002):

١. إنها هرمية التنظيم من الأعلى الى الأسفل.
٢. إنها تمتلك تخزيناً كبيراً وغنياً للمفاهيم الفيزيائية.
٣. إن الروابط بين هذه المفاهيم كثيرة، ومتعددة الاتجاهات.
٤. إن هناك تكاملاً بين المفاهيم التي تحتويها هذه البنية.
٥. إنها تحتوي على آليات استرجاع لها عند الحاجة.
٦. إنها تحتوي آليات إختبار لعناصرها، ومدى إتفاقها مع بعضها بعضا.

الجزء الثاني: الدراسات ذات الصلة.

إن المتتبع للبحث التربوي في موضوع حل المسائل في الفيزياء يلاحظ أنه يتركز حول مواضيع ثلاثة هي:

١. الكيفية التي يقوم بها الطلبة بحل المسائل والخطة الكلية التي يتبعونها عند الدخول إلى الحل، والمقارنة بين الاستراتيجيات التي يستخدمونها وتلك التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئين في إجراء الحل.
٢. الكيفية التي يمكن من خلالها تحسين قدرة الطلبة على حل المسائل وذلك من خلال استخدام استراتيجيات توجيه مساعدة في الحل *heuristics* .
٣. مناحي أخرى مثل: ماذا يتعلم الطلبة من حل المسائل، وأثر حل المسائل في انتقال التعلم.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وقد أجريت الكثير من الدراسات التي تناولت استراتيجيات حل المسائل من جوانبها المختلفة، وفي هذه الدراسة تمت مراجعة مجموعة من الدراسات التي تناولت كيف يقوم الأفراد بحل المسائل، وما هي الاستراتيجيات التي يستخدمونها في ذلك، وما يتبع ذلك من تحديد خصائص كل من الخبراء، والمبتدئين في حل المسائل، مروراً ببعض الدراسات التي تناولت العلاقة بين البنية المعرفية التي يمتلكها الأفراد، والإستراتيجيات التي يستخدمونها في حل المسائل، وأخيراً قامت هذه الدراسة بمراجعة مجموعة من الدراسات المحلية التي تناولت موضوع حل المسائل من جوانبه المختلفة.

إن من أوائل الدراسات التي اهتمت بحل المسائل في الفيزياء هي دراسة ريف ولاركن وبراكيت (*Reif, Larkin, and Brackett, 1976*) الذين كان اهتمامهم يتمحور حول تعليم الطلبة مهارات عامة للتعلم، ولحل المسائل، وفي هذه الدراسة طلب الباحثون من (١٠) طلاب إستخدام إستراتيجية التفكير بصوت عال أثناء الحل، وذلك من أجل الكشف عن الطرائق التي يستخدمونها في حل المسائل، حيث وجدوا أن الطلبة عادة ما يبدأون بحساب شئ ما، وكيفما اتفق من دون استخدام أية استراتيجية نظامية لتوجيه أفعالهم. وقد قام الباحثون بعد ذلك بتعليم مجموعة من الطلبة إستراتيجية بسيطة لحل المسائل تقوم على دورية بوليا *Polya* ذات المراحل الأربع، وهذه الإستراتيجية كانت تقوم على وصف المسألة، ومن ثم التخطيط للحل، وتطبيقه، وأخيراً فحص الحل للتأكد من صحته، وقد أظهرت هذه المجموعة تحسنا" في أدائها في حل المسائل.

وأجرى باسكار وسايمون (*Bhaskar & Simon, 1977*) دراسة على شخص واحد محترف في حل المسائل (مساعد بحث وتدريس) طلب منه التفكير بصوت عال أثناء حل ست مسائل في الديناميكا الحرارية من مادة الهندسة الكيميائية، وقد خلصت الدراسة إلى أن هذا الشخص يتبع نمطاً ثابتاً عند الدخول للمسألة، إذ يتعرف أولاً على الهدف المراد الوصول إليه، ثم يقوم بتحديد الوضع الإبتدائي، والمعطيات المتوافرة في المسألة، ويقوم بعد ذلك بإجراء مجموعة من العمليات التي تقوده للوصول إلى حل المسألة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وهذا النمط يمكن وصـــفه بأنه نوع معدّل من تحليل الوســـيلة - الغاية (التحليل الموجه نحو هدف محدد) *means-ends analysis* وذلك يعود إلى معرفة هذا الشخص المتينة للدور المركزي الذي تلعبه معادلات حفظ الطاقة في مثل هذه المسائل.

وأجرى سـايمون وسـايمون *Simon & Simon* (*Maloney, 1994*) دراسـة على عينة من شـخصـين يقومان بحل مسـائل في الحركة باتجاه واحد، وعلى الرغم من أن هذين الإثنين لا يصـنفان كخبيرين في حل مثل هذه المسـائل، إلا أن أحدهما يعد أكثر خبرة من الآخر في هذا المجـال، وقد تقدم الإثنـان في الحل بنفس الطريقـة، إذ بدأ الإثنان بقراءة المسـألة، ثم قاما بالبحث عن المعادلات التي تسـتخدم في الحل، وبعد ذلك بتعويض الأرقام في هذه المعـادلات، وإيجـاد الحل، وقد لوحظ أن هناك اختلافاً بينهما في طريقة الحل تمثل في أن الشـخص الأكثر خبرة اسـتخدم مدخل التقدم إلى الأمام *working forward* حيث قام بأخذ المعلومات المعطاة في المسألة، وأدخلها ضمن معادلة، أو سلسلة من المعادلات، واسـتمر حتى وجد القيمة غير المعروفة، بينما إسـتخدم الشـخص الأقل خبرة، وكانت أنثى إسـتراتيجية الرجوع إلى الخلف *workong backward* حيث بدأت بمعادلة تحتوي على القيمـة غير المعروفـة وحـاولـت حلهـا، وعنـدمـا كانت تصـــطدم بأن إحدى الكميات مفقودة كانت تقوم بالبحث عن معادلة أخرى تتضمن تلك الكمية وحلها.

وقـامـت لاركين (*Larkin, 1979*) بمراقبـة مجموعـة من (١١) خبيراً في حل المســـائل أثناء قيامهم بحل مجموعة من المســـائل، وذلك من أجل تحديد الإســـتراتيجيات الرئيســـة التي يســـتخدمونها أثناء الحل، وبعد أن قامت بتحديد هذه الاســـتراتيجيات قامت بتدريسها، وبشكل ضمني لمجموعة أخرى من الطلبة تتكون من (١١) طالباً، وقد وجدت لاركين *Larkin* أن الخبراء يقومون بإجراء تحليل نوعي للمسـألة قبل البدء باسـتخدام أي من المعـادلات، وأنهم يمتلكون بنيـة معرفيـة ترتبط فيهـا المفـاهيم الفيزيـائيـة الرئيســـة مع بعضـــهـا بعضـــا، مرتكزة حول بعض الأفكـار المهمـة في الفيزيـاء، وقد حـددت لاركين *larken* في هذه الدراسة وظيفتين للتحليل النوعي الذي يقوم به الخبراء، وهما:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١. تقليل احتمالية الخطأ.

٢. توفير وصف مختصر يسهل تذكره للمظاهر العامة للمسألة، وهذا الوصف يمكن استخدامه فيما بعد كموجه عند إجراء الحل.

كما ووجدت أن الطلبة الذين يتم تعليمهم استراتيجيات الخبراء في حل المسائل يكون أداؤهم في حل مسائل الفيزياء أفضل من الذين لم يتم تعليمهم إياها، وتكون العمليات التي يستخدمونها في الحل أكثر تطوراً منهم.

وبحثت لاركين وريف (*Larkin & Reif, 1979*) الكيفية التي يقوم من خلالها شخصان، أحدهما خبير (أستاذ جامعي في الفيزياء) والآخر مبتدئ (طالب أنهى للتو مساقه الأول في الميكانيكا) بحل خمس من مسائل الميكانيكا الموجودة في أحد كتب الفيزياء، مستخدمين استراتيجية التفكير بصوت عال أثناء الحل. وقد تبين من خلال هذه الدراسة أن المبتدئ يفتقر إلى كل من البنية المعرفية والمعرفة بالكيفية التي يمكن الوصول من خلالها للحل، إذ إنه وبعد الوصف المبدئي للمسألة يبدأ ببناء وصف رياضي لها، ثم يستمر ليدمج المعادلات، ويتلاعب بها من أجل استبعاد أي قيم غير مرغوبة، بعكس الخبير الذي يميل إلى التفكير حول المبادئ، والمفاهيم الأساسية التي تقوم عليها المسألة، وهو يقوم بعد الوصف الأولي للمسألة ببناء وصف فيزيائي نوعي قليل التفاصيل يسبق الوصف الرياضي لها، وفي هذه الدراسة تم تطوير نموذجين للتعرف على السمات الأساسية لكيفية قيام كل من الخبير والمبتدئ بحل المسائل، وظهر أن النموذجين يشتركان في بناء وصف أصيل للمسألة يتضمن معرفة عامة عن الموضوع من دون التعرف على أية مفاهيم فيزيائية محددة وذات ارتباط محدد بالمسائل، وقد انطلق نموذج المبتدئ من الوصف الأصيل إلى الوصف الرياضي الذي تم بناؤه اعتماداً على المفاهيم، والمعادلات الفيزيائية ذات الصلة وذلك من أجل تحييد القيم غير المرغوبة، في حين انطلق نموذج الخبير من الوصف الأصيل، إلى الوصف النوعي، إلى الوصف الرياضي للمسألة.

وأجرت لاركين وريف (Larkin and Reif, 1979) دراسة على مجموعة تتكون من (١٠)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

من طلبة الجامعة الذين يدرسون مساقاً في الدوائر الكهربائية، حيث تم تدريسهم مادة علمية في نفس موضوع المساق حتى وصلوا إلى درجة مناسبة من التمكن فيها، ومن التنظيم المناسب للبنية المعرفية التي يمتلكونها. بعد ذلك تم تقسيمهم إلى مجموعتين: الأولى تجريبية تتكون من (٥) أفراد تم اختيارهم عشوائياً، وتدريبهم على إجراء تحليل نوعي ذي خطوات محددة، والثانية وهي المجموعة الضابطة وتتكون من (٥) أفراد أيضاً تم تدريبهم بنفس مقدار الزمن الذي أعطي للمجموعة التجريبية، ولكن بتركيز أكثر. بعد ذلك طلب من المجموعتين حل (٣) مسائل باستخدام استراتيجية التفكير بصوت عال، حيث قام ثلاثة من الطلبة في المجموعة التجريبية بحل المسائل الثلاث كاملة، بينما قام الاثنان الآخران بحل مسألتين فقط، في حين أن أربعة من أفراد المجموعة الضابطة قاموا بحل مسألة واحدة فقط، وقام الخامس بحل المسائل الثلاث كاملة. وعلى الرغم من أن هذه الأعداد لا تظهر دلالة إحصائية هامة وذات معنى إلا أنها تعطي دليلاً على أن التدريس باستخدام استراتيجية التحليل النوعي يمكن أن يؤدي إلى زيادة قدرة الطلبة على حل المسائل.

وفي دراسة أخرى قامت بها لاركن *Larkin* (*Maloney , 1994*) طلبت من ستة طلاب من طلبة الدراسات العليا الذين وصلوا إلى مرحلة متقدمة في دراستهم القيام بحل مسألة صعبة جداً في الفيزياء. وقد استطاع اثنان منهم التعرف مباشرة على طريقة حل هذه المسألة، وقاما باختيار طريقة الحل الصحيح مما يشير إلى أن هذه المسألة ربما لم تكن صعبة بالنسبة لهما. وقام ثلاثة منهم بداية بإجراء حلول ليست صحيحة للمسألة، ثم وبعد أن قاموا بإجراء تحليل نوعي لها تم التخلي عن هذه الحلول، والقيام بحلها حلاً صحيحاً. أما الطالب السادس فلم يستطع الوصول إلى حل صحيح للمسألة. وقد لاحظت الدراسة أن الطلبة الخمسة الذين قاموا بحل المسألة قد لجأوا إلى بناء تمثيل للمسألة، وتحليله تحليلاً مكثفاً من أجل توجيه الحل قبل البدء بتطبيق المعادلات الرياضية بشكل جدي.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وبحث كاي، وفلتوفيتش، وجلاسر (*Chi, Feltovich, and Glaser, 1981*) في الطرق التي يصنف بها كل من الخبراء، والمبتدئين المسائل، وذلك بأن طلبوا من (٨) طلاب بكالوريوس أنهوا للتو مساقاً في الميكانيكا، و (٨) طلاب دراسات عليا مسجلين في برنامج الدكتوراه أن يقوموا بتصنيف (٢٤) مسألة فيزيائية اعتماداً على التشابه المتوقع في طريقة الحل. حيث وجدوا أن الخبراء يصنفون المسائل اعتماداً على المبادئ التي تستخدم في حلها، بينما يصنفها المبتدئون اعتماداً على الأشياء السطحية المذكورة في المسألة (زنبرك، طائرة، سطح مائل، كرة، ...الخ)، وقد استنتجوا أن الخبراء يمتلكون بنية معرفية متينة تمكنهم انطلاقاً من المسألة أن يعرفوا ما هي المبادئ التي يجب استخدامها في الحل، وقد افترضوا وجود مخطط *schema* واحد لكل واحد من هذه المبادئ تترافق مع امتلاكهم لعدة طرق تمكنهم من اختبار مدى إمكانية تطبيق هذه المبادئ في هذه المسائل بالذات، وهذا ما جعل الخبراء قادرين على القيام بحل المسائل بوساطة استراتيجية التقدم إلى الأمام.

وفي دراسة لفاينغولد وماس (*Finegold and Mass, 1985*) على (٨) طلاب جيدين في حل المسائل، و (٨) طلاب ضعيفين فيها تم اختيارهم من مساق متقدم في الفيزياء للمرحلة الثانوية تم تحديد عدة صفات للتفريق بين الجيدين في حل المسائل (الخبراء) والضعيفين في حل المسائل (المبتدئين)، وهي:

- إن الخبراء في حل المسائل عادة ما يترجمون العبارة التي تصف المسألة بشكل أكثر دقة وصحة من مما يفعل المبتدئون.
- يقضي الخبراء وقتاً أطول في التخطيط للحل، فهم يخططون للحل بشكل أكثر عمقاً، وبتفاصيل أكبر مما يفعل المبتدئون الذين عادة ما يميلون إلى البدء بالحل من دون تخطيط مسبق.
- يقوم الخبراء بإكمال الحل بوقت أقصر مما يفعل المبتدئون.
- يفكر الخبراء من خلال البنية المعرفية التي يمتلكونها في الفيزياء، ويستفيدون من ذلك أكثر مما يفعل المبتدؤون.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وأجرى زاجويسكي ومارتن (Zajchowski and Martin, 1993) دراسة هدفت إلى معرفة هل يمتلك الطلبة الأقوى دراسياً (ذوو التحصيل الأعلى) في المادة معرفة أكبر من غيرهم، ومن ثم إلى معرفة كيف يتم تنظيم هذه المعرفة. وقد قام الباحثان بالطلب من (١٠) من الطلبة الذين أنهوا للتو فصلاً صيفياً مكثفا" حل مسألتين في الميكانيكا تحتاجان إلى قانون نيوتن الثاني، وذلك باستخدام استراتيجية التفكير بصوت عال، حيث أعتبرت المسألة الأولى أكثر سهولة من المسألة الثانية، واعتبر (٦) من هؤلاء الطلبة أقوياء دراسياً بناءً على علاماتهم في هذا الفصل. وقد أظهرت النتائج أن جميع الطلبة كان بإمكانهم حل المسألة الأكثر سهولة، مما يشير إلى أنهم جميعاً يمتلكون المعرفة المتعلقة بقانون نيوتن الثاني. أما بالنسبة للمسألة الأكثر صعوبة فقد قام الطلبة الأقوياء بحلها من خلال استخدام المبادئ الأساسية لها، في حين لجأ الطلبة الأضعف إلى محاولة استخدام المعادلات التي يحفظونها مسبقاً، إلا أنهم لم يصادفوا نجاحاً في ذلك ولم يستطيعوا حل المسألة. كما أظهرت الدراسة أن الطلبة الأقوياء دراسياً يقومون بتنظيم معرفتهم بشكل هرمي.

وأجرى ديلون (*Dhillon, 1998*) دراسة هدفت إلى التعرف على أنشطة حل المسألة لدى مجموعة من الخبراء والمبتدئين في الجامعة، ومن ثم إلى ربط هذه الأنشطة بالطرق العامة المعروفة لحل المسألة والتي ذكرها الأدب التربوي، حيث تكون أفراد الدراسة من محاضر جامعي واحد، واثنين من طلبة الدكتوراه، وأربعة من طلبة الماجستير، وستة من طلبة السنة الأولى في البكالوريوس، ليشكلوا في مجموعهم ثلاثة عشر فرداً من المتطوعين، واستخدم الباحث ستة أسئلة، وأربع طرائق لجمع البيانات من أجل ضمان صدق وثبات وغنى البيانات المجموعة، وهذه الطرائق هي: التفكير بصوت عال أثناء حل المسائل من أجل معرفة استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها أثناء الحل، والأوراق المكتوبة لمعرفة المعلومات التي تم استخدامها في حل المسألة، والمراقبة من أجل التقاط وتسجيل الأشياء التي تم استخدامها أثناء الحل ولم يتم التعبير عنها لفظيا" من قبل أفراد الدراسة،

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وأخيراً تم إجراء مجموعة من المقابلات لالقاء مزيد من الضوء على البيانات التي تم جمعها، بعد ذلك تم تحليل النصـــوص لتحديد الأنشـــطة الصـــغيرة التي قام بها أفراد الدراسة، ومن ثم الوصول إلى المسار العام المستخدم لحل المسألة، وقد أظهرت الدراسة أن عدد الأنشـطة المسـتخدمة تختلف لدى المبتدئين عنها لدى الخبراء، وأن الخبراء قاموا بربط الكميات الواردة في كل مســألة مع الصـــورة الكلية لها، وقد قاموا بالتعبير عن ذلك بوضوح، في حين كان المبتدئون أكثر استخداماً للرموز المجردة، وأن أفراد الدراسة كانوا يستخدمون الاستراتيجيات التالية:

- توليد الحلول واختبارها *generate & test*
- تحليل الوســيلة – الغاية (التحليل الموجه نحو هدف محدد) *means-end analysis*.
- تجزئة المسالة الى مكوناتها *problem decomposition*.
- السير إلى الأمام *forward strategy*.
- البحث عن المتشابهات (حل المسألة بالقياس) *analogy*.
- الاستلهام *envisioning*.

وأجرى أنتونيتي وإغنـازا وبيريجو (*Antonietti, Ignaza, and Perego, 2000*) دراسة هدفت إلى وصف المعتقدات التي يحملها الطلبة عن طرائق حل المسألة، وتحديد ما إذا كانت هذه المعتقدات تتغير بتغير كل من طريقة حل المسألة، والمسألة نفسها، وكذلك ما إذا كان من الممكن تطوير هذه المعتقدات من خلال التدريب حيث تكونت عينة الدراســة من (٤٦) طالب بكالوريوس في علم النفس و(٤٧) في تخصـــصـــات أخرى، وجميعهم من المتطوعين، وقد أعطي المشـاركون اسـتبانه لتحديد ترتيب مدى اسـتخدامهم لخمس طرائق لحل المســألة هي: الإنتاج الحر للحل *free production*، واللجوء إلى المتشــابهات *analogy*، وتحليل الخطوة خطوة *step by step analysis*، والتصــور *visualization*، والربط بين المسـائل combining، وكذلك تحديد مدى فعالية وسـهولة استخدام كل منها،

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وتحديد القدرات أو المهارات المطلوبة من أجل كل طريقة من هذه الطرق، وقد تبين أن أكثر طريقة يتم استخدامها من قبل الطلبة هي طريقة اللجوء إلى المتشابهات analogy على اعتبار أنها أسهل طريقة بالنسبة لهم، وأن طريقتي الخطوة خطوة، والربط بين المسائل هي الطرق الأكثر صعوبة بالنسبة للطلبة، في حين أظهر الطلبة وعياً بالقدرات المطلوبة لكل طريقة من هذه الطرق.

وأجرى وينغ (*Wenning, 2002*) دراسة هدفت للتعرف على المهارات التي يمتلكها كل من الخبراء والمبتدئين في حل المسائل في الحركة، وقد تكون أفراد الدراسة من ثلاثة خبراء من أعضاء هيئة التدريس الذين أمضوا حوالي تسع سنوات في التدريس الجامعي، وأربعة مبتدئين من طلبة المرحلة الأولى الجامعية، وقد تم الطلب من أفراد الدراسة القيام بحل خمس مسائل مختلفة الصعوبة في مجال الحركة في الفيزياء، وذلك باستخدام استراتيجية التفكير بصوت عال أثناء الحل، وقد أتبع ذلك بمقابلات متابعة، وتحليل لمحتوى الحل، كان هدفها الحصول على معلومات عن استراتيجيات الحل التي يستخدمونها، حيث توصلت هذه الدراسة إلى استنتاج مفاده أن دراسة سلوكات حل المسائل بين الخبراء والمبتدئين تبرز وجود نمطين مختلفين ومتضادين لديهم، وهذه الاختلافات قادت إلى تشكيل نموذجين رئيسين في حل المسائل، فالخبراء في حل المسائل ينمطون في منحى تطوير المعرفة *Knowledge-development approach* ، حيث يقوم الطلبة أولاً بتحديد كل القيم المعروفة والمجهولة، ثم يقومون بتحديد العلاقات التي تربطها ببعضها بعضا، ومن ثم إجراء الحل من أجل إيجاد القيم المجهولة، أما المبتدئون فينمطون في منحى البحث عن حل محدد *Means-ends approach* ، وفيه يعمل الطلبة إلى الوراء من القيم المجهولة إلى المعلومات المعطاة في المسألة، ووفقا" لهذا فان المبتدئين يكتبون معادلة ويرفقون كل حد فيها بقيمة معينة من المسألة، وإذا كانت هناك مجاهيل إضافية ينتقل المبتدئ إلى المسألة التالية، في حين يتقدم الخبراء إلى الأمام بدءاً من المعطيات المتوافرة، فيرفقون كل واحد من المعطيات المعروفة بحد من حدود معادلة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

يشـــكلونهـا، بمعنى أن المبتـدئين يتحركون من المعـادلات إلى المتغيرات، بينمـا يتحرك الخبراء من المتغيرات إلى المعادلة.

أما فيما يتعلق باستراتيجيات حل المسائل على المستوى المحلي فيمكن عند مراجعة الأدب التربوي ملاحظة أن هناك عدداً قليلاً من الدراسات التي عنيت بهذا الموضوع، وقد توزعت على فروع العلوم المختلفة، وتنوعت في أهدافها وفي الجوانب المختلفة لحل المسالة التي غطتها، فمنها ما اقتصرت على استقصاء أثر بعض العوامل في قدرة الطلبة على حلها مثل: الصـياغة اللفظية للمسـألة، والاسـتراتيجيات التعليمية المسـتخدمـــة، واستراتيجيات التحليل والتركيب، وكذلك بعض المتغيرات البنائية فيها (مقدادي، ١٩٨١؛ شـــاهين، ١٩٨٣؛ الحموري، ١٩٨٤؛ فريحات، ١٩٩٨؛ لطيف، ٢٠٠٠؛ مصـــطفى، ١٩٨٨؛ جرادات، ٢٠٠٢؛ فرحان، ٢٠٠٢)، ومنها ما قام باسـتقصـــاء أثر تدريب الطلبة على بعض اسـتراتيجيـــات حل المسـألة في قدرتهم على حل المسـائل (جويعد، ١٩٨٧؛ المشـــايخ، ١٩٨٩؛ الجمرة، ١٩٩١؛ الخطيب، ١٩٩٦؛ عرســـان، ٢٠٠٣)، ومنها ما قام باســـتقصـــاء الاســـتراتيجيات التي يســـتخدمها الطلبة في حل المســـائل وعلاقتها ببعض المتغيرات (علّوه، ١٩٨٤؛ وفا، ١٩٨٦؛ النســـور، ١٩٩٣). وفيما يلي ســـيتم إلقاء بعض الضوء على عينة من هذه الدراسات.

بالنسبة للدراسات التي عنيت باستقصاء أثر تدريب الطلبة على بعض استراتيجيات حل المســـائل في قدرتهم على حل المســـائل، ســـيتم مراجعة الدراســـتين اللتين أجراهما (الخطيب، ١٩٩٧) و (عرسان، ٢٠٠٣).

قام الخطيب (١٩٩٧) بإجراء دراســة هدفت إلى تحليل الاســتراتيجيات والعمليات فوق المعرفيـة التي يظهرهـا الطلبـة ذوو التحصـــيـل المرتفع قبـل وبعـد تـدريســـهم أربع اسـتراتيجيات برهان رياضـي، حيث أظهرت الدراسـة أن اسـتخدام الطلبة لاسـتراتيجية محـددة كـان أكثر ظهوراً في الامتحـان البعـدي الـذي أجري لهم بعـد تـدريبهم على بعض استراتيجيات البرهان الرياضـي، وأن استراتيجية رسم صـورة، أو استخدام نموذج كانت هي الاســـتراتيجية الأكثر شـــيوعاً في الامتحان البعدي، في حين كانت اســـتراتيجية كتابة معادلة أو جملة مفتوحة هي الاستراتيجية الأكثر شيوعاً في الامتحان القبلي.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وقام عرسان (٢٠٠٣) بإجراء دراسة 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، حيث تكونت عينة الدراسة من (٤٩٢) طالباً وطالبةً من عدة مدارس من طلبة المرحلة الأساسية العليا في ست مدارس من مدارس مدينة اربد، ومخيم الحصن، حيث تم اختيار شعبتين من أحد صفوف كل مدرسة بشكل عشوائي، وتم توزيع هذه الشعب إلى مجموعتين الأولى ضابطة والأخرى تجريبية بحيث يقوم على تدريسها نفس المعلم، وقد تم تدريب الشعب التجريبية على استراتيجيات حل المسألة بجانب دراستها لمحتوى رياضي، أما الشعب الضابطة فقد تم تدريسها المحتوى الرياضي فقط، وقد قامت الدراسة بتطبيق برنامج تدريبي في استراتيجيات حل المسألة، ومن ثم تم تطبيق اختبار تحصيلي لكل صف من الصفوف، وبعد تحليل النتائج تبين أن تحصيل الطلبة، وقدرتهم على حل المسائل الرياضية قد زادت لدى المجموعة التجريبية عنها لدى المجموعة الضابطة، حيث تم عزو هذه الزيادة إلى البرنامج التدريبي.

أما بالنسبة للدراسات التي قامت باستقصاء الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل، وعلاقتها ببعض المتغيرات، فسيتم مراجعة الدراستين اللتين أجراهما (علّوه، ١٩٨٤) و (وفا، ١٩٨٦).

لقد قام علّوه (١٩٨٤) بإجراء دراسة هدفت إلى التعرف على أنواع الاستراتيجيات المختلفة التي يستخدمها طلبة الصف الثاني الثانوي العلمي في حل المسائل الكيميائية، إضافة إلى التعرف على دور بعض العوامل في تفضيل الطلبة لنوع معين من الاستراتيجيات، وقد تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب وطالبات الصف الثاني الثانوي العلمي في المدارس الحكومية في مدينة اربد للعام الدراسي ١٩٨٣/١٩٨٢ البالغ عددهم (١٣٩٦) طالبا" وطالبة، وقد تم اختيار مدرسة للذكور وأخرى للإناث بشكل عشوائي من المدارس المشمولة بالدراسة ، وتم تقسيمهم حسب اختبار لونجيه *Longeot* للتطور التفكيري، ثم تم تقسيمهم حسب تحصيلهم الدراسي في مادة الكيمياء في العام الدراسي ١٩٨٣/١٩٨٢ إلى ثلاث فئات هي: فئة الطلاب ذوي التحصيل المرتفع، وفئة الطلاب

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ذوي التحصـيل المتوسـط، وفئة الطلاب ذوي التحصـيل المنخفض، وبعد ذلك تم اختيار (١٠) طلاب و (١٠) طالبات من كل فئة منها عشـوائياً، بحيث تم اختيار (٥) طلاب و (٥) طالبات من كل من مسـتويي التطور التفكيري، بحيث بلغ عدد أفراد عينة الدراسـة (٦٠) طالباً وطالبة، وقد استخدم الباحث خمس مسائل في الكيمياء تختلف بدرجة صعوبتها حسـب تصـنيف مجموعة من معلمي الكيمياء في مدارس اربد، وتم إجراء مقابلة فردية مع كل فرد من أفراد العينة، حيث طلب منه حل المسـائل الخمس بصـوت مرتفع، وتم تسـجيل المقابلة على أشـرطة تسـجيل، بعد ذلك تمت عملية تحليل هذه التسـجيلات بالإضـافة إلى الحلول المدونة على أوراق الإجابة التي استخدمها الطلبة في حل المسائل بهدف استقصاء الاسـتراتيجيات التي اسـتخدموها في الحل، وقد وجدت الدراسـة أن الاسـتراتيجيات التي يشيع استخدامها بين طلبة الصف الثاني الثانوي العلمي هي كما يلي، مرتبة بحسب درجة شيوعها:

١. الاستراتيجية القاعدية (الخوارزمية): وهي الاستراتيجية التي تتضمن استخدام مجموعة من الخطوات المتسلسلة، والمتعاقبة، والقواعد التي سبق وأن تعلمها الطالب ضمن نسق محدد.
٢. استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية: وهي الاستراتيجية التي من خلالها يتم استخدام سلسلة من المحاولات العشوائية دون الاعتماد على المعلومات المتجمعة من المحاولات السابقة أو استخدام أي منهج واضح في الحل.
٣. اللا استراتيجية: وهي استراتيجية لا تنتمي إلى أي من الاستراتيجيات السابقة وتكون غير واضحة المعالم وذلك لعدم تقدم الطالب في الحل لأكثر من خطوة.
٤. استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة: وهي الاستراتيجية التي يتم بها الحل عن طريق استخدام مجموعة من المحاولات المنظمة للحل تعتمد كل منها على ما سبقها من محاولات وفق ترتيب معين.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٥. استراتيجية الرجوع إلى الخلف: وهي الاستراتيجية التي يتم بها الحل عن طريق البدء بالمطلوب ومن ثم الوصول إلى الحل عن طريق الرجوع إلى الخلف.

كما وأظهرت الدراسة أنه لا يوجد أثر لكل من الجنس، ومستوى التطور التفكيري على نوع الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الكيمياء، في حين ظهر أن هناك أثراً لمستوى تحصيل الطالب الدراسي في نوع الاستراتيجية المستخدمة في الحل.

ومن الملاحظ هنا أن الطلبة يميل معظمهم إلى استخدام الاستراتيجية القاعدية كاستراتيجية مفضلة للحل نظراً لأنها تقوم على تطبيق مباشر للقوانين التي يحفظونها، في محاكاة لما يتوقع من الطلبة المبتدئين في حل المسائل القيام به. كما يلاحظ أن الطلبة لم يقوموا باستخدام استراتيجية التقدم إلى الأمام، وهي الاستراتيجية التي تميز الخبراء عن المبتدئين في حل المسائل، وهذا أمر غير مستغرب كون علّوه قد قام بدراسة سلوكات حل المسائل عند طلبة الصف الثاني الثانوي ، الذين عادة ما يتم تصنيفهم ضمن المبتدئين في حل المسائل.

وأجرت وفا (١٩٨٦) دراسة هدفت إلى التعرف على الاستراتيجيات التي يستخدمها طلبة الصف الأول الثانوي في حل المسائل الرياضية، وما درجة شيوع كل منها ، والى معرفة ما إذا كانت هذه الاستراتيجيات تتأثر بالمستوى التحصيلي للطلبة في الرياضيات، وبمستوى تفكيرهم حسب تصنيف بياجيه الذي صنف التفكير إلى مادي، ومجرد، وبجنسهم، وقد تكونت عينة الدراسة من (٣٠) طالباً و (٢٨) طالبةً تم اختيارهم من مدرستين ثانويتين في مدينة عمان ثم جرى تقسيمهم إلى فئتين عالية التحصيل ومتدنية التحصيل حسب علاماتهم المدرسية في الفصل الدراسي الأول ١٩٨٤/١٩٨٥ ومن ثم إلى فئتين وفق اختبار لونجيه لقياس مستوى التفكير إلى مستويين مجرد ومحسوس، وبالتالي توزع الطلبة إلى أربع مجموعات، وقد تم استخدام اختبار من خمس مسائل طلب من الطلبة حلها مع التفكير بصوت عال أثناء الحل، حيث تم تسجيل هذا الحل وتحليله فيما بعد، وقد توصلت الدراسة إلى أن أكثر الاستراتيجيات شيوعاً لدى الطلبة كانت الاستراتيجية التحليلية التقدمية، وأن استراتيجيات المحاولة والخطأ العشوائية، واللا استراتيجية، والمحاولة والخطأ المنظمة،

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

والتحليلية الخلفية، والحدسية، كانت هي الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة، مرتبة حسب درجة شيوعها لديهم، كما وجدت الدراسة هذه أن مستوى التحصيل الدراسي لدى الطلبة كان له أثر في نوع الاستراتيجية المستخدمة، في حين لم يظهر أثر لكل من مستوى التفكير، والجنس في ذلك.

تعقيب على الدراسات ذات الصلة:

يلاحظ من الدراسات السابقة حول حل المسائل في الفيزياء أنها قد ركزّت على دراسة الاختلافات القائمة بين الخبراء والمبتدئين، دون أن تتطرق إلى الكيفية التي يحدث فيها الانتقال من فئة المبتدئين إلى فئة الخبراء في حل المسائل، وهل هناك دور فعلي تلعبه الجامعات في هذا الانتقال، ذلك أن هذه الدراسات قد افترضت دائماً أن الخبرة هي أمر نسبي، إذ إن طالب المرحلة الجامعية يعد خبيراً بالنسبة لطالب المرحلة الثانوية، وهو في نفس الوقت يعد مبتدئاً بالنسبة لأستاذه الجامعي، وبالتالي فان الانتقال إلى مراحل عليا في الدراسة الجامعية ينتقل بالطلبة دائماً من فئة المبتدئين إلى فئة الخبراء في حل المسائل، ولكن هل هذا هو الواقع بالفعل ؟ وهل يمتلك طلبة السنة الرابعة في قسم الفيزياء في جامعة اليرموك استراتيجيات واضحة ومحددة المعالم لحل المسائل يمكن إدراجها ضمن الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل؟

من هنا تبرز هذه الدراسة لتحاول طرق باب قد يكون جديداً في البحث التربوي في الأردن ذلك أن هذه الدراسة هي الأولى على المستوى الجامعي التي تتناول الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل، وهي هنا تقوم بدراسة استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة السنة الرابعة في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء، وعلاقتها ببعض المتغيرات. وعلى الرغم أنها تتبع نفس المنهجية التي سبق استخدامها في استقصاء استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل، الا أنها تمتاز عن الدراسات السابقة بأنها تبحث في البنية المعرفية التي يمتلكها الطلبة، وعلاقة الاستراتيجيات المستخدمة في حل المسائل بهذه البنية المعرفية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الثالث

منهجية الدراسة وإجراءاتها

يتناول هذا الفصل وصفا" لمنهجية الدراسة والإجراءات التي تم اتباعها في اختيار أفراد الدراسة، ووصف الأدوات المستخدمة في جمع البيانات، وتحليلها.

منهجية الدراسة:

هذه الدراسة يمكن تصنيفها ضمن منحى البحث الذي يتعلق بالكيفية التي يقوم بها الطلبة في حل المسائل، والمقارنة بين استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها وتلك التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئين عند قيامهم بحل المسائل في الفيزياء. لذلك فهي دراسة حالة Case study تتبع منهجية البحث النوعي الذي يتطلب من الباحث التفاعل مع أفراد الدراسة، والبقاء معهم في الميدان لفترة طويلة من أجل جمع البيانات اللازمة، وفهمها وتحليلها بشكل مناسب.

موقع الدراسة:

تم إختيار قسم الفيزياء في جامعة اليرموك كموقع لهذه الدراسة ، وذلك لأسباب عدة كان أهمها قرب الجامعة الجغرافي من سكن الباحث حيث يقع الاثنان ضمن الاطار الجغرافي لمدينة اربد في شمال الأردن، وكذلك معرفة الباحث الجيدة للموقع، وللأساتذة الذين يقومون بتدريس مواد الفيزياء فيه كونه أحد خريجي هذا القسم، ومن نفس الجامعة، وأخيراً التسهيلات الإدارية وسهولة حصول الباحث على الموافقات الرسمية لإجراء الدراسة مما سهل القيام بإجراءات هذه الدراسة في هذا الموقع.

وقسم الفيزياء في جامعة اليرموك يقع ضمن كلية العلوم التي تحتوي أيضاً أقسام الكيمياء، والأحياء، والرياضيات، والاحصاء، وعادة ما يدرس فيها الطلبة الحاصلون على معدلات دراسية عالية في امتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة الأردنية / الفرع العلمي. وقد تأسس قسم الفيزياء في العام ١٩٧٦ ليمنح شهادة البكالوريوس في الفيزياء حيث كان

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

عدد أعضاء هيئته التدريسية ثلاثة أعضاء، وعدد طلبة الفوج الأول فيه أربعين طالباً. في حين أصبح عدد أعضاء هيئته التدريسية عند إعداد هذه الدراسة (٢٤) من الحاصلين على شهادة الدكتوراة، و (٦) من الحاصلين على الماجستير والبكالوريوس في الفيزياء، و (١١) فنياً، وعدد الطلبه فيه (٣٠٠) طالبٍ وطالبةٍ في مستوى البكالوريوس و (٥٠) طالباً وطالبةً على مستوى الماجستير. في حين بلغ عدد خريجي القسم حتى وقت إعداد هذه الدراسة (١٥٠٠) خريج من حملة شهادة البكالوريوس، و (١٠٠) خريج من حملة شهادة الماجستير في الفيزياء.

أفراد الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من طلبة السنة الرابعة في قسم الفيزياء في جامعة اليرموك الأردنية المسجلين في الفصل الدراسي الأول ٢٠٠٤/٢٠٠٣. حيث بلغ عددهم (٥٤) طالباً منهم (١٩) طالباً من الذكور، و (٣٥) من الإناث. وكانت المعدلات التراكمية ل (١٨) طالباً وطالبةً منهم تساوي (٦٨ %) أو أكثر. والمعدلات التراكمية للطلبة الآخرين البالغ عددهم (٣٦) طالباً وطالبةً اقل من (٦٨ %) . وقد تم إختيار عينة الدراسة من طلبة القسم الذين تطوعوا للمشاركة في هذه الدراسة، حيث بلغ عددهم (٢٤) متطوعاً تم استبعاد (٤) منهم بعد الانتهاء من مرحلة جمع البيانات وتحليلها، وذلك لأسباب مختلفة تتعلق بمدى جديتهم بالالتزام بإجراءات الدراسة، أو لتقديمهم معلومات غير صحيحة عن عدد الساعات التي تم النجاح فيها، أو لأنهم محولون من جامعات أخرى إلى جامعة اليرموك بعد قضاء سنتين في تلك الجامعات حيث من الممكن أن تكون الاستراتيجيات التي يستخدمونها في الحل قد تم اكتسابها من تلك الجامعات، وليس من جامعة اليرموك كما هو مفترض لغايات هذه الدراسة، ليصبح عددهم (٢٠) طالباً وطالبةً، صنفوا الى (٧) من ذوي التحصيل العالي، و (١٣) من ذوي التحصيل المنخفض. وبذلك يمكن إعتبار عينة الدراسة من نوع العينة الشاملة، وذلك لشمول الفئتين من الطلبة ذوي التحصيل العالي، والمنخفض.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دور الباحث:

لقد كان الباحث في هذه الدراسة يقوم بتوزيع أسئلة الاختبار في الفيزياء على أفراد الدراسة، ويقوم بتوضيح الهدف منها، وتسجيل أصواتهم أثناء التفكير بصوت عال، وإجراء المقابلات معهم، وتسجيل اجاباتهم عن أسئلة المقابلة على أشرطة صوتية. وقد كان دور الباحث الأساسي يقوم على إجراء هذه المقابلات التي كانت من نوع المقابلات المفتوحة الهدف منها توضيح بعض ما قد يكون غامضاً في الطريقة التي اتبعها أفراد الدراسة عند إجراء الحلول، وتوضيح الغموض في تسجيلات الطلبة عند إجرائهم الحل بصوت عال.

أسلوب جمع البيانات:

تلجأ الدراسات النوعية في مجملها الى جمع بياناتها بطرائق وأساليب تختلف عن تلك التي تتبعها الدراسات الكمية. لذلك يبدو من المناسب إلقاء بعض الضوء على الأسلوب الذي عادة ما يستخدمه الباحثون النوعيون عند إجرائهم مثل هذه الدراسة.

إن واحدة من الصعوبات التي تواجه الباحثين عند دراسة حل المسائل تتمثل في أن معظم ما يجري، وما يراد قياسه لا يمكن ملاحظته مباشرة، فالطلبة يقومون بمجموعة من العمليات العقلية الداخلية بشكل صامت دون تدخل 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 عال أثناء الحل على اعتبار أن اللغة دالة على التفكير واعتبار أن الكلمات التي يقوم الناس فيها بوصف ما يجري في عقولهم هي مؤشر كاف لعملية التفكير التي يمارسونها، وأن الوصف المكثف بالكلمات لعملية التفكير يوفر معلومات مبدئية ومهمة عنها. وهذه الطريقة تساعد في رسم صورة واضحة، ودقيقة، وأقرب إلى الحقيقية لما يدور في عقول المشاركين، مما يجعلها الأداة الطبيعية المناسبة للاستخدام في استقصاء عمليات حل المسائل التي يقوم بها الطلبة (*Harper, 2001; Wenning, 2002; Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993*).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

لذلك، ومن أجل الكشف عن استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء فقد تم الطلب من الطلبة أفراد الدراسة كل على حدة القيام بحل ثلاث مسائل من المسائل المرتبطة بموضوع الميكانيكا باستخدام استراتيجية التفكير بصوت عال *Think Aloud Strategy* أثناء الحل حيث تم تهيئة البيئة الهادئة لأفراد الدراسة لضمان عدم وجود أي نوع من التشويش، مع اعطائهم كل الوقت الذي أرادوه لحل هذه المسائل، ومراقبتهم من قبل الباحث، وفي نفس الوقت تم تسجيل ما كانوا يعبرون عنه لفظياً أثناء تفكيرهم، وقيامهم بحل المسائل على شريط صوتي بهدف تحليله فيما بعد. تلا ذلك مباشرة إجراء مقابلة الطلبة من أفراد الدراسة بعد قيامهم بحل المسائل وكل واحد على حدة، حيث طلب منهم التحدث عن الكيفية التي قاموا بها باجراء الحل وعن الأشياء التي كانت توجه تفكيرهم أثناء ذلك، مع تسجيل الحوار الدائر على شريط صوتي، من أجل القيام بتحليله فيما بعد.

أما في ما يتعلق بالكشف عن البنية المعرفية للطلبة فقد تم شرح الخرائط المفاهيمية لأفراد الدراسة، وتدريبهم على كيفية بناء هذه الخرائط في مواضيع مختلفة، وبعد أن كانت تنتهي مقابلة كل فرد منهم، كان يطلب منه بناء خريطة مفاهيمية من أجل الكشف عن البنية المفاهيمية التي يمتلكها في الفيزياء، وعن الكيفية التي تنتظم فيها هذه البنية (منظمة، غير منظمة). مع أخذ مفهومين من مفاهيم الميكانيكا الكلاسيكية كهدف لهذه الخريطة المفاهيمية وهذان المفهومان هما مفهوما حفظ الطاقة، وقوانين نيوتن. وقد تم اختيار هذين المفهومين نظراً للدور المركزي الذي يلعبانه في الفيزياء الجامعية عامة، وفي موضوع الميكانيكا الكلاسيكية خاصة، ولأنهما يمثلان المفهومين الرئيسيين للمسائل الثلاث المستخدمة في الدراسة.

وقد كانت إجراءات هذه الدراسة تتم في مبنى كلية العلوم في جامعة اليرموك بحيث كان يتم إجراء الاختبارات والمقابلات للطلبة بشكل منفرد.

وهنا لا بد من الإشارة إلى أن الطريقة المستخدمة في هذه الدراسة قد سبق وأن استخدمت في البحث المتعلق بكيفية حل المسائل، وكانت أداة فاعلة للاستدلال على

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

العمليات العقلية في أثناء ذلك (*Swason, 1990; Dhillon, 1998; Heyworth, 1999; Browne, 2001; Wenning, 2002*) كما أنه وبسبب الزمن المستهلك في إجراء مثل هذه المقابلات وفي تفريغ التسجيلات، فان عددا" قليلا" من الطلبة تتم مقابلتهم، وهذا يعد كافياً لغايات هذه الدراسة، ولا يضعفها، أو يؤثر على صدق نتائجها، وقد سبق وأن أكد بعض الباحثين التربويين على ذلك (*Heyworth, 1999*).

أدوات جمع البيانات:

في الدراسات ذات التصميم النوعي للبحث يكون الباحث هو أداة البحث الرئيسة، وفي هذه الحالة فإن الاهتمام بصدق الدراسة يمكن أن يظهر، ويكون مدعاة للتساؤل، إذ إن الباحث الإنسان قد لا يقوم ببذل كل الجهد اللازم لجمع البيانات اللازمة للدراسة، وهو قد يسئ تفسير البيانات التي تتحصل لديه، أو قد لا يستمع إلا لأشياء بعينها، لذلك يتم اللجوء إلى تنويع أدوات جمع البيانات. ولغايات هذه الدراسة، ومن أجل التقليل من الخطر الذي قد يهدد صدقها تم إستخدام ثلاث استراتيجيات لجمع البيانات، وهي:

١- **اختبار مسائل في الفيزياء:** لقد تم اختيار (١٢) مسألة من المسائل المتعلقة بموضوع الميكانيكا الكلاسيكية (ف ١٠١) تختلف في درجة صعوبتها، وفي قدرة الطلبة على حلها، وتشكل في مجموعها أداة قابلة للاستخدام من أجل الكشف عن الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل، وذلك من كتاب ميرزا (*ميرزا، ١٩٩٧*) الذي أعد لكي يدرس في السنة الجامعية الأولى. وقد تم اختيار الميكانيكا لأن حل المسائل في هذا المجال يعد صعباً لحد ما، وهو يعبر عن باقي مجالات الفيزياء، وهو مجال مهم على المستوى العملي، ويعد تحدياً حقيقياً في تدريس الفيزياء الجامعية، وفي نفس الوقت فهو محدد ومعرف بشكل مناسب لمثل هذه الدراسات (*Heller and Reif, 1984*). بعد ذلك ومن أجل التأكد من صدق هذه الأداة ولمعرفة مدى صعوبة المسائل التي تحويها، ومدى مناسبتها لهذه الدراسة تم عرض هذه المسائل على مجموعة من (٧) أساتذة من حاملي درجة الدكتوراه من الذين يدرسون في قسم الفيزياء في جامعة اليرموك من أجل تحكيمها،

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢- وطلب منهم تحديد درجة صعوبتها، وذلك من خلال توقع نسبة الطلبة من مجموع طلبة السنة الرابعة في جامعة اليرموك الذين يمكن لهم حلها بشكل صحيح وكامل (ملحق 1). وبعد أن تم جمع توقعات هؤلاء الأساتذة تم تحديد النسب المئوية للطلبة الذين من المتوقع لهم أن يقوموا بحل هذه المسائل حلاً صحيحاً، وتم ترتيبها حسب القدرة المتوقعة على الحل الصحيح، ومن ثم تم اختيار ثلاث مسائل متباينة الصعوبة، بحيث كان تصنيف الأولى بأنها سهله وهي التي حصلت على أعلى نسبة للطلبة المتوقع لهم حلها بشكل صحيح، والثانية بأنها متوسطة الصعوبة، وهي التي حصلت على النسبة المتوسطة للطلبة المتوقع لهم حلها بشكل صحيح، والثالثة بأنها الأصعب، وهي التي حصلت على أدنى نسبة للطلبة المتوقع لهم حلها بشكل صحيح. وهذه المسائل هي التالية (الجدول ٣):

الجدول (٣) المسائل المستخدمة في الدراسة وفقاً لدرجة صعوبتها

رقم المسألة	نص المسألة	نسبة الحل	التصنيف
المسألة الأولى (م١)	يجلس طفل كتلته (40 kg) على طرف لوح طوله (2 m) يرتكز عند منتصفه. أين يجب أن يجلس أخاه الأكبر والذي كتلته (50 kg) حتى يبقى اللوح أفقياً ؟	٧١,٤٣	مسألة سهلة
المسألة الثانية (م٢)	تسير سيارة بسرعة (v) حول منعطف نصف قطره (r) ماذا يجب أن تكون الزاوية التي يميل بها الطريق عن الأفق حتى تستطيع السيارة الدوران بدون انزلاق إذا أهملنا الاحتكاك بين العجلات والطريق ؟	٥١,٤٣	مسألة متوسطة الصعوبة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المسألة الثالثة (م٣)	يتحرك مصعد نحو الأسفل بسرعة (2 m/s) عندما تسقط على سطحه العلوي كرة من ارتفاع (20 m) لتصطدم به اصطداماً مرناً وترتد نحو الأعلى. ما أعلى ارتفاع ستصل إليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها ؟	٤٤,٧١	مسألة صعبة

وقد تم استخدام هذه المسائل الثلاث كأداة رئيسة لهذه الدراسة (ملحق 2)، حيث تم إعطاء هذه المسائل لأفراد هذه الدراسة وكل على حده ، وتم تزويدهم بالاوراق اللازمة للحل. وطلب منهم القيام بحلها على الورق وفي نفس الوقت القيام بالتفكير والتحدث بصوت عال أثناء الحل - استخدام استراتيجية التفكير بصوت عالٍ Think Aloud Strategy أثناء الحل - حيث تم تسجيل أصواتهم على أشرطة صوتية لتفريغها فيما بعد على الورق، ومن ثم تحليلها تحليلاً معمقاً.

٣- **المقابلة:** بعد أن كان ينهي كل فرد من أفراد الدراسة حله للمسائل الثلاث التي أعطيت له، كانت تتم عملية مقابلة لهؤلاء الطلبة كل على حدة، وذلك مباشرة بعد الانتهاء من الحل. وهنا كان الباحث يحاول قدر الإمكان أن يبدأ حديثه مع كل فرد منهم بطريقة تشعره بالراحة، وبأنه غير معني شخصياً بهذه الدراسة، وبالتالي لن يعرف أحد بما تم فيها بشكل يشير إليه شخصياً، وأن شخصيات أفراد الدراسة المشاركين تعتبر سرية، وهي لغايات الدراسة فقط، ولن يتم كشفها لأحد، مع إعطائه مقدمة تعريفية بالدراسة وأهمية المشاركة فيها. بعد ذلك كان يطلب منهم إعادة شرح حلولهم من أجل توضيح بعض النقاط التي قد تشكل لبساً، ومن أجل إلقاء مزيد من الضوء على الاستراتيجيات التي استخدموها أثناء الحل، حيث كان يتم سؤالهم بعض الأسئلة، مثل الأسئلة التالية مع الحفاظ على شرط المرونة، وحرية التصرف عند طرحها، لتكون مقابلة مفتوحة وليست مقيدة إستجابة لضوابط البحث النوعي:

١. ما هو أول شيء بحثت عنه في نص المسألة ؟

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢. بعد أن حددت المطلوب ما هو أول شيء فعلته ؟

٣. ما هي سلسلة الخطوات التي اتبعتها للوصول إلى الحل ؟

٤. هل واجهتك مشكلة أثناء الحل ؟ ما الذي فعلته لحلها ؟

٥. إشرح كيفية الحل الذي كتبته على ورقة الحل.

٦. هل هناك أي شيء تضيفه ويمكن أن يساعدني على فهم الطريقة التي فكرت فيها عند حل هذه المسألة ؟

بعد ذلك كان يصار الى شكر المشارك على الوقت الذي أمضاه في المشاركة في هذه الدراسة وقد سجلت هذه المقابلات على أشرطة تسجيل صوتية من أجل تفريغها، واستخدامها لتوضيح البيانات التي تم جمعها من اختبار حل المسائل في الفيزياء وإزالة أي غموض قد يحدث في أي خطوة من خطوات الحل.

٤- **الخريطة المفاهيمية:** والخريطة المفاهيمية هي طريقة يمكن من خلالها معرفة المفاهيم التي يملكها الفرد ذات العلاقة بموضوع ما وتحديد العلاقات بين هذه المفاهيم من خلال تمثيل العلاقات المختلفة بين المفاهيم من خلال الرسم، مما يجعلها أداة يمكن الاعتماد عليها من أجل معرفة مدى تنظيم البنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة في موضوع ما، وقد قام جوزيف نوفاك Joseph Novak بابتكار هذه الأداة، ثم عمل على تطويرها، واستخدامها في التعليم، وخاصة لغايات كشف المفاهيم التي يمتلكها الطلبة، وذلك مشاركة مع جوين Gowin (Novak and Gowin, 1984). والخريطة المفاهيمية عبارة عن رسوم تخطيطية ثنائية البعد للعلاقات بين المفاهيم تترتب فيها مفاهيم المادة الدراسية في تسلسل هرمي، وهي عادة ما تبدأ بمفهوم أكثر شمولية (عام) في أعلى الخريطة، ومن خلاله يتم التفرع عبر بنية هرمية نحو مفاهيم أكثر تحديداً (فرعية)، بحيث يتم تمثيل المفاهيم ضمن إطارات مربعة، أو دائرية تسمى عقداً، بينما يتم تمثيل العلاقات، والروابط فيما بينها من خلال أسهم تنطلق لتربط بين المفاهيم باستخدام كلمات ربط تتوسطها مكتوب عليها نوع العلاقة وتسمى أدوات الربط، وعادة ما يتم بناء الخريطة المفاهيمية حسب النسق التالي:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١- اختيار الموضوع المراد عمل خريطة المفاهيم له.

٢- اختيار الكلمات أو العبارات التي تشتمل الأشياء أو الأحداث، ووضع خطوط تحتها.

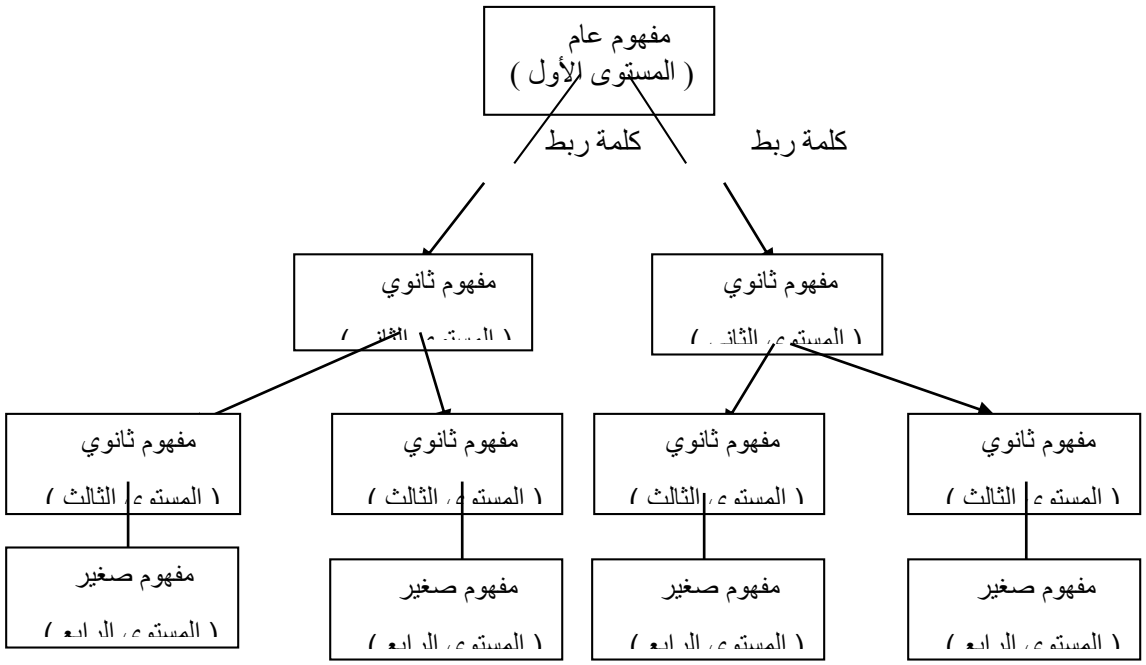
٣- كتابة المفاهيم على ورقة، وتصنيفها إلى مفاهيم.

٤- ترتيب المفاهيم وتدرجها من مفاهيم عامة إلى مفاهيم خاصة.

٥- استخدام كلمات ربط مثل يحتوي على، يمكن أن تكون، أو يوفر، أو يتضمن،... وغيره بين تلك المفاهيم على الخطوط.

٦- رسم خطوط لتوضيح العلاقة بين المفاهيم.

وذلك حسب الشكل التالي الذي يمثل أبسط أنواع الخرائط المفاهيمية (الشكل ٣):



الشكل(٣): الخريطة المفاهيمية

والخريطة المفاهيمية تكتسب أهمية بالغة في البحث التربوي، إذ يتم استخدامها بنجاح من أجل الكشف عن البنى المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة، ومدى تنظيمها بالصورة الهرمية المرغوبة، وعن قدرتهم على إنشاء العلاقات الرابطة بينها. لذلك يمكن اعتبارها بأنها

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تمثل وصــفا" دقيقا" لمدى تنظيم البنى المفاهيمية التي يمتلكونها في موضــوع ما - وهو هنا موضــوع الميكانيكا – بحيث يمكن اســتخدامها في هذه الدراســة بفعالية (Beatty and Gerace, 2002).

وقد تم الطلب من أفراد الدراسة بناء خريطتين مفاهيميتين، لكل من مفهومي حفظ الطـاقـة، وقوانين نيوتن في الفيزيـاء لهـذه الغـايـة (ملحق 3)، وذلـك نظراً لأن هـذين المفهومين هما الأكثر تكراراً في معظم مساقات الفيزياء التي يدرسها الطلبة في الجامعة بدءاً من السنة الأولى وحتى الرابعة.

تحليل البيانات :

لقد تشــكلت بيانات هذه الدراســة من مجموع أوراق الحل التي اســتخدمها الطلبة، ومن التسـجيلات التي تمت للطلبة أثناء حلهم المسـائل بصـوت عال، والمقابلات التي تلت ذلك وتسجيلاتها، وأخيراً من الخرائط المفاهيمية التي قام الطلبة ببنائها.

ومن أجل تحليل البيانات لجأت الدراســة إلى تفريغ التســجيلات التي تم الحصــول عليها عند جمع البيانات، وتحويلها إلى نصوص كتابية تسهل دراستها وتحليلها. وقد جرى تحليل البيانات وفقا" لأسئلة الدراسة، وكالآتي:

أولاً: التحليل المتعلق بالســؤال البحثي الأول " ما اســتراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء":

لجأت الدراسة إلى تحليل إجابات الطلبة على أوراق الحل، وكذلك تحليل النصوص التي تم تفريغها من التسجيلات التي تمت للطلبة أثناء حلهم للمسائل باستخدام استراتيجية التحدث بصــوت عال وأثناء إجراء المقابلات معهم. وفيما يلي عرض لطريقة تحديد إستراتيجيات التفكير، وتصنيفها.

بما أن الاستراتيجية هي مجموعة الخطوات التي يمكن استخدامها للوصول إلى حل المسألة، فمن الممكن القول بأن مجموعة الأحداث الصغيرة التي يقوم بها الطالب أثناء حله للمسألة الفيزيائية تشكل البنية الأساسية للاستراتيجية التي يتبعها في ذلك. وهذه الأحداث تبدأ بقراءة المسألة، وتنتهي بالتوقف عن الحل، وهي تختلف من شخص لآخر في نوعها،

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وترتيبها. لذلك قامت الدراسة بما يلي:

١. تحليل النصـوص التي تم تفريغها من حلول الطلبة للمسـائل الفيزيائية، وأثناء المقابلة، وكذلك أوراق الإجابة التي استخدموها في أثناء حلهم لكل مسألة من المسائل المعطاة، وتجزئتها إلى أحداث محددة، وقصـيرة، والحدث هو أي فعل يقوم به الفرد من لحظة بدايته وحتى نهايته. وبعد مراجعة هذه العملية عدة مرات، ومقارنة الأحداث التي ظهرت في كل مرة، تم التوصـل الى القائمة التالية التي تمت من خلالها عمليات الحل، مع العلم أن هذه الأحداث تم ادراجها هنا من دون ترتيب مقصود:

قائمة بالأحداث التي ظهرت أثناء قيام الطلبة بحل المسائل.

يقرأ المسألة – يكتب معادلة أو علاقة أو قانون – يعوض في القانون – يتلاعب بالقانون – يحدد مبدأ فيزيائي – يشتق علاقة – يربط المعادلات ببعضها – يتوقع كيفية البدء بالحل – يحدد المجال – يحدد المطلوب – يرمز بالرموز – يحلل المعطيات – يحدد كلمة مفتاحية – يرسم شكلاً – يحدد علاقة بين المعطيات – يحدد المجاهيل – يعبر عن مشكلة – يتوقع مناسبة استخدام قانون – يتذكر مبدأ فيزيائي– يستنتج – يعبر عن شك وحيرة وتساؤل – يفسر – يتوقع – يعبر عن نقص في الخبرة – يحدد المعطيات – يتوقع النتائج – يتلاعب بالمتغيرات – يتذكر أو يربط بمسألة سابقة – يستبعد قانون – يصحح المعادلات المستخدمة للحل – يتأكد من الخطوات المتبعة للحل – يراجع الحل – يقيم الخطوات التي قام بها – يعبر عن ما يدور في فكره – يوضح ما يقوم به من أفعال – يعود الى نص المسألة – يعبر عن الصعوبات – يصف ما يواجهه في كلمات – يرجع للخطوات السابقة – يسترجع معرفة سابقة – يحدد ما يتوقعه من المسألة – يتأكد من الرياضيات المستخدمة – يربط الكميات ببعضها لتجاوز صعوبة – يبحث عن وسيلة لاجراء الخطوة التالية – يربط مع أشياء في المسألة – يتذكر شكلا" – يتذكر اجراء أو نظرية مخزونة في الذاكرة – يتذكر خبرات سابقة – يكتفي بالحل الذي وصل اليه

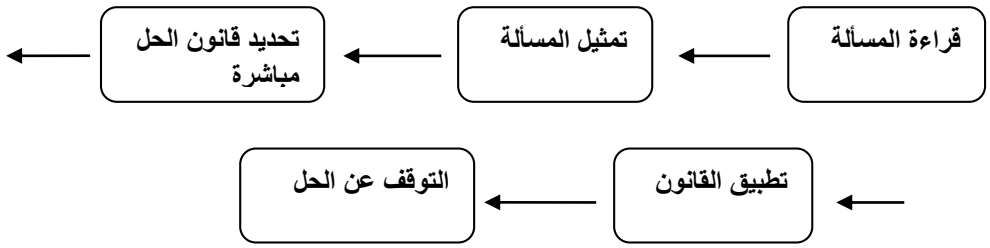
٢. تم احد من الع

٣. با دمة فقد ص

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

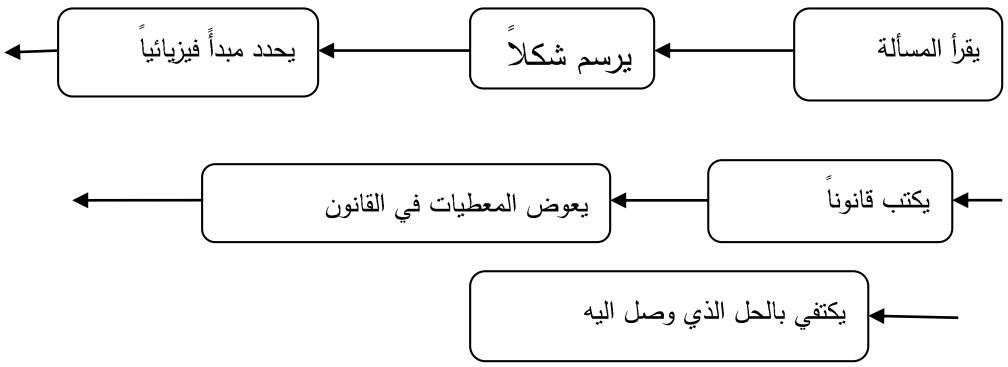
وقد تبين بعد انتهاء التحليل ظهور أربع استراتيجيات رئيسة دون غيرها يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء. وهي كما يلي:

أ- **الاستراتيجية القاعدية *Algorithmic strategy*:** وهي الاستراتيجية التي ترى الدراسة بأنها تقوم على استخدام مجموعة من الخطوات المحددة مسبقاً التي سبق وأن تم تعلمها، واستخدامها في حل مسائل سابقة، أو اللجوء إلى استخدام مباشر لقانون محدد والتعويض فيه بالقيم المذكورة في المسألة من أجل الوصول إلى الحل المقبول لها. وهذه الاستراتيجية تقوم على نسق محدد يمكن تمثيله بخريطة التدفق التالية:



الشكل (٤): خريطة تدفق الاستراتيجية القاعدية في حل المسائل

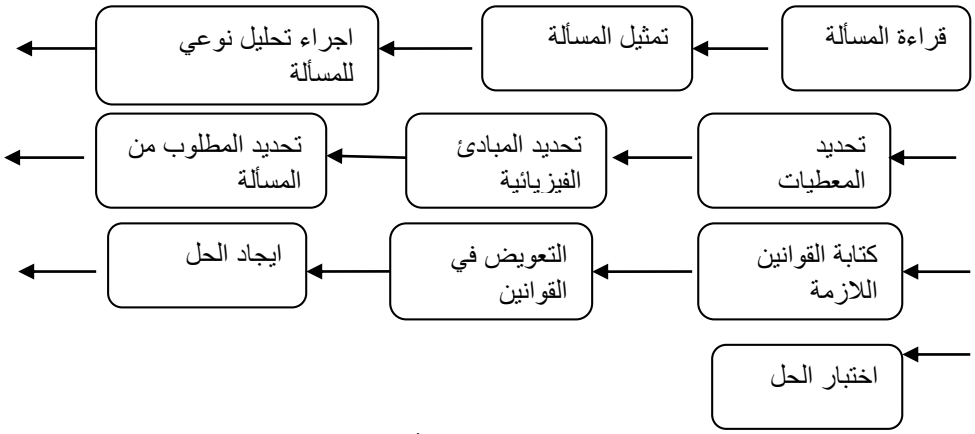
والشكل رقم (٥) يظهر خريطة تدفق تمثل ترتيب ظهور الأحداث أثناء عملية حل الطالب (ط ١٥) للمسألة (م ١)، حيث تم تصنيفها في الاستراتيجية القاعدية.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

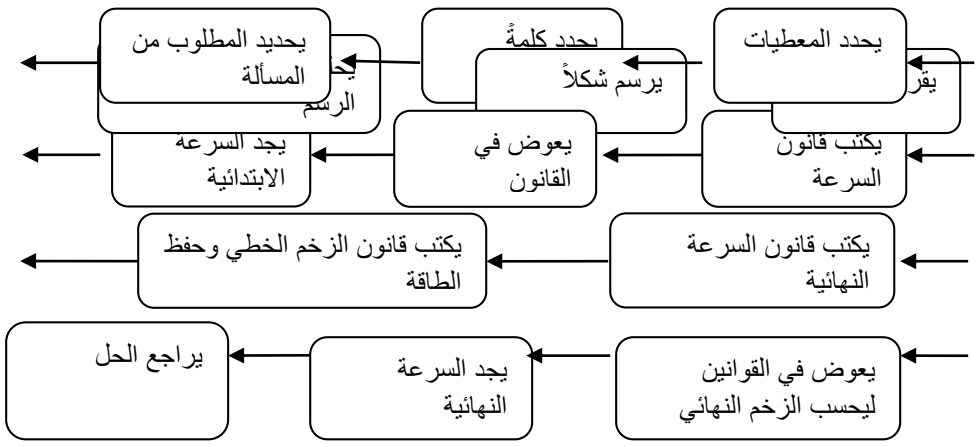
شكل (٥): خريطة تدفق للاستراتيجية القاعدية لدى الطالب ١٥ للمسألة ٣ (ط ١٥ م١)

ب- **استراتيجية السير إلى الأمام *Moving Forward Strategy*:** وهي الاستراتيجية التي ترى الدراسة أنه يتم فيها إجراء تحليل نوعي للمسألة من أجل تحديد المعطيات المتوافرة في المسألة تماماً، واستخدامها في تحديد المبادئ الفيزيائية المتضمنة، التي تؤدي الى تحديد القوانين اللازمة لمعرفة القيم المجهولة، ومن ثم إجراء الحل، وهذه الاستراتيجية تقوم على نسق محدد يمكن تمثيله بخريطة التدفق التالية:



الشكل (٦): خريطة تدفق لإستراتيجية السير الى الأمام في حل المسائل

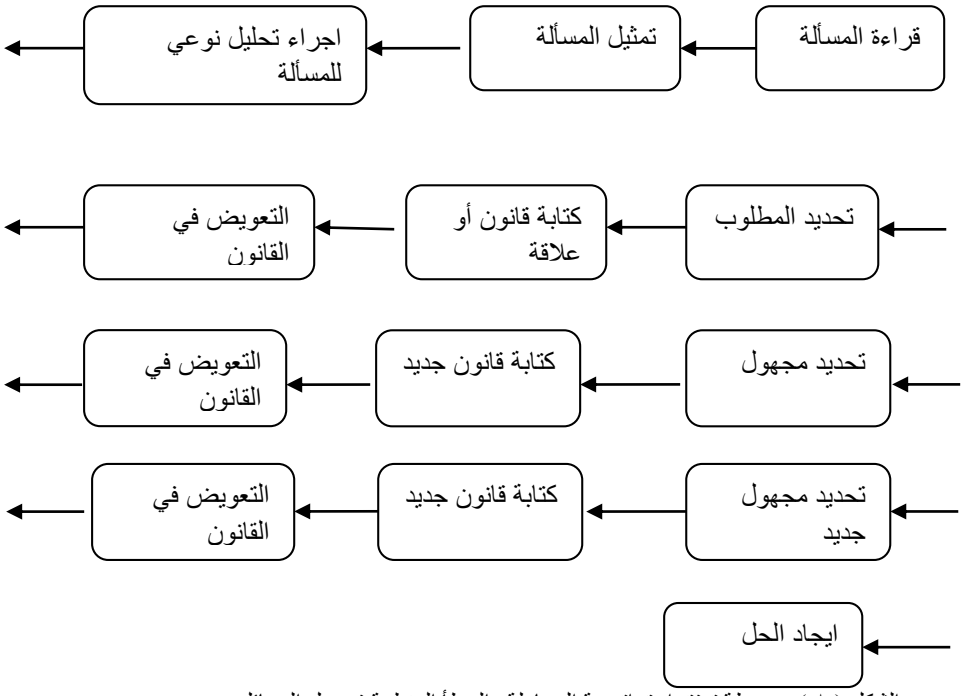
والشكل رقم (٧) يظهر خريطة تدفق تمثل ترتيب ظهور الأحداث أثناء عملية حل الطالب (ط ١٩) للمسألة (م ٣)، حيث تم تصنيفها في استراتيجية السير إلى الأمام:



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

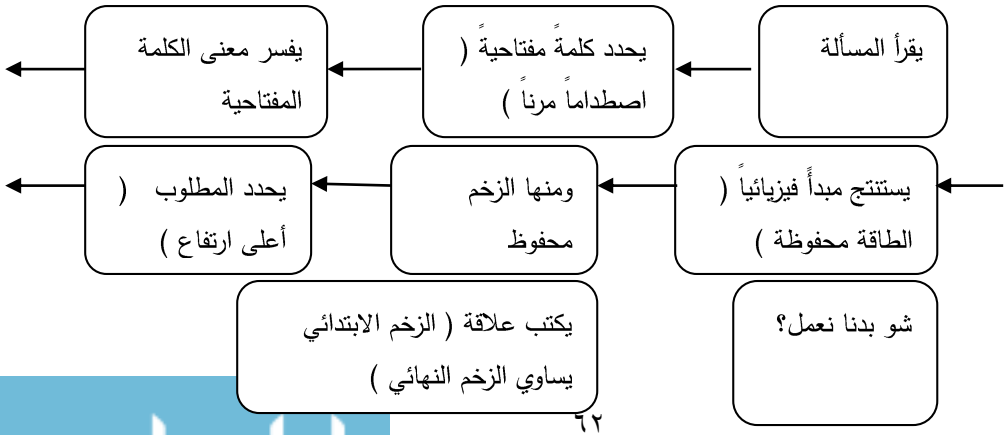
الشكل (٧): خريطة تدفق إستراتيجية السير الى الأمام في حل المسائل لدى الطالب ١٩ للمسألة ٣ (ط١٩ م٣)

ج- **استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة** *Systematic Trial and Error Strategy*: وهي الاستراتيجية التي ترى الدراسة بأنه يتم فيها توليد الحل من خلال استخدام مجموعة من المحاولات المنظمة للحل تعتمد كل محاولة منها على المحاولة السابقة وفق ترتيب معين. وهذه الاستراتيجية تقوم على نسق محدد يمكن تمثيله بخريطة التدفق التالية:

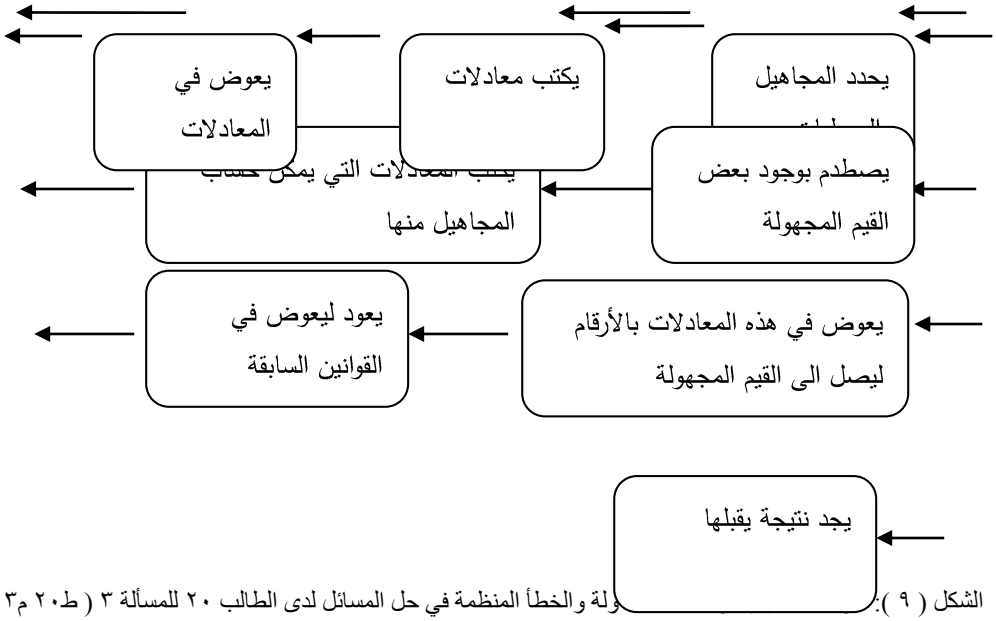


الشكل (٨): خريطة تدفق إستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة في حل المسائل

ويظهر الشكل رقم (٩) خريطة تدفق تمثل ترتيب ظهور الأحداث أثناء عملية حل الطالب (ط ٢٠) للمسألة (م ٣)، حيث تم تصنيفها في استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة.

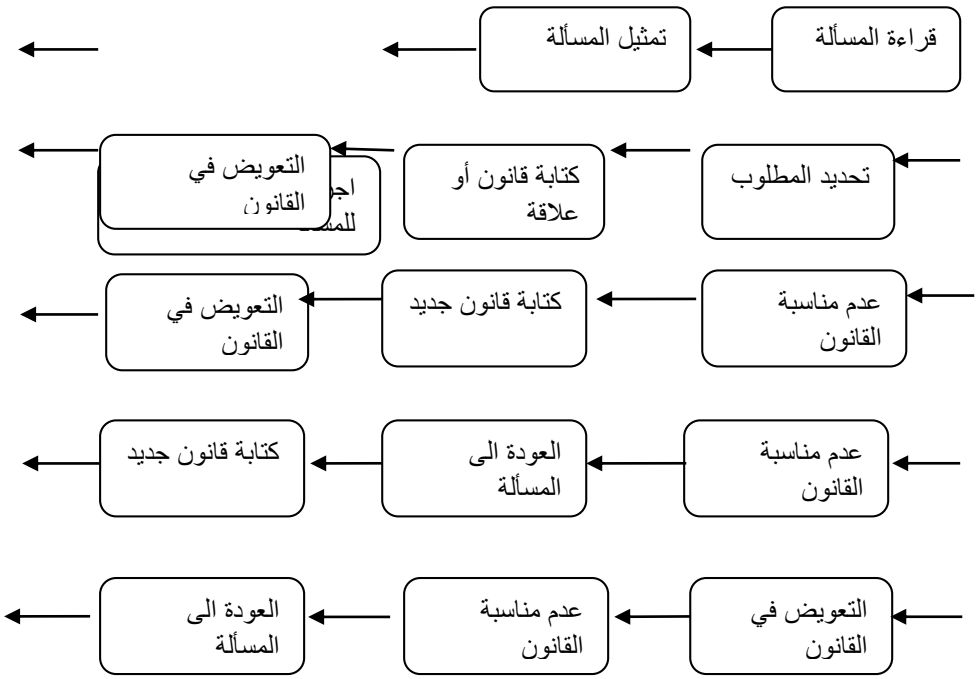


المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

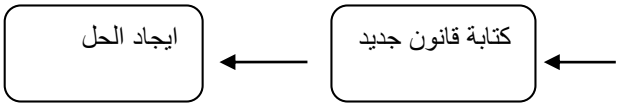


الشكل (٩): ولة والخطأ المنظمة في حل المسائل لدى الطالب ٢٠ للمسألة ٣ (ط٢٠ م٣)

د- **استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية** *Random Trial and Error Strategy*: وهي الاستراتيجية التي ترى الدراسة بأنه يتم فيها استخدام سلسلة من المحاولات العشوائية في سبيل الحصول على الحل المقبول للمسألة، دون الاعتماد على المعلومات السابقة أو استخدام أي منهج واضح ومحدد للحل. وهذه الاستراتيجية تقوم على نسق محدد يمكن تمثيله بخريطة التدفق التالية:

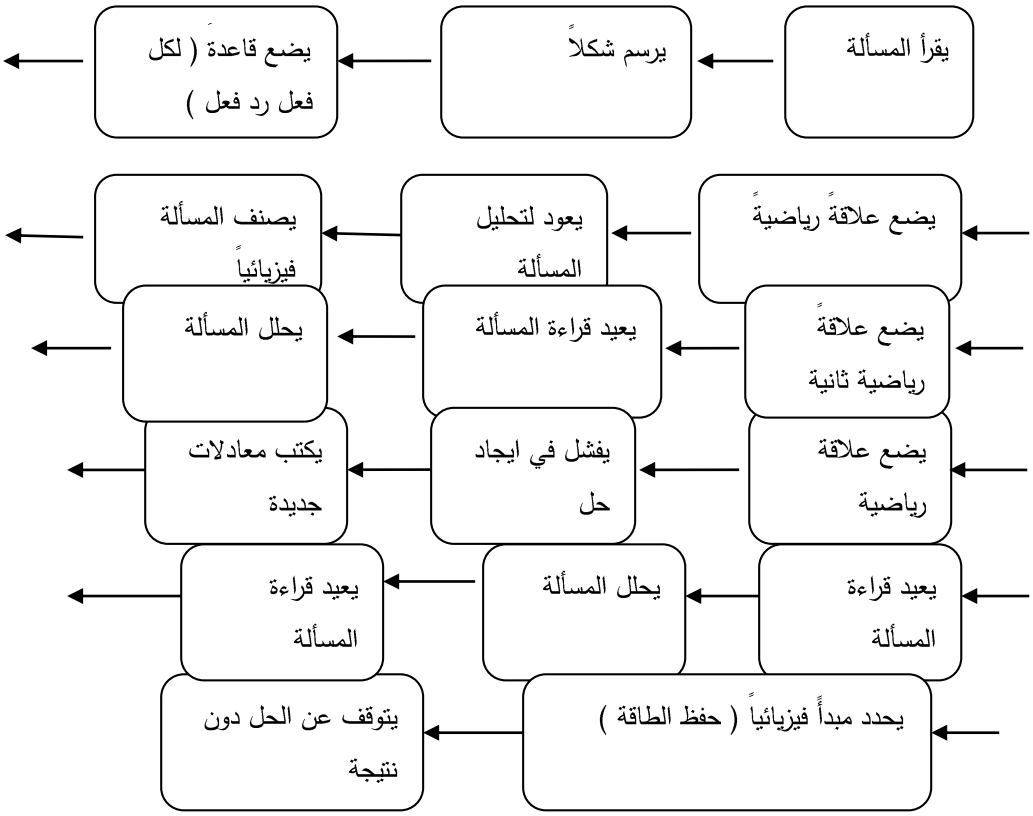


المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (١٠): خريطة تدفق إستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة في حل المسائل

ويظهر الشـــكل رقم (١١) خريطـة تدفق تمثل ترتيب ظهور الأحداث أثناء عملية حل الطالب (ط ٣) للمســألة (م ٣)، حيث تم تصــنيفها في اســتراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية.



الشكل (١١): خريطة تدفق إستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة في حل المسائل لدى الطالب ٣ للمسألة ٣ (ط٣ م٣)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ثانياً: التحليل المتعلق بالسؤال البحثي الثاني "هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لمستوى تحصيلهم الأكاديمي (عالٍ، متدنٍ) ؟".

لقد تم تقسيم الطلبة وحسب معدلاتهم التراكمية إلى قسمين هما: الطلبة ذوو التحصيل العالي، والطلبة ذوو التحصيل المتدني، حيث تم اعتبار الطلبة الذين حصلوا على معدل تراكمي (٦٨ %) فما فوق – أي جيد فما فوق - من ذوي التحصيل العالي، وكان عددهم (٧) طلاب. واعتبار الطلبة الذين حصلوا على معدل تراكمي أقل من (٦٨ %) – أي مقبول فما دون من ذوي التحصيل المتدني، وكان عددهم (١٣) طالباً. ومن ثم صنفت الاستراتيجيات التي استخدمتها كل فئة منهم في حل مسائل الفيزياء ووصفت، وتم تحديدها.

ثالثاً: التحليل المتعلق بالسؤال البحثي الثالث " ما طبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في الميكانيكا":

تم تحليل الخريطة المفاهيمية باستخدام المنهجية التي اقترحها نوفاك وغوين (*Novak and Gowin, 1984*)، وذلك بأن تم تحديد علامات محددة لكل مكون من مكونات الخريطة، وذلك كما يلي:

- العلاقات: علامة واحدة لكل علاقة صحيحة بين مفهومين من المفاهيم التي احتوتها الخريطة المفاهيمية، ولا تعطى علامة إضافية لنفس العلاقة إذا تكررت.
- التسلسل الهرمي: خمس علامات لكل مستوى صحيح من مستويات التسلسل الهرمي للخريطة.
- التفرع: علامة واحدة للتفرع الأول، ثم ثلاث علامات لأي تفرع متتابع في مستوى، بمعنى أن التفرعات في المستوى الأخير لا يعطى له علامات.
- الارتباطات بين المفاهيم: عشر علامات لكل ارتباط صحيح يربط بين مفهومين ضمن مستوى واحد، أو عدة مستويات.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- كلمات الربط: علامة واحدة لكل كلمة ربط صـحيحة تربط بين مفهومين مختلفين في مستويين متتاليين.
- الأمثلة: علامة واحدة لكل مثال على المفهوم.

بعد ذلك تمت عملية تحليل هذه الخرائط المفاهيمية، وتصـحيحها، وتحويلها إلى قيم رقمية تقيس أداء الطلبة لهذه الخرائط المفاهيمية. وبناءً على ذلك تم تقسيم البنى المفاهيمية للطلبة إلى بنية مفاهيمية منظمة، وبنية مفاهيمية غير منظمة. وذلك اعتمادا" على القيم الرقمية المتحققة حيث أعتبر حصـول الطالب على (91.8) أو أكثر كمجموع لعلامتي الخريطتين دلالة على أنه يمتلك بنية مفاهيمية منظمة، أما إذا حصـل على علامة أقل من ذلك فإن ذلك يدل على امتلاكه لبنية مفاهيمية غير منظمة. ويمثل الملحق (٤) الخريطة المفاهيمية التي بناها الطالب (ط٣) لمفهوم قوانين نيوتن، والملحق (٥) الخريطة المفاهيمية التي بناها الطالب (ط٣) لمفهوم قوانين حفظ الطاقة.

وعند تصـحيح هاتين الخريطتين المفاهيميتين اللتين بناهما الطالب (ط٣) كانت العلامة التي حصل عليها لتمثيله قوانين نيوتن كما يلي:

- العلاقات: ٢٦ * ١ = ٢٦
- التسلسل الهرمي: ٥ * ٥ = ٢٥
- التفرع: ١ + ٥ * ٣ = ١٦
- الروابط الشبكية = ٠
- الأمثلة = ٠
- كلمات الربط الصحيحة = ٢ * ١ = ٢

فيكون مجموع علاماته على هذه الخريطة يساوي ٦٩.

وبالنسبة للخريطة المفاهيمية التي بناها نفس الطالب لقوانين حفظ الطاقة كانت العلامة كما يلي:

- * العلاقات: ٢٨ * ١ = ٢٨
- التسلسل الهرمي: ٥ * ٥ = ٢٥

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- التفرع: ١ + ٨ * ٣ = ٢٥
- الروابط الشبكية = ٠
- الأمثلة = ٠
- كلمات الربط الصحيحة = ٩ * ١ = ٩

فيكون مجموع علاماته على هذه الخريطة يساوي (٨٧). أما المجموع الكلي لعلامات الطالب (ط٣) على الخريطتين معاً فهو (١٥٦)، وبالتالي يصنف هذا الطالب على أنه من الطلبة ذوي البنية المفاهيمية المنظمة.

رابعاً: التحليل المتعلق بالسؤال البحثي الرابع " هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لطبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكونها في الفيزياء ؟ ":

لقد تم توزيع الطلبة إلى فئتين تبعاً لكيفية تنظيم بنيتهم المعرفية (منظمة، غير منظمة) ثم تم تصنيف الاستراتيجيات التي استخدمتها كل فئة منهم في حل مسائل الفيزياء، ووصفها.

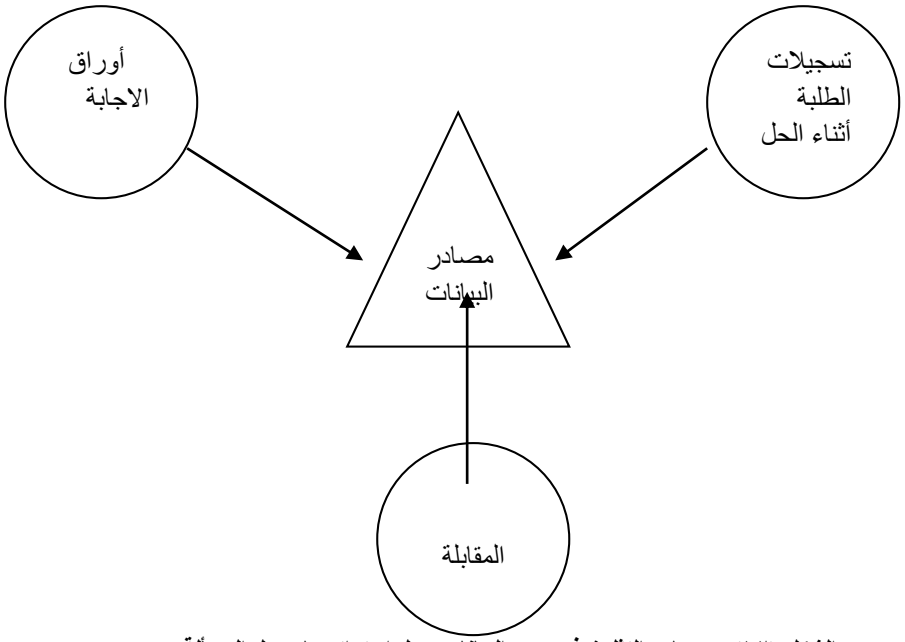
صدق وموثوقية بيانات الدراسة:

إن الصدق في البحث النوعي يعتمد أساساً على عملية جمع البيانات النوعية، لذلك ومن أجل ضمان الصدق الداخلي لهذه الدراسة تم اللجوء أولاً الى تنويع أدوات جمع البيانات Triangulation حيث تم استخدام تسجيلات لتفكير الطلبة بصوت عال أثناء قيامهم بحل المسائل، وكذلك تم استخدام أوراق الحل التي استخدمها الطلبة في حل المسائل.

بعد ذلك أجريت مقابلات للطلبة أفراد الدراسة من أجل أن يقوموا بشرح الطريقة التي استخدموها في الوصول الى الحل. وبعد ذلك تمت عملية تفريغ التسجيلات من قبل أحد الأشخاص المتخصصين في مادة الفيزياء، ثم أعيد تدقيق هذا التفريغ ومقارنته بالتسجيلات الأصلية من قبل الباحث نفسه، وذلك من أجل التأكد من أن التفريغات كانت صحيحة تماماً

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

. وهنا يبدو أن البيانات الأساسية لهذه الدراسة تأتت من تفريغ أشرطة التسجيل وتحويلها الى نسخ مكتوبة، تم تنقيحها، وتدقيقها من خلال تفريغ المقابلات البعدية للطلبة، ومقارنتها بأوراق الحل التي إستخدمها الطلبة. وقد تم بعد ذلك ترميز هذه البيانات وتحويلها الى خرائط تدفق تصف إستراتيجيات حل المسائل الفيزيائية التي قام الطلبة باستخدامها. وعلى الرغم من أنه لا يمكن فصل مصادر البيانات عن بعضها بعضا الا أنه يمكن التأكيد على أن هذه المصادر شكلت في مجموعها نقاطاً مرجعية لعملية جمع البيانات عن الاستراتيجيات المستخدمة من مصادر متعددة Triangulation وذلك كما يلي (الشكل ١٢):



الشكل (١٢) : مصادر التثليث في جمع البيانات حول استراتيجيات حل المسألة

وبعد أن تمت عملية التحليل، ومن أجل التأكد من صدق التحليل وموثوقيته تم إعادة إجراء عملية التحليل لجميع أوراق الاجابات، ولتفريغات تسجيلات الطلبة مرة أخرى بعد انقضاء عدة أيام من المرة الأولى وذلك للتأكد من أن نتيجة التحليل هي واحدة في المرتين.

بعد ذلك ومن أجل العمل على تقليل التحيز الذي قد يقع فيه الباحث تم تدريب أحد الأشخاص المتخصصين في الفيزياء على الكيفية التي تم بها التحليل، وطلب منه القيام بالتحليل بنفسه لعينه من البيانات المتوافرة من أوراق الاجابات، وتفريغات تسجيلات

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الطلبة أثناء قيامهم بحل المسائل الثلاث. وقد تم حساب نسبة الاتفاق بين نتائج تحليل الباحث، ونتائج تحليل الشخص الثاني حيث وجدت أنها تتعدى ٨٨% وهي نسبة اعتبرت كافية للدلالة على صدق التحليل، وموثوقيته، وعدم تحيزه.

وكذلك تم الأمر بالنسبة للخرائط المفاهيمية التي بناها أفراد الدراسة فبعد أن تم تصحيحها واعطاؤها العلامات المناسبة ومن أجل التأكد من صدق التصحيح تمت إعادة إجراء التصحيح لجميع الخرائط المفاهيمية التي بناها الطلبة مرة أخرى بعد انقضاء عدة أيام من المرة الأولى وذلك للتأكد من أن نتيجة التصحيح هي واحدة في المرتين، حيث تبين وجود تطابق تام في المرتين. وبعد ذلك تم تدريب أحد الأشخاص على اجراءات تصحيح الخرائط المفاهيمية وطلب منه القيام بتصحيح عينة من الخرائط المفاهيمية التي بناها الطلبة، وتم اجراء عملية مقارنة بين العلامات التي تم الحصول عليها من قبل كل من الباحث، والشخص الاخر الذي تم تدريبه على ذلك حيث وجد بأنها تتطابق تماماً، وبالتالي يمكن اعتبارها معتمدة لأغراض هذه الدراسة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

صـــممت هذه الدراســـة من أجل البحث في اســـتراتيجيات تفكير الطلبة عند حلهم للمسـائل الفيزيائية من خلال وصـف وتحليل الاسـتراتيجيات التي يسـتخدمونها في الحل، ومن أجل الكشـــف عن طبيعة البنى المفاهيمية التي يمتلكونها، وكذلك لمعرفة ما إذا كانت هذه الاســـتراتيجيات التي يســـتخدمونها تختلف باختلاف كل من البنى المفاهيمية التي يمتلكونها، وتحصيلهم الأكاديمي. وفيما يلي عرض للنتائج التي خلصت إليها هذه الدراسة.

أولاً: النتائج المتعلقة بالســـؤال البحثي الأول " ما اســـتراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء ؟".

تم تحديد الاستراتيجيات التي ظهرت لدى الطلبة أفراد الدراسة (٢٠ طالباً وطالبةً) أثناء حلهم للمسائل المعطاة لهم. حيث تبين أن هناك أربع استراتيجيات للتفكير يستخدمها الطلبة (أفراد الدراسة) أثناء حل مسائل الفيزياء، وقد كانت واحدة من هذه الاستراتيجيات تعتبر من الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل مسائل الفيزياء، وهي استراتيجية السير الى الأمام، في حين كانت الاستراتيجيات الثلاث الأخرى تعتبر من الاستراتيجيات التي يســتخدمها المبتدئون في حل المســألة، وهي الاســتراتيجية القاعدية، واســتراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية. ويبين الجدول (٤) توزع هذه الاســـتراتيجيات على كل مســـألة، ولكل طالب من الطلبة أفراد الدراســـة، وتم الترميز في الجدول للطالب بحرف (**ط**)، وللمسـألة السـهلة (م١)، وللمسـألة المتوسـطة الصعوبة (م٢)، وللمسألة الصعبة (م٣)

الجدول (٤): توزيع استراتيجيات التفكير في حل مسائل الفيزياء لدى الطلبة أفراد الدراسة

ومن ثم تم حساب عدد الطلبة الذين استخدموا كل استراتيجية من هذه الاستراتيجيات والنسب المئوية لهم بحسب توزيعها على المسائل المعطاة لهم كما في (الجدول ٥):

الجدول (٥): النسب المئوية والتكرارات للطلبة الذين استخدموا استراتيجيات حل المسائل حسب توزيعها على المسائل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

استراتيجيات التفكير في حل مسائل الفيزياء

إستراتيجية التفكير / الطلبة	الاستراتيجية القاعدية			إستراتيجية السير الى الأمام			إستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة			إستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية		
	م١	م٢	م٣	م١	م٢	م٣	م١	م٢	م٣	م١	م٢	م٣
ط١	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط٢	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط٣	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√
ط٤	√	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-
ط٥	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط٦	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√
ط٧	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√
ط٨	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط٩	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√
ط١٠	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط١١	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط١٢	√	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-
ط١٣	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط١٤	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط١٥	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط١٦	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط١٧	√	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√	-
ط١٨	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط١٩	√	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-
ط٢٠	-	-	-	-	-	-	√	-	√	-	√	-

مسائل الفيزياء	الاستراتيجية القاعدية		استراتيجية السير إلى الأمام		استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة		استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية	
	عدد الطلبة	النسبة	عدد الطلبة	النسبة	عدد الطلبة	النسبة	عدد الطلبة	النسبة
م١	١٩	٩٥	٠	٠	١	٥	٠	٠
م٢	١٣	٦٥	١	٥	٠	٠	٦	٣٠

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

م٣	٠	٠	١	٥	٤	٢٠	١٥	٧٥
متوسط النسب		٥٣,٣		٣,٣		٨,٣		٣٥

يظهر متوسط النسب في الجدول (٥) أن الاستراتيجيات التي يشيع استخدامها لدى الطلبة عند حلهم للمسائل الفيزيائية التي يتعرضون لها هي وبالترتيب الاستراتيجية القاعدية وبنسبة استخدام تساوي (٥٣,٣ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٣٥ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (٨,٣ %)، واستراتيجية السير إلى الأمام بنسبة استخدام تساوي (٣,٣ %). أي أنه يشيع لديهم استخدام استراتيجيات المبتدئين في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (٩٦,٧ %)، في حين تستخدم استراتيجيات الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (٣,٣ %).

كما ويظهر من الجدول أن الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة أثناء حلهم للمسائل السهلة هي الاستراتيجية القاعدية وبنسبة استخدام تساوي (٩٥ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (٥ %)، وهما من الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل. أما بالنسبة للمسائل متوسطة الصعوبة فهم يستخدمون كذلك الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (٦٥ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٣٠ %)، واستراتيجية السير إلى الأمام بنسبة استخدام تساوي (٥ %)، أي أنهم يستخدمون الاستراتيجيات التي يسستخدمها المبتدئون بنسبة استخدام تساوي (٩٥ %)، والاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء بنسبة استخدام تساوي (٥ %). وأخيراً وبالنسبة للمسائل الصعبة فهم يستخدمون استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٧٥ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (٢٠ %)، واستراتيجية السير إلى الأمام بنسبة استخدام تساوي (٥ %)، أي أنهم يستخدمون الاستراتيجيات التي يسستخدمها المبتدئون بنسبة استخدام

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تساوي (٩٥ %)، والاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء بنسبة استخدام تساوي (٥ %) أيضاً.

ثانياً: النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الثاني "هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لمستوى تحصيلهم الأكاديمي (عالي، متدني) ؟".

تم الحصول على معدلات الطلبة أفراد الدراسة من دائرة القبول والتسجيل في جامعة اليرموك، وتم تصنيف الطلبة إلى ذوي التحصيل العالي، وذوي التحصيل المنخفض اعتماداً على هذه المعدلات حيث أعتبر الحصول على معدل جيد فما فوق، وهو ما يعادل (٦٨%) هو المعدل الفاصل بين الطلبة من ذوي التحصيل العالي، وذوي التحصيل المتدني حيث تم تحديد هذا المعدل كون معدلات الطلبة في قسم الفيزياء تعتبر بشكل عام منخفضة وتتركز دون هذا الرقم، وقد تم تمثيل هذه النتائج بحسب الجدول (٦):

الجدول (٦): معدلات الطلبة ومستوى تحصيلهم في مبحث الفيزياء

الطالب	المعدل	التحصيل	
		عالي	متدني
ط١	٦١,٦		√
ط٢	٦١,١		√
ط٣	٦٨,٠	√	
ط٤	٦٥,٩		√
ط٥	٦٠,٨		√
ط٦	٧١,٣	√	
ط٧	٦٣,٣		√
ط٨	٦٧,٩		√
ط٩	٥٨,٢		√
ط١٠	٦١,٠		√
ط١١	٦٠,٤		√
ط١٢	٧٢,٣	√	
ط١٣	٨٦,٤	√	

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ط١٤	٦٦,٢		√
ط١٥	٦٥,٥		√
ط١٦	٦١,٩		√
ط١٧	٧١,٥	√	
ط١٨	٨٠,٩	√	
ط١٩	٩٢,٣	√	
ط٢٠	٦٦,١		√
المجموع		٧	١٣
النسبة المئوية		٣٥	٦٥

ويظهر من الجدول أن عدد الطلبة الذين يصنفوا ضمن ذوي التحصيل العالي يساوي (٧) طلاب، بنسبة مئوية مقدارها (٣٥%)، في حين أن عدد الطلبة الذين يصنفوا ضمن ذوي التحصيل المتدني يساوي (١٣) طالبا" بنسبة مئوية مقدارها (٦٥%).

أما بالنسبة لعلاقة إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل الفيزيائية، ومستوى تحصيلهم الأكاديمي فقد ظهرت كما يشير لها الجدول (٧):

الجدول (٧): علاقة إستراتيجيات التفكير التي تستخدم في حل مسائل الفيزياء لدى الطلبة بتحصيلهم الأكاديمي (عالي، متدني)

مستوى التحصيل	استراتيجيات التفكير / المسألة / الطلبة	الاستراتيجية القاعدية			استراتيجية السير إلى الأمام			استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة			استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية		
		م١	م٢	م٣	م١	م٢	م٣	م١	م٢	م٣	م١	م٢	م٣
الطلبة ذوي التحصيل العالي	ط٣	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√
	ط٦	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√
	ط١٢	√	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-
	ط١٣	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
	ط١٧	√	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√	-
	ط١٨	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
	ط١٩	√	-	-	-	√	√	-	-	-	-	-	-

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الطلبة ذوي التحصيل المتدني	ط١	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
	ط٢	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
	ط٤	√	√	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-
	ط٥	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
	ط٧	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√
	ط٨	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
	ط٩	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√
	ط١٠	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
	ط١١	√	√	-	-	-	--	-	-	-	-	-	√
	ط١٤	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
	ط١٥	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
	ط١٦	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
	ط٢٠	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	√	-

ومن ثم تم حساب النسب المئوية للطلبة الذين استخدموا كل استراتيجية من هذه الاستراتيجيات في حل المسائل المعطـاة، وفقـاً لتحصيلهـم وكما تظهر في الجـدول (٨):

الجدول (٨): إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء حسب تحصيلهم الأكاديمي.

المستوى الأكاديمي	نوع المسألة	إستراتيجيات التفكير							
		الاستراتيجية القاعدية		استراتيجية السير إلى الأمام		استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة		استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية	
		العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
الطلبة ذوي التحصيل العالي	م١	٧	١٠٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	م٢	٣	٤٢,٩	١	١٤,٣	٠	٠	٣	٤٢,٩
	م٣	٠	٠	١	١٤,٣	٢	٢٨,٦	٤	٥٧,١
	متوسط النسب		٤٧,٦		٩,٥		٩,٥		٣٣,٣

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الطلبة ذوي التحصيل المتدني	م١	١٢	٩٢,٣	٠	٠	١	٧,٧	٠	٠
	م٢	١٠	٧٦,٩	٠	٠	٠	٠	٣	٢٣,١
	م٣	٠	٠	٠	٠	٢	١٥,٤	١١	٨٤,٦
	متوسط النسب		٥٦,٤		٠		٧,٧		٣٥,٩

يظهر من الجدول أن الطلبة ذوي التحصيل العالي يشيع عندهم استخدام الاستراتيجية القاعدية، وبنسبة استخدام تساوي (٤٧,٦ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (٣٣,٣ %)، واستراتيجيتي السير إلى الأمام، والمحاولة والخطأ العشوائية، وبنسبة استخدام واحدة تساوي (٩,٥ %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (٩٠,٥ %)، في حين يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (٩,٥ %).

أما الطلبة ذوي التحصيل المتدني فيشيع عندهم استخدام الاستراتيجية القاعدية، بنسبة استخدام تساوي (٥٦,٤ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (٣٥,٩ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، بنسبة استخدام تساوي (٧,٧ %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %).

ويظهر من الجدول أيضاً أن إستراتيجية التفكير التي يشيع استخدامها من قبل الطلبة ذوي التحصيل العالي لدى قيامهم بحل مسائل سهلة في الفيزياء هي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %)، أي أنه يشيع لديهم استخدام استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %). أما بالنسبة لحل مسائل متوسطة الصعوبة في الفيزياء فهم يستخدمون إستراتيجية التفكير القاعدية بنسبة استخدام تساوي (٤٢,٩ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٤٢,٩ %)، واستراتيجية السير الى الأمام بنسبة استخدام تساوي (١٤,٣ %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (٨٥,٧ %)، في حين يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بنسبة استخدام تساوي (١٤,٣ %).

أما بالنسبة لحل مسائل صعبة في الفيزياء فقد النتائج أظهرت بأن الطلبة يستخدمون استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تاوي (٥٧,١ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (٢٨,٦ %)، واستراتيجية السير الى الأمام بنسبة استخدام تساوي (١٤,٣ %)، أي أنهم يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل بنسبة استخدام تساوي (٧١,٤ %)، في حين يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل بنسبة استخدام تساوي (٢٨,٦ %).

وبالنسبة للطلبة ذوي التحصيل المتدني فإن إستراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل السهلة هي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (٩٢,٣ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، بنسبة استخدام تساوي (٧,٧%)، أما إستراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل متوسطة الصعوبة فهي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (٧٦,٩ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٢٣,١ %)، أما إستراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الصعبة فهي استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (٨٤,٦ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (١٥,٤ %)، أي أنهم يستخدمون الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل بنسبة استخدام تساوي (١٠٠%)، ومهما كانت درجة صعوبة المسألة التي يواجهونها.

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الثالث "ما طبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في الميكانيكا (منظمة ، غير منظمة) ؟".

فيما يلي عرض لعلامات الطلبة على الخريطتين المفاهيميتين حول قوانين نيوتن، وحفظ الطاقة في الفيزياء، وللخريطتين سوية لكل طالب. وبناءاً على هذه العلامات تم تصنيفهم الى فئتين. الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية منظمة، والطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمة. حيث أعتبرت بنية الطلبة المفاهيمية الذين يحققون علامة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

(٩١,٨ فـأكثر) على مجمـل الخريطتين المفـاهيميتين بنيـة منظمـة، أمـا الـذين يحققون علامـةً أقل من (91.80) فـإن بنيتهم المفـاهيميـة غير منظمـة، وذلك إعتماداً على المتوســط الحســابي لمجموع العلامات التي حصــل عليها الطلبة عند تصــحيح الخرائط المفاهيمية التي قاموا ببنائها والجدول (٩) يوضح ذلك:

الجدول (٩): تصنيف الطلبة بحسب درجة تنظيم بنيتهم المفاهيمية

إستراتيجية التفكير / الطلبة	علامة الطلبة على الخريطة المفاهيمية لقوانين حفظ الطاقة	علامة الطلبة على الخريطة المفاهيمية لقوانين نيوتن	مجموع علامات الطلبة على الخريطتين المفاهيميتين	تصنيف البنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة
ط١	٢٦	٤٨	٧٤	غير منظمة
ط٢	٤٠	٥٩	٩٩	منظمة
ط٣	٨٧	٦٩	١٥٦	منظمة
ط٤	٢٠	٢٨	٤٨	غير منظمة
ط٥	٩٤	١٠٠	١٩٤	منظمة
ط٦	٢٩	١٦	٤٥	غير منظمة
ط٧	٢٠	٢٢	٤٢	غير منظمة
ط٨	٦٨	٣٨	١٠٦	منظمة
ط٩	٤٤	٩	٥٣	غير منظمة
ط١٠	٢٩	٩	٣٨	غير منظمة
ط١١	٢٠	١٦	٣٦	غير منظمة
ط١٢	٢٣	٣٨	٦١	غير منظمة
ط١٣	٢١	٤١	٦٢	غير منظمة
ط١٤	١٨٨	٨٤	٢٧٢	منظمة
ط١٥	١٠٨	٦٠	١٦٨	منظمة
ط١٦	٢١	٨	٢٩	غير منظمة
ط١٧	٢٠	٩	٢٩	غير منظمة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ط١٨	١٩	٤٣	٦٢	غير منظمة
ط١٩	٩٠	٥٣	١٤٢	منظمة
ط٢٠	٦٨	٥٢	١٢٠	منظمة

حيث كان مجموع علامات الطلبة على الخريطتين يساوي (١٨٣٦) والمتوسط الحسابي يساوي (٩١,٨٠).ويظهر من الجدول أن عدد الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية منظمة في الفيزياء كان (٨) طلاب وطالبات وهذا يساوي ما نسبته (٤٠ %) من مجموع الطلبة أفراد الدراسة، في حين كان عدد الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمة في الفيزياء (١٢) طالبا" وطالبة وهذا يساوي ما نسبته (٦٠ %) من مجموع الطلبة أفراد الدراسة.

رابعاً: النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الرابع "هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لطبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكونها في الفيزياء (منظمة، غير منظمة) ؟".

في ضوء البيانات المتحققة من تحليل نتائج أنواع إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل المسائل الفيزيائية، وطبيعة تنظيم بنيتهم المفاهيمية (منظمة، غير منظمة) فقد تم تحديد الإختلاف بين الطلبة على أساس العلاقة بين إستراتيجيات التفكير وطبيعة بنيتهم المفاهيمية، وكما تظهر النتائج في الجدول (١٠):

الجدول (١٠): إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء وفقاً لطبيعة بنيتهم المفاهيمية

استراتيجية التفكير / البنية المفاهيمية للطلبة		الاستراتيجية القاعدية			استراتيجية السير إلى الأمام			استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة			استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية		
		م١	م٢	م٣	م١	م٢	م٣	م١	م٢	م٣	م١	م٢	م٣
ط١	غير منظمة	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط٢	منظمة	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
ط٣	منظمة	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√
ط٤	غير منظمة	√	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ط٥	منظمة	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
٦ط	غير منظمة	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√
٧ط	غير منظمة	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√
٨ط	منظمة	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
٩ط	غير منظمة	√		-	-	-	-	-	-	-	√	√	√
١٠ط	غير منظمة	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
١١ط	غير منظمة	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
١٢ط	غير منظمة	√	√	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-
١٣ط	غير منظمة	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
١٤ط	منظمة	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
١٥ط	منظمة	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
١٦ط	غير منظمة	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
١٧ط	غير منظمة	√	-	-	-	-	-	-	√	-	√	-	-
١٨ط	غير منظمة	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
١٩ط	منظمة	√	-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-
٢٠ط	منظمة	-	-	-	-	-	√	-	√	-	√	-	-

ويمكن تلخيص هذه النتائج في الجدول التالي (الجدول ١١):

	بنية مفاهيمية منظمة				بنية مفاهيمية غير منظمة			
الاستراتيجية / المسألة	الاستراتيجية القاعدية	استراتيجية السير إلى الأمام	استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة	استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية	الاستراتيجية القاعدية	استراتيجية السير إلى الأمام	استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة	استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية
م١	٨٧,٥	٠	١٢,٥	٠	١٠٠	٠	٠	٠
م٢	٦٢,٥	١٢,٥	٠	٢٥,٠	٦٦,٧	٠	٠	٣٣,٣
م٣	٠	١٢,٥	١٢,٥	٧٥,٠	٠	٠	٢٥,٠	٧٥,٠
متوسط النسب	٥٠,٠	٨,٣	٨,٣	٣٣,٣	٥٥,٦	٠	٨,٣	٣٦,١

ال

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول (١١): النسب المئوية لإستراتيجيات التفكير المستخدمة لحل مسائل الفيزياء تبعاً لطبيعة البنية المفاهيمية

يظهر من الجدول أن استراتيجيات حل المسائل الفيزيائية التي يشيع استخدامها لدى الطلبة الذين يمتلكون بنى مفاهيمية منظمة في الفيزياء هي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (٥٠ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٣٣,٣ %)، واستراتيجية السير إلى الأمام بنسبة استخدام تساوي (٨,٣ %) وإستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (٨,٣ %) أيضاً، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل مسائل الفيزياء بنسبة استخدام تساوي (٩١,٧ %)، واستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (٨,٣ %).

كما ويظهر الجدول أن استراتيجيات التفكير في حل مسائل الفيزياء التي يشيع استخدامها لدى الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمة في الفيزياء هي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (٥٥,٦ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٣٦,١ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (٨,٣ %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %).

ويظهر من الجدول أيضاً أن الاستراتيجيات التي يشيع استخدامها من قبل الطلبة ذوي البنية المفاهيمية المنظمة لدى قيامهم بحل مسائل سهلة في الفيزياء هي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (٨٧,٥ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (١٢,٥ %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %).

أما بالنسبة لحل مسائل متوسطة الصعوبة في الفيزياء فإن الجدول يظهر بأن إستخدام الاستراتيجية القاعدية تساوي (٦٢,٥ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٢٥,٠ %)، واستراتيجية السير إلى الأمام بنسبة استخدام تساوي (١٢,٥ %) أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (٨٧,٥ %)، في حين يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (١٢,٥ %).

أما بالنسبة لحل المسائل الصعبة في الفيزياء فالجدول يظهر بأن إستخدام إستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٧٥ %)، وكل من استراتيجية السير إلى الأمام، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (١٢,٥ %) لكل منها، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (٨٧,٥ %)، في حين يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (١٢,٥ %) أيضاً.

وبخصوص الطلبة الذين يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمة في الفيزياء فان استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية السهلة هي الاستراتيجية القاعدية وبنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %) ، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية متوسطة الصعوبة فهي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (٦٦,٧ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٣٣,٣ %)، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية الصعبة فهي استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٧٥,٠ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (٢٥,٠ %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %)، ومهما كانت درجة صعوبة المسألة، ولا يستخدمون إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء بشكل مطلق في حل المسائل الفيزيائية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

خامســاً: النتائج المتعلقة بالســؤال البحثي الخامس " هل يوجد أثر للتفاعل بين طبيعة البنية المفاهيمية، والتحصيل الأكاديمي في إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء ؟

لمعرفة أثر التفاعل بين طبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة، وتحصــيلهم الأكاديمي على نوعية الاســتراتيجيات التي يســتخدمونها في حل مســائل الفيزياء تم تمثيل النتائج في الجدول (١٢) كما يلي:

الجدول (١٢): أثر التداخل بين طبيعة البنية المفاهيمية والتحصيل الأكاديمي على استراتيجيات التفكير في حل مسائل الفيزياء.

تحصيل الطلبة	البنية المفاهيمية	الطالب	الاستراتيجية القاعدية			استراتيجية السير إلى الأمام			استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة			استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية		
			م١	م٢	م٣	م١	م٢	م٣	م١	م٢	م٣	م١	م٢	م٣
الطلبة ذوي التحصيل العالي	ذوي البنية المفاهيمية المنظمة	ط٣	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√
		ط١٩	√	-	-	-	√	√	-	-	-	-	-	-
	ذوي البنية المفاهيمية غير المنظمة	ط٦	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√
		ط١٢	√	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-
		ط١٣	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
		ط١٧	√	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√	-
		ط١٨	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الطلبة ذوي التحصيل المتدني	ذوي البنية المفاهيمية المنظمة	ط٢	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
		ط٥	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
		ط٨	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
		ط١٤	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
		ط١٥	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
		ط٢٠	-	-	√	-	√	-	-	-	√	-	√	-
	ذوي البنية المفاهيمية غير المنظمة	ط١	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
		ط٤	√	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-
		ط٧	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√
		ط٩	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√
		ط١٠	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
		ط١١	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
		ط١٦	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√

ومن ثم تم حساب النسب المئوية للطلبة الذين استخدموا كل استراتيجية من هذه الاستراتيجيات في حل المسائل المعطاة، بعد تصنيفهم بحسب تحصيلهم الأكاديمي وتم توزيعها على (الجدول ١٣) كما يلي:

الجدول (١٣): نسب استخدام الطلبة لاستراتيجيات حل المسائل بعد تصنيفهم حسب تحصيلهم الأكاديمي.

			استراتيجية التفكير			
تحصيل الطلبة	البنية المفاهيمية	المسألة	الاستراتيجية القاعدية	استراتيجية السير إلى الأمام	استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة	استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية
الطلبة ذوي التحصيل العالي	ذوي البنية المفاهيمية المنظمة	م١	١٠٠	٠	٠	٠
		م٢	٠	٥٠	٠	٥٠
		م٣	٠	٥٠	٠	٥٠
		متوسط النسب	٣٣,٣	٣٣,٣	٠	٣٣,٣
	ذوي البنية غير المنظمة	م١	١٠٠	٠	٠	٠
		م٢	٦٠	٠	٠	٤٠
		م٣	٠	٠	٤٠	٦٠
		متوسط النسب	٥٣,٣	٠	١٣,٣	٣٣,٣

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الطلبة ذوي التحصيل المتدني	ذوي البنية المنظمة	م١	٨٣,٣	٠	١٦,٧	٠
		م٢	٨٣,٣	٠	٠	١٦,٧
		م٣	٠	٠	١٦,٧	٨٣,٣
		متوسط النسب	٥٥,٦	٠	١١,١	٣٣,٣
	ذوي البنية المنظمة	م١	١٠٠	٠	٠	٠
		م٢	٧١,٤	٠	٠	٢٨,٦
		م٣	٠	٠	١٤,٣	٨٥,٧
		متوسط النسب	٥٧,١	٠	٤,٧	٣٨,١

يظهر من الجدولين (١٢) و (١٣) أن الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي العالي والبنية المفاهيمية المنظمة، ونسبتهم (١٠ %) من مجموع الطلبة، يستخدمون الاستراتيجية القاعدية، واستراتيجية السير إلى الأمام، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنفس نسبة الاستخدام (٣٣,٣)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (٦٦,٧ %)، في حين يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (٣٣,٣ %).

وهؤلاء الطلبة عند قيامهم بحل مسائل سهلة في الفيزياء يميلون إلى استخدام الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %).

أما بالنسبة لقيامهم بحل مسائل متوسطة الصعوبة في الفيزياء فهم يستخدمون استراتيجيتي السير إلى الأمام، والمحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام واحدة تساوي (٥٠,٠ %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها كل من الخبراء والمبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام واحدة تساوي (٥٠ %).

وكذلك الحال بالنسبة لقيامهم بحل مسائل صعبة في الفيزياء فهم يستخدمون استراتيجيتي السير إلى الأمام، والمحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام واحدة تساوي (٥٠,٠ %)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

كذلك، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها كل من الخبـــراء والمبتدئـون في حل المسائل الفيزيائيـة بنسبـة استخدام واحدة تساوي (٥٠ %).

أمـا الطلبـة ذوي التحصـــيل الأكـاديمي المتـدني والبنيـة المفـاهيميـة غير المنظمـة، ونسبتهم (٣٥ %) من مجموع الطلبة، فيشيع عندهم استخدام الاستراتيجية القاعدية بنسبة اسـتخدام تسـاوي (٥٧,١ %)، واسـتراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، بنسـبة اسـتخدام تسـاوي (٤,٧ %)، واسـتراتيجية المحاولة والخطأ العشـوائية بنسـبة اسـتخدام تسـاوي (٣٨,١ %)، وهؤلاء الطلبة عند قيامهم بحل مسـائل سـهلة في الفيزياء يميلون إلى استخدام الاسـتراتيجية القاعدية بنسـبة اسـتخدام تسـاوي (١٠٠ %)، أما اسـتراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية متوسطة الصعوبة فهي الاستراتيجية القاعدية بنسبة اسـتخدام تسـاوي (٧١,٤%)، واسـتراتيجية المحاولة والخطأ العشـوائية بنسـبة اسـتخدام تساوي (٢٨,٦ %)، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية الصـعبة فهي استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (٨٥,٧%)، واستراتيجيـــة المحاولـــة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (١٤,٣ %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %) مهما كان مدى صعوبة المسألة التي يواجهونها.

أما الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي العالي والبنية المفاهيمية غير المنظمة ونسبتهم (٢٥ %) من مجموع الطلبة فيشيع عندهم استخدام الاستراتيجية القاعدية، بنسبة استخدام تساوي (٥٣,٣%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٣٣,٣%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (١٣,٣ %)، أي أنهم يســتخدمون اســتراتيجيات التفكير التي يســتخدمها المبتدئون في حل المســائل الفيزيائية بنســبة اســتخدام تســاوي (١٠٠ %)، مهما كان مدى صــعوبة المســألة التي يتعرضون لها.

وهؤلاء الطلبة عند قيامهم بحل مســائل ســهلة في الفيزياء يميلون إلى اســتخدام الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل متوسطة الصعوبة فهي الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (٦٠,٠ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة استخدام تساوي (٤٠,٠ %)، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية الصعبة فهي استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (٦٠,٠%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (٤٠,٠%)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %)، مهما كانت درجة صعوبة المسألة التي يتعرضون لها.

أما الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي المتدني والبنية المفاهيمية المنظمة، ونسبتهم (٣٠ %) من مجموع الطلبة فيشيع عندهم استخدام الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (٥٥,٦%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (٣٣,٣%)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (١١,١ %)، وهؤلاء الطلبة عند قيامهم بحل مسائل سهلة في الفيزياء يميلون إلى استخدام الاستراتيجية القاعدية بنسبة استخدام تساوي (٨٣,٣ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة، بنسبة استخدام تساوي (١٦,٧ %)، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية متوسطة الصعوبة فهي الاستراتيجية القاعدية، بنسبة استخدام تساوي (٨٣,٣ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (١٦,٧ %)، أما استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية الصعبة فهي استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة استخدام تساوي (٨٣,٣ %)، واستراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة استخدام تساوي (١٦,٧ %)، أي أنهم يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية بنسبة استخدام تساوي (١٠٠ %)، مهما كان مدى صعوبة المسألة التي يتعرضون لها.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الخامس

مناقشة النتائج

صـــممت هذه الدراســـة من أجل البحث في طريقة تفكير الطلبة عند محاولة حلهم للمسـائل الفيزيائية من خلال وصـف، وتحليل اسـتراتيجيات التفكير التي يسـتخدمونها في الحل، ومن أجل الكشـــف عن البنية المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة، ولمعرفة ما إذا كانت هذه الاســتراتيجيات التي يســتخدمها الطلبة تختلف باختلاف كل من البنية المفاهيمية التي يمتلكونها، وتحصيلهم الأكاديمي. وفيما يلي مناقشة نتائج هذه الدراسة:

أولاً: مناقشــة النتائج المتعلقة بالسـؤال البحثي الأول " ما اسـتراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء ؟".

لقد تبين أن أكثر من نصـــف الطلبة، وبنســـبة (٥٣,٣ %) منهم يســـتخدمون الاســـتراتيجية القاعدية في حل المســـائل الفيزيائية التي يتعرضـــون لها، يليها في ذلك استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية وبنسبة (٣٥ %) منهم.

وهذا لا يبدو مسـتغرباً، إذ يبدو – بالنظر إلى إسـتراتيجيات التفكير التي يسـتخدمها الطلبة لكل مسألة على حده - أن الطلبة عندما يتعرضون لمسألة سهلة يلجأون إلى استخدام الاســتراتيجية القاعدية *Algorithmic Strategy* وبنســبة اســتخدام تســاوي (٩٥%)، فهم يقومون وحســـب ما تعودوا، وحفظوا باختيار معادلة محددة ترتبط بموضـــوع المســـألة، والتعويض فيها بالقيم المعطاة لهم فيها بحيث يصـــلون مباشـــرة إلى حل يقبلونه تماماً ولا يعودون بعد ذلك لاختباره، والتأكد من صحته. وهذا يتفق مع نتائج دراسات سابقة توصلت إلى نتـائج قريبـة من هـذه النتيجـة (*Maloney, 1994; Preist and Lindsay, 1992*) (علّوه، ١٩٨٤؛ وفا، ١٩٨٦).

أما إذا وجد الطلبة أن هذه المســألة أكثر صــعوبة وأن المعرفة التي يمتلكونها قد لا تكفي لحلها، وانـه لا ينفع الحل من خلال كتـابـة قانون محدد والتعويض فيه، فانهم عادة ما يلجأون إلى استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، وبنسبة (٣٥ %) وذلك بتكرار كتابة معادلات مختلفة والتعويض فيها بالقيم المجهولة إلى أن يصلوا إلى نتيجة يقبلونها

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دون فحص، أو التأكد من صحتها، وهذا أيضاً شبيه بما وصلت إليه دراسات لاركين وريف (*Larkin and Reif, 1979*) وريف ولاركن وبراكيت (*Reif, Larkin, and Brackett, 1979*) بأن الطلبة عادة ما يبدأون بحساب شيء ما وكيفما اتفق، ثم يدمجون المعادلات، ويتلاعبون بها بهدف استبعاد القيم غير المرغوبة، في محاولات عشوائية، ودون استخدام حقيقي لأية استراتيجية منظمة لتوجيه أفعالهم. كما وتقترب هذه النتيجة من النتيجة التي وصل إليها وينغ (Wenning, 2002) بأن الطلبة المبتدئون غالباً ما يلجأون إلى كتابة معادلة ما، ويرفقون كل حد فيها بقيمة معينة من نص المسألة، ليصلوا إلى الحل.

وقليل من هؤلاء الطلبة (٨,٣ %) يلجأون الى استراتيجية المحاولة والخطأ المنظمة عند حل هذه المسائل نظراً لأنهم يبدون وكأنهم لا يعرفون تماماً طريقة الحل المناسبة، الا أنهم يمضون قدماً للوصول الى الحل من خلال الاعتماد على ما يملكونه من خبرة في مثل هذه المسائل، ومن خلال البناء على الخطوات التي سبق وأن قاموا بها.

ولأن هذه الاستراتيجيات الثلاث التي ظهرت هي جميعها من ما يطلق عليه الاستراتيجيات التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل يبدو أن (٩٦,٧) من طلبة الفيزياء في السنة الرابعة في جامعة اليرموك يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل، وهذا قد يعطي مؤشراً على أن الهدف المتعلق بنقل الطلبة من مبتدئين الى خبراء في حل المسائل عند تخرجهم لم يتحقق فعلياً، وذلك قد يعود الى أسباب عدة لعل أهمها أن الجامعة – كما كثير من جامعات العالم - لا تدرج مساقاً متخصصاً في استراتيجيات التفكير في حل المسائل يدرس لطلبة القسم، بحيث يتضمن مجموعة من الاستراتيجيات التي يحتاج الطلبة إلى التدرب عليها، والتمكن منها من أجل تطوير مهاراتهم في حل المسائل، والنجاح فيها.

كما أن الخبرة الطويلة التي عادة ما يكتسبها المدرسون في المواد التي يقومون بتدريسها، وتكرار تدريسها فصلا" بعد فصل يجعلهم معتمدين على شرح نفس الأمثلة، وحل نفس المسائل مما يجعلهم معتادين عليها بحيث لا يعودون مهتمين بالقيام بالتحليل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المناسب لها، وشرح جوانبها المختلفة، فتصبح هذه المسائل بالنسبة لهم مجرد مهمات يقومون بحلها بطريقة أقرب الى الاستراتيجية القاعدية، فيصبح الطلبة معتادين على استخدام مباشر لقوانين محددة ضمن نسق محدد يعتقدون بأنه الطريقة الأمثل للحل.

وهذا ربما أدى لأن يقوم الطلبة باستخدام طريقة تقوم على تذكر خطوات حل المسائل من خلال القياس دائماً على المسائل المشابهة التي قاموا بحلها، أو تم حلها أمامهم في السابق على اعتبار أنها الطريقة المثلى لحل مسائل الفيزياء، والنجاح في الامتحانات التي يتعرضون لها.

وقليل هم الطلبة (٣,٣ %) الذي قاموا بإجراء الحل بطريقة مختلفة تشابهة استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل، وهي استراتيجية السير الى الأمام. وهي نسبة ضئيلة لا تعطي مؤشراً من أي نوع على أن طلبة السنة الرابعة قد تحولوا في طريقة تفكيرهم أثناء حل المسائل الى خبراء قبل تخرجهم، كنتيجة لدراستهم للمواد المختلفة في قسم الفيزياء، فهذا قد يكون عائداً الى مهارات اكتسبوها من مساقات أخرى درسوها في الجامعة كمواد الرياضيات والاحصاء، والحاسوب التي لا بد لهم من دراستها كمواد إجبارية، أو اختيارية، أو كمتطلبات للتخصص الفرعي.

ثانيا": مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الثاني "هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً لمستوى تحصيلهم الأكاديمي (عالٍ، متدنٍ) ؟".

لقد ظهر أن الطلبة ذوي التحصيل العالي يشكلون ما نسبته (٣٥ %) فقط من مجموع طلبة السنة الرابعة، وهم يميلون إلى استخدام الاستراتيجية القاعدية عند مواجهتهم لمسائل سهلة في الفيزياء، وبنسبة (١٠٠ %)، أما إذا واجهوا مسائل متوسطة الصعوبة فهم يلجأون إما إلى الاستراتيجية القاعدية، أو استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بنسبة تساوي (٤٢,٩ %) في حين يلجأ القليل منهم (١٤,٣ %) إلى استراتيجية السير إلى الأمام، بمعنى أن (٨٥,٧ %) من الطلبة يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية، في حين أن (١٤,٣ %) منهم يستخدمون

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل الفيزيائية، في حين ظهرت نتائج الطلبة من ذوي التحصيل المنخفض لتشير إلى أنهم يلجأون إلى الاستراتيجية القاعدية إذا واجهتهم مسائل سهلة، أو متوسطة الصعوبة في الفيزياء، وإذا لم يصلوا إلى نتيجة كانوا يلجأون إلى استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، أو المحاولة والخطأ المنظمة بنسبة أقل من ذلك. أما بالنسبة للمسائل الفيزيائية الصعبة فقد كانوا يتوجهون مباشرة إلى استراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، بمعنى أنهم جميعاً كانوا يستخدمون استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل الفيزيائية، وبنسبة (١٠٠ %).

وهذا الاقتراب بين استراتيجيات التفكير التي يستخدمها كل من الطلبة ذوي التحصيل العالي، والمتدني عند حل المسائل الفيزيائية قد يكون مبرراً أيضاً لأن نصف الطلبة من ذوي التحصيل العالي (٤ طلاب) كانت معدلاتهم التراكمية منخفضة نسبياً، حيث كانت أقل من (٧٣ %)، وإذا علمنا أن هذه المعدلات تشتمل فيما تشتمل على علاماتهم في المواد الأخرى (الإنسانيات، والمواد الاختيارية، والحرة) فيبدو من الواضح أن استراتيجيات التفكير التي يستخدمونها في حل المسائل الفيزيائية لا بد أن تقترب من استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة ذوو التحصيل المنخفض في حل المسائل الفيزيائية.

والطلبة ذوو التحصيل العالي يقومون بتخصيص وقت للدراسة الذاتية عادة ما يكون أطول من ذلك الذي يخصصه الطلبة ذوو التحصيل المتدني، وبالتالي فهم يطّلعون على كثير من الأمثلة المحلولة في الكتب، ويقومون بحل مجموعة أكبر من المسائل التي يجدونها في هذه الكتب مدفوعين في ذلك بالرغبة في الحصول على معدل تراكمي أعلى من زملائهم فتصبح لديهم معرفة أكبر بطريقة الحل من خلال التطبيق المباشر للقوانين أو تجريب عدة قوانين دون الحاجة إلى اللجوء الى إجراء تحليل نوعي للمسألة. وبالتالي فإنهم يقتربون كثيراً من الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة ذوو التحصيل المنخفض.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وتشـــير النتـائج التي تظهر هنـا إلى أن الطلبـة ذوي التحصـــيل العـالي يمتلكون اســتراتيجيات تفكير في حل مســائل الفيزياء أكثر من الطلبة ذوي التحصــيل المتدني، فقد استخدم الطلبـة ذوو التحصيل العالي استراتيجيـة السير إلى الأمام وهي من الاستراتيجيات التي يسـتخدمها الخبراء في حل المسـائل بنسـبة تسـاوي (٩,٥ %) في حين لم يسـتخدم الطلبة ذوو التحصـــيل المتدني هذه الاســـتراتيجية. وهذا يتفق مع الدراســـات الســـابقة (Zajchowski and Martin, 1993) التي تشـــير إلى أن الطلبة الأقوى دراســـياً يمتلكون استراتيجيات لحل مسـائل الفيزياء أكثر تطوراً من الطلبة الأضـعف دراسـياً، وعلى الرغم من أن نسـبة هؤلاء الطلبة تعد قليلة جداً حيث كان طالب واحد تحصـيله عالٍ جداً بالنسـبة لباقي أفراد الدراسة يقوم باستخدام هذه الاستراتيجية الا أن ذلك يعطي مؤشراً قوياً على أن التحصـيل العالي يؤثر في نوعية الاسـتراتيجيات المسـتخدمة وينقلها نحو الاسـتراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل.

ثالثاً: مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الثالث "ما طبيعة البنية المفاهيمية التي يمتلكها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في الميكانيكا (منظمة ، غير منظمة) ؟".

لقد ظهر من النتائج أن (٦٠ %) من الطلبة يمتلكون بنية مفاهيمية غير منظمة في الفيزياء، بينما يمتلك (٤٠ %) منهم بنية مفاهيمية أكثر تنظيماً كما تم قياســها باســتخدام الخريطـة المفـاهيميـة. وهـذه النتيجـة تعكس تســـاؤلاً عن مـدى تحقيق احـد أهـداف التعليم الجامعي في الفيزياء، وهو الهدف المتمثل في اكســـاب الطلبة بنية مفاهيمية منظمة تنظيماً جيداً ومبنيـة بشـــكل هرمي ترتبط فيهـا مفاهيم الفيزياء بشـــكل غني، ومتكامل من خلال مجموعة من الروابط الصحيحة التي تجمع هذه المفاهيم، وتظهر تماسكها معاً، بحيث تشبه البنى التي يكونها الفيزيائيون الخبراء من حيث محتواها، وتنظيمها – على اعتبـــــار أن خريج الفيزيـــاء هو شخص خبيـــر فيها - وقد أشارت دراســـات سابقـــة (Ross and Bolton, 2002; Buffler and Allei, 1993) إلى أن الخبراء عـادة مـا يمتلكون بنيـة مفاهيمية منظمة بشكل هرمي وسهلة الاسترجاع والاستخدام عند الحاجة إليها.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وهذا قد يكون انعكاساً لواقع تدريس الفيزياء الذي يقوم على إجراء حلول رياضية لمجموعة من الأمثلة، والمسائل ضمن مواضيع الفيزياء المختلفة دون إجراء روابط متينة وحقيقية بين المعرفة العلمية المصاحبة لكل منها، بحيث يصار إلى تذويتها، ودمجها ضمن البنية المعرفية التي يمتلكها الطلبة بشكل صحيح ومتماسك، لتتكامل مع ما هو موجود لديهم فعلياً، ليصبحوا أكثر تمكنا" من مادة الفيزياء، وأكثر خبرة في حل مسائل الفيزياء. وقد أشار بعض الطلبة أثناء اجراء هذه الدراسة الى أنهم يشعرون أحياناً أنهم يدرسون مساقات في الرياضيات المجردة عوضاً عن مساقات الفيزياء، حيث يتم تقديم المواد الدراسية في الفيزياء لهم كرموز ومصطلحات وقوانين مجردة تماماً دون شرحها مفاهيمياً ودون إجراء الربط المناسب مع ما سبق وأن تعلمه الطلبة.

كما أن أقسام الفيزياء لا تقوم عادة باجراء اختبارات للبنى المفاهيمية التي يبنيها الطلبة في الفيزياء ككل، ولا تعمل على الكشف عن تلك البنى، وتعديلها، واثرائها من حين إلى آخر، بل تكتفي بالاختبارات العادية التي تهدف الى تحديد علامات الطلبة ومعرفة ما اذا كان يجب أن ينجحوا، أو يرسبوا في المادة الدراسية. وذلك عائد الى أن الإختبارات التي تعنى بالكشف عن البنى المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة لا يتم إجراؤها في الجامعات عامة الا عند القيام بدراسة علمية بغرض النشر أو الحصول على درجة علمية، وليس كسياسة عامة للجامعات نفسها.

رابعاً: مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الرابع "هل تختلف استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة الفيزياء في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء تبعاً للبنية المفاهيمية التي يمتلكونها (منظمة، غير منظمة) ؟".

لقد ظهرت النتائج لتشير إلى أنه لم تظهر فوارق واضحة في الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة ذوو البنية المفاهيمية المنظمة، والطلبة ذوو البنية المفاهيمية غير المنظمة، فالطلبة ذوو البنية المفاهيمية المنظمة يستخدمون استراتيجيات تشبه استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل بنسبة (٩١,٧ %)، في حين يستخدمون استراتيجيات تشبه استراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل المسائل بنسبة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

(٨,٣ %) فقط، بينما يستخدم الطلبة ذوو البنية المفاهيمية غير المنظمة استراتيجيات تشبه استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل المسائل بنسبة (١٠٠ %)، فكلا المجموعتين تستخدمان الاستراتيجية القاعدية، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية بنسبة متقاربة. وقد ظهر أن الطلبة ذوي البنية المفاهيمية غير المنظمة يلجأون دائماً إلى الاستراتيجية القاعدية عند مواجهتهم لمسألة سهلة، فهم يتذكرون مباشرة قانوناً مرتبطاً بالمسألة، ويعوضون فيه بالمعطيات للوصول إلى الحل، الذي لا يقومون غالباً بمراجعته، والتأكد منه.

وإذا واجهت هؤلاء الطلبة مسألة متوسطة الصعوبة فهم يجربون الوصول إلى الحل من خلال محاولات عشوائية تقوم على تجريب معادلات مختلفة، والتعويض فيها على أمل الوصول إلى حل يقبلونه من دون فحص، أو تأكد منه. أما إذا واجهتهم مسائل صعبة فان أغلبهم (٧٥ %) يحاولون إجراء الحل بطريقة المحاولة والخطأ العشوائية، في حين يلجأ (٢٥ %) منهم إلى طريقة المحاولة والخطأ المنظمة. وهي تقريباً نفس النتائج التي وصلت إليها الدراسة بالنسبة للطلبة ذوي البنية المفاهيمية المنظمة، غير أن هؤلاء يلجأون أحياناً إلى استراتيجيات السير إلى الأمام، والمحاولة والخطأ المنظمة عندما يواجهون مسائل متوسطة الصعوبة، أو صعبة. وهذا التقارب في النتائج قد يكون عائداً إلى أنه وعلى الرغم من أن بعض الطلبة يمتلكون بنية مفاهيمية أكثر تنظيماً من الآخرين إلا أنها لا تصل في مجملها إلى تنظيم البنى المفاهيمية التي يمتلكها الخبراء، كما أن قلة وعي الطلبة للبنى المفاهيمية التي يمتلكونها لا تساعدهم على استرجاعها، واستخدامها عند الحاجة بشكل إجرائي يساعدهم على حل المسائل التي يتعرضون لها.

كما أن النقص الواضح في التدريب على استراتيجيات حل المسائل، وعدم الاهتمام بتطويرها أدى بالطلبة لأن يستخدموا استراتيجيات تفكير تشبه استراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون حتى لو كانوا يمتلكون تنظيماً جيداً لبنيتهم المفاهيميه، فهم غير واعين

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

للطريقة التي يمكن لهم الإفادة من خلالها من هذه البنية في حل المسائل التي تعرض عليهم.

خامساً: مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال البحثي الخامس " ما أثر التفاعل بين طبيعة البنية المفاهيمية، والتحصيل الأكاديمي في إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء ؟

لقد ظهر بالنسبة للنتائج المتعلقة بأثر التفاعل بين طبيعة البنية المفاهيمية، والتحصيل الأكاديمي في إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الطلبة في حل مسائل الفيزياء أن الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي العالي والبنية المفاهيمية المنظمة والذين تبلغ نسبتهم (١٠%) من مجموع العينة يستخدمون إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل مسائل الفيزياء بنسبة (٦٦,٧ %)، وإستراتيجيات التفكير التي يستخدمها الخبراء في حل مسائل الفيزياء بنسبة (٣٣,٣ %). كما ويظهر أن جميع الطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي المنخفض والبنية المفاهيمية غير المنظمة، والطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي العالي والبنية المفاهيمية غير المنظمة، والطلبة ذوي التحصيل الأكاديمي المنخفض والبنية المفاهيمية المنظمة يستخدمون إستراتيجيات التفكير التي يستخدمها المبتدئون في حل مسائل الفيزياء بنسبة (١٠٠%) ومهما كانت درجة صعوبة المسألة. وهنا لا بد من الاشارة الى ان طالبين فقط من مجموع العينة كانا يعدان من الطلبة ذوي البنية المفاهيمية المنظمة والتحصيل الاكاديمي العالي، وهذان الطالبان كان معدل أحدهما التراكمي (٦٨%) وعلامته على الخريطتين المفاهيميتين تساوي(١٥٦) في حين أن الطالب الآخر كان معدله التراكمي (٩٢,٣%) وعلامته على الخريطتين المفاهيميتين تساوي (١٤٢)، وقد استخدم الطالب الأول الذي يقترب معدله التراكمي كثيراً من معدلات الطلبة الذين تم تصنيفهم كطلبة من ذوي التحصيل الأكاديمي المنخفض الاستراتيجية القاعدية في حل المسألة السهلة، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية في حل المسألتين متوسطة الصعوبة والصعبة، في حين أن الطالب الثاني وكان الأول على دفعته استخدم الاستراتيجية القاعدية لحل المسألة السهلة، واستراتيجية السير الى

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الأمام في حل المسألتين متوسطة الصعوبة والصعبة، وهذا قد يعطي مؤشراً قوياً على انه اذا اجتمعت البنية المفاهيمية المنظمة والتحصيل العالي في أحد الطلبة فأنه يقوم بإجراء تحليل نوعي منظم للمسائل التي يتعرض لها ويقوم بإجراء الحل من خلال استراتيجية السير الى الأمام، وبالتالي فهو يقترب في طريقة الحل التي يستخدمها من الاستراتيجيات التي يستخدمها الخبراء في حل مسائل الفيزياء.

وعلى العموم يلاحظ أن طالباً واحداً من مجموع العينة البالغ عددهم (٢٠) طالبا" قام باستخدام استراتيجية الخبراء في حل المسائل، وهي استراتيجية السير الى الأمام عند قيامه بحل مسألتين إحداهما متوسطة الصعوبة والأخرى صعبة، في حين أن باقي أفراد العينة كانوا يستخدمون استراتيجيات المبتدئين في حل المسائل. وهذا يشير الى أن هؤلاء الطلبة لا يمتلكون إستراتيجيات مناسبة في حل المسائل ولم يتم اعدادهم ليكونوا خبراء في حل المسائل، ولم يتم نقلهم الى هذا المستوى.

التوصيات:

انطلاقاً من النتائج التي توصلت إليها، فإن هذه الدراسة توصي بالتالي:

١- بما أن معظم الطلبة يميلون الى استخدام الاستراتيجية القاعدية، واستراتيجية المحاولة والخطأ العشوائية، والتي هي شكل آخر أكثر تطوراً وتعقيداً للاستراتيجية القاعدية كما يرى الباحث فإن الدراسة توصي بأن يتم تدريس استراتيجيات حل المسائل الفيزيائية لطلبة قسم الفيزياء، سواء أكان ذلك بشكل مدمج في المساقات التي يدرسها الطلبة أو بشكل مستقل ضمن مساقات خاصة لذلك.

٢- بما أن البنى المفاهيمية التي ظهر بأن الطلبة يمتلكونها تعد بنى مفاهيمية غير منظمة، فان الدراسة توصي بالاهتمام أكثر بالكشف عن البنى المفاهيمية التي يمتلكها الطلبة، من خلال اختبارات دورية لمدى تكاملها، وترابطها، وصحتها.

٣- كما وتوصي الدراسة بأن يقوم المدرسون في قسم الفيزياء بتوضيح أكبر للمفاهيم الفيزيائية، واظهار ترابطها معا"، مع تقليل الاعتماد على الرياضيات، والمعادلات المجردة في التدريس، ومساعدة الطلبة على إجراء عمليات الربط المناسبة للمفاهيم

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٤- الفيزيائية، ودمجها ضمن بناهم المعرفية بشكل متين.

٥- كما وتوصي الدراسة بالاهتمام بتعليم الطلبة استراتيجيات واضحة من أجل استخدامها في تنظيم المعرفة الفيزيائية التي يتعلمونها، ودمجها ضمن البنية المفاهيمية التي يمتلكونها فعلياً، وهذه الاستراتيجيات قد تشمل استخدام عدد من الأدوات مثل الخرائط، والشبكات المفاهيمية.

٦- توصي الدراسة أخيراً بتكرار هذه الدراسة على طلبة الفيزياء من مستوى السنوات الأخرى، وكذلك باجراء مزيد من الدراسات التي تتناول بنية الطلبة المفاهيمية، واستراتيجيات حل المسائل الفيزيائية على طلبة الفيزياء في الجامعات الأردنية عسى أن يسهم ذلك في تطوير التعليم الجامعي في هذا الحقل من العلوم.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المراجع:

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

بوليا، جورج (١٩٦٥). **البحث عن الحل**، ترجمة أحمد سعيدان، بيروت،دار الحياة.

جرادات، زياد عيسى (٢٠٠٢). **أثر إستراتيجيات إتقان التعلم، جيكسو، والتقليدية في قدرة طلبة الصف العاشر على حل المسألة الرياضية في محافظة اربد**. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الهاشمية، الزرقاء.

الجمرة، محمد عيسى علي (١٩٩١). **استراتيجية في حل المسألة الهندسية وأثرها في مقدرة الطلبة على حلها**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد.

جويعد، سوسن قفطان الياس (١٩٨٧). أثر **تدريب طلبة الصف الثاني الإعدادي على استراتيجية حل المسألة الجبرية في مقدرتهم على حل المسائل الرياضية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد.

الحموري، هند (١٩٨٤). **بعض الاستراتيجيات التعليمية السائدة في حل المسألة الرياضية**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمّان.

الخطيب، تيسير محمد (١٩٩٦). **تحليل الاستراتيجيات المستخدمة في حل المسائل الهندسية عند ذوي التحصيل المرتفع قبل وبعد تدريسهم أربع استراتيجيات برهان رياضي**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك اربد.

شاهين، نفيسه (١٩٣١). **أثر المتغيرات البنائية للمسألة الحسابية في القدرة على حلها عند طلبة الصف السادس الابتدائي**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمّان.

عرسان، حسن (٢٠٠٣). **أثر برنامج تدريبي لاستراتيجيات حل المسألة الرياضية في تنمية قدرة الطلبة على حل المسألة الرياضية، وعلى التحصيل في الرياضيات**

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمّان.

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، اربد.

فرحان، داله (٢٠٠٢). **أثر استخدام الإستراتيجية المعرفية وما وراء المعرفية في تحسين أداء عينة من الطلبة ذوي صعوبات التعلم في حل المسائل الرياضية اللفظية**، رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية، عمّان.

فريحات، رائد محمد سليمان (١٩٩٨). **أثر أسلوب صياغة المسألة الفيزيائية ونوع المطلوب فيها وموقعه منها في قدرة طلبة الصف العاشر الأساسي على حلها في المدارس الحكومية في محافظة جنين**، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.

لطيف، مجيد (٢٠٠٠). **العلاقة بين درجة ممارسة المعلم لمهارات تدريس المسألة الرياضية اللفظية للصف العاشر الأساسي ومقدرة طلبته على حلها**، رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية، عمّان.

المشايخ، جبر (١٩٨٩). **أثر تدريب طلبة الصف الثالث الإعدادي على إستراتيجية للبرهان الرياضي في قدرتهم على حل المسائل الهندسية والحسابية**، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة اليرموك، اربد.

مصطفى، أحمد محمد عبد الله (١٩٨٨). **أثر متغيرين بنائيين في صياغة المسائل الهندسية في مقدرة الطلبة في الصف الثاني الإعدادي على حلهم للمسائل الهندسية**، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة اليرموك، اربد.

مقدادي، فاروق (١٩٨١). **أثر الصياغة اللفظية للمسألة الرياضية في قدرة طلبة المرحلة الابتدائية العليا على حلها**، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

اليرموك، اربد.

ميرزا، محمد قيصرون (١٩٩٧). **مبادئ الفيزياء الجامعية: الميكانيك وخواص المادة،** اربد: مؤسسة دار العلماء للنشر والتوزيع.

النسور، منى (١٩٩٣). **العلاقة بين البنية المعرفية العلمية عند الطالب في المرحلة الثانوية والاستراتيجية التي يستخدمها في حل المسألة الكيميائية،** رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية، عمّان.

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

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

Baumert, J., Evans, R. H., and Geiser, H. (1998). Technical problem solving among 10-year-old students as related to science achievement, out-of-school experience, domain-specific control beliefs, and attribution patterns. **Journal of research in science teaching**. 35.

Beatty, I. (2000) ConMap: Investigating New Computer-Based Approaches to Assessing Conceptual Knowledge Structure in Physics, Ph.D. Thesis, University of Massachusetts.

Beatty, I. D. and Gerace, W. J. (2002). Probing physics students'

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

conceptual knowledge structures through term association. **American Journal of Physics**. 70 (7).

Bhaskar, R., and Simon, H. (1977). Problem Solving in Semantically Rich Domains: An Example from Engineering Thermodynamics. **Cognitive Science**. 1(2).

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.

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

Browne, K. (2001). A Case Study of How Upper-Division Physics Students Use Visualization While Solving Electrostatics Problems. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 3044320. wwwlib.umi.com/dissertations.

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.

Chi, M., Feltovich, P. and Glaser, R. (1981). Categorization and

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

representation of physics problems by experts and novices. **Cognetive science**, 5.

Coleci, C. (2001). Inquiry-based problem solving in introductory physics. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 3006752. wwwlib.umi.com/dissertations.

De Jong, T., & Ferguson-Hessler, M.G.M. (1986). Cognitive structures of good and poor novice problem solvers in physics. **Journal of Educational Psychology**. 78.

Dhillon, A. S. (1998). Individual differences within problem-solving strategies used in physics. **Science Education.** V82, issue 3.Domelen, D. V. (1996). **Problem – Solving strategies: Mapping and prescriptive methods**. Thesis. Dept. of Physics. The Ohio state university. As on the internet: www.physics.ohio-state.edu/~dvandom/Edu/thesis.html .

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.

Faubion, K. A. (2001). If you already knew how to do it, it would not be a problem: middle school problem solving

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

strategies. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 1406540. wwwlib.umi.com/dissertations.

Finegold, M. and Mass, R. (1985). Differences in the Process of Solving Physics Problems Between Good Problem Solvers and Poor Problem Solvers. **Research in Science and Technology Education**. 3.

Foster, T. M. (2000). The development of students' problem-solving skill from instruction emphasizing qualitative problem-solving. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 9972959. wwwlib.umi.com/dissertations.

Gabel, D. L. and Bunce, D. M. (199٤). 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.

Gil-Perez, D., Dumas-Carre, A. Caillot, M. And Martinez-Torregrosl, J (1990). Paper and Pencil problem solving in physical Scienes As A Research Activity. **Studies in Science Education**. 18.

Hall, L. K. (2002). Problem-solving strategies of middle school

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

students: An analysis of gender differences and thinking in high-achieving students. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT3052723. wwwlib.umi.com/dissertations.

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.

Helgeson, S. L. (1994). Research on problem solving: Middle School. In: D. L. Gabel (Ed.), **Handbook of research on science teaching and learning: A project of the national science teachers association**. New York, Macmillan.

Heller, J. and Reif, F. (1984). Prescribing Effective Human Problem Solving Processes Problem Descriptions in Physics. **Cognition and Instruction**. 1(2).

Henderson, C. R. (2002). Faculty conceptions about the teaching and learning of problem-solving in introductory calculus-based physics. **PhD Dissertation. UMI ProQuest Digital Dissertations**. Publication # AAT 3052774. wwwlib.umi.com/dissertations.

Herron, J. D. and Greenbowe, T. J. (1986). What can we do about

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

seu: a case study of comoetence. **Journal of chemistry education**, 63(6).

Hestenes, D. (1987). Toward a modeling theory of physics instruction. **American Journal of Physics**. 55(5).

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**, vol. 21, no. 2.

Huffman, D. (1997). Effect Of Explicit Problem Solving Instruction On High School Students' Problem – Solving Performance And Conceptual Understanding Of Physics. **Journal Of Research In Science Teaching**. 34(6).

Johnson, D. M. (1972). **Systematic introduction to the psychology of thinking**. Harper and Row, publishers, New York. USA.

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.

Larkin, J. (1979). Processing Information for Effective Problem Solving. **Engineering Education**. 70.

Larkin, J. and Reif, F. (1979). Understanding and Teaching Problem

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

Solving in Physics. **European Journal of Science Education**. 1.

Larkin, J. (1980). Skilled Problem Solving in Physics: A Hierarchical Planning Model. **Journal of Structured Learning**. 1.

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**.

Maloney, D. P. (1997). Problem Solving and Learning Physics. **Forum on Education Newsletter**. December, 1997. As on the internet: www.aps.org/units/fed/newsletters/dec97/problem.html.

Maloney, D. P. (199٤). 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.

McDermott, L. C. & Redish, E. F. (1999). Resource Letter: PER-1: Physics Education Research. **American Journal of Physics.** 67.

Novak, J. & Gowin, B. (1984). **Learning How to Learn**. Cambridge University Press.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

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.

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.

Pizzini, E. L., Sheparson, D. P. and Abell, S. K. (1989). A Rationale For And The Development Of A Problem Solving Model Of Instruction In Science Education. **Science Education**. 73(5).

Priest, A. G., lindsay, R. O. (1992). New light on novice-expert differences in physics problem solving. **British journal of psychology**. 83(3).

Reif, F., Larkin, J., and Brackett, G. (1976). Teaching General Learning and Problem-Solving Skills. **American Journal of Physics**. 44.

Reif, F., & Eylon, B. (1984). Effects of Knowledge Organization on Task Performance. **Cognition and Instruction.** 1.

Ross, S. M. and Bolton, J. P. R. (2002). Physica: A computer environment for physics problem-solving. **Interactive learning environment**. vol. 10, no. 2. Ebsco host .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

Rutherford.F.J., & Ahlgren, . (1990). **Science for all Americans**. New York, Oxford University Press.

Sabella, M. (1999). **Using the Context of Physics Problem Solving to Evaluate the Coherence of Student Knowledge**. Dissertation. University of Maryland, College Park.

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

Selçuk G. S., Çalışkan S., and Erol M. (2008). The Effects of Problem Solving Instruction on Physics Achievement, Problem Solving Performance and Strategy Use. **Lat. Am. J. Phys. Educ**. Vol. 2, No. 3.

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

Stewart, J. (1982). Tow Aspects Of Meaningful Problem Solving In Science. **Science Education**. 66(5).

Swanson H. L. (1990). Influence Of Metacognenive Knowledge And Aptitude On Problem Solving. **Journal Of Educational Psychology**. 82(2).

Taconis, R., Ferguson-Hessler, M. and Broekkamp, H. (2001). Teaching Science Problem Solving: An Overview of

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

Experimental Work. **Journal of research in science teaching.** 38(4).

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.

United States Department of Education (2000). **Before it's too late: A Report to the nation from the national commission on mathematics and science teaching for the 21st century.** United States Department of Education. Washington, DC. USA.

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.

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.*

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**

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

education program online (JPTEO). 1(3). www.phy.ilstu.edu/jpteo/issues/dec2002.html.

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

Yarmouk University (2004). **List of courses offered by the physics department.** As on the internet: http://www.yu.edu.jo/faculty/f-science/Physical/Physics%20B_Sc%20_Study%20Plan.

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).

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

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

الملحق (1)

بسم الله الرحمن الرحيم

مسائل في الفيزياء

بسم الله الرحمن الرحيم

الأستاذ الدكتور

يقوم الباحث بدراسة بعنوان " استراتيجيات التفكير التي يستخدمها طلبة السنة الرابعة في جامعة اليرموك في حل مسائل الفيزياء، وعلاقتها بتحصيلهم الأكاديمي، وبنيتهم المعرفية في الفيزياء ". ولهذا الغرض، وكجزء من إجراءات الدراسة سيقوم الباحث باستخدام مجموعة من الأدوات اللازمة لذلك، ومنها اختبار في الفيزياء يتكون من ثلاث مسائل في الميكانيكا، سيطلب من الطلبة القيام بحلها مع التفكير بصوت عال أثناء إجراء الحل ، حيث سيتم تسجيل أصواتهم وهم يفكرون أثناء الحل، ليصار إلى تحليلها فيما بعد من أجل التعرف على الاستراتيجيات التي يستخدمونها أثناء حل المسائل الفيزيائية.

ونظرا" لكونك أحد الخبراء المتخصصين في تدريس الفيزياء على المستوى الجامعي، يرجى منك التكرم بتحكيم هذا الاختبار، وذلك من خلال القيام بتحديد درجة صعوبة مجموعة من المسائل المقترحة التي تم اختيارها من أحد كتب الفيزياء بحيث يصار إلى اعتماد ثلاث مسائل منها لتشكل هذه الاختبار.

شاكرا" إياك على الوقت الثمين الذي ستعطيه لتحكيم هذه الأداة، وعلى المساهمة في إنجاح هذه الدراسة.

الباحث

عبد الغني سليمان الجرادات

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المسائل المقترحة

أرجو القيام بقراءة المسائل التالية بشكل متعمق، ومن ثم توقع نسبة الطلبة من مجموع طلبة السنة الرابعة الذين تتوقع أنه يمكن لهم حل هذه المسائل بشكل صحيح وكامل، ومن ثم إدراج هذه النسبة في المربع المخصص لذلك.

رقم المسألة	المســـــألة	النسبة المئوية *
١-	يسير قطار بسرعة 10 m/s على سكة مستقيمة. ما الزخم الخطي لراكب كتلته 60 kg يركض داخل القطار بسرعة 2 m/s بالنسبة لمراقب جالس فيه ؟	
٢-	تصطدم رصاصة كتلتها 2.5 g وسرعتها 400 m/s حجرا" ساكنا" كتلته 0.1 kg فتشتت عنه باتجاه عمودي على حركتها الأصلية وبسرعة 300 m/s . ما سرعة ارتداد الحجر ؟	
٣-	تسير سيارة بسرعة v حول منعطف نصف قطره r ماذا يجب أن تكون الزاوية التي يميل بها الطريق عن الأفق حتى تستطيع السيارة الدوران بدون انزلاق إذا أهملنا الاحتكاك بين العجلات والطريق ؟	
٤-	يجلس طفل كتلته 40 kg على طرف لوح طوله 2 m يرتكز عند منتصفه. أين يجب أن يجلس أخاه الأكبر والذي كتلته 50 kg حتى يبقى اللوح أفقيا" ؟	
٥-	يطلق قمر اصطناعي من سطح الأرض نحو الأعلى فتصير سرعته 5 km/s على ارتفاع 100 km حيث ينفذ وقوده. وبعد أن يصل إلى أقصى ارتفاع يعود إلى الأرض. ما سرعته عند عودته إلى الأرض ؟	
٦-	ما السرعة الزاوية لعقرب الدقائق في الساعة اليدوية العادية ؟	
٧-	يتحرك مصعد نحو الأسفل بسرعة 2 m/s عندما تسقط على سطحه العلوي كرة من ارتفاع 20 m لتصطدم به اصطداما" مرنا" وترتد نحو الأعلى. ما أعلى ارتفاع ستصل إليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها ؟	
٨-	يجلس رجل وزنه 800 N وامرأة وزنها 600 N في زورق وزنه 1200 N في بحيرة ساكنة. ما قيمة واتجاه السرعة التي سيتحرك بها الزورق إذا قفز الرجل منه بسرعة 5 m/s باتجاه 60 درجة غرب الشمال وقفزت المرأة منه بسرعة 9 m/s باتجاه 30 درجة شمال الشرق ؟ (مع إهمال الاحتكاك مع الماء وحركة الزورق للأعلى أو الأسفل)	

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٩-	ما السرعة الأفقية التي يجب أن يقفز بها غطاس من على صخرة ارتفاعها 36 m لتجاوز اللسان الصخري الممتد داخل البحر مسافة 6.4m ؟	
١٠-	يجلس طفل على أرجوحة طول حبلها 7 m مربوطة بالسقف. ما سرعة الطفل عندما يمر بأخفض نقطة يصل إليها إذا كانت أعلى نقطة يبلغها تبعد 3 m عن السقف ؟	
١١-	يصطدم رأس مطرقة كتلته 0.5 kg وسرعته 5 m/s برأس مسمار كتلته 12 g اصطداما" مرنا". ما الطاقة التي يكسبها المسمار ؟	
١٢-	تتعرض قطعة خشب كتلتها 10 kg إلى وابل من الرصاص كتلة الواحدة 40 g وسرعتها 100 m/s ما سرعة الخشبة بعد أن تستقر فيها 15 رصاصة إذا كانت تتحرك على مستوى أفقي أملس ؟	

* النسبة المئوية: النسبة المئوية للطلبة المتوقع لهم حل المسألة بصورة صحيحة من مجمل طلبة السنة الرابعة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الملحق (٢)

بسم الله الرحمن الرحيم

إختبار في الفيزياء

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة:

الرجاء القيام بتعبئة البيانات التالية، ومن ثم القيام بحل المسائل التي تتبعها حلاً صحيحاً، مع استخدام صفحة واحدة منفصلة أو أكثر لكل مسألة من هذه المسائل، مع ضرورة القيام بالتفكير بصوت عالٍ أثناء إجراء الحل، وذلك حتى يصبح من الممكن إجراء تسجيل صوتي لهذه العملية، وتحليلها فيما بعد.

مع الشكر

الباحث: عبد الغني الجرادات

الاسم(اختياري): .....

الرقم الجامعي: ..... عدد الساعات التي قطعتها .....

السؤال الأول :

يجلس طفل كتلته 40 kg على طرف لوح طوله 2 m يرتكز عند منتصفه. أين يجب أن يجلس أخاه الأكبر والذي كتلته 50 kg حتى يبقى اللوح أفقيا" ؟

السؤال الثاني :

تسير سيارة بسرعة v حول منعطف نصف قطره r ماذا يجب أن تكون الزاوية التي يميل بها الطريق عن الأفق حتى تستطيع السيارة الدوران بدون انزلاق إذا أهملنا الاحتكاك بين العجلات والطريق ؟

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

السؤال الثالث :

يتحرك مصعد نحو الأسفل بسرعة 2 m/s عندما تسقط على سطحه العلوي كرة من ارتفاع 20 m لتصطدم به اصطداما" مرنا" وترتد نحو الأعلى. ما أعلى ارتفاع ستصل إليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها ؟

الملحق (٣)

بسم الله الرحمن الرحيم

الخرائط المفاهيمية

الاسم(اختياري): .....

الرقم الجامعي: ..... عدد الساعات التي قطعتها .....

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة:

بعد أن عرفت ما المقصود بالخريطة المفاهيمية وكيفية بنائها، أرجو القيام بالمهمتين التاليتين بشكل كامل وصحيح ما أمكنك.

أولاً: قم / قومي بتحديد مجموعة المفاهيم المتعلقة بمفهوم قوانين الحفظ conservation laws وتشكيلها ضمن خريطة مفاهيمية تتضمن كلمات الربط المناسبة بين هذه المفاهيم.

ثانياً: قم / قومي بتحديد مجموعة المفاهيم المتعلقة بمفهوم قوانين نيوتن في الميكانيكا Newton`s Laws وتشكيلها ضمن خريطة مفاهيمية تتضمن كلمات الربط المناسبة بين هذه المفاهيم.

مع الشكر

الباحث : عبد الغني الجرادات

الملحق (٤)

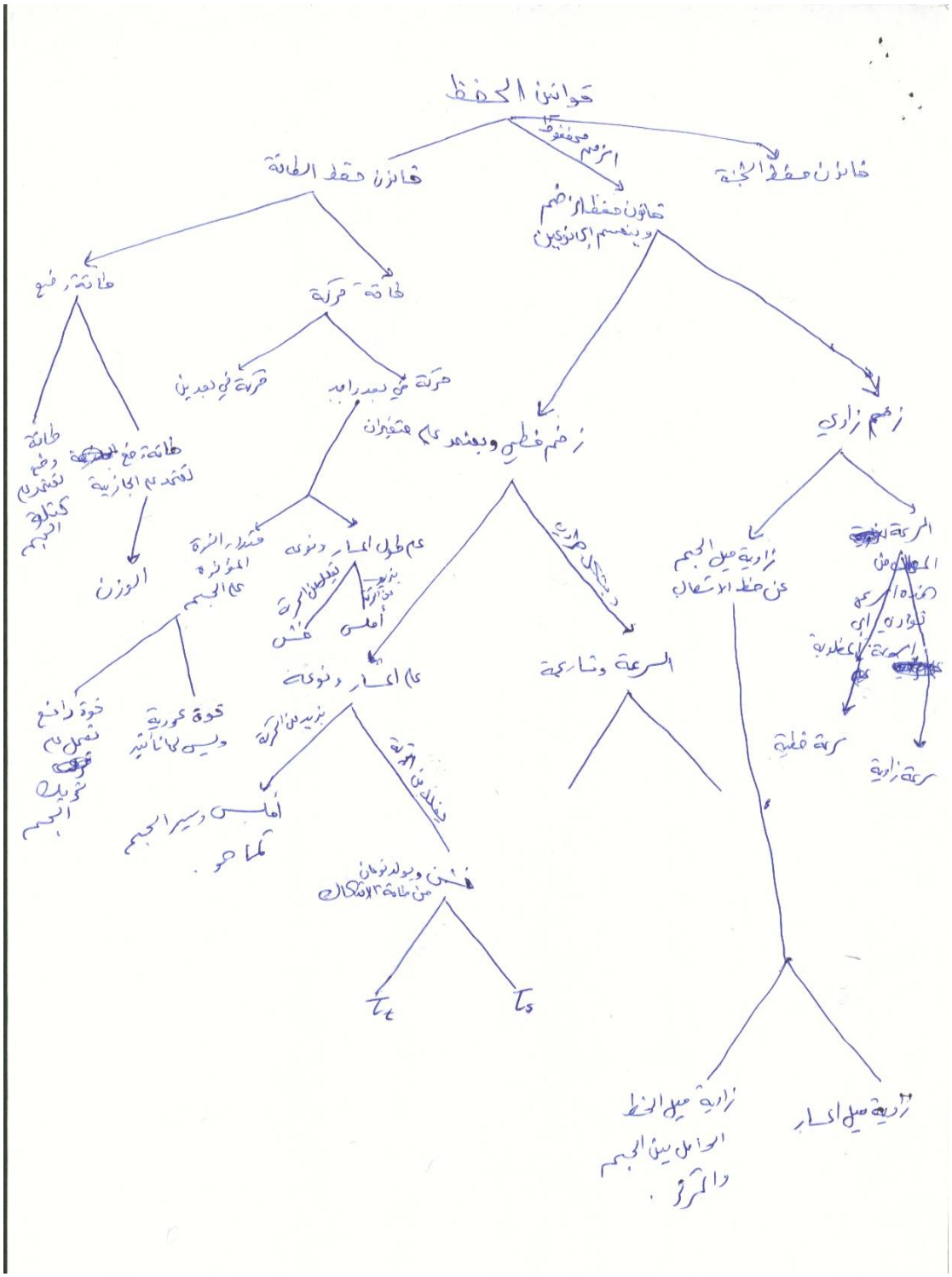
الخريطة المفاهيمية التي بناها (ط٣) لمفهوم قوانين نيوتن

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الملحق (٥)

الخريطة المفاهيمية التي بناها (ط٣) لمفهوم قوانين الحفظ



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الملحق (٦)

تفريغ حل الطالب (ط٢٠) للمسألة الثالثة من إختبار مسائل في الميكانيكا

طيب هسع السؤال الثالث.....

طيب الان شـو بدنا نعمل بدنا نحل السـؤال ثلاث... بسـم الله الرحمن الرحيم والسـؤال الثالث يتحرك مصعد نحو الاسفل بسرعة مصعد نحو الاسفل سرعة المصعد الى الاسفل مصعد يتحرك نحو الاسفل بسـرعة اللي هي 20 قديش بتسـاوي υ...υ بتسـاوي 2m/s عندما تسـقط على سـطحه العلوي كرة من ارتفاع 20m كرة من ارتفاع 20m كرة تسـقط من ارتفاع 20m ارتفاع 20m طيب آه.... تسـقط كرة من ارتفاع 20m تصـطدم به اصـطداما مرنا Elastic شـو يعني اصـطداما مرنا Elasticottion اذا Elasticottion اللي هي الطاقة بتكون فيها محفوظة آه تصـــادم مرن طاقة محفوظة ومنها الزخم محفوظ اللي هي طيب تصـــادماً مرناً وتحديد نحو الاعلى وترتد نحو الاعلى... ترتد نحو الاعلى ما اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة اللي هو اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها آه بالنسبة للنقطة التي سقطت منها طيب اذا هســع شــو بدنا نعمل انه لو تخلينا ان المصـــعد بتكون تخلينا انه ثابت طيب بنتخيل انه ثابت طيب تصادما مرنا طيب خلينا نحط اللي عندنا هسع عارفينه تصادم مرنا اذا $P_{fin} = P_{in}$ طيب P_{fin} أو تصادم مرن تصـادم لحظى هون معقول بتأثر سرعة المصـعد للاسفل على سرعة ... على سرعة الكرة طيب آه سقوطه يؤدي إلى ارتداده بالنسبة لايش ما اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منه بالنسـبة للكرة التي سـقطت منه... عالية بالنسـبة للنقطة التي سـقطت منها وليس النقطة التي ارتدت منها لا بالنسـبة للنقطة التي ارتدت منها بتكون متغيرة طيب ما اعلى ارتفاع سـتصـل اليه الكرة بالنسـبة للنقطة التي سقطت منها

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

$P_{fin} = P_{in}$ $P_{fin} = P_{in}$

$mv_1 = =$ للكرة mv هي اللي عبارة عن زخم المصعد ها P_{fin} آه الزخم P_{in} معقول $m = P_{in}$

p_{fin} + للكرة $p_{fi} = p_{fin}$ عن زخم المصعد اللي هو عبارة عن زخم الثاني للمصعد + للكرة mv_{fin1}

للمصعد اللي هي m كتلة المصعد مش معروفة كتلة كبيرة مقارنة مقارنة مع طيب شو يعني v

$m'v$

معروفة آه هسع بنطلع معادلة يعني طيب الـ عندنا v_o السرعة الابتدائية تصل الى اذن p_{in} للكرة يصل p_{in} للمصعد آه يتحرك المصعد نحو الاسفل بسرعة 2m/s عندما تسقط على سطح العلوي كرة من ارتفاع 20m لتصدم به اصطداما مرن يتحرك مصعد نحو الاسفل بسرعة 2m/s يعني يكون يتحرك عندما تسقط عليه بتحرك بهذيك اللحظة كان سرعته 2m/s بتزيد السرعة بدها تتغير ما هو صار عندنا R... طيب mv_2 طيب بدنا نرجع نكتب المعادلات من جديد بنقول $p_{fin} = p_{in}$

p_{in} عبارة عن ايش mv_o للكرة + m'.....هي كتلة المصعد ـــ كتلة المصعد m كتلة الكرة طيب

v الابتدائية لها طبعا أكون واضح تساوي p_{fin} p_{fin} شو هي عبارة عن mv_1 (v_1 للكرة) +

$m'v$

دقيقة v_o ..... أم م م م صارت

m'

هاي للمصعد طيب.. طيب هسع mv_o للكرة السرعة الابتدائية طبعا سقطت ضربناها $v' - mv$

بالسرعة الابتدائية هسع للمصعد + v x v_o دقيقة 2 عوضنا v_o للمصعد السرعة الابتدائية

$m'o$

للمصعد الي هي عبارة عن 2m/s × m´ اللي ه يكتلة المصعد = اللي هي m للكرة × v_1 للكرة + m´

× v´ للمصعد لكن كتلة الكرة معروفة طلعنا معادلة كتلة الكرة معروفة ؟ ما ارتفاع 20m ارتفاع 20

m ..... ما اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة هسع طلعنا المعادلة الاولى.... بنعمل معادلة بنطلع

للجسم آه اللي هي 2 – v´ × m´ = mv_1 للكرة آه مصعد يصعد طيب شو المطلوب نطلعه طيب v_1

للكرة قديش يساوي

هاي طلعنا سرعة الكرة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

آه آخ آه طيب هسع باستخدام المعادلات بنعرف اللي هي y مع الزمن t =

$$y = gt^2 \ldots\ldots \frac{1}{2} gt^2 - vt + y = yt$$

طبعا هو v احنا نحسب الكرة طيب y_o اللي هي عبارة عن $v_1 + 20m$ للكرة الي هي

$$\upsilon' - 2x\frac{m'}{m}$$

مصعد طيب x t الزمن t - طيب ما على ارتفاع ستصل اليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها بالنسبة للنقطة التي سقطت منها وصلت لهون بالنسبة للنقطة التي سقطت منها في البداية كانت $\frac{1}{2} gt^2$ هون بالنسبة للنقطة التي سقطت منها..... آه y t بالنسبة للنقطة التي سقطت منها هاي بالنسبة للأرض بالنسبة للنقطة التي سقطت منها عبارة عن 20 ناقص معقول آه... بالنسبة للأرض مصعد غ بالنسبة د نقطة السقوط سقوط t طبعاً اللي هي قديش عيارة عن 20 – ýt اللي هي بالنسبة .....

Y t النهائية قديش بتساوي 20 – 20 راحت مع بعضها صفر آه – للمصعد +

ما اعلى ارتفاع ستصل اليه الكرة بالنسبة للنقطة التي سقطت منها.

$$\upsilon' - 2x\frac{m'}{m}$$

$$\frac{1}{2} gt^2$$

الملحق (٧)

تفريغ لمقابلة الطالب ط ١١

الباحث: كيفك.

الطالبة: الحمد لله.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الباحث: انت بتعرف انه هذا بحث جامعي للحصول على الدكتوراه، وممنوع استخدام الأسماء الصريحة فيه يعني ما حدا رح يعرف مين انت ولا كيف حليت.

الطالبة: آه بعرف.

الباحث: يعني الآن بدي اسألك عن الحلول الي حليتها. ممكن؟

الطالب: آه ممكن تفضل.

الباحث: الله يعطيك العافية

ما حكتيلي كيف حليتي السؤال الثاني ؟ كيف بلشتي ؟

الطالبة: اول شي يعني لأنه احنا زمان طبعاً أخذنا هاي المادة ميكانيكا ما بعرف شي ... وانا هلأ سنة رابعة وانتقلنا من مواد تقريبا الميكانيكا لمواد الكوانتم وهاي الأشياء فتقريباً الواحد منا بينسى القوانين الرئيسية وهاي الأشياء. لو انا اجي احكيلك كيف حليت... أم ... بلشت أفكر وطبعاأول شي لازم ارسم ... طريقة الرسم مهمة كثير عندي ... حاولت أول شيء ارسم اللوح و ... احداثيات المنتصف ورسمت انه الطفل وين موجود موقعة يعني بالضبط هون .. يعني ... ok ... وبعدين ... ام ... طبعا عنا قوانين بالفيزياء اللي هي قوانين ال Center of mass ... بحكولها اللي هي قوانين الحركة المركزية ... في قانون بحكي

اللي هو قانون الحركة المركزية ... وفيه عندنا قوانين طبعا ... اللي تهي ناسيتها... يا ربي ... moment of inertia ... راح تكون ثابتة طبعا .. لما بتحكي انه في قضيب معلق من الطرف أو اشي هيك ... بنعرف انه قوانينها ثابتة بس لما نيجي نطلع في الها ... $R = \frac{m_1 R_1 + m_2 R_2}{(m_1 + m_2)^2}$ في انه ... خلينا نحكي في moment of inertia للقضيب وفيه ... يعني...آه ...

الباحث: طيب وين صارت المشكلة معاكي؟ ولا حليتي حل نهائي ؟

الطالبة: لا ما حليت حل نهائي ... بس المشكلة أنه ناسيه القوانين بجوز لو أخذت البحث تشتغل فيه على طلاب سنة ثانية وثالثة ممكن يكونوا متذكرين اكثر.. بس المشكلة انه احنا ناسين القوانين.. بس المبدأ الرئيسي يعني بشكل عام فاهمة.

الباحث: طيب. السؤال الثاني؟

الطالبة: السؤال الثاني لما احنا بنحكي سيارة تسير على منعطف ... في اشي عنا اسمه التسارع اللمركزي... والتسارع المركزي في اله قانون هو $R = \frac{mv^2}{R}$ طبعا" R هون نصف القطر ... m كتلة السيارة وال v رح تكون هي سرعة السيارة وهي ماشية على المنعطف هاد ... واحنا بدنا نهمل قوة الاحتكاك ...

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وراح تكون قوة المحرك هي بس المؤثرة على السيارة... شو بدي احكي... وفي قانون ثاني اللي هو قانون ال Tourque اللي هو T = rxF هادا قانون ممكن نطبقه لحتى نوجد الزاوية ... بس كيف طريقة ايجاد الزاوية؟ ... بعرف انا انه احنا بدنا نطلعها من قيمة 20 هاي.

قيمة ال v ممكن انه... لأ انت طالب هون... الزاوية صح ؟ ... وقيمة ال v اللي هي بقدر بحكي التسارع المركزي اللي هي $\frac{d\theta}{dt}$ نفسها هاي قيمة ال v ولما بدنا نكامل ال v بتطلع معنا θ ممكن انه نطلع منه قيمة ال v هاي ... وهاي معنا موجودة ... وهاي موجودة والتسارع المركزي ثابت ... ممكن انه نطلع منها قيمة θ اللي انت طالبها.

الباحث: طيب حكيتلي عن ال Tourque انه ممكن نستخدمه ... ليش ما استخدمته

الطالبة: لانه القوة هون مجهولة.

الباحث: شو عملتي بالسؤال الثالث؟

الطالبة: أم ... السؤال الثالث ... آه ...هاي التصادمات المرنة هاي برضه كلها من سنة أولى ... ناسينها طبعا" ... بس بعرف انه التصادمات المرنة في الها قوانين ... أول شي الطاقة بتكونش فيها محفوظة ... يعني الطاقة الحركية مش طاقة الوضع ... طاقة الوضع بتختلف... يعني ... آه ... الطاقة الحركية انه قبل التصادم نفسها رح تكون الطاقة الحركية بعد التصادم ... هاد للكرة التي سقطت على المصعد ... بس المصعد ما بتوقع انه حركته راح تتأثر بالموضوع ... يعني بس احنا حكينا هون اللي هي انه الطاقة الحركية قبل التصادم رح تساوي الطاقة الحركية بعد التصادم ... آه وكمان رح نستخدم قوانين حفظ الزخم الخطي اللي هي P ... ومنها بنطلع أعلى ارتفاع ... لأ... بصراحة ما قدرتش أطلع أعلى ارتفاع ... بصراحة لأنه ناسيه كيف راح نشغل هدولي العلاقتين ... كيف راح نشغلهم لحتى نطلع قيمه اعلى ارتفاع هيك. $\frac{1}{2}mv_{fin}^2 = \frac{1}{2}mv_{in}^2$

الباحث: ليش انتي دغري مباشرة حطيتي قانون حفظ الزخم وقانون حفظ الطاقة؟

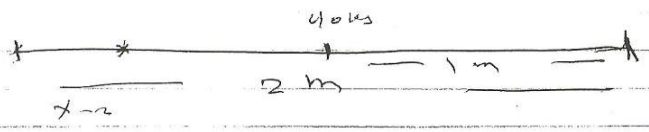
الطالبة: لانه انت طالب انه التصادم الموجود بالسؤال انه تصادم مرن ... والتصادم المرن يعني معروف انه بشكل عام قوانين حفظ الزخم الخطي. وحفظ الطاقة الحركية للتصادمات المرنه راح تكون ثابتة قبل وبعد التصادم ... آه .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الملحق (8)

نموذج من حلول الطلبة للمسائل

السؤال الأول



$m_1 = 40\ kg$

$m_2 = 50\ kg$

$L_1 = 1\ m$ عن أحد طرفي اللوح

محصلة القوى يجب أن تساوي صفر

لو فرضنا أن الأخ الأكبر يجلس عند نقطة افتراضية مثل س تبعد عن الطرف الأصغر مسافة

$L_2 = 2 - X$

$m_1 L_1 = m_2 L_2$

$m_1 L_1 = m_2 (2 - X)$

$40 \times 1 = 50 (2 - X)$

$\Rightarrow 40 = 100 - 50X$

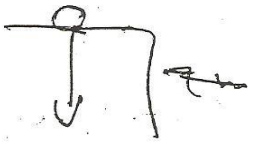
$\Rightarrow 50X = 100 - 40 \Rightarrow 50X = 60$

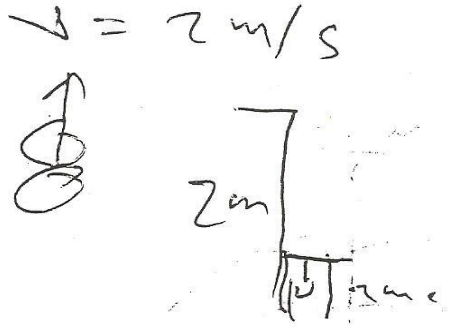
$\Rightarrow X = \frac{60}{50} = \frac{6}{5}$

$= 1.2\ m$ عن أحد طرفي اللوح

168

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com





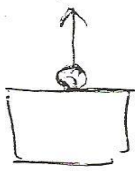
$P_1 + P_2 =$

$P_{1i} + P_{2i} = P_{1F} + P_{2F}$

$m_1 v_i + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_F$

$v = \frac{dm}{dt} \Rightarrow$ $F = v\, m_1$

$m_1 v_1$



$P_{2F} = m_2 v_F$

$F = \frac{d\vec{P}}{dt} \Rightarrow \vec{F} = m_2 \frac{d\vec{v}_F}{dt}$

$= m_2 a_F$

$= F^{\uparrow}$ drag.

$\Rightarrow F1 - mg_{\downarrow} = 0$

$m_2 a_f - m_2 g = 0$

$m_2 (a_F - g) = 0$

$F = \frac{d^2x}{dt^2}$

$F dt^2 = d^2x$

$\Rightarrow \int F dt = dx$

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com