تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور بالمملكة العربية السعودية

إعـــــداد
د/ عبدالناصر محمد عبدالحميد(*)
أ.د/ عادل أبو العز أحمد سلامه

يهتم علم الفيزياء كأحد فروع العلوم الطبيعية بدراسة خصائص العالم الطبيعي الذي نعيش فيه وظواهره، كما يعد من أبرز العلوم المهمة في تقدم الأمم وازدهارها. ويحتل مكانة بارزة بين مقررات المرحلة الثانوية، لذلك ظهرت عدة مشروعات ريادية لتطوير تدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية، حيث كان من أهم أهدافها تدريب الطلاب على فهم القوانين الفيزيائية، وتنمية قدراتهم على تسجيل النتائج وترجمتها إلى رسوم بيانية وتفسيرها، وتدريبهم على استخدام المعالجات الرياضية، وتعويدهم على حل المسائل الفيزيائية (أبوالعز، ١٩٩٢).

ونظرا لأن حل المسائل الفيزيائية تحتل مكان الصدارة في الاتجاهات الحديثة لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية، كان لابد من النظر إليها على أنها ليست مجرد عمليات رياضية روتينية آلية للحصول على ناتج نهائي، بل عملية تحتاج إلى تدريب الطلاب على العديد من الاستراتيجيات لتنمية مهارات حل المسائل لديهم (علي، ١٩٩٧). حيث يحتاج حل المسائل الفيزيائية لتطبيق العديد من القوانين والعلاقات والعمليات الرياضية، بالإضافة إلى المفاهيم والحقائق الفيزيائية، فالعلاقة بين علم الفيزياء وعلم الرياضيات علاقة وثيقة، فلا يمكن الاستغناء عن وجود الرياضيات أثناء تدريس الفيزياء، حتى أنه من المستحيل تدريسها بدون أن تكون لدى المتعلم خلفية رياضية جيدة (الأنصاري، ١٤١٧هـ). لذلك تؤكد العديد من الدراسات على دور معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية في توصيل فهم دور الرياضيات في دراسة العلوم إلى طلابهم، ولاسيما أن صعوبة دمج الرياضيات في العلوم تتفاقم بسبب الاختلافات الكبيرة في القدرة الرياضية لدى الطلاب (Redish, 2005; Belikov, 1989؛ محمد، ٢٠٠٧).

ويعتمد حل المسائل الفيزيائية على الرياضيات باعتبارها لغة قادرة على التعبير عن القوانين والظواهر الفيزيائية بشكل واضح ومفهوم، كما تمثل المعادلات الرياضية أداة مهمة لنمذجة المشاهدات، ووضع التوقعات لتفسير الظواهر الفيزيائية المختلفة.

وقد أشارت توصيات ندوة تدريس الرياضيات والفيزياء في التعليم العام بدول الخليج العربي (١٩٨٨) إلى أهمية المسائل الفيزيائية في التدريب على التفكير وحل

(*) مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات بكلية التربية- جامعة المنوفية، وأستاذ المناهج وتعليم الرياضيات المساعد والباحث في كرسي الشيخ عبدالرحمن بن ثنيان العبيكان لتطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود بالمملكة العربية السعودية.

المشكلات، وأشارت كذلك إلى بعض الانتقادات التي توجه إلى تدريس الفيزياء، ومنها الاهتمام الزائد بالمسائل خصوصا الصعب منها والمعقد، حتى تكون لدى الطلاب إدراكا خاطئا بأن الفيزياء ما هي إلا مجرد مسائل صعبة وتطبيقات معقدة على جوانب التعلم المعرفية للفيزياء، ومن ثم فإن اهتمام الطلاب في دراستهم للفيزياء لا ينصرف إلى فهم المفاهيم الرئيسية فيها بقدر ما ينحصر في حفظ النماذج والصور المختلفة للمسائل وحلولها بصورة آلية (المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج، ١٩٨٨). وقد يؤدي ذلك إلى عزوف عدد كبير من الطلاب عن دراسة التخصصات العلمية بشكل عام، وتخصصي الرياضيات والفيزياء على وجه التحديد، وهذا ما أكدته دراسات كل من (الشهرانى والغنام، ١٩٩٣؛ البلوشى والشعيلى، ٢٠٠٦). كما أكدت دراسة مينس (Menis, 1988) على أن تدني مستوى الطلاب في الرياضيات يؤثر كثيرا في قدرتهم على حل المسائل الفيزيائية وخاصة تلك التي تحتاج إلى إتقان الكثير من المهارات الرياضية، وكذلك الرسوم البيانية أو التخطيطية.

مشكلة البحث وتساؤلاته:

لقد نبعت مشكلة البحث من خلال تأكيد العديد من الدراسات السابقة على وجود صعوبات لدى طلاب المرحلة الثانوية في حل المسائل الفيزيائية، ويمثل ضعفهم في المهارات الرياضية سببا رئيسيا في وجود تلك الصعوبات (الأنصاري، ١٤١٧هـ؛ علي، ١٩٩٧؛ المالك، ١٤٢١هـ؛ السبيعى، ١٤٣٠هـ). وتمثل المهارات الأساسية للرياضيات أكثر المحاور صعوبة لدى الطلاب في حل مسائل الفيزياء في المرحلة الثانوية الأمر الذي ينعكس سلبيا على تحصيلهم الدراسي في مادة الفيزياء بصفة عامة وحل المسائل الفيزيائية خاصة (السبيعى، ١٤٣٠ه؛ الشايع، ١٤٣٤هـ). كما يعد التعرف على مستوى تمكن الطلبة من المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء نقطة البداية في سبيل مراعاة تلك المهارات أثناء التدريس من جهة، والعمل على تنميتها لديهم من جهة أخرى مما ينعكس إيجابيا على تحصيلهم الدراسي في مادة الفيزياء.

وبالتالي كان اهتمام البحث الحالي بالتعرف على مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الرياضية اللازمة لحل المسائل الفيزيائية في المنهج المطور بالمملكة.

ويمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالى:

ما مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور بالمملكة العربية السعودية؟

ويتفرع من السؤال السابق التساؤلات الفرعية التالية:

١- ما مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الحسابية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور بالمملكة العربية السعودية؟

٢- ما مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الجبرية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور بالمملكة العربية السعودية؟
٣- ما مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الهندسية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور بالمملكة العربية السعودية؟
٤- ما مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الإحصائية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور بالمملكة العربية السعودية؟
٥- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات كل من الطلاب والطالبات في الاختبار التشخيصي للمهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء ترجع لمتغير النوع (ذكر/ أنثى) ؟

هدف البحث:

يهدف البحث إلى التعرف على مستوى تمكن طلاب وطالبات الصف الأول الثانوي من المهارات الرياضية (الحسابية، والجبرية، والهندسية، والإحصائية) واللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور بالمملكة العربية السعودية, ودراسة أثر متغير النوع (ذكر/ أنثى) على تمكنهم من تلك المهارات.

أهمية البحث:

يفيد نتائج البحث كلا من:

- **المعلمين:** من خلال تقديم قائمة بالمهارات الرياضية (الحسابية، والجبرية، والهندسية، والإحصائية) واللازمة لحل المسائل الفيزيائية في منهج الصف الأول الثانوي، لمراعاتها وأخذها بعين الاعتبار أثناء تدريس الفيزياء بصفة عامة وحل المسائل الفيزيائية خاصة، والتعرف على مستويات تمكن الطلاب من تلك المهارات، الأمر الذي يساعدهم في مراعاتها عند حل مسائل الفيزياء، وتحقيق نواتج التعلم المرتبطة بمادة الفيزياء.
- **الطلاب:** من خلال المساهمة في تذليل الصعوبات التي قد تواجههم أثناء حل مسائل الفيزياء، وكذلك الأخطاء المتعلقة بحلها، بالإضافة إلى العمل على تنمية المهارات الرياضية المختلفة لديهم، الأمر الذي ينعكس إيجابيا على تحصيلهم الدراسي في مادة الفيزياء.
- **القائمين على إعداد وتأليف الكتب المدرسية:** من خلال مراجعة محتوى منهج الفيزياء المطور وإعادة صياغة بعض المسائل الفيزيائية المتضمنة في المنهج, في ضوء المستوى الفعلي لتمكن الطلاب من المهارات الرياضية اللازمة لحل المسائل الفيزيائية.
- **الباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس:** من خلال تقديم بعض التوصيات والمقترحات التي قد تفتح مجالا لبحوث ودراسات أخرى مستقبلية يمكن أن تسهم في تطوير تدريس مسائل الفيزياء في المرحلة الثانوية.

منطلقات البحث:

انطلق العمل من عدة مسلمات لعل من أهمها:

- توجد علاقة وثيقة بين الفيزياء والرياضيات، ولا يمكن الاستغناء عن وجود الرياضيات أثناء تدريس الفيزياء في المرحلة الثانوية.
- يعتمد حل المسائل الفيزيائية في المرحلة الثانوية على إلمام الطالب بالقوانين والمهارات الرياضية المختلفة.
- يعد تمكن الطلاب من المهارات الأساسية للرياضيات حجر الأساس في حل المسائل الفيزيائية في المرحلة الثانوية، ومواصلة دراستهم للفيزياء فيما بعد.

حدود البحث:

اقتصر البحث على:

- كتاب الفيزياء المطور الطبعة المعدلة (١٤٣٤هـ/٢٠١٣م).
- المهارات الرياضية وفقا للتصنيف التالى: المهارات الحسابية، المهارات الجبرية، المهارات الهندسية، المهارات الإحصائية.
- تم تقسيم مستويات تمكن الطلاب وفقا للتدرج الإرباعي التالي (ضعيف جدا: من صفر إلى أقل من ٢٥%, ضعيف: من ٢٥% إلى أقل من٥٠%، متوسط: من ٥٠% إلى أقل من ٧٥%، عالي: من ٧٥% فأكثر).
- عينة عشوائية من طلاب وطالبات الصف الأول الثانوي قوامها (٢٠٠) طالب وطالبة في منطقتي الرياض وعسير بالمملكة العربية السعودية.

مصطلحات البحث:

- **مستوى التمكن:** مستوى التمكن لغة "مكن بمعنى مكنه الله من الشيء وأمكنه منه، واستمكن الرجل من الشيء وتمكن منه، ويقال فلان لا يمكنه النهوض، أي لا يقدر عليه" (الجوهري، ١٤٣٠هـ، ١٠٩٢). ويعرف مستوى التمكن بأنه "مستوى يحدد مسبقا بصورة كمية يرجى أن يحققه كل فرد بعد الانتهاء من موقف تدريس أو عدد من المواقف التدريسية، ومن خلال هذا يتم الحكم على ناتج التعلم، ومدى كفاءة المعلم في أداء الواجبات المحددة له (اللقاني والجمل، ١٩٩٦، ١٨٧).
ويقصد به اجرائيا المستوى الذي يصل إليه الطالب في المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء، وفقا للتدرج التالي (عالي، متوسط، ضعيف، ضعيف جدا).
- **المهارات الرياضية:** تعرف "بالقدرة على استخدام الأساليب الصحيحة في العمليات الرياضية كالاستنتاج والقياس وحل المشكلات والمسائل الرياضية بسهولة ويسر وفى أقل وقت ممكن عن الآخرين" (اللقاني والجمل، ١٩٩٦، ١٨٨). ويقصد اجرائيا بالقدرة على اشتقاق أو إثبات قانون أو قاعدة أو رسم شكل أو إجراء بعض العمليات الحسابية أو حل مشكلة فيزيائية على مستوى عال من الإتقان عن طريق الفهم، وبأقل جهد وفي أقل وقت ممكن، وتقسم إلى:

- **المهارات الحسابية:** هي المهارات المتعلقة بالعمليات الحسابية الأساسية والكسور وفك الأقواس واستخدام الآلة الحاسبة، والتحويل بين وحدات القياس، ..إلخ.
- **المهارات الجبرية:** هي المهارات المتعلقة بالمعادلات والمتراجحات والتناسب والعلاقات بين متغيرين والأعداد الصحيحة، والتغير الطردي والعكسي، وضرب القوى والأسس، والجذور، ...إلخ..
- **المهارات الهندسية:** هي المهارات المتعلقة بالمحيط والمساحات والحجم والمساحة تحت المنحنى والمتجهات والدوال المثلثية، وهندسة الإحداثيات، ..إلخ.
- **المهارات الإحصائية:** هي المهارات المتعلقة بعرض البيانات الإحصائية وتحديد العلاقات بين المتغيرات من خلال الرسم، وقراءة الرسم البياني واستنتاج المعلومات منه، واستخدام التمثيل البياني لتحديد العلاقات الرياضية، ..إلخ.

- **مسائل الفيزياء:** ويقصد بها الأمثلة والتدريبات التي تواجه طلاب الصف الأول الثانوي أثناء دراستهم لمادة الفيزياء، وتحتاج في حلها للعديد من القوانين والعلاقات والعمليات الرياضية بالإضافة إلى المفاهيم والحقائق الفيزيائية، وتعد جزءاً مهماً عند تعليم أو تعلم الفيزياء في تلك المرحلة. ويقصد بها إجرائياً: جميع المسائل والأمثلة المحلولة والتدريبات الملحقة بها، والواردة في كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي طبعة عام (١٤٣٣/١٤٣٤هـ- ٢٠١٣م).
- **منهج الفيزياء المطور:** ويقصد به محتوى المنهج المعد في إطار مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية في المملكة، ويشتمل في الصف الأول الثانوي على سبعة فصول هي: مدخل إلى علم الفيزياء، تمثيل الحركة، الحركة المتسارعة، القوى في بعد واحد، القوى في بعدين، الحركة في بعدين، الجاذبية (وزارة التربية والتعليم، ١٤٣٣هـ).

الادب التربوي والدراسات السابقه:

لقد ظهرت في الدراسات التربوية في مجال تعليم العلوم عدد من التعريفات لحل المسائل الفيزيائية. فيرى عبدالسلام (١٩٩٤، ٥٦) أن "حل المسألة الفيزيائية يمثل عملية عقلية يقوم بها الفرد ويمكن التعبير عنها من خلال الإجراءات الظاهرة عند الحل"، ويعرفها المالكي (٢٠٠٧، ٣٧) بأنها "مجموعة من المهارات العقلية التي يقوم بها الطالب أثناء حل المشكلة الفيزيائية من بداية الحل وحتى الوصول إلى النتائج النهائية". وبالتالي يقصد بحل المسألة الفيزيائية تلك الإجراءات والعمليات التي يقوم بها الطالب مستخدما قدراته العقلية، ومحصلة الخبرات التي مر بها، أو المعلومات السابق تعلمها، أو المهارات التي اكتسبها بهدف التغلب على موقف غير مألوف للوصول إلى الحل الصحيح. فحل المسألة يضع الطالب في موقف يتحدى قدراته ومهاراته، فيجعله يفكر ويستخدم ما لديه من مهارات ومعلومات سابقة وخبرات قد مر بها، ليربط ما هو معطى من بيانات بما هو مطلوب ليتم التوصل إلى الحل الصحيح بمفرده أحيانا أو بمساعدة المعلم أحيانا أخرى.

وحل المسائل ليس هدفا في حد ذاته، وإنما له أهمية بالغة حيث يساعد في تنمية قدرة الطالب التحليلية وفى تعلم الحقائق والمفاهيم والمبادئ الرياضية، ويزيد من دافعية معظم الطلاب للتعلم، ولكنه مع ذلك يمكن أن يؤدى إلى نتائج عكسية عندما يتحول الهدف إلى مجرد تحقيق السرعة وإيجاد الحلول الصحيحة (بل، ١٩٨٦). ويساعد حل المسائل الطلاب على مواجهة المواقف الكمية التي تصادفهم في حياتهم العملية، ويدربهم على استخدام الأسلوب العلمي، ويقوى لديهم القدرة على التفكير المنطقي (علي، ١٩٨٧). كما أن حل المسائل لها أهمية عظمى لعدة أسباب منها: تعلم مفاهيم ومعارف جديدة، ونقل المفاهيم والمهارات إلى مواقف جديدة، ووسيلة لإثارة الفضول وحب الاستطلاع (أبوزينه، ١٩٨٧).

وقناعة بأهمية حل المسائل فقد اهتم بعض الباحثين بدراسة هذا الموضوع. فيرى أبو العز (١٩٩٢) بأن حل المسألة نشاط عقلي له أهمية كبيرة في مساعدة الطلاب على استيعاب واستخدام المعلومات الجديدة، وتقييم اكتساب الطلاب لهذه المعلومات، كما يرى أن حل المسائل لا يتوقف على النشاط العقلي للطالب ومرونة تفكيره أثناء مراحل حل المسائل، بل يتطلب النظر إليها أبعد من كونها مجرد الحصول على ناتج نهائي، وإنما ينبغي النظر إليها كعملية تحتاج إلى تدريب الطلاب على العديد من الاستراتيجيات التي تنمى التفكير لديهم. كما يؤكد المسند (١٤٢٧ه) بأن حل الطلاب للمسائل يحقق أغراضا عديدة لديهم منها: تنمية المهارات العقلية العليا مثل (التركيب، التحليل، الاستدلال)، والمهارات الرياضية مثل (التعبير عن القانون بأكثر من صورة، إجراء العمليات الحسابية بشكل صحيح، قراءة ورسم الرسوم البيانية)، والمهارات اللغوية مثل (مهارة القراءة، واستخلاص البيانات).

ومن ثم يعتبر حل المسائل من التطبيقات المهمة في تعليم وتعلم العلوم بصفة عامة والفيزياء خاصة، حيث تساعد الطلاب على التفكير بشكل علمي صحيح، وتنمى قدرتهم على اتخاذ القرارات الصحيحة في حياتهم اليومية.

دور حل المسائل في تعلم الفيزياء:

يسهم حل المسائل بدور كبير في تحقيق الكثير من الأمور المتعلقة بتعلم الفيزياء حيث تسهم في مساعدة الطلاب على: تفسير الكثير من الظواهر الطبيعية، استيعاب وتطبيق المعلومات الجديدة من مفاهيم وقوانين، تنمية العمليات العقلية العليا في التفكير، تنمية المهارات الرياضية (المعالجات الرياضية)، تنمية مهارات الرسم البياني من خلال المسائل التي تتضمن رسوما بيانية، تنمية قراءة الرسوم التخطيطية من خلال المسائل التي تتضمن رسوما تخطيطية، تنمية مهارات التطبيق والتحليل، تنمية القدرة الاستدلالية، تنمية القدرة على الإيجاز واستخلاص البيانات اللازمة لحل المشكلة، تنمية الثقة بالنفس عندما يتوصل الطالب للحل، كما تزيد من حماسه لحل المسائل (أبوالعز، ١٩٩٢؛ عبدالسلام، ١٩٩٤؛ علي، ١٩٩٧).

وترى المالك (١٤٢١هـ) أن لحل المسائل دور آخر في تعلم الفيزياء يتمثل في تثبيت المعلومات وعدم نسيانها بسرعة، وتنمية القدرة على فهم وإدراك الرموز

والأشياء المجردة، تنمية القدرة على تنظيم وترابط الأفكار وتسلسلها المنطقي، وتنمية مهارات التفكير الناقد والقدرة على إصدار الأحكام. كما يؤكد الباحثان على دور حل المسائل في تنمية مهارات حل المشكلة، والقدرة على اتخاذ القرارات ورفع مستوى التفكير، ومساعدة الطلاب على الربط بين الجانبين النظري والعملي في تعلم الفيزياء، وكذلك تنمية مهارات عمليات العلم المختلفة.

من خلال مراجعة الدراسات التربوية في مجال تعليم العلوم يتضح وجود عدة تصنيفات لمسائل الفيزياء، فيصنف أبو العز (١٩٩٢) المسائل الفيزيائية إلى فئتين:

- مسائل روتينية Normal Problems: وتتميز بأنها مسائل مألوفة، ومسائل تطبيقات مباشرة، ومسائل ذات نهايات محددة ومعروفة لا تنمى مهارات التفكير لدى الطالب.
- مسائل العمليات Processes Problems: وتتميز بأنها مسائل غير مألوفة، ومسائل تطبيقات غير مباشرة للقوانين، ومسائل البحث المفتوح، وتنمى مهارات التفكير عند الطالب.

في حين يصنف عبدالسلام (١٩٩٤) المسائل إلى عدة تصنيفات منها:

- تصنيف المسائل لمعلمي العلوم والرياضيات، وتصنف إلى ثلاثة أنواع هي: مسائل قابلة للحل وفيها يزود الطالب بفكرة واضحة عن الحل، مسائل إرشادية أو استنباطية موجهة وفيها يزود الطالب بفكرة الحل، مسائل مفتوحة وفيها لا يزود الطالب بالحل أو بأي فكرة أو طريقة للحل.
- تصنيف المسائل الفيزيائية في ضوء حلول المتعلمين: وتصنف في ضوء ما يستخدمه الطلاب من مبادئ وأنماط تفكير، فالطلاب المبتدئون يحددون المسائل في ضوء معلومات سابقة، في حين أن المتقدمين من الطلاب يحددون المسائل في ضوء تركيبات فيزيائية متعمقة، وعلى حسب وضوح الحل يقسمون المسائل إلى مسائل واضحة وأقرب للحل وأخرى أبعد للحل.

كما يحدد بل (١٩٨٦) خمس خطوات لحل المسألة هي: عرض المسألة في صورة عامة، إعادة صياغة المسألة في صورة إجرائية قابلة للحل، صياغة فروض وإجراءات بديلة لمواجهة المسألة، اختيار الفروض وتنفيذ الإجراءات للحصول على حل أو مجموعة من الحلول الممكنة، تحليل وتقويم الحلول واستراتيجياتها.

ويرى إبراهيم (١٩٨٩) أن خطوات حل المسألة تتمثل في:

١- فهم أبعاد المسألة، ويتحقق ذلك من خلال: قراءة المسألة بهدف فهم الرموز الواردة، وتحديد البيانات والمعلومات المعطاة، تحديد المجهول المطلوب إيجاده، تحديد العلاقات والشروط المكونة للمشكلة ومدى تحقيقها والالتزام بها.

٢- وضع خطة للحل: من خلال بعض التوجيهات التي تساعد على إيجاد الصلة بين المجهول المطلوب إيجاده وبين المعلومات والبيانات المعطاة في المسألة.

٣- تنفيذ خطة الحل: وتتضمن هذه المرحلة مجموعة من العمليات التي يجب القيام بها وذلك بعد استكشاف الحل الذي تم التوصل إليه في الخطوة السابقة ومراجعته

والتأكد من صحته ويتطلب إنجاز الحل القيام ببعض العمليات الرياضية بصورة صحيحة وكتابة الحل في صورة منطقية.

٤- التحقق من صحة الحل: بعد الانتهاء من الحل ينبغي مراجعته للوقوف على مدى الإفادة الكاملة لجميع معطيات المسألة ومدى معقوليته وتحقيقه لشروط المسألة.

أما أبو العز(١٩٩٢) فيحدد مراحل حل المسألة في:

١- قراءة المسألة بدقة من خلال وضع خط تحت الكلمات المفتاحية، وتحديد المطلوب في المسألة.

٢- وصف فيزيائي للمسألة وذلك من خلال فهم ما تعنيه المصطلحات الفيزيائية بالمسألة، وإعادة صياغة المسألة بلغة الطالب.

٣- وصف جديد للمسألة وذلك من خلال تخطيط رسم مبسط للمسألة مدون عليه بيانات المسألة والمطلوب منها، وترجمة المسألة من صورة لفظية إلى صورة رمزية.

٤- طريقة التفكير في الحل وذلك من خلال الربط بين المعطيات والمطلوب فى المسألة، وتحديد النقاط الرئيسية للحل.

٥- إجراءات الحل وذلك من خلال التعويض في القانون، والمعالجة الرياضية للتوصل إلى الناتج النهائي للمسألة، التحقق من صحة الحل، وتفسير وتوضيح المعنى الفيزيائي للناتج النهائي للمسالة.

في حين يوضح علي (١٩٩٧) مهارات حل المسائل في عدد من الخطوات هي صياغة المسألة بأسلوب الطالب، تحديد الكميات الفيزيائية ورموزها ووحدات قياسها، ترجمة المسألة إلى رسم تخطيطي مبسط، تحديد المعطيات والمطلوب من المسألة، تحديد القوانين اللازمة لحل المسألة، التعويض في القوانين وإجراء العمليات الرياضية والتوصل إلى الحل، التحقق من صحة الحل، وأخيرا تحديد المعنى الفيزيائي للناتج النهائي للمسألة.

أما المسند (١٤٢٧ه) فيشير إلى أنه لحل أي مسألة حسابية لابد من المرور بثلاث خطوات رئيسية وهى:

١- قراءة وفهم المسألة: ومن خالها تتضح الخطوات القادمة، ففيها يفهم الطالب معطيات حل المسألة وما هو المطلوب بوضوح.

٢- العمليات: وفيها يصاغ القانون المناسب للمسألة، وتتم جميع العمليات الرياضية، والتعويض فى القانون حتى الوصول للحل الصحيح، وكتابة وحدة الناتج النهائي بشكل صحيح.

٣- التحقق من صحة الحل: ومن خلالها يتأكد الطالب من صحة الحل الذي توصل إليه.

ونظرا لما للمسائل من أهمية في تعليم وتعلم العلوم، فإنه يوجد العديد من المبادئ الأساسية الواجب على معلم العلوم إتباعها عند تدريس المسائل لإمكانية حلها بطريقة واضحة وميسرة ومنها: تنبيه الطلاب إلى ضرورة قراءة المسألة عدة مرات

وبقدر من التركيز حتى يتم تحديد المعطيات والمطلوب بدقة، التأكد من أن الطلاب متمكنون من المتطلبات المعرفية المسبقة اللازمة لحل المسألة، تعويد الطلاب على صياغة المسألة كل منهم بلغته الخاصة، واسترجاع المواقف المشابهة التي مروا بها للوصول إلى الحل الصحيح، إعطاء الطلاب الوقت الكافي للتفكير في الإجابة عن الأسئلة التي يطرحها المعلم، إعطاء الطلاب الكثير من التدريبات لحل المسائل وإهمال المحاولات الفاشلة، تجنب إعطاء الطلاب اقتراحات تجعل الحل واضحا تماما، وتشجيع الطلاب على التفكير والحدس والتحليل المنطقي للتوصل إلى الحل الصحيح، وتقديم بعض الاقتراحات المعينة للطلاب لا الحلول الكاملة عند مواجهة صعوبات تعيق الحل (بل، ١٩٨٦؛ علي، ١٩٨٧؛ إبراهيم، ١٩٨٩).

يتضح مما سبق ضرورة مساعدة الطلاب على إعادة صياغة حل المسألة وتذكر الأفكار والمعلومات اللازمة لحلها، ومساعدتهم على كيفية ترجمة المسألة وتوضيحها بالأشكال أو الرسوم البيانية أو التخطيطية، وتشجيعهم على التكيف مع المسألة والتحلي بروح الصبر والتأمل والتفكير، وتعريفهم بأنه يمكن أن يكون للمسألة أكثر من طريقة للحل وعلى الرغم من اختلاف طرق الحل إلا أنها تصل إلى نفس النتيجة.

المهارات الرياضية وأهميتها في حل المسائل الفيزيائية:

تعرف المهارة الرياضية بأنها "القدرة على استخدام الأساليب الصحيحة في العمليات الرياضية كالاستنتاج والقياس وحل المشكلات والمسائل الرياضية بسهولة ويسر وفى أقل وقت ممكن عن الآخرين" (اللقانى والجمل، ١٩٩٦، ١٨٨). كما يعرفها عطوان (١٩٩٩، ١٧) بأنها "سلوك رياضي يتطلب عملا ذهنيا أو إجرائيا مثل العمليات الحسابية والجبرية والهندسية بحيث تكون الاستجابة صحيحة وتؤدى في الزمن المحدد".

وتختلف المهارات الأساسية للرياضيات فمنها المهارات الرياضية ومن أمثلتها: حل المعادلات والمتراجحات، القسمة المطولة، إيجاد قيمة الجذر التربيعي...,, ومن أمثلة المهارات أيضا مهارات البرهان، ومهارات حل المشكلات، ومهارات الاستقراء والاستنباط، والتحليل، والتركيب (المالكي، ٢٠٠٧).

كما أشار أبو زينة (١٩٨٧) إلى عدد من المهارات التي حددها المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM) وأوردها ضمن عشر موضوعات رياضية جاءت كما يلي: الأرقام والأعداد، العمليات الحسابية، الجمل والعبارات الرياضية، الهندسة، القياس، العلاقات والدوال، الإحصاء والاحتمالات، الرسم، التعليل، الرياضيات المالية والمعيشية.

ونظرا لأهمية المهارات الرياضية الأساسية لحل المسائل، فإنها تعد هدفا أساسيا من أهداف تدريس الرياضيات، وبالتالي فإن تدنى مستوى الطلاب في إتقان المهارات الرياضية الأساسية يمثل عائقا كبيرا في طريق تعلمهم، فأشار "ميلر

وميرسر" إلى أن طلاب المدارس المتوسطة من ذوى القدرات التحصيلية المنخفضة في الرياضيات يواجهون صعوبات في اكتساب المهارات الرياضية (Miller & Mercer, 1997).

أما في المرحلة الثانوية فقد يتسبب تدنى مستوى الطلاب في إتقان المهارات الرياضية الأساسية إلى إهدار الوقت اللازم لحل المسائل في تعليم تلك المهارات، ويؤكد المالكي (٢٠٠٧) على عدم صرف الوقت الأساسي للدرس في تعليم الطالب هذه المهارات لما يتسبب ذلك في إهدار الوقت اللازم لتعلم المفاهيم، بل العمل على إيجاد التوازن بين تعليم المهارات والمفاهيم. ويرى Menis (1988) بأن تدني مستوى الطلاب في الرياضيات يؤثر عليهم كثيرا عند تعلم الفيزياء، حيث لا يستطيعون استنتاج العلاقات والقوانين المطلوبة لحل المسائل الفيزيائية التي تحتاج إلى إتقان كثير من المهارات الرياضية. كما أكدت نتائج العديد من الدراسات أن افتقار الطلاب لأساسيات الرياضيات وتركيزهم على الحفظ دون الفهم من أبرز العوامل التي تؤدى إلى تدنى مستوياتهم التحصيلية في مادة الفيزيا

لقد اهتمت العديد من الدراسات السابقة بحل مسائل الفيزياء في المرحلتين الثانوية والجامعية خلال العقدين الماضيين. فقد أجرى الشهراني والغنام (١٩٩٣) دراسة هدفت إلى تحديد العوامل التربوية التي تؤدي لتدني تحصيل طلاب الفيزياء بكلية التربية في أبها، من خلال التعرف على آراء أعضاء هيئة التدريس والطلاب بالقسم، وتوصلت الدراسة إلى أن افتقار الطلاب لأساسيات الرياضيات والمهارات المتعلقة بها، وتركيزهم على الحفظ دون الفهم هما العاملان الأوليان في ترتيب العوامل التي تؤدى إلى تدنى مستوى تحصيل الطلاب في الفيزياء، كما هدفت دراسة علي (١٩٩٧) إلى إعداد إستراتيجية تعليمية موجهة تمكن طلاب الصف الأول الثانوي من حل المسائل الفيزيائية بمفردهم دون اللجوء للمعلم إلا في حالات الضرورة. وتوصلت الدراسة إلى أن الطلاب لا يمتلكون المهارات الأساسية للرياضيات الأمر الذي ينعكس سلبا على تحصيلهم في مادة الفيزياء، وأن الإستراتيجية المقترحة فعالة في تنمية مهارات حل مسائل الفيزياء لدى الطلاب.

أما دراسة طلبة ودنيور (٢٠٠١) فهدفت إلى تنمية أداء طلاب المرحلة الثانوية في حل المسائل الفيزيائية من خلال التعرف على متغيرات صياغة المسألة. وتوصلت الدراسة إلى أن المسائل الفيزيائية التي تصاغ فيها عبارة السؤال بحيث تأتي خلال عرض البيانات يزيد من درجة تعقيد المسألة، كما تزداد درجة تعقيد المسألة الفيزيائية ويزداد انخفاض أداء الطلاب كلما اتجهنا من مسائل صيغت بحيث تشتمل على بيانات ذات صلة بالحل. في حين هدفت دراسة قرني (٢٠٠٢) إلى إعداد برنامج مقترح لتعليم بعض مهارات التفكير الاستدلالي المنطقي من خلال تدريس وحل المسائل الفيزيائية المقررة على طلاب الصف الأول الثانوي، والتعرف على فاعلية البرنامج المقترح في تحقيق بعض جوانب التعلم في الفيزياء، وتوصلت الدراسة إلى أن الإستراتيجية المقترحة لحل مسائل الفيزياء والمتضمنة في البرنامج

على درجة عالية من الفعالية، حيث لم تقتصر على تنمية مهارات حل المسائل لدى الطلاب، وزيادة تحصيلهم لجوانب تعلم الفيزياء اللازمة لحل تلك المسائل.

ونظرا لتأثير الفهم الكيفي في التعامل مع المسائل الفيزيائية الكمية، وخاصة في حالة تكون لبس في الفهم الكيفي، وما يترتب عليه من صياغة صور ذهنية تعوق المعالجة الكمية أو الرياضية للمسألة، فقد تناولت دراسة العرفج (٢٠٠٤) إمكانية الوصول إلى الحل الكمي من خلال تطبيق المعالجات الرياضية من دون تكون الصور المفاهيمية اللازمة. وتوصلت الدراسة إلى أن طلاب السنة الأولى في جامعة الملك فيصل ممن استخدموا مفاهيم مغلوطة، وصلوا إلى طريق مسدود أثناء محاولتهم ترجمة هذه الصور الذهنية من خلال المعالجات الكمية أو الرياضية. وفى نفس السياق هدفت دراسة الكندرى والرويشد (٢٠٠٥) إلى الكشف عن الصعوبات التي تجعل الطلاب يعزفون عن الالتحاق بتخصص الفيزياء بكلية التربية جامعة الكويت. وأسفرت النتائج عن وجود صعوبات مهمة تقف وراء عدم التحاق الطلاب بهذا التخصص ومنها اعتماد الفيزياء على الرياضيات بشكل كبير وعدم تمكن الطلاب من المهارات الأساسية للرياضيات الأمر الذي يؤدى إلى صعوبة دراسة مقررات الفيزياء.

أما دراسة الحياصات (٢٠٠٧) فقد هدفت إلى التعرف على أثر استخدام طريقتي الأنشطة العلمية والمنظم المتقدم على اكتساب طلبة المرحلة الجامعية المتوسطة في كلية السلط الجامعية في جامعة البلقاء التطبيقية لمهارات حل المسائل وفهم المفاهيم الفيزيائية. وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة في الأداء بين المجموعات الثلاث على اختبار مهارات حل المسائل الفيزيائية لصالح المجموعة التجريبية الأولى، والتي درست وفق طريقة الأنشطة التعليمية الاستقصائية. في حين هدفت دراسة السبيعى (١٤٣٠هـ) إلى حصر أبرز صعوبات حل المسائل الفيزيائية المرتبطة بفهم الصيغة اللفظية للمسائل الفيزيائية. وقد تبين من نتائج الدراسة أن المهارات الأساسية للرياضيات أكثر المحاور صعوبة لدى الطالبات، يليه محور القوانين الفيزيائية، ثم محور الرسوم البيانية أو التخطيطية، وجاء أخيرا محور فهم الصيغة اللفظية للمسائل الفيزيائية (إنقرائية المسألة).

وعلى النهج نفسه هدفت دراسة الشايع (٢٠١٣- أ) إلى معرفة مدى تمكن طلاب مقررات الفيزياء الأولية بجامعة الملك سعود من حل المسائل الفيزيائية، ومدى اختلاف تمكنهم باختلاف تخصص الطالب أو المقرر أو مجال الفيزياء المعرفي، ومن خلال تحليل إجاباتهم في الاختبارات الجامعية، وبينت النتائج عدم تحقيق الطلاب نسبة التمكن المقبولة، كما أوضحت النتائج أن (٣١%) فقط من الطلاب تمكنوا من حل المسائل الفيزيائية بدرجة تمكن مقبولة. وهدفت دراسة أخرى للشايع (٢٠١٣- ب) إلى تحديد الصعوبات التي يواجهها طلاب مقررات الفيزياء الأولية بجامعة الملك سعود عند حل المسائل الفيزيائية، وذلك عن طريق سؤال أعضاء هيئة التدريس بتقدير تلك الصعوبات. وأظهرت نتائج الدراسة توافق تقدير أعضاء هيئة التدريس

لصعوبات حل المسائل مع تحليل إجابات الطلاب بشكل عام، حيث جاءت الصعوبات المتعلقة بالصيغة اللفظية للمسائل كأكثر الصعوبات التي يواجهها الطلاب، في حين كانت أقلها الصعوبات المتعلقة بالمهارات الرياضية. كما هدفت دراسة عبدالحميد ومتولي والشايع وعبده (٢٠١٤) إلى تحديد وتصنيف المهارات الرياضية بأنواعها المختلفة (الحسابية، والجبرية، والهندسية، والإحصائية) واللازمة لحل مسائل الفيزياء في مقررات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية، وتوصلت النتائج إلى وجود (٨٦) مهارة رياضية، منها (١١) مهارة حسابية، و(٢٤) مهارة جبرية، و(٤٦) مهارة هندسية، و(٥) مهارات إحصائية.

وعلى الصعيد الدولي أجرى Park & Lee (2004) دراسة هدفت إلى بيان جدوى استخدام السياق اليومي (البيئة) في تدريس المسائل الفيزيائية لطلاب المرحلة الثانوية. وقد تم استخدام نوعين من مسائل الفيزياء، النوع الأول ويتمثل في مسائل من البيئة المحيطة بالطالب وتتعلق بحياته اليومية، أما النوع الثاني فتمثل في مسائل فيزيائية عادية، وأظهرت النتائج تساوي نتائج الطلاب في كلا النوعين. كما أجرى Cui, Rebello & Bennett (2006) دراسة هدفت إلى بيان تأثير دراسة الطلاب لمقرر حساب التفاضل والتكامل على حلهم للمسائل الفيزيائية، وتبين من خلال إجراء المقابلات الشخصية مع الطلاب أنهم في حاجة إلى التزود بالمعلومات المتعلقة بربط المفاهيم والمهارات الرياضية في مقرر حساب التفاضل والتكامل مع تلك التي يحتاجونها عند حل المسائل الفيزيائية. وهدفت دراسة Adams & Wieman (2007) إلى تحديد مهارات حل المسائل الفيزيائية التي تستخدم في فروع المعرفة الأخرى بالإضافة إلى الفيزياء، من خلال إجراء سلسلة من المقابلات مع الطلاب والتعرف على تلك المهارات أثناء حلهم للمسائل الفيزيائية.

أما دراسة Kohl, Rosengrant & Finkelstein (2007) فقد تناولت نوعين من مناهج الفيزياء هما المنهج الواضح والمنهج الضمني لتدريس المسائل الفيزيائية لطلاب الجامعة، حيث استخدمت استراتيجيات حل المشكلة في تدريس المسائل المتعلقة بالإستاتيكا الكهربائية. وتوصلت الدراسة إلى أن تعليم الطلاب عن طريق التعليم الضمني أفضل قليلاً من النوع الآخر، كما أن تعلم الطلاب عن طريق التعليم الواضح أدى إلى توليد العديد من الأفكار المتعلقة بحل المسائل الفيزيائية الصعبة. كما تناولت دراسة Kohl & Finkelstein (2007) تدريس مسائل الفيزياء لنوعين من الطلاب هما الطلاب القدامى في تعلم الفيزياء وأولئك المبتدئين في تعلمها، ومن خلال المقابلات الشخصية مع الطلاب، تم تحليل التفسيرات المقدمة من الطلاب أثناء حلهم للمسائل الفيزيائية. وتوصلت الدراسة إلى أنه لا يوجد اختلافات كبيرة بينهما في هذا الجانب.

وامتداداً لتلك الدراسات هدفت دراسة أخرى للباحثين السابقين Kohl & Finkelstein (2008) إلى تحليل التفسيرات المقدمة من الطلاب القدامى في تعلم الفيزياء والطلاب المبتدئين في تعلمها أثناء حلهم لبعض المسائل الفيزيائية المحددة

مسبقاً. حيث قدمت لهم بعض المسائل مع التفسيرات المحتملة لها، كما قدمت لهم بعض المسائل الفيزيائية الأخرى وطلب منهم تقديم تفسيراتهم حولها من خلال تحليل عناصر المسألة الفيزيائية، ومن خلال مقارنة أداء المجموعتين تبين تفوق الطلاب القدامى في تعلم الفيزياء على زملائهم المبتدئين في تعلمها. في حين هدفت دراسة Teodorescu, Bennhold & Feldman (2008) إلى تصنيف مسائل الفيزياء التقديمية والذي ينشئ ارتباطاً بين المسائل الفيزيائية ونوع المعرفة الفيزيائية التي تتضمنها وكذلك العمليات الإدراكية التي تنميها لدى الطلاب، من خلال مشروع إصلاح تدريس الفيزياء والمعتمد على الجبر في جامعة جورج واشنطن. وقد اهتمت تلك الدراسة ببناء قاعدة بيانات منظمة ومرتبطة خاصة بالمسائل الفيزيائية وذلك لتعزيز التطور الإدراكي لدى الطلاب.

وهدفت دراسة Scuster & Undreiu (2009) إلى الكشف عن جوانب المعرفة الفيزيائية واستراتيجيات التفكير المستخدمة لدى الطلاب أثناء حل بعض المسائل الفيزيائية المتعلقة باهتزاز أو تذبذب البندول في مراحل مختلفة من حركته. وتم تفسير العمليات المعرفية لدى الطلاب في ضوء بعض المفاهيم النظرية التي ظهرت مثل التفكير العلمي المبني على الاكتشاف والتخطيط والتنشيط، وما وراء المعرفة. أما دراسة Yerushalmi, Mason, Cohen & Singh (2009) فقد تناولت تفسير كيفية قيام الطلاب بتشخيص أخطائهم في حل مسائل الاختبارات وذلك بمستويات متدرجة من الدعم والمساعدة من قبل معلم الفيزياء والتي غالباً ما تؤدي إلى تحسن مستوياتهم في حل المسائل الفيزيائية.

ويلاحظ من خلال مراجعة الدراسات السابقة أنها أكدت على أن:

- مقرر الفيزياء يمثل عقبة لدى كثير من الطلاب، لما يتطلبه من تمكنهم لقدرات ومهارات لا تقتصر على الفيزياء فقط، بل تمتد لفروع معرفية أخرى وأبرزها الرياضيات (الشايع، ٢٠١٣-أ).
- افتقار الطلاب إلى أساسيات الرياضيات والمهارات الرياضية المتعلقة بها من العوامل الرئيسة التي تؤدي إلى تدني تحصيلهم في الفيزياء وعزوفهم عن دراستها (الشهرانى والغنام، ١٩٩٣؛ علي، ١٩٩٧؛ الكندرى والرويشد، ٢٠٠١).
- طريقة صياغة المسألة الفيزيائية من المتغيرات المهمة التي تؤثر في قدرة الطلاب على حل تلك المسائل (طلبة ودنيور، ٢٠٠١؛ الشايع، ٢٠١٣- أ).
- القدرة على حل المسألة الفيزيائية يتحدد في ضوء وجود الصور المفاهيمية المناسبة لدى الطلاب (العرفج، ٢٠٠٤).
- استراتيجية التدريس التي يستخدمها معلم الفيزياء دور رئيس في اكتساب الطلاب لمهارات حل المسائل وفهم المفاهيم الفيزيائية المتعلقة بها (الحياصات، ٢٠٠٧).
- المهارات الأساسية للرياضيات تعد من أبرز صعوبات حل المسائل الفيزيائية لدى طلاب المرحلة الثانوية (السبيعى، ١٤٣٠هـ).

- إجراء المقابلات الشخصية مع الطلاب من الأساليب المناسبة للتعرف على مدى اكتسابهم للمهارات الرياضية، وكذلك المفاهيم الفيزيائية أثناء حل المسائل (Cui et al, 2006; Adams & Wieman, 2007; Kohl & Finkelstein, 2007)
- الدعم والمساعدة المقدم من قبل المعلم أثناء حل المسائل غالبا ما يؤدى إلى تحسن مستويات الطلاب في حل المسائل الفيزيائية (Yerushalmi et al, 2009).
- تعلم الفيزياء يرتبط بشكل رئيس بالتمكن من حل المسائل الفيزيائية، كما يرتبط حل المسائل الفيزيائية بالعديد من العوامل أهمها المهارات الرياضية التي يمتلكها الطلاب (الشايع، ٢٠١٣-أ)

كما يتبين من خلال مراجعة الدراسات السابقة عدم وجود دراسة- في حدود قراءات الباحثين- تناولت التعرف على مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور بالمملكة العربية السعودية.

إجراءات البحث ونتائجه:

مجتمع البحث وعينته:

يتكون مجتمع البحث من جميع طلاب وطالبات الصف الأول الثانوي في المملكة، بينما تقتصر عينة البحث على (٢٠٠) طالب وطالبة، بواقع (٩٦) طالب و(١٠٤) طالبة اختيروا عشوائيا من (٨) مدارس ثانوية نصفها للبنين والنصف الآخر للبنات في منطقتي الرياض وعسير، وذلك بعد استبعاد نتائج (٢٧) طالب وطالبة، لعدم الجدية في الإجابة أو عدم كتابة البيانات المطلوبة.

منهج البحث:

اعتمد البحث في إجراءاته على المنهج الوصفي المسحي الذي يسعى لوصف الواقع، عن طريق جمع البيانات والمعلومات الكافية عن مجتمع معين، من أجل تحديد الحالة الراهنة لذاك المجتمع بالنسبة لمتغير أو أكثر (Gay & Airasian, 2000). ويسعى البحث الحالي لوصف مستوى تمكن عينته من المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء، من خلال إجاباتهم على الاختبار التشخيصي المعد لهذا الغرض.

إعداد وضبط الاختبار التشخيصي:

لإعداد وضبط الاختبار التشخيصي في المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي، تم إتباع الإجراءات التالية:

تحديد قائمة بالمهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء: تم تحديد تلك القائمة من خلال الرجوع إلى دراسة (عبدالحميد ومتولي والشايع وعبده، ٢٠١٤)، حيث حددت تلك المهارات من خلال عملية تحليل مسائل الفيزياء المتضمنة في كتاب الصف الأول الثانوي، وتم التوصل إلى قائمة بتلك المهارات تضمنت (٥٥) مهارة،

منها (٩) مهارات حسابية، و(١٣) مهارة جبرية، و(٢٨) مهارة هندسية، و(٥) مهارات إحصائية (ملحق: ١).

الهدف من الاختبار ووصفه: التعرف على مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور، وتكون الاختبار من (٣٠) سؤالا متنوعا، منها أسئلة مقال، واختيار من متعدد، وأسئلة تكميل، وقد تضمن الاختبار جميع المهارات الرياضية التي تم تحديدها سلفا، ويوضح الجدول التالي مواصفات الاختبار التشخيصي:

جدول (١) مواصفات الاختبار التشخيصي

م	نوع أسئلة الاختبار	أرقام المفردات	المجموع
١	مقال	١, ٢, ٣, ٤	٤
٢	اختيار من متعدد	٥, ٦, ٧, ٨, ٩, ١٠, ١١, ١٢, ١٣, ١٤, ١٥, ١٦, ١٧, ١٨, ١٩, ٢٠	١٦
٣	تكميل	٢١, ٢٢, ٢٣, ٢٤, ٢٥, ٢٦, ٢٧, ٢٨, ٢٩, ٣٠	١٠
المجموع		٣٠	٣٠

صدق الاختبار: اعتمد الباحثان في تقدير صدق الاختبار على الصدق الظاهري، حيث تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات وكذلك مجال التربية العلمية (ملحق: ٣)، لإبداء الرأي حول مدى سلامة الاختبار وصحته من حيث الصياغة والمضمون العلمي، ومدى ارتباط الأسئلة بالمهارات الرياضية التي وضعت لقياسها، وكذلك مدى مناسبة عدد الأسئلة الكلى وملاءمة التعليمات، وفي ضوء ذلك تم إعادة صياغة بعض الأسئلة لزيادة الوضوح واستبدال بعض الكلمات بأخرى، وبالتالي أصبح الاختبار على درجة عالية من الصدق.

ثبات الاختبار: لتقدير معامل ثبات الاختبار، تم تطبيقه على عينة استطلاعية قوامها (٤٠) طالبا وطالبة مرتين متتاليتين، بفاصل زمني أسبوعين تقريبا وفي نفس ظروف البيئة الصفية للتطبيق الأول، وتم حساب معامل الارتباط بين التطبيقين الأول والثاني، وبتطبيق معادلة سبيرمان براون (السيد، ٢٠٠٦) تبين أن معامل الثبات يساوي (٠,٧٦٦)، ويدل ذلك على أن الاختبار على درجة مناسبة من الثبات، مما يطمئن إلى استخدامه كأداة للقياس.

زمن الاختبار: تم حساب زمن الاختبار عن طريق حساب الزمن الذي استغرقه كل طالب على حدة في الإجابة عن أسئلة الاختبار، ثم حساب متوسط هذه الأزمنة، وقد بلغ الزمن المناسب للاختبار (١٥٠) دقيقة، وأصبح بذلك الاختبار جاهزا للتطبيق في صورته النهائية (ملحق: ٢).

تطبيق أداة البحث:

تم تطبيق الاختبار التشخيصي خلال شهري جمادى الآخرة ورجب عام (١٤٣٣/١٤٣٤هـ)، بمساعدة بعض الزملاء**، حيث تم تطبيق الاختبار التشخيصي على الطلاب والطالبات في بداية اليوم الدراسي، وبعد جمع الاختبارات وتصحيحها، تم جدولة الدرجات ومعالجتها إحصائيًا.

نتائج:

للإجابة عن السؤال الاول، تم حساب تكرارات الإجابة الصحيحة لعينة البحث (٢٠٠طالب وطالبة) ونسبتها المئوية، كما تم حساب مستويات التمكن وفقا للتدرج المحدد سلفا، وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدول التالي:

جدول (٢) مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الحسابية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور

م	المهارات الحسابية	عدد الإجابات الصحيحة		المتوسط الحسابي	مستوى التمكن
		التكرار	%		
١	إجراء العمليات الحسابية على الأعداد النسبية.	١٢٦	٦٣	٠,٦٣٠	متوسط
٢	إجراء العمليات الحسابية الأساسية (جمع، طرح، ضرب، قسمة).	١٢٩	٦٤,٥	٠,٦٤٥	متوسط
٣	استخدام الآلة الحاسبة لإجراء العمليات الحسابية.	١٢٥	٦٢,٥	٠,٦٢٥	متوسط
٤	استخدام التقدير التقريبي لتقويم الجواب بدقة.	١١٢	٥٦	٠,٥٦٠	متوسط
٥	تحويل وحدات القياس وتوحيدها في نظام واحد.	٩٥	٤٧,٥	٠,٤٧٥	ضعيف
٦	تقريب الأعداد بصورة صحيحة ومنطقية.	١٠٩	٥٤,٥	٠,٥٤٥	متوسط
٧	إجراء العمليات الحسابية على الأرقام العشرية.	١١٤	٥٧	٠,٥٧٠	متوسط
٨	إجراء العمليات الحسابية على الأسس.	٨٧	٤٣,٥	٠,٤٣٥	ضعيف
٩	فك الأقواس عند إجراء العمليات الحسابية.	٩٦	٤٨	٠,٤٨٠	ضعيف
	المجموع الكلي للمهارات الحسابية	**٩٩٣**	**٥٥,١٦**	**٤,٩٦٥**	**متوسط**

يتضح من جدول (٢) أن مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الحسابية اللازمة لحل مسائل الفيزياء بوجه عام متوسطا وبنسبة مئوية (٥٥,١٦%)، حيث تراوح مستوى تمكنهم بين الضعيف والمتوسط، وكان مستوى تمكن الطلبة في (٦) مهارات منها متوسطا، بينما كان ضعيفا في (٣) مهارات أخرى، وكان أعلى مستوى تمكن للطلبة في مهارة إجراء العمليات الحسابية الأساسية (جمع، طرح، ضرب، قسمة)، بينما كانت أدناها مهارة إجراء العمليات الحسابية على الأسس.

للإجابة عن السؤال الثاني، تم اتخاذ نفس الإجراء في السؤال السابق، وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدول التالي:

** يتقدم الباحثان بالشكر للدكتورة/ سمر الشلهوب أستاذ تعليم الرياضيات المشارك بجامعة الملك سعود في الرياض، والدكتورة/ حنان السعيدي أستاذ تعليم الرياضيات المساعد بجامعة الملك خالد في أبها على مساعدتهما في التطبيق.

جدول (٣) مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الجبرية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور

م	المهارات الجبرية	عدد الإجابات الصحيحة		المتوسط الحسابي	مستوى التمكن
		التكرار	%		
١	استخدام قواعد الإشارات بصورة صحيحة.	٩٥	٤٧,٥	٠,٤٧٥	ضعيف
٢	حل المعادلات الأسية.	٧٧	٣٨,٥	٠,٣٨٥	ضعيف
٣	إيجاد العلاقة بين متغيرين.	٩٣	٤٦,٥	٠,٤٦٥	ضعيف
٤	إيجاد قيمة مجهولة باستخدام النسبة والتناسب.	٨٧	٤٣,٥	٠,٤٣٥	ضعيف
٥	حل معادلات من الدرجة الأولى في مجهول واحد.	١٣٠	٦٥	٠,٦٥٠	متوسط
٦	إيجاد الجذر التربيعي للأعداد الصحيحة.	١٢٧	٦٣,٥	٠,٦٣٥	متوسط
٧	حل معادلتين من الدرجة الأولى في متغيرين.	١٠٥	٥٢,٥	٠,٥٢٥	متوسط
٨	تحويل الأعداد إلى الصورة الأسية.	٩٤	٤٧	٠,٤٧٠	ضعيف
٩	جمع المتجهات والقوى جبرياً.	٦٩	٣٤,٥	٠,٣٤٥	ضعيف
١٠	إيجاد مربع الأعداد الصحيحة.	٩٨	٤٩	٠,٤٩٠	ضعيف
١١	تحديد العلاقة بين متغيرين جبريًا بصورة صحيحة.	٨٥	٤٢,٥	٠,٤٢٥	ضعيف
١٢	تحويل المعادلة من الصورة اللفظية إلى الصورة الرقمية الرياضية.	٨٢	٤١	٠,٤١٠	ضعيف
١٣	إيجاد مضاعفات الرموز الجبرية والأعداد الصحيحة.	١٠١	٥٠,٥	٠,٥٠٥	متوسط
المجموع الكلي للمهارات الجبرية		**١٢٤٣**	**٤٧,٨١**	**٦,٢١٥**	**ضعيف**

يتضح من الجدول (٣) أن مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الجبرية اللازمة لحل مسائل الفيزياء بوجه عام ضعيفا وبنسبة مئوية (٤٧,٨١%)، حيث تراوح مستوى تمكنهم بين الضعيف والمتوسط، وكان مستوى تمكن الطلبة في (٤) مهارات منها متوسطا، بينما كان ضعيفا في (٩) مهارات أخرى منها، وكان أعلى مستوى تمكن للطلبة في مهارة حل معادلات من الدرجة الأولى في مجهول واحد، بينما كانت أدناها في مهارة جمع المتجهات والقوى جبريا، ويرجع ذلك الي صعوبه في عرض القوانين والمسائل الرياضيه التي تعتمد علي الرسوم البيانيه ويقتضي ذلك مراجعة هذه كتاب الفيزياء بطريقة مبسطة وليست بطريقه مجردة ويقتضي ذلك من واضع منهج الفيزياء للصف الاول الثانوي اعادة النظر في عرض المفاهيم الفيزيائية والرياضية بطريقه تثير الفكر.

للإجابة عن السؤال الثالث، تم اتخاذ نفس الإجراء في السؤالين السابقين، وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدول التالي:

جدول (٤) مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الهندسية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور

م	المهارات الهندسية	عدد الإجابات الصحيحة		المتوسط الحسابي	مستوى التمكن
		التكرار	%		
١	رسم العلاقة الخطية بين متغيرين بدقة (الإزاحة والسرعة).	٨٥	٤٢,٥	٠,٤٢٥	ضعيف
٢	تحديد المعطيات والمطلوب من الشكل الهندسي.	٧٧	٣٨,٥	٠,٣٨٥	ضعيف
٣	رسم المتجهات وتحديد أبعادها بدقة.	٦٥	٣٢,٥	٠,٣٢٥	ضعيف
٤	إيجاد محصلة القوى ومحصلة المتجهات بصورة صحيحة.	٤٦	٢٣	٠,٢٣٠	ضعيف جدا
٥	تحليل القوى والمتجهات إلى المركبتين السينية والصادية.	٤٩	٢٤,٥	٠,٢٤٥	ضعيف جدا
٦	استخدام المتجهات في تحديد الإشارات.	٥٧	٢٨,٥	٠,٢٨٥	ضعيف
٧	رسم النظام الإحداثي بدقة.	١٠٣	٥١,٥	٠,٥١٥	متوسط
٨	إيجاد زاوية المتجه المحصل بدقة.	٨٤	٤٢	٠,٤٢٠	ضعيف
٩	رسم مخطط الحركة بدقة .	٤٨	٢٤	٠,٢٤٠	ضعيف جدا
١٠	إيجاد التسارع المتوسط باستخدام المتجهات بصورة صحيحة	٣٧	١٩,٥	٠,١٩٥	ضعيف جدا
١١	تطبيق الدوال المثلثية العكسية بصورة صحيحة.	٤٧	٢٣,٥	٠,٢٣٥	ضعيف جدا
١٢	تطبيق قوانين نيوتن للحركة بصورة صحيحة.	٥٢	٢٦	٠,٢٦٠	ضعيف
١٣	استخدام الاتجاهات الأساسية والفرعية (شمال، جنوب، شرق، غرب) في تحديد اتجاه القوى.	٧٥	٣٧,٥	٠,٣٧٥	ضعيف
١٤	إجراء العمليات الحسابية على المتجهات.	٨٦	٤٣	٠,٤٣٠	ضعيف
١٥	إيجاد ميل الخط المستقيم بصورة صحيحة.	٦٣	٣١,٥	٠,٣١٥	ضعيف
١٦	إيجاد المساحة تحت المنحنى.	٤٤	٢٢	٠,٢٢٠	ضعيف جدا
١٧	تطبيق نظرية فيثاغورث بصورة صحيحة.	٦٨	٣٤	٠,٣٤٠	ضعيف
١٨	إيجاد تسارع الجسم من منحنى السرعة .	٣٨	١٩	٠,١٩٠	ضعيف جدا
١٩	إيجاد قوى الاحتكاك بين قوتين.	٣٥	١٧,٥	٠,١٧٥	ضعيف جدا
٢٠	رسم الدائرة وتحديد أقطارها بدقة.	٧٥	٣٧,٥	٠,٣٧٥	ضعيف
٢١	رسم المدارات الدائرية للحركة الدائرية بدقة.	٣٧	١٨,٥	٠,١٨٥	ضعيف جدا

م	المهارات الهندسية	عدد الإجابات الصحيحة		المتوسط الحسابي	مستوى التمكن
		التكرار	%		
٢٢	إيجاد اتجاه متجه باستخدام دالة الظل.	٤٢	٢١	٠,٢١٠	ضعيف جدا
٢٣	تطبيق قانون الجيب وقانون جيب التمام.	٥٥	٢٧,٥	٠,٢٧٥	ضعيف
٢٤	إيجاد الكميات المتجهة باستخدام المتجهات.	٤٨	٢٤	٠,٢٤٠	ضعيف جدا
٢٥	رسم الدالة التربيعية بدقة.	٥٤	٢٧	٠,٢٧٠	ضعيف
٢٦	رسم حركة المقذوفات بدقة.	٤٣	٢١,٥	٠,٢١٥	ضعيف جدا
٢٧	إيجاد الزمن الذي يستغرقه جسم متحرك.	٤٧	٢٣,٥	٠,٢٣٥	ضعيف جدا
٢٨	إيجاد نقطة تقاطع خطين مستقيمين هندسيًا.	٤٢	٢١	٠,٢١٠	ضعيف جدا
المجموع الكلي للمهارات الهندسية		**١٦٠٢**	**٢٨,٦١**	**٨,٠١**	**ضعيف**

وبمراجعة النتائج المتضمنة في الجدول السابق، يتضح أن مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الهندسية اللازمة لحل مسائل الفيزياء بوجه عام ضعيفا وبنسبة مئوية (٢٨,٦١%)، حيث تراوح مستوى تمكنهم بين الضعيف جدا والمتوسط، وكان مستوى تمكن الطلبة في مهارة واحدة منها متوسطا، بينما كان ضعيفا في (١٣) مهارة، وضعيف جدا في (١٤) مهارة أخرى، وكان أعلى مستوى تمكن للطلبة في مهارة رسم المستوى الإحداثي بدقة، بينما كانت أدناها مهارة إيجاد قوى الاحتكاك بين قوتين ويرجع الي صعوبة في عرض الرسوم البيانية والعلاقات في منهج الفيزياء مما يقتضي تدريب المعلمين علي كيفية تدريس المفاهيم الفيزيائيه لتمكن من عرضها بسهولة للطلاب.

للإجابة عن السؤال الرابع، تم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدول التالي:

جدول (٥) مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الإحصائية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور

م	المهارات الإحصائية	عدد الإجابات الصحيحة		المتوسط الحسابي	مستوى التمكن
		التكرار	%		
١	تحويل البيانات إلى رسم بياني أو تخطيطي سليم يوضح فكرتها.	١٠٣	٥١,٥	٠,٥١٥	متوسط
٢	استنتاج المعلومات من الرسم البياني أو التخطيطي	٩٨	٤٩	٠,٤٩٠	ضعيف
٣	استنتاج قيمة متغير بمعرفة متغير آخر من الرسم البياني.	٩٥	٤٧,٥	٠,٤٧٥	ضعيف
٤	استنتاج العلاقات من الرسم البياني أو التخطيطي	١١٣	٥٦,٥	٠,٥٦٥	متوسط
٥	عرض البيانات الإحصائية في صورة شكل تخطيطي أو بياني	١٠٨	٥٤	٠,٥٤٠	متوسط
المجموع الكلي للمهارات الإحصائية		**٥١٧**	**٥١,٧**	**٢,٥٨٥**	**متوسط**

وبمراجعة النتائج المتضمنة في الجدول السابق، يتضح أن مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الجبرية اللازمة لحل مسائل الفيزياء بوجه عام ضعيفا وبنسبة مئوية (٥١,٧%)، حيث تراوح مستوى تمكنهم بين الضعيف والمتوسط، وكان مستوى تمكن الطلبة في (٣) مهارات منها متوسطا، بينما كان ضعيفا في (٢) مهاراتين، وكان أعلى مستوى تمكن للطلبة في مهارة استنتاج العلاقات من الرسم البياني أو التخطيطي، بينما كانت أدناها مهارة استنتاج قيمة متغير بمعرفة متغير آخر من الرسم البياني.

أما فيما يتعلق بمستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الرياضية ككل، فكان ضعيفا حيث كانت نسبتها المئوية (٣٩,٥٩%).

ينص السؤال الخامس على: "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات كل من الطلاب والطالبات في الاختبار التشخيصي للمهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء ترجع لمتغير النوع (ذكر/ أنثى)" ؟

وللإجابة عن السؤال السابق، تم استخدام اختبار (ت) t-test لمتوسطين غير مرتبطين (حيث ن١≠ ن٢) (السيد، ٢٠٠٦)، لقياس الفروق بين متوسطي درجات الطلاب والطالبات في الاختبار التشخيصي للمهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء، وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدول التالي:

جدول (٦) دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب وطالبات الصف الأول الثانوي في الاختبار التشخيصي للمهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء

المهارات الرياضية	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة الإحصائية
المهارات الحسابية	الطلاب	٩٦	٥,٦١	١,٢٦	١٩٨	٧,٠٢	دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥)
	الطالبات	١٠٤	٤,٣٢	١,٣٢			
المهارات الجبرية	الطلاب	٩٦	٦,٢٨	١,٥٧	١٩٨	٠,٥٥	غير دال
	الطالبات	١٠٤	٦,١٥	١,٧٣			
المهارات الهندسية	الطلاب	٩٦	٨,٦٤	٢,٢٧	١٩٨	٣,٨٢	دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥)
	الطالبات	١٠٤	٧,٣٨	٢,٣٦			
المهارات الإحصائية	الطلاب	٩٦	٢,٢١	٠,٨١	١٩٨	٦,٣٩	دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥)
	الطالبات	١٠٤	٢,٩٦	٠,٨٤			
المجموع الكلي	الطلاب	٩٦	٢٢,٧٤	٤,٨٩	١٩٨	٢,٧٠	دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥)
	الطالبات	١٠٤	٢٠,٨١	٥,١٣			

- قيمة (ت) الجدولية عند درجة حرية (١٩٨) ومستوى دلالة (٠,٠٥) = (١,٩٧) .

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطلاب والطالبات في كل من المهارات الحسابية، الهندسية، الرياضية ككل لصالح الطلاب، وفي المهارات الإحصائية لصالح الطالبات، في حين لم توجد فروق بينهما في المهارات الجبرية ويرجع السبب للمهارات الاحصائية والهندسيه تحتاج الي قدرة علي التصور البصري ويمتلك الطالب هذه القدرة بدرجه اكبر من الطالبات.

تفسير نتائج البحث:

دلت نتائج البحث على أن مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الحسابية اللازمة لحل مسائل الفيزياء بوجه عام متوسطا وبنسبة مئوية (٥٥,١٦%)، وقد تراوح مستوى تمكنهم من تلك المهارات بين الضعيف والمتوسط، وعلى الرغم من عدم وصول غالبية الطلبة إلى مستوى التمكن المطلوب (٧٥% فأكثر)، إلا أنه يعد الأعلى بين بقية المهارات الرياضية الأخرى (الجبرية، الهندسية، الإحصائية)، وقد يرجع ذلك إلى أن المهارات الحسابية يتم دراستها واستخدامها في جميع المراحل التعليمية، ومن الطبيعي أن تزداد تلك المهارات لدى الطلاب بانتقالهم من مرحلة دراسية لأخرى، كما تعتبر المهارات الحسابية نقطة البداية في تعلم بقية المهارات الرياضية الأخرى وإتقانها.

وفيما يتعلق بمستوى تمكن الطلبة من المهارات الجبرية اللازمة لحل مسائل الفيزياء بوجه عام فقد كان ضعيفا حيث بلغت نسبته المئوية (٤٧,٨١%)، وتراوح مستوى تمكنهم من المهارات الجبرية بين الضعيف والمتوسط، وعلى الرغم من أن مستوى تمكن الطلبة من تلك المهارات أقل من سابقتها (المهارات الحسابية)، إلا أن مستوى تمكنهم من العديد من تلك المهارات كان متوسطا، مثل مهارات: إيجاد الجذر التربيعي للأعداد الصحيحة، وحل معادلتين من الدرجة الأولى في متغيرين، وإيجاد مضاعفات الرموز الجبرية والأعداد الصحيحة، وقد يرجع تدني مستوى الطلبة في المهارات الجبرية إلى أن غالبية تلك المهارات يتم تدريسها في المرحلة المتوسطة، وقد لا يصل الطالب فيها إلى المستوى المطلوب عند انتقاله للصف الأول الثانوي، ودراسته للفيزياء كمقرر مستقل عن بقية فروع العلوم الطبيعية الأخرى.

أما المهارات الهندسية اللازمة لحل مسائل الفيزياء فقد كان مستوى تمكن الطلبة منها ضعيفا حيث بلغت نسبته المئوية (٢٨,٦١%)، وتراوح مستوى تمكنهم بين الضعيف جدا والمتوسط، ويعد مستوى الطلبة في تلك المهارات الأقل بين المهارات الرياضية الأخرى (الحسابية، الجبرية، الإحصائية)، حيث كان أدائهم في غالبية تلك المهارات ضعيف وضعيف جدا، وخاصة المهارات المتعلقة بإيجاد التسارع المتوسط باستخدام المتجهات، ورسم المدارات الدائرية للحركة الدائرية، وإيجاد اتجاه متجه باستخدام دالة الظل، وقد يرجع تدني مستوى الطلبة في المهارات الهندسية إلى أن غالبية تلك المهارات يتم تدريسها للمرة الأولى بدءا من المرحلة الثانوية، وقد يعاني الطلاب من صعوبات في تعلمها، كما يتطلب لتنميتها لدى الطلاب التدريب المستمر على تلك المهارات حتى يصل الطلاب إلى مستوى التمكن المطلوب.

كما توصلت النتائج إلى أن مستوى تمكن طلبة الصف الأول الثانوي من المهارات الإحصائية اللازمة لحل مسائل الفيزياء كان متوسطا وبنسبة مئوية (٥١,٧%)، حيث تراوح مستوى تمكنهم من تلك المهارات بين الضعيف والمتوسط، ويلاحظ أن مستوى الطلبة في المهارات الإحصائية أعلى من نظيرها في المهارات

الجبرية والهندسية، وقد يرجع ذلك إلى أن العديد من المهارات الإحصائية مثل عرض البيانات في صورة شكل تخطيطي أو بياني، وكذلك تحويل البيانات إلى رسم بياني، يتم تدريسها منذ المرحلة الابتدائية وقد يدرسها الطلبة في المراحل اللاحقة، وتنموا تلك المهارات لديهم بانتقالهم من صف دراسي لآخر.

أما فيما يتعلق بمستوى تمكن الطلبة من المهارات الرياضية ككل، فكان ضعيفا حيث كانت نسبتها المئوية (٣٩,٥٩%)، وكان مستوى تمكن الطلبة من المهارات الحسابية والمهارات الإحصائية متوسطا، بينما كان ضعيفا في كل من المهارات الهندسية والمهارات الجبرية، وقد يرجع تدني مستوى الطلبة في المهارات الرياضية بوجه عام إلى عدم اهتمام معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية بتلك المهارات أثناء تدريس المسائل الفيزيائية، أو أساليب التدريس المتبعة، حيث بينت عدد من الدراسات أن أساليب تدريس الفيزياء تعد من أكثر العوامل تأثيرا على قدرة الطلاب على حل المسائل الفيزيائية (الشهراني والغنام، ١٩٩٣؛ الكندري والرويشد، ٢٠٠٣؛ الحياصات، ٢٠٠٧؛ Kohl & Finkelstein, 2007؛ الشايع، ٢٠١٣- أ)، كما تتفق نتائج البحث مع نتائج دراسة علي (١٩٩٧م) والتي أوضحت أن افتقار الطلاب إلى أساسيات الرياضيات والمهارات الرياضية المتعلقة بها من العوامل الرئيسة التي تؤدى إلى تدنى تحصيلهم في الفيزياء وعزوفهم عن دراستها. وكذلك دراسة السبيعي (١٤٣٠هـ) والتي توصلت إلى أن المهارات الأساسية للرياضيات تعد من أبرز صعوبات حل المسائل الفيزيائية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

وفيما يتعلق بتأثير متغير النوع (ذكر/ أنثى) على مستوى التمكن من المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي، فقد أظهرت النتائج تفوق الطلاب على الطالبات في كل من المهارات الحسابية والهندسية وكذلك المهارات الرياضية ككل، بينما تفوقت الطالبات على الطلاب في المهارات الإحصائية، في حين لم توجد فروق بينهما في المهارات الجبرية. وقد يرجع تفوق الطلاب على الطالبات في المهارات الرياضية بشكل عام إلى تفوقهم في بعض المهارات الفرعية النوعية، وما يتميز به الطلاب عن الطالبات في القدرات الرياضية بصفة عامة، أما تفوق الطالبات على الطلاب في المهارات الإحصائية فقد يرجع ذلك لتميزهم في جمع وتنظيم وتبويب البيانات الإحصائية وتمثيلها.

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها يوصى بالتالي:

١- ضرورة التنسيق بين محتوى منهجي الرياضيات والفيزياء في المرحلة الثانوية، بحيث يدرس الطالب المفاهيم والمهارات الرياضية المختلفة واللازمة لحل المسائل الفيزيائية في منهج الرياضيات قبل دراسته لمنهج الفيزياء.

٢- عرض المهارات الرياضية بتصنيفاتها المختلفة (الحسابية- الجبرية- الهندسية- الإحصائية) اللازمة لحل المسائل الفيزيائية بشكل منفصل في كتاب الفيزياء أو دليل المعلم لأخذها بعين الاعتبار عند التدريس.

٣- ضرورة اكتساب كل من معلمي الفيزياء والطلاب لتلك المهارات، قبل البدء في عملية التدريس أو حل المسائل الفيزيائية في المرحلة الثانوية.
٤- عمل مراجعات دورية لمحتوى مسائل الفيزياء في الصف الأول الثانوي في ضوء المستوى الفعلي للطلاب في المهارات الرياضية.
٥- تدريب معلمي الفيزياء على توظيف المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المناهج المطورة بالمرحلة الثانوية أثناء التدريس.
٦- تقديم بعض البرامج العلاجية في المهارات الرياضية عامة والمهارات الجبرية والهندسية خاصة لطلبة الصف الأول الثانوي لتنمية تلك المهارات لديهم.

امتداد للجهد المبذول في البحث الحالي يقترح الباحثان إجراء الدراسات التالية في المستقبل:
١- إجراء دراسة مماثلة على مدى تكمن طلاب الصفين الثاني والثالث الثانوي من المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المناهج المطورة.
٢- دراسة مدى تمكن معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية من المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المناهج المطورة وتأثير ذلك على تحصيل طلابهم فيها.
٣- برنامج مقترح لتنمية المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء في المنهج المطور لدى طلاب المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية.
٤- تشخيص وعلاج جوانب ضعف طلاب المرحلة الثانوية في المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء بالمناهج المطورة في المملكة العربية السعودية.

المراجـــع:

١) إبراهيم، مجدي عزيز (١٩٨٩م): **استراتيجيات في تعليم الرياضيات**، القاهرة: مكتبة النهضة العربية.
٢) أبو العز، أحمد محمود (١٩٩٢م): الصعوبات التي تواجه طلاب المرحلة الثانوية في حل مسائل الفيزياء- دراسة تقويمية، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**، كلية التربية، جامعة المنصورة.
٣) أبو زينه، فريد كامل (١٩٨٧م): **الرياضيات مناهجها وأصول تدريسها**، الطبعة الثالثة، القاهرة: مكتبة النهضة العربية.
٤) الأنصاري، حسن على (١٤١٧هـ): دراسة وصفية للصعوبات التي تواجه تلاميذ الصف الأول الثانوي في حل المسائل اللفظية بمقرر الفيزياء وطرق العلاج المقترحة من وجهة نظر المعلمين والتلاميذ بمكة المكرمة والقرى التابعة لها، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**، كلية التربية، جامعة أم القرى .
٥) البلوشى، محمد والشعيلى، على (٢٠٠٦م): دراسة تحليلية للعوامل التربوية المؤدية إلى تدنى تحصيل طلاب الشهادة العامة للتعليم العام في الفيزياء كما يراها المعلمون والمشرفون، **مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس**، العدد الرابع، ص ص٦٦- ٧٧.
٦) الجوهري، إسماعيل حمادي (١٤٣٠هـ): **معجم الصحاح**، القاهرة: دار الحديث.

٧) الحياصات، محمد عبدالرازق (٢٠٠٧م): أثر الأنشطة العلمية والمنظمات المتقدمة في تنمية مهارات حل المسائل وفهم المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة المرحلة الجامعية المتوسطة، **مجلة التربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢ (١٠): ١- ٣٢

٨) السبيعي، هيا بنت محمد عبدالله (١٤٣٠ه): صعوبات حل المسائل الفيزيائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بمدينة الرياض، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**، كلية التربية، جامعة الملك سعود.

٩) السيد، فؤاد البهي (٢٠٠٦): **علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري**، الطبعة المطورة، القاهرة: دار الفكر العربي.

١٠) الشايع، فهد بن سليمان (٢٠١٣- أ): تمكن طلاب مقررات الفيزياء الأولية بجامعة الملك سعود من حل المسائل الفيزيائية، **مجلة كلية التربية**، جامعة المنصورة، العدد (٨٤)، مقبول للنشر.

١١) الشايع، فهد بن سليمان (٢٠١٣- ب): صعوبات حل المسائل الفيزيائية لدى طلاب مقررات الفيزياء الأولية بجامعة الملك سعود. **مجلة الدراسات التربوية والنفسية**، جامعة السلطان قابوس، مقبول للنشر.

١٢) الشهراني، عامر والغنام، محرز (١٩٩٣م): دراسة تحليلية للعوامل التربوية المؤدية إلى تدنى تحصيل الطلاب في الفيزياء كما يراها أعضاء هيئة التدريس والطلاب بقسم الفيزياء بكلية التربية بأبها، **رسالة الخليج العربي**، العدد (٤٨): ٥٥- ٩٦.

١٣) العرفج، ماهر محمد (٢٠٠٤م): الفيزياء بين الفهم الكيفي والتحليل الكمي- تطبيق على احد المفاهيم الفيزيائية، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، جامعة البحرين، ٥ (٢)، يونيو: ٩- ٣٠.

١٤) الكندري، علي حبيب والرويشد، نهى (٢٠٠٥م): عزوف طلاب التخصصات العلمية عن تخصص الفيزياء في كلية التربية- جامعة الكويت، **مجلة العلوم التربوية**، جامعة القاهرة، العدد الرابع، أكتوبر: ٨٨- ١١٤.

١٥) اللقانى، أحمد حسين والجمل، على أحمد (١٩٩٦م): **معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس**، القاهرة: عالم الكتب.

١٦) المالك، فاطمة (١٤٢١ه): فاعلية إستراتيجية تدريس مقترحة لمعالجة صعوبات حل مسائل الفيزياء والاتجاه نحو تلك المسائل لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة الرياض، **رسالة دكتوراه (غير منشورة)**، كلية التربية للأقسام الأدبية، الرياض.

١٧) المالكي، سعود بن صالح (٢٠٠٧م): المهارات الرياضية الأساسية اللازمة لدراسة مقررات الرياضيات بالصف الأول الثانوي من وجهة نظر معلمي وموجهي مادة الرياضيات بمدينة جدة، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**، كلية التربية بمكة المكرمة، جامعة أم القرى.

١٨) المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج (١٩٨٨م): مجالات وأساليب تطوير تدريس الفيزياء في التعليم العام بدول الخليج العربي، **ندوة تدريس الرياضيات والفيزياء في التعليم العام في دول الخليج العربي**، مكتب التربية العربي لدول الخليج: ١٧٩- ١٨١.

١٩) المسند، خالد بن حمد (١٤٢٧ه): صعوبات حل المسائل الكيميائية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**، كلية التربية، جامعة الملك سعود.

٢٠) بل، فريدريك (١٩٨٦م): **طرق تدريس الرياضيات**، ترجمة محمد أمين المفتى وممدوح سليمان، القاهرة: الدار العربية.

٢١) طلبة، إيهاب جودة و دنيور، يسرى طه (٢٠٠١م): أثر بعض متغيرات صياغة حل المسألة على أداء الطلاب للمسائل الفيزيائية في المرحلة الثانوية، **المؤتمر العلمي السنوي الخامس للجمعية المصرية للتربية العلمية: التربية العلمية للمواطنة**، الإسماعيلية، يوليو: ١٦١- ١٨١

٢٢) عبدالحميد، عبدالناصر محمد ومتولي، أحمد السيد والشايع، فهد بن سليمان وعبده، فايز محمد (٢٠١٤م): المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية، **مجلة الدراسات التربوية والنفسية**، جامعة السلطان قابوس، (مقبول للنشر).

٢٣) عبدالسلام، مندور (١٩٩٤م): فاعلية نموذج تدريسي مقترح لتنمية عمليات حل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.

٢٤) عطوان، أسعد حسين (١٩٩٩م): مدى إتقان طلبة الصف العاشر للمهارات الرياضية اللازمة لتعلم مادة الفيزياء بمحافظات غزة وعلاقته بتحصيلهم فيها، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**، كلية التربية الحكومية: غزة

٢٥) على، محمد السيد (١٩٩٧م): إستراتيجية مقترحة في ضوء أسلوب النظم لتدريس مسائل الفيزياء لطلاب الصف الأول الثانوي- دراسة تجريبية، **مجلة كلية التربية بالمنصورة**، جامعة المنصورة، العدد (٣٤): ٩٥- ١٣٤.

٢٦) على، محمد حسين (١٩٨٧م): **الفهم في الحساب**، عمان، الدار العربية للنشر والتوزيع.

٢٧) قرني، زبيدة محمد (٢٠٠٢م): فاعلية برنامج مقترح لتعليم التفكير الاستدلالي المنطقي وبعض جوانب التعلم من خلال تدريس وحل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، **المؤتمر العلمي السنوي السادس للجمعية المصرية للتربية العلمية: التربية العلمية وثقافة المجتمع**، الإسماعيلية، يوليو: ١- ٤٩.

٢٨) محمد، عبدالرحيم (٢٠٠٧م): **طرق تدريس العلوم**، المملكة العربية السعودية: مكتبة الرشد.

٢٩) وزارة التربية والتعليم (١٤٣٣هـ): **كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي**، الطبعة المعدلة، العبيكان.

٣٠) وزارة التربية والتعليم (١٤٣٣هـ): **دليل المعلم لمادة الفيزياء للصف الأول الثانوي**، الطبعة المعدلة، العبيكان.

31) Adams, W. & Wieman, C. (2007): Problem Solving Skill Evaluation Instrument- Validation Studies, **Physics Education Research Conference**, University of North Carolina- Greensboro, Greensboro, NC, (1-2) August.

32) Belikov, B. (1989): **General Methods for Solving Physics Problems**, Moscow: Mer Publishers

33) Cui, L., Rebello, S. & Bennett, A. (2006): College Students' Transfer from Calculus to Physics, **Physics Education Research Conference**, Syracuse University, Syracuse, NY, (26-27) July.

34) Gay, A. & Airasian, P. (2000): **Educational Research: Competencies for Analysis and Application**, (6th Ed.), New Jersey: Prentice- Hall, Inc.

35) Kohl, P. & Finkelstein, N. (2007): Expert and Novice use of Multiple representation During Physics Problem Solving, **Physics Education Research Conference**, University of North Carolina- Greensboro, Greensboro, NC, (1-2) August.

36) Kohl, P. & Finkelstein, N. (2008): Patterns of Multiple Representation Use by Experts and Novices During Physics Problem Solving, **The American Physical Society**.

37) Kohl, P., Rosengrant, D. & Finkelstein (2007): Comparing Explicit and Implicit Teaching of Multiple Representation Use in Physics Problem Solving, **Physics Education Research Conference**, University of North Carolina- Greensboro, Greensboro, NC, (1-2) August.

38) Menis, J. (1988): Student perceptions on the conditions of learning the proportion concept in Canadian Upper Secondary Science (Physics, Chemistry, Biology) Classes; Results from the Second International Science Study (S.I.S.S) in Canada, **Journal of Research in Science Teaching**,. 25 (3): 225- 232

39) Miller, S. & Mercer, C. (1997): Educational Aspects of Mathematics Disabilities, **Journal of Learning Disabilities**, ١0 (1): 47- 56

40) Park, J. & Lee, L. (2004): Analysing Cognitive or non-Cognitive Factors Involved in the Process of Physics Problem-Solving in an Everyday Context, **International Journal of Science Education**,. 26 (13): 1577- 1595.

41) Redish, E. (2005): **Problem Solving and the Use of Math in Physics Courses**, Paper presented at World View on Physics Education: Focusing on Change, India: Delhi.

42) Schuster, D. & Undreiu, A. (2009): Cognition of an Expert Tackling an Unfamiliar Conceptual Physics Problem, **Physics Education Research Conference**, University of Michigan, (29-30) July.

43) Teodorescu, R., Bennhold, C. & Feldman, G. (2008): Enhancing Cognitive Development through Physics Problem Solving: A Taxonomy of Introductory Physics Problems, **Physics Education Research Conference**, University of Alberta, Edmonton CA, (23-24) July.

44) Yerushalmi, E., Mason, A., Cohen, E. & Singh, C. (2009): Self-Diagnosis, Scaffolding and transfer in a more Conventional Introductory Physics Problem, **Physics Education Research Conference**, University of Michigan, (29-30) July.