مهارات الرياضيات اللازمة لحل مسائل الفيزياء بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية

عبدالناصر محمد عبدالحميد* وأحمد سيد محمد متولي وفهد بن سليمان الشايع وفايز محمد عبده

جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية

استلم بتاريخ: ٢٠١٤/٩/٢٩ عدل بتاريخ: ٢٠١٤/١١/٢٣ قبل بتاريخ: ٢٠١٤/١٢/٢٢

هدف البحث إلى تحديد وتصنيف المهارات الرياضية بأنواعها المختلفة (الحسابية، والجبرية، والهندسية، والإحصائية) للازمة لحل مسائل الفيزياء في مناهج المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية. ولتحقيق هذا الهدف اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، وتم إعداد بطاقة تحليل محتوى مناهج الفيزياء المطورة. وقد كشفت النتائج عن وجود ٨٦ مهارة رياضية لازمة لحل مسائل الفيزياء منها ١١ مهارة حسابية، و ٢٤ مهارة جبرية، و ٤٦ مهارة هندسية، و ٥ مهارات إحصائية، وتم تصنيف المهارات إلى مهارات مهمة جدا، ومهارات مهمة، ومهارات متوسطة الأهمية، ومهارات منخفضة الأهمية. كما اختلفت المهارات الرياضية من صف لآخر نظرا لطبيعة المحتوى. ومن واقع نتائج البحث وضعت عدد من التوصيات التربوية ومقترحات لدراسات مستقبلية.

كلمات مفتاحية: المهارات الرياضية، مسائل الفيزياء، المرحلة الثانوية، تحليل المضمون.

Mathematical Skills Necessary to Solve Physics Problems in the Secondary Stage in the Kingdom of Saudi Arabia

AbdulNasser M. Abdel Hameed*, Ahmad S. Metwally, Fahad S. Al Shaya & Fayez M. Abdo
King Saud University, Kingdom of Saudi Arabia

The purpose of this research was to identify and classify different mathematical skills (numerical, geometrical, algebraic and statistical), necessary to solve the physics problems in developing physics curriculum in secondary stage in the Kingdom of Saud Arabia. The content screening tool was prepared and conducted to analyze the physics books. The results showed the presence of 86 mathematical skills that were classified as necessary to resolve the issues of physics. These skills included eleven calculation skills, 24 algebraic skills, 46 geometrical skills, and 5 statistical skills. The skills were judged to be: very important, important, moderately important, or not important. The number of the skills was different across grade level. In light of the study findings, some recommendations were offered.

Keywords: Mathematical skills, physics problems, secondary stage, content analysis.

*nasseredu2010@yahoo.com

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

يعتبر علم الفيزياء أحد فروع العلوم الطبيعية الذي يهتم بدراسة خصائص العالم الطبيعي وظواهره، كما يعد من أبرز العلوم المهمة في تقدم الأمم وازدهارها، ويحتل مكانة بارزة بين مقررات المرحلة الثانوية. ومن أجل ذلك؛ 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 مسائل الفيزياء (أبو العز، ١٩٩٢).

وأكد مشروع تعلم لغة العلوم على أن الرياضيات لغة الفيزياء، وتوصل إلى أن مناهج الفيزياء تركز على القواعد الرياضية، وتهمل المعنى المحسوس من استخدام الرياضيات، وأن فهم الفيزياء والإقبال على دراساتها وثيق الصلة بتطوير مناهج الفيزياء بحيث تساعد على تنمية مهارات البحث والاستقصاء (Widera & Duckles, 2008).

وتحتل حل المسائل الفيزيائية مكان الصدارة في الاتجاهات الحديثة لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية، وكان 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). ويحتاج 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 إنه من الصعوبة تدريسها بدون أن تكون لدى المتعلم خلفية رياضية جيدة (الأنصاري، ١٤١٧هـ). لذلك تؤكد العديد من الأبحاث على دور معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في توصيل فهم دور الرياضيات في العلوم إلى طلابهم، وذلك لأن صعوبة دمج الرياضيات في العلوم تتفاقم بسبب الاختلافات الكبيرة في القدرة الرياضية لدى الطلاب (Belikov,1989؛ Redish,2005؛ Schuster & Undreiu, 2009؛ Yerushalmi, Mason, Cohen & Singh, 2009؛ 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 وقائع ندوة تدريس الرياضيات والفيزياء في التعليم العام في دول الخليج العربي إلى أهمية المسائل الفيزيائية في التدريب على التفكير ومواجهة المشكلات (المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج، ١٩٨٨). ويرى مينس (Menis,1988) بأن تدني مستوى الطلاب في الرياضيات يؤثر عليهم كثيرًا عند تعلم الفيزياء، حيث لا يستطيعون استنتاج العلاقات والقوانين المطلوبة لحل المسائل الفيزيائية التي تحتاج إلى إتقان كثير من المهارات الرياضية. وافتقار الطلاب لأساسيات الرياضيات من أبرز العوامل التي تؤدي إلى تدني مستوياتهم التحصيلية في مادة الفيزياء. وللمهارات الرياضية أهمية كبيرة في حل المسائل الرياضية والفيزيائية فهي تعد هدفًا أساسيًا من أهداف تدريس الرياضيات، وبالتالي فإن تدني مستوى الطلاب في إتقان المهارات الرياضية يمثل عائقًا كبيرًا في طريق تعلمهم (Miller & Mercer, 1997).

وأكدت دراسة (Nashon; Anderson; Nielsen, 2009) أن أحد أهم التحديات الأساسية في حل المسائل الرياضية لدى معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية هي المعرفة بالمهارات الرياضية. وصنف المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات National Council of Teachers of Mathematics المهارات الرياضية إلى مهارات حسابية، ومهارات جبرية، ومهارات هندسية، ومهارات إحصائية (NCTM,2000). ويعد هذا التصنيف الأكثر استخدامًا في البحوث التربوية.

وقد قسمت بعض الدراسات السابقة المهارات الرياضية اللازمة لحل المسائل الفيزيائية إلى قسمين رئيسين هما المهارات الرياضية الأساسية، والرسوم البيانية والتخطيطية (أبوالعز، ١٩٩٢؛ الأنصاري، ١٤١٧هـ؛علي، ١٩٩٧؛ المالك، ١٤٢١هـ؛ السبيعي،١٤٣٠هـ ؛ الشايع، ٢٠١٣-أ).

فدراسة أبوالعز (١٩٩٢) التي تناولت الصعوبات التي تواجه طلاب المرحلة الثانوية في حل مسائل الفيزياء؛ حددت(٣) مهارات رياضية لحل مسائل الفيزياء في المرحلة الثانوية، ويلاحظ أن الدراسة لم تصنف هذه المهارات، ولكن من تحليل تلك المهارات نجد (٢) مهارتين تتعلقان بالجانب الجبري وهما حل المسائل التي تحتاج إلى معالجات رياضية متشعبة، والمسائل التي يحتاج حلها إلى أكثر من خطوة للوصول إلى الناتج النهائي، ومهارة هندسية وهي: تحديد المعطيات من الرسم التخطيطي. وصنف (المالكي، ١٤١٩هـ) المهارات الأساسية للرياضيات إلى: المهارات الرياضية مثل حل المعادلات، واستخدام التناسب، واستخدام الآلة الحاسبة، وإجراء العمليات الحسابية الأساسية، ومهارات البرهان، ومهارات حل المشكلات، ومهارات الاستقراء والاستنباط والتحليل والتركيب.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وحددت دراسة المالك (١٤٢١هـ) التي تناولت الصعوبات التي تواجه طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة الرياض أثناء حلهن المسائل الفيزيائية بعض المهارات الرياضية مثل: استخدام القوانين الرياضية، وربط القوانين الرياضية بالفيزيائية، وتحديد المعطيات والمطلوب من الرسم التوضيحي. كما حددت دراسة الأنصاري (١٤١٧هـ) التي تناولت الصعوبات التي تواجه طلاب الصف الأول الثانوي في مكة المكرمة عند حلهم للمسائل الفيزيائية اللفظية بعض المهارات الرياضية مثل: حل المعادلات الرياضية، الربط بين القوانين الفيزيائية والرياضية، وكتابة المعادلة الرياضية بصورة صحيحة، واستنتاج المعلومات من الرسم البياني والتخطيطي.

وحددت دراسة فانج (Phang, 2010) بعض المهارات الرياضية، ومنها استخدام الآلة الحاسبة للتأكد من صحة الحل، والمهارات المنطقية، وحل المعادلات الخطية من الدرجة الأولى، وحل معادلتين آنيتين. وصنفت دراسة السبيعي(١٤٣٠هـ) المهارات الرياضية إلى: المهارات الأساسية للرياضيات، مثل: إجراء العمليات الحسابية، واستخدام الآلة الحاسبة، وحل المعادلات، ومهارات الرسوم البيانية أو التخطيطية. كما صنف الشايع (٢٠١٣-أ) المهارات الرياضية إلى١٩ مهارة رياضية منها: حل معادلة من الدرجة الأولى ذات مجهولين، التعامل مع الأسس بطريقة صحيحة، حل المعادلة من الدرجة الثانية ذات مجهول واحد، و ٩ مهارات تتعلق بالرسوم البيانية أو التوضيحية منها: تحويل رسم بياني وتخطيطي إلى معادلات وبيانات لحل المسألة، تحديد معطيات المسألة الفيزيائية من الرسوم البيانية أو التخطيطية، استخراج قيمة متغير بمعرفة قيمة متغير آخر من الرسم، و ٩ مهارات تتعلق بالتعامل مع القوانين منها: اشتقاق معادلات فرعية من القانون الرئيس، اختيار المعادلة (القانون) المناسبة لحل المسألة، كتابة المعادلة المطلوبة لحل المسألة بصورة رمزية صحيحة.

وتناولت عدد من الدراسات السابقة حل مسائل الفيزياء في المرحلة الثانوية، فهدفت دراسة علي(١٩٩٧) إلى إعداد استراتيجية تعليمية موجهة تمكن من حل المسائل الفيزيائية دون اللجوء إلى المعلم، والتعرف على مدى فعالية تدريس المسائل الفيزيائية بالاستراتيجية المقترحة في تنمية مهارات حل المسائل وإكساب الطلاب الاتجاهات الإيجابية نحو حل تلك المسائل. وتوصلت إلى أن الطلاب لا يمتلكون المهارات الأساسية للرياضيات واللازمة لحل مسائل الفيزياء الأمر الذي ينعكس سلبيًا على تحصيلهم في مادة الفيزياء بوجه عام، وأن الاستراتيجية المقترحة فعالة في تنمية مهارات حل مسائل الفيزياء.

وهدفت دراسة السبيعي (١٤٣٠هـ) إلى حصر أبرز صعوبات حل المسائل الفيزيائية المرتبطة بفهم الصيغة اللفظية للمسائل الفيزيائية، والقوانين الفيزيائية، والمهارات الرياضية الأساسية، والتعرف على مدى وجود ارتباط بين صعوبات حل المسائل الفيزيائية ومعدل طالبات الصف الثاني الثانوي بمدينة الرياض في مادة الرياضيات. وقد تبين من نتائج الدراسة أن محور المهارات الأساسية للرياضيات أكثر المحاور صعوبة لدى الطالبات، يليه محور القوانين الفيزيائية، ثم محور الرسوم البيانية أو التخطيطية، وجاء أخيرًا محور فهم الصيغة اللفظية للمسائل الفيزيائية. كما كشفت دراسة فانج (Phang, 2010) بأن حل المشكلات الفيزيائية أحد أهم المهارات الأساسية لدى طلاب المرحلة الثانوية، وأن المهارات اللازمة لحل المشكلات الفيزيائية هي المهارات الرياضية ومنها استخدام الآلة الحاسبة للتأكد من صحة الحل، والمهارات المنطقية ومهارات ما وراء المعرفة.

وقد أوضحت عدد من الدراسات أن هذه المشكلة تنتقل مع الطلاب إلى المرحلة الجامعية، مما يؤثر على تعلمهم للفيزياء والمهارات المرتبطة بها، وخاصة المهارات الرياضية اللازمة لحل المسائل الفيزيائية. فقد أجرى الشهراني والغنام(١٩٩٣) دراسة هدفت إلى تحديد العوامل التربوية التي تؤدى إلى تدني تحصيل طلاب الفيزياء بكلية التربية في أبها، من خلال التعرف على آراء أعضاء هيئة التدريس والطلاب بالقسم. وتوصلت الدراسة إلى أن افتقار طلاب الفيزياء لأساسيات الرياضيات والمهارات الرياضية المتعلقة بها، وتركيزهم على الحفظ دون الفهم هما العاملان الأوليان في ترتيب العوامل التي تؤدي إلى تدني مستوى تحصيل طلاب الفيزياء.

وكشفت دراسة تومينير وريديش (Tuminaro & Redish,2004) أن هناك ضعفًا في أداء الطلاب الجامعيين في حل المسائل الفيزيائية، وهذا الضعف يرجع إلى سببين هما: افتقار الطلاب للمهارات الرياضية اللازمة لحل المسائل الفيزيائية، وأن الطلاب لا يعرفون كيفية تطبيق المهارات الرياضية في حل بعض المسائل الفيزيائية، وأن أعضاء هيئة التدريس يرون أن عدم توفر المهارات الرياضية لدى الطلاب هو السبب في ضعف أدائهم في حل المسائل الفيزيائية. ويرى ديمول ودبروجن وريتزما (De Mul, Batlle, De Bruijn & Rinzema, 2004)أن تدريس الفيزياء لطلاب المرحلة الجامعية الأولى (في الولايات المتحدة الأمريكية) غالبا ما يعوقها افتقار الطلاب للمهارات الرياضية الأساسية، وهذا بدوره يؤدي إلى حجب فهمهم للفيزياء وقدرتهم على حل المشاكل، وأن دمج تدريس الرياضيات مع الفيزياء ساهم في حل المشكلات الفيزيائية .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وهدفت دراسة الكندري والرويشد(٢٠٠٥) إلى الكشف عن الصعوبات التي تجعل الطلاب يعزفون عن الالتحاق بتخصص الفيزياء بكلية التربية جامعة الكويت. وأسفرت نتائجها عن وجود صعوبات بهذا التخصص ومنها: صعوبات التقويم، صعوبات خاصة بطبيعة المادة، منها كثرة القوانين والنظريات الفيزيائية وكذلك اعتماد الفيزياء على الرياضيات بشكل كبير، وعدم تمكن الطلاب من المهارات الأساسية للرياضيات.

وأجرى كوي وربلو وبينت (Cui,Rebello & Bennett, 2006) دراسة هدفت إلى بيان تأثير دراسة طلاب المرحلة الجامعية 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 آدم وويمان(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، وتوصلت إلى بعض المهارات ومنها: مهارة حل المعادلات، واستخدام القوانين، واستخدام الآلة الحاسبة.

وكشفت دراسة أورنك (Ornek, 2009) بأن معرفة المهارات الرياضية واستخدام النمذجة الفيزيائية القائمة على المشاركة التفاعلية له تأثير في تشجيع طلاب المرحلة الجامعية على حل المسائل الفيزيائية في مقررات الفيزياء. كما كشفت دراسة الشايع(٢٠١٣- أ) التي هدفت إلى تحديد الصعوبات التي يواجهها طلاب مقررات الفيزياء الأولية بجامعة الملك سعود عند حل المسائل الفيزيائية، إلى وجود صعوبات متعلقة بالصيغة اللفظية للمسائل، وصعوبات متعلقة بالمهارات الرياضية، ووجود عدد من الصعوبات المتعلقة بالقوانين الفيزيائية، والرسوم البيانية أو التخطيطية. أما دراسة الشايع(٢٠١٣-ب)فهدفت 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. وأظهرت النتائج عدم تمكن الطلاب من حل المسائل الفيزيائية سواء على مستوى التخصص أو على مستوى كل مقرر على حدة، أو حسب مجالات الفيزياء المعرفية. كما توصلت الدراسة إلى أن(٣١٪) فقط من الطلاب تمكنوا من حل المسائل الفيزيائية بدرجة تمكن مقبولة.

مشكلة البحث

تعد المهارات الرياضية من أهم العوامل التي ينبغي الاهتمام بها من أجل تمكن الطلاب من حل المسائل الفيزيائية (Menis,1988 ؛ Miller & Mercer, 1997؛ Phang, 2010؛ Widera & Duckles, 2008). وقد أظهرت نتائج عدد من الدراسات السابقة وجود صعوبات لدى طلاب المرحلة الثانوية في حل المسائل الفيزيائية، ويمثل ضعف الطلاب في المهارات الرياضية سببًا رئيسًا في وجود تلك الصعوبات(أبو العز، ١٩٩٢؛ الأنصاري، ١٤١٧هـ؛ علي، ١٩٩٧؛ المالك، ١٤٢١هـ؛ السبيعي،١٤٣٠هـ؛ الشايع، ٢٠١٣- أ).

كما يعد افتقار الطلاب إلى أساسيات الرياضيات والمهارات الرياضية المتعلقة بها من العوامل الرئيسة التي تؤدى إلى تدنى تحصيلهم في الفيزياء وعزوفهم عن دراستها في المرحلة الجامعية (الشهراني والغنام، ١٩٩٣؛ علي، ١٩٩٧؛ الكندري والرويشد، ٢٠٠٥). كما أن عدم التمكن من المهارات الرياضية اللازمة لحل المسائل الفيزيائية تنتقل مع الطلاب من المرحلة الثانوية إلى الجامعية (Tuminaro & Redish,2004؛ DeMul,Batlle, DeBruijn & Rinzema, 2004؛ Ornek, 2009؛ الشايع، ٢٠١٣- ب).

وتتمثل مشكلة البحث الحالي في وجود صعوبات في تعلم الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية، وأحد أسباب الصعوبات هو عدم الإلمام بالمهارات الرياضية اللازمة لحل هذه المسائل، ويعد تحديد المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء نقطة البداية في سبيل مراعاة تلك المهارات أثناء التدريس من جهة، والعمل على تنميتها لدى الطلاب من جهة أخرى. وأنه لا يزال هناك حاجة إلى معرفة وتحديد المهارات الرياضية اللازمة لحل المسائل الفيزيائية للمرحلة الثانوية حسب طبيعة المهارات الرياضية (حسابية، جبرية، هندسية، إحصائية). وبالتالي يمكن تحديد مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي:

ما المهارات الرياضية (الحسابية، الجبرية، الهندسية، الإحصائية) اللازمة لحل مسائل الفيزياء بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية؟

ويتفرع من السؤال السابق الأسئلة الفرعية التالية:

١- ما المهارات الرياضية (الحسابية، الجبرية، الهندسية، الإحصائية) اللازمة لحل مسائل الفيزياء في الصف الأول الثانوي؟

٢- ما المهارات الرياضية (الحسابية، الجبرية، الهندسية، الإحصائية) اللازمة لحل مسائل الفيزياء في الصف الثاني الثانوي؟

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٣- ما المهارات الرياضية (الحسابية، الجبرية، الهندسية، الإحصائية) اللازمة لحل مسائل الفيزياء في الصف الثالث الثانوي؟

هدف البحث

هدف البحث الحالي إلى تحديد وتصنيف المهارات الرياضية بأنواعها المختلفة (الحسابية، والجبرية، والهندسية، والإحصائية) واللازمة لحل مسائل الفيزياء بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية. وتحديد أكثر المهارات الرياضية تكرارًا في الصفوف الثلاثة لتلك المرحلة.

أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في أنه يفيد كلا من:

- **المعلمين**: من خلال تقديم قائمة بالمهارات الرياضية اللازمة لحل المسائل الفيزيائية في كتب الفيزياء، لمراعاتها وأخذها بعين الاعتبار أثناء تدريس الفيزياء بصفة عامة وحل المسائل الفيزيائية خاصة.
- **الطلاب**: من خلال المساهمة في تذليل الصعوبات التي قد تواجههم أثناء حل مسائل الفيزياء، والأخطاء المتعلقة بحل تلك المسائل، والعمل على تنمية المهارات الرياضية المختلفة لديهم الأمر الذي ينعكس إيجابيًا على تحصيلهم الدراسي في مادة الفيزياء.
- **القائمين على إعداد وتأليف الكتب المدرسية**: من خلال مراجعة محتوى كتب الفيزياء والرياضيات، من أجل تكامل تدريس هذين المقررين، وخدمة كل منهما للآخر.
- **الباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس**: من خلال تقديم بعض التوصيات والمقترحات التي قد تفتح مجالًا لبحوث ودراسات أخرى مستقبلية في مجال المسائل الفيزيائية.

حدود البحث

اقتصر البحث على الحدود التالية:

- كتب الطالب للفيزياء لجميع صفوف المرحلة الثانوية (الأول والثاني والثالث) للفصلين الدراسيين الأول والثاني طبعة عام (١٤٣٣/١٤٣٤هـ- ٢٠١٣م)، وعددها ستة كتب، وجميعها من منتجات مشروع "تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية في التعليم العام"، والمنفذ حاليًا في جميع مدارس المملكة العربية السعودية.
- المهارات الرياضية وفقا للتصنيف التالي: المهارات الحسابية، والمهارات الجبرية، والمهارات الهندسية، والمهارات الإحصائية.

مصطلحات البحث

المهارات الرياضية: تعرف المهارة الرياضية بأنها: "قدرة الطالب 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). ويقصد بالمهارات الرياضية في هذا البحث: بأنها القدرة 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 والجذور والكسور والأرقام والتقريب وفك الأقواس واستخدام الآلة الحاسبة، والتحويل بين وحدات القياس.

المهارات الجبرية: هي المهارات المتعلقة بالمعادلات والمتراجحات والتناسب والعلاقات بين متغيرين والأعداد الصحيحة، والتغير الطردي والعكسي، وضرب القوى والأسس، والجذور، ومربع الأعداد الصحيحة.

المهارات الهندسية: هي المهارات المتعلقة بالمحيط والمساحات والحجم والمساحة تحت المنحنى والمتجهات والدوال المثلثية، وهندسة الإحداثيات، والرسم والتمثيل البياني ومحصلات القوى، وميل المستقيم، والتمثيل البياني للتغير الطردي والعكسي والتمثيل البياني للمعادلات، والتسارع والمسافات والزمن.

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 العلاقة الرياضية، وتفسير الرسم البياني الخطي (استنتج)، والارتباط والانحدار الخطي، والمدرج التكراري والمضلع التكراري.

مسائل الفيزياء: ويقصد بها تلك الأمثلة والتدريبات التي تواجه طلاب المرحلة الثانوية 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 كتب الفيزياء لجميع صفوف المرحلة الثانوية الأول والثاني والثالث للفصلين الدراسيين الأول والثاني (ستة كتب)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

طبعة عام ١٤٣٣/١٤٣٤هـ- ٢٠١٣م، في المملكة العربية السعودية.

حل المسألة الفيزيائية: يرى عبد السلام (١٩٩٤، ٥٦) أن حل المسألة الفيزيائية يمثل "عملية عقلية يقوم بها الفرد ويمكن التعبير عنها من خلال الإجراءات الظاهرة عند الحل". وتعرف إجرائياً في هذا البحث بأنها "مجموعة من المهارات العقلية التي يقوم بها الطالب أثناء حل المشكلة الفيزيائية من بداية الحل وحتى الوصول إلى النتائج النهائية".

الطريقة والإجراءات

منهج البحث

اتبع هذا البحث لتحقيق أهدافه أسلوب تحليل المحتوى أو المضمون Content Analysis، وذلك لجمع البيانات من كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية بهدف تحديد المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء (طعيمة، ١٩٨٧).

مجتمع الدراسة وعينتها

تكوّن مجتمع وعينة البحث من جميع الكتب المدرسية(كتب الطالب للفيزياء) التي تدّرس لطلاب المرحلة الثانوية بصفوفها الثلاثة، وعددها ستة كتب لكل صف كتابان في السنة (الجزء الأول للفصل الأول من العام الدراسي، والجزء الثاني للفصل الثاني من العام الدراسي نفسه) (وزارة التربية والتعليم،١٤٣٣هـ أ، ب، ج) . وجدول ١ يبين توزيعاً لخصائص مجتمع البحث.

جدول ١
خصائص مجتمع البحث من كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية

الصف	عدد الصفحات	عدد الدروس	عدد المسائل المحلولة والتدريبات الملحقة بها
الأول الثانوي	٢٠٢	٢٠	١٢٨
الثاني الثانوي	٤٦٠	٣٣	١٨٦
الثالث الثانوي	٤٤٢	٢٢	١٧٢
المجموع	١١٠٤	٧٥	٤٨٦

تحديد فئة التحليل: تم اختيار المهارة الرياضية كفئة لتحليل محتوى تلك الكتب، وفي ضوء الإطار النظري للبحث، وخاصة الدراسات التي تناولت المهارات الرياضية اللازمة لحل المسائل الفيزيائية (أبو العز، ١٩٩٢؛ الأنصاري، ١٤١٧هـ؛ علي، ١٩٩٧؛ المالك، ١٤٢١هـ؛ السبيعي،١٤٣٠هـ؛ الشايع، ٢٠١٣- أ). وفي ضوء التحليل الاستطلاعي لدروس الفيزياء في كتب الفيزياء(مجتمع الدراسة)، ووفق تصنيف المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات(NCTM,2012) أمكن تحديد المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للمرحلة الثانوية للصفوف الثلاثة في التصنيفات(الأنواع) التالية: مهارات حسابية، ومهارات جبرية، ومهارات هندسية، ومهارات إحصائية، وقد تم تعريف هذه المهارات تعريفاً إجرائيًّا. كما تم تقسيم درجات الأهمية للمهارات الرياضيات وفق مقياس ليكرت الرباعي إلى أربع فئات كالتالي: ٢٥٪ فأقل) منخفضة الأهمية، ومن أكثر من٢٥٪-٥٠٪ متوسطة الأهمية، ومن أكثر من٥٠٪-٧٥٪ مهمة، ومن أكثر من ٧٥٪ مهمة جدًا(أبو دقة واللولو، ٢٠٠٥؛Likert,1961).

تحديد وحدات التحليل: ويقصد بها العناصر التي يستند إليها في عدّ وحساب فئات التحليل، واعتمد على أن تكون المسألة الفيزيائية والتدريبات والأنشطة التابعة لها هي وحدة التحليل. واعتمد على المهارات الرياضية الصريحة بشكل رئيس والتي يمكن أن تكون واضحة لكل من المعلم والطالب.

أداة البحث

بناؤها وإجراءات تطبيقها: لتحقيق هدف البحث، صممت بطاقة لتحديد المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للمرحلة الثانوية للصفوف الثلاثة وبيان فئاتها (أنواعها) ووسائل عرضها، وتكراراتها. وتتكون البطاقة من ثلاثة أقسام:

١- **القسم الأول:** ويتعلق بمعلومات عامة عن الكتاب المراد تحليله وعدد المسائل المتضمنة فيه.

٢- **القسم الثاني:** ويتكون من أنواع المهارات المراد تحليل كتب الفيزياء في ضوئها، وهي أربع مهارات تم تعريفها إجرائيًّا لتسهيل عملية الرصد والتحليل.

٣- **القسم الثالث:** عبارة عن جدول لتسجيل المهارات الرياضية في كل مسألة فيزيائية.

صدق وثبات التحليل: للتحقق من صدق بطاقة التحليل، عُرضت البطاقة في صورتها الأولية على ٦ من أعضاء هيئة التدريس من ذوي الاختصاص لمعرفة مدى مناسبتها لإجراءات البحث وتحقيق أهدافه. وتم الأخذ بالملاحظات والمقترحات لتعديل صياغة بعض المهارات، واستبدال بعض المهارات الحسابية بالمهارات الجبرية، وغيرها من الملاحظات والمقترحات. كما تم حساب ثبات بطاقة التحليل عن طريق تحليل كتاب الصف الأول الثانوي الفصل الدراسي الأول مرتين متتاليتين من قبل باحثين اثنين بفاصل زمني قدره شهر، ومن ثم حسب معامل الثبات باختلاف الزمن واختلاف المحلل، وذلك باستخدام معامل هولستي Holsti (طعيمة، ١٩٨٧).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ويبين جدول ٢ نتائج ثبات عملية التحليل. ويتضح من خلال البيانات المتضمنة في جدول ٢ ارتفاع ثبات عملية التحليل وأن معامل الثبات مرتفع ومقبول لأغراض هذا البحث، حيث تراوحت معاملات الثبات بين ٩٤٪ و١٠٠٪.

إجراءات البحث

اتبعت الإجراءات التالية لتحليل مسائل الفيزياء للمرحلة الثانوية للصفوف الثلاثة:

١- قراءة المسألة قراءة فاحصة دقيقة، وتحديد المهارات الغالبة أو الصريحة من خلال طريقة عرضها سواء من خلال العنوان الرئيس الذي يكون دالاً على المهارة المتضمنة أومن خلال خطوات حل المسألة التفصيلية، أو من خلال الرسم التوضيحي أو من خلال تحديد المعطيات والمطلوب.

٢- تحديد نوع المهارة وتسجيلها في المكان المخصص في جدول تسجيل المهارات، وذلك حسب قائمة التصنيف المهارية التي اعتمدت لهذا البحث مع رصد تكراراتها حسب وسيلة عرضها في كل مسألة من مسائل الكتاب.

٣- حساب مجموع التكرارات لكل مهارة حسب وسائل عرضها، ثم حساب المجموع العام لتكرارات المهارات.

٤- تصنيف المهارات حسب درجة أهميتها إلى مهارات منخفضة الأهمية، ومتوسطة، ومهمة، ومهمة جداً.

المعالجات الإحصائية

عولجت البيانات التي تم جمعها بواسطة بطاقة التحليل باستخدام برنامج (SPSS)، وقد استخدم التكرار والنسبة المئوية.

النتائج

الإجابة عن السؤال الأول: ما المهارات الرياضية (الحسابية، والجبرية، والهندسية، والإحصائية) اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الأول الثانوي؟ وللإجابة عن هذا السؤال؛ تم تحديد تلك المهارات من خلال عملية تحليل محتوى كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي (الفصلين الدراسيين الأول والثاني). ويتضح أن كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي يتضمن ٥٥ مهارة، منها ٩ مهارات حسابية، و ١٣ مهارة جبرية، و ٢٨ مهارة هندسية، و٥ مهارات إحصائية. وحُسبت التكرارات والنسبة المئوية لكل مهارة من تلك المهارات.

جدول ٢

ثبات التحليل باختلاف الزمن واختلاف المحلل

المهارات	الثبات باختلاف الزمن								الثبات باختلاف المحلل			
	المحلل الأول				المحلل الثاني				التحليل الأول		التحليل الثاني	
	التحليل الأول	التحليل الثاني	نقاط الاتفاق	الثبات	التحليل الأول	التحليل الثاني	نقاط الاتفاق	الثبات	نقاط الاتفاق	الثبات	نقاط الاتفاق	الثبات
الحسابية	٢٩	٢٧	٢٧	%٩٦	٣٠	٢٨	٢٧	%٩٣	٢٩	%٩٨	٢٧	%٩٨
الجبرية	٤٠	٣٨	٣٧	%٩٤	٤٠	٣٨	٣٧	%٩٤	٣٩	%٩٧	٣٧	%٩٧
الهندسية	٦٤	٦٢	٦٢	%٩٨	٦٥	٦٣	٦٢	%٩٦	٦٤	%٩٩	٦٢	%٩٩
الإحصائية	١٠	٩	٩	%٩٤	٩	١٠	٩	%٩٤	٩	%٩٤	٩	%٩٤
المجموع	١٤٣	١٣٦	١٣٥	%٩٦	١٤٤	١٣٩	١٣٥	%٩٥	١٤١	%٩٨	١٣٥	%١٠٠

جدول ٣

المهارات الحسابية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الأول الثانوي ودرجة أهميتها

م	المهارات الحسابية	عدد المسائل (١٢٨)		درجة الأهمية
		ت	%	
١-	إجراء العمليات الحسابية على الأعداد النسبية بصورة صحيحة.	١٠٣	٨٠,٥	مهمة جدا
٢-	إجراء العمليات الحسابية الأساسية (جمع، طرح، ضرب، قسمة) بصورة صحيحة.	١٠١	٧٨,٩	مهمة جدا
٣-	استخدام الآلة الحاسبة لإجراء العمليات الحسابية بصورة صحيحة.	١٠١	٧٨,٩	مهمة جدا
٤-	استخدام التقدير التقريبي لتقويم الجواب بدقة.	١٠١	٧٨,٩	مهمة جدا
٥-	تحويل وحدات القياس وتوحيدها في نظام واحد بصورة صحيحة.	٧٣	٥٧,٠	مهمة
٦-	تقريب الأعداد بصورة صحيحة ومنطقية.	٥١	٣٩,٨	متوسطة
٧-	إجراء العمليات الحسابية على الأرقام العشرية بصورة صحيحة.	٢٥	١٩,٥	منخفضة
٨-	إجراء العمليات الحسابية على الأسس بصورة صحيحة.	١٩	١٤,٨	منخفضة
٩-	فك الأقواس عند إجراء العمليات الحسابية بصورة صحيحة.	١٥	١١,٧	منخفضة
	المجمـــــــوع	٥٨٩	٥١,١	مهمة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ٤

المهارات الجبرية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الأول الثانوي ودرجة أهميتها

م	المهارات الجبرية	عدد المسائل (١٢٨)		درجة الأهمية
		ت	%	
١-	استخدام قواعد الإشارات بصورة صحيحة.	١١٦	٩٠.٦	مهمة جدًا
٢-	حل المعادلات الأسية بطريقة صحيحة.	٦١	٤٧.٧	متوسطة
٣-	إيجاد العلاقة بين متغيرين بصورة صحيحة.	٥٥	٤٣,٠	متوسطة
٤-	إيجاد قيمة مجهولة باستخدام النسبة والتناسب بصورة صحيحة.	٤٥	٣٥.٢	متوسطة
٥-	حل معادلات من الدرجة الأولى في مجهول واحد بصورة صحيحة.	٣٦	٢٨.١	متوسطة
٦-	إيجاد الجذر التربيعي للأعداد الصحيحة بصورة صحيحة.	٢٨	٢١.٩	منخفضة
٧-	حل معادلتين من الدرجة الأولى في متغيرين بصورة صحيحة.	٢١	١٦.٤	منخفضة
٨-	تحويل الأعداد إلى الصورة الأسية بطريقة صحيحة.	١٥	١١.٧	منخفضة
٩-	جمع المتجهات والقوى جبرياً بصورة صحيحة.	١٤	١٠.٩	منخفضة
١٠-	إيجاد مربع الأعداد الصحيحة بصورة صحيحة.	١١	٨.٦	منخفضة
١١-	تحديد العلاقة بين متغيرين جبريًا بصورة صحيحة.	٦	٤.٧	منخفضة
١٢-	تحويل المعادلة من الصورة اللفظية إلى الصورة الرقمية الرياضية.	٥	٣.٩	منخفضة
١٣-	إيجاد مضاعفات الرموز الجبرية والأعداد الصحيحة.	٤	٣.١	منخفضة
	المجمـــــــوع	٤١٧	٢٥.٠	منخفضة

جدول ٥

المهارات الهندسية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الأول الثانوي ودرجة أهميتها

م	المهارات الهندسية	عدد المسائل (١٢٨)		درجة الأهمية
		ت	%	
١-	رسم العلاقة الخطية بين متغيرين بدقة (الإزاحة والسرعة)	١٠٦	٨٢.٨	مهمة جدًا
٢-	تحديد المعطيات والمطلوب من الشكل الهندسي بصورة صحيحة	٩٦	٧٥	مهمة جدًا
٣-	رسم المتجهات وتحديد أبعادها بدقة	٦٨	٥٣.١	مهمة
٤-	إيجاد محصلة القوى ومحصلة المتجهات بصورة صحيحة.	٥٢	٤٠.٦	متوسطة
٥-	تحليل القوى والمتجهات إلى المركبتين السينية والصادية.	٥٠	٣٩.١	متوسطة
٦-	استخدام المتجهات في تحديد الإشارات بصورة صحيحة.	٤٢	٣٢.٨	متوسطة
٧-	رسم النظام الإحداثي بدقة	٤٠	٣١.٣	متوسطة
٨-	إيجاد زاوية المتجه المحصل بدقة.	٣٢	٢٥	متوسطة
٩-	رسم مخطط الحركة بدقة	٣٠	٢٣.٤	منخفضة
١٠-	إيجاد التسارع المتوسط باستخدام المتجهات بصورة صحيحة	٢٩	٢٢.٧	منخفضة
١١-	تطبيق الدوال المثلثية العكسية بصورة صحيحة.	٢٨	٢١.٩	منخفضة
١٢-	تطبيق قوانين نيوتن للحركة بصورة صحيحة.	٢٦	٢٠.٣	منخفضة
١٣-	استخدام الاتجاهات الأساسية والفرعية (شمال، جنوب، شرق، غرب) في تحديد اتجاه القوى.	٢١	١٦.٤	منخفضة
١٤-	إجراء العمليات الحسابية على المتجهات بصورة صحيحة	١٧	١٣.٣	منخفضة
١٥-	إيجاد ميل الخط المستقيم بصورة صحيحة.	١٧	١٣.٣	منخفضة
١٦-	إيجاد المساحة تحت المنحنى بصورة صحيحة.	١٥	١١.٧	منخفضة
١٧-	تطبيق نظرية فيثاغورث بصورة صحيحة.	١٤	١٠.٩	منخفضة
١٨-	إيجاد تسارع الجسم من منحنى السرعة بصورة صحيحة	١٤	١٠.٩	منخفضة
١٩-	إيجاد قوى الاحتكاك بين قوتين بصورة صحية.	١٠	٧.٨	منخفضة
٢٠-	رسم الدائرة وتحديد أقطارها بدقة.	١٠	٧.٨	منخفضة
٢١-	رسم المدارات الدائرية للحركة الدائرية بدقة.	١٠	٧.٨	منخفضة
٢٢-	إيجاد اتجاه متجه باستخدام دالة الظل بصورة صحيحة	٧	٥.٥	منخفضة
٢٣-	تطبيق قانون الجيب وقانون جيب التمام بصورة صحيحة	٦	٤.٧	منخفضة
٢٤-	إيجاد الكميات المتجهة باستخدام المتجهات بصورة صحيحة.	٤	٣.١	منخفضة
٢٥-	رسم الدالة التربيعية بدقة.	٤	٣.١	منخفضة
٢٦-	رسم حركة المقذوفات بدقة.	٤	٣.١	منخفضة
٢٧-	إيجاد الزمن الذي يستغرقه جسم متحرك بصورة صحيحة.	١	٠.٨	منخفضة
٢٨-	إيجاد نقطة تقاطع خطين مستقيمين هندسيًا.	١	٠.٨	منخفضة
	المجمـــــــوع	٧٥٤	٢١.٠٣	منخفضة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ويتضح من جدول ٣ وجود ٩ مهارات حسابية، جاءت أربعة منها بدرجة أهمية "مهمة جداً"، وجاءت مهارة واحد بدرجة أهمية "مهمة"، في حين جاءت ٣ مهارات بدرجة أهمية "منخفضة"، وجاءت مهارة واحدة بدرجة أهمية "متوسطة". كما كانت أهمية المهارات الحسابية ككل بدرجة "مهمة"، حيث بلغ متوسط نسبتها المئوية ٥١,١٪.

ويتضح من جدول ٤ وجود ١٣ مهارة جبرية، جاءت واحدة منها بدرجة أهمية "مهمة جداً"، وجاءت ٤ مهارات بدرجة أهمية "متوسطة"، في حين جاءت ٨ مهارات بدرجة أهمية "منخفضة". كما كانت أهمية المهارات الجبرية ككل بدرجة "منخفضة"، حيث بلغ متوسط نسبتها المئوية ٢٥٪.

ويتضح من جدول ٥ وجود ٢٨ مهارة هندسية، جاءت اثنتان منها بدرجة أهمية "مهمة جداً"، وجاءت واحدة منها بدرجة أهمية "مهمة". في حين جاءت ٥ مهارات بدرجة أهمية "متوسطة"، كما جاءت ٢٠ مهارة منها بدرجة أهمية "منخفضة". وكانت أهمية المهارات الهندسية ككل بدرجة "منخفضة"، حيث بلغ متوسط نسبتها المئوية ٢١,٠٣٪.

ويتضح من جدول ٦ وجود ٥ مهارات إحصائية، جاءت واحدة منها بدرجة أهمية "مهمة"، وجاءت مهارة أخرى منها بدرجة أهمية "متوسطة"، في حين جاءت ٣ مهارات بدرجة أهمية "منخفضة"، كما كانت أهمية المهارات الإحصائية ككل بدرجة "متوسطة"، حيث بلغ متوسط نسبتها المئوية ٣٢٪.

الإجابة عن السؤال الثاني: ما المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الثاني الثانوي؟

وللإجابة عن هذا السؤال، فقد تم تحديد تلك المهارات من خلال عملية تحليل محتوى كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي.

حيث تبين أن كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي يتضمن ٤٦ مهارة، منها ١٠ مهارات حسابية، و١٥ مهارة جبرية، و١٩ مهارة هندسية، ومهارتين إحصائيتين. كما تم حساب التكرارات والنسبة المئوية لكل مهارة من المهارات الحسابية والمهارات الجبرية والمهارات الهندسية والمهارات الإحصائية.

ويتضح من جدول ٧ وجود ١٠ مهارات حسابية، جاءت ست مهارات منها بدرجة أهمية "مهمة جداً"، وجاءت اثنتان بدرجة أهمية "مهمة". في حين جاءت مهارة واحدة بدرجة أهمية "متوسطة"، وجاءت مهارة واحدة أخرى بدرجة أهمية "منخفضة". كما كانت أهمية المهارات الحسابية ككل بدرجة "مهمة"، حيث بلغ متوسط نسبتها المئوية ٦٩,٩٪.

جدول ٦

أ- المهارات الإحصائية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الأول الثانوي ودرجة أهميتها

م	المهارات الإحصائية	عدد المسائل (١٢٨) ت	%	درجة الأهمية
١-	تحويل البيانات إلى رسم بياني أو تخطيطي سليم يوضح فكرتها.	٩٠	٧٠.٣	مهمة
٢-	استنتاج المعلومات من الرسم البياني أو التخطيطي	٥٣	٤١.٤	متوسطة
٣-	استنتاج قيمة متغير بمعرفة متغير آخر من الرسم البياني.	٢٥	١٩.٥	منخفضة
٤-	استنتاج العلاقات من الرسم البياني أو التخطيطي	٢٣	١٧,٩	منخفضة
٥-	عرض البيانات الإحصائية في صورة شكل تخطيطي أو بياني	١٤	١٠.٩	منخفضة
	المجمـــــــوع	٢٠٥	٣٢	متوسطة

جدول ٧

المهارات الحسابية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الثاني الثانوي ودرجة أهميتها

م	المهارات الحسابية	عدد المسائل (١٨٦) ت	%	درجة الأهمية
١-	استخدام الآلة الحاسبة لإجراء العمليات الحسابية بصورة صحيحة.	١٨٠	٩٦.٨	مهمة جدًا
٢-	استخدام التقدير التقريبي لتقويم الجواب بدقة.	١٨٠	٩٦.٨	مهمة جدًا
٣-	إجراء العمليات الحسابية الأساسية (جمع، طرح، ضرب، قسمة) بصورة صحيحة.	١٨٠	٩٦.٨	مهمة جدًا
٤-	تقريب الأعداد بصورة صحيحة ومنطقية.	١٨٠	٩٦.٨	مهمة جدًا
٥-	إجراء العمليات الحسابية على الأعداد النسبية بصورة صحيحة.	١٦٤	٨٨.٢	مهمة جدًا
٦-	تحويل وحدات القياس وتوحيدها في نظام واحد	١٤٠	٧٥.٣	مهمة جدًا
٧-	فك الأقواس عند إجراء العمليات الحسابية بصورة صحيحة	١٠٦	٥٧,٠	مهمة
٨-	إجراء العمليات الحسابية باستخدام خواص العمليات (الدمج والتوزيع والإبدال)	٩٧	٥٢.٢	مهمة
٩-	إجراء العمليات الحسابية على الأسس بصورة صحيحة.	٦٨	٣٦.٦	متوسطة
١٠-	إجراء الحسابات المتعددة الخطوات بدقة.	٤	٢.٢	منخفضة
	المجمـــــــوع	١٢٩٩	٦٩.٩	مهمة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ٨

المهارات الجبرية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الثاني الثانوي ودرجة أهميتها

م	المهارات الجبرية	عدد المسائل (١٨٦) ت	%	درجة الأهمية
١-	حل معادلات من الدرجة الأولى ذات مجهول واحد بصورة صحيحة.	١٧٥	٩٤.١	مهمة جدًا
٢-	استخدام قواعد الإشارات بصورة صحيحة.	١٢٠	٦٤.٥	مهمة
٣-	إيجاد العلاقة بين متغيرين بصورة صحيحة. (التغير الطردي والعكسي)	٥٨	٣١.٢	متوسطة
٤-	إيجاد قيمة مجهولة باستخدام التناسب بصورة صحيحة.	٦٠	٣٢.٣	متوسطة
٥-	ربط المعادلة الفيزيائية بمعادلة رياضية بصورة صحيحة	٦٠	٣٢.٣	متوسطة
٦-	إيجاد الجذر التربيعي للأعداد الكبيرة والمربعة بصورة صحيحة	٢٤	١٢.٩	منخفضة
٧-	إيجاد معدلات التغير للأعداد الصحيحة بصورة صحيحة	٢٠	١٠.٨	منخفضة
٨-	حل المتباينات من الدرجة الأولى بصورة صحيحة (استخدام علامة أكبر من)	١٥	٨.١	منخفضة
٩-	استخدام النسبة التقريبية باي بصورة صحيحة.	٩	٤.٨	منخفضة
١٠-	إيجاد القيمة المطلقة للأعداد الصحيحة بصورة صحيحة.	٩	٤.٨	منخفضة
١١-	إيجاد مربع الأعداد الصحيحة بصورة صحيحة.	٩	٤.٨	منخفضة
١٢-	تبسيط التعابير والمقادير الرياضية بصورة صحيحة.	٧	٣.٨	منخفضة
١٣-	حل معادلات من الدرجة الثانية ذات مجهول واحد بصورة صحيحة.	٨	٤.٣	منخفضة
١٤-	إيجاد النسبة المئوية بصورة صحيحة.	٤	٢.٢	منخفضة
١٥-	حل معادلتين من الدرجة الأولى في متغيرين بالتعويض بصورة صحيحة.	٣	١.٦	منخفضة
	المجمـــــــوع	٥٨١	٢٠.٨	منخفضة

جدول ٩

المهارات الهندسية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الثاني الثانوي ودرجة أهميتها

م	المهارات الهندسية	عدد المسائل (١٨٦) ت	%	درجة الأهمية
١-	تحديد المعطيات والمطلوب من الشكل الهندسي بصورة صحيحة	١٨٠	٩٦.٨	مهمة جدًا
٢-	رسم المتجهات وتحديد أبعادها بدقة.	٩١	٤٨.٩	متوسطة
٣-	إيجاد الكميات المتجهة باستخدام المتجهات بصورة صحيحة.	٥٠	٢٦.٩	متوسطة
٤-	رسم مخطط الحركة بدقة (الحالة والحركة الدائرية والموجية والاهتزازية والطاقة)	٣٨	٢٠.٤	منخفضة
٥-	رسم وقياس الزوايا بدقة.	٣٧	١٩.٩	منخفضة
٦-	تحديد أنواع الزوايا بدقة.	٣٧	١٩.٩	منخفضة
٧-	رسم الأشعة بدقة (الساقط والمنعكس والمنكسر).	٣٢	١٧.٢	منخفضة
٨-	تحديد مواقع الأشياء من الرسم كبعد الصورة والبعد البؤري بدقة.	٣٠	١٦.١	منخفضة
٩-	إيجاد الأطول للمجسمات بدقة.	٢٥	١٣.٤	منخفضة
١٠-	رسم انتقال الحرارة بدقة.	١٧	٩.١	منخفضة
١١-	إيجاد حجوم المجسمات (اسطوانة) بدقة	١٤	٧.٥	منخفضة
١٢-	رسم النظام الإحداثي وربطه بالاتجاهات الأربع	١٤	٧.٥	منخفضة
١٣-	إيجاد الدوال المثلثية وقيمها بصورة صحيحة.	١٣	٧	منخفضة
١٤-	تحليل القوى والمتجهات إلى المركبتين السينية والصادية.	١٢	٦.٥	منخفضة
١٥-	إيجاد معكوس الدوال المثلثية بصورة صحيحة.	١١	٥.٩	منخفضة
١٦-	إيجاد محصلة القوى ومحصلة المتجهات بصورة صحيحة.	١٠	٥.٤	منخفضة
١٧-	رسم العلاقة بين متغيرين بدقة (الحرارة والماء).	٩	٤.٨	منخفضة
١٨-	إيجاد زاوية المتجه المحصل بدقة.	٥	٢.٧	منخفضة
١٩-	تحديد اتجاه الدوران في اتجاه عقارب الساعة بدقة.	٥	٢.٧	منخفضة
	المجمـــــــوع	٦٣٠	١٧.٨	منخفضة

ويتضح من جدول ٨ وجود ١٥ مهارات جبرية، جاءت واحدة منها بدرجة أهمية "مهمة جداً"، وجاءت مهارة أخرى بدرجة أهمية "مهمة". في حين جاءت ٣ مهارات بدرجة أهمية "متوسطة"، وجاءت ١٠ مهارات بدرجة أهمية "منخفضة". كما كانت أهمية المهارات الجبرية ككل بدرجة "منخفضة"، حيث بلغ متوسط نسبتها المئوية ٢٠,٨٪.

ويتضح من جدول ٩ وجود ١٩ مهارة هندسية، جاءت مهارة واحدة منها بدرجة أهمية "مهمة جداً"، وجاءت مهارتان منها بدرجة أهمية "متوسطة". في حين جاءت

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١٦ مهارة بدرجة أهمية "منخفضة"، كما كانت أهمية المهارات الهندسية ككل بدرجة "منخفضة"، حيث بلغ متوسط نسبتها المئوية ١٧,٨٪.

جدول ١٠

المهارات الإحصائية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الثاني الثانوي ودرجة أهميتها

م	المهارات الإحصائية	عدد المسائل (١٨٦) ت	%	درجة الأهمية
١-	تحويل البيانات إلى رسم بياني أو تخطيطي سليم يوضح فكرتها.	١٨٠	٩٦.٨	مهمة جدًا
٢-	استنتاج المعلومات من الرسم البياني أو التخطيطي.	١٣٠	٦٩.٩	مهمة
	المجمـــــــوع	٣١٠	٨٣.٣	مهمة جدًا

ويتضح من جدول ١٠ وجود مهارتين إحصائيتين، جاءت المهارة الثانية بدرجة أهمية "مهمة جداً"، بينما جاءت المهارة الأولى بدرجة أهمية "مهمة"، كما كانت أهمية المهارات الإحصائية ككل بدرجة "مهمة جدا"، حيث بلغ متوسط نسبتها المئوية ٨٣,٣٪.

الإجابة عن السؤال الثالث: ما المهارات الرياضية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الثالث الثانوي؟ وللإجابة عن هذا السؤال، تم تحديد تلك المهارات من خلال عملية تحليل محتوى كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي، حيث اتضح أن كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي يتضمن ٣٣ مهارة، منها ٨ مهارات حسابية، و ٩ مهارات جبرية، و ١٤ مهارة هندسية، ومهارتان إحصائيتان. كما تم حساب التكرارات والنسبة المئوية لكل مهارة منها. وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في جداول ١١، ١٢، ١٣، و ١٤.

ويتضح من جدول ١١ وجود ٨ مهارات حسابية، جاءت ٦ مهارات منها بدرجة أهمية "مهمة جداً"، وجاءت واحدة بدرجة أهمية "مهمة". في حين جاءت مهارة واحدة أخرى بدرجة أهمية "متوسطة". كما كانت أهمية المهارات الحسابية ككل بدرجة "مهمة جدا"، حيث بلغ متوسط نسبتها المئوية ٨٥,٩٪.

ويتضح من جدول ١٢ وجود ٩ مهارات جبرية، جاءت ٣ مهارات منها بدرجة أهمية "مهمة جداً"، في حين جاءت اثنتان بدرجة أهمية "متوسطة"، وجاءت ٤ مهارات بدرجة أهمية "منخفضة". كما كانت أهمية المهارات الجبرية ككل بدرجة "متوسطة"، حيث بلغ متوسط نسبتها المئوية ٤٧,٣٪.

جدول ١١

المهارات الحسابية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الثالث الثانوي ودرجة أهميتها

م	المهارات الحسابية	عدد المسائل (١٧٢) ت	%	درجة الأهمية
١-	استخدام الآلة الحاسبة لإجراء العمليات الحسابية بصورة صحيحة.	١٧٢	١٠٠	مهمة جدًا
٢-	استخدام التقدير التقريبي لتقويم الجواب بدقة.	١٧٢	١٠٠	مهمة جدًا
٣-	إجراء العمليات الحسابية الأساسية (جمع، طرح، ضرب، قسمة) بصورة صحيحة.	١٧٢	١٠٠	مهمة جدًا
٤-	إجراء العمليات الحسابية على الأعداد النسبية والمعنوية بصورة صحيحة.	١٧٢	١٠٠	مهمة جدًا
٥-	تقريب الأعداد بصورة صحيحة ومنطقية.	١٦٣	٩٤.٨	مهمة جدًا
٦-	تحويل وحدات القياس وتوحيدها في نظام واحد (طاقة وفرق الجهد وطاقة الإلكترون) بصورة صحيحة.	١٥٧	٩١.٣	مهمة جدًا
٧-	إجراء العمليات الحسابية على الأسس بصورة صحيحة.	١١٢	٦٥.١	مهمة
٨-	إجراء الحسابات المتعددة الخطوات بدقة.	٦٢	٣٦	متوسطة
	المجمـــــــوع	١١٨٢	٨٥.٩	مهمة جدًا

جدول ١٢

المهارات الجبرية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الثالث الثانوي ودرجة أهميتها

م	المهارات الجبرية	عدد المسائل (١٧٢) ت	%	درجة الأهمية
١-	استخدام قواعد الإشارات بصورة صحيحة.	١٧٢	١٠٠	مهمة جدًا
٢-	حل معادلات من الدرجة الأولى في مجهول واحد بصورة صحيحة.	١٦٧	٩٧.١	مهمة جدًا
٣-	تبسيط التعابير والمقادير الرياضية بصورة صحيحة.	١٥٧	٩١.٣	مهمة جدًا
٤-	إيجاد العلاقة بين متغيرين بصورة صحيحة. (التغير الطردي والعكسي)	٩١	٥٢.٩	متوسطة
٥-	ربط المعادلة الفيزيائية بمعادلة رياضية والعكس بصورة صحيحة.	٥٩	٣٤.٣	متوسطة
٦-	إيجاد قيمة مجهولة باستخدام النسبة والتناسب بصورة صحيحة.	٣٩	٢٢.٧	منخفضة
٧-	إيجاد الجذر التربيعي لمجموع كميتين مربعتين	٢٢	١٢.٨	منخفضة
٨-	حل معادلات من الدرجة الثانية في مجهول واحد بصورة صحيحة.	١٧	٩.٩	منخفضة
٩-	حل معادلات التفاعل النووي بصورة صحيحة.	٩	٥.٢	منخفضة
	المجمـــــــوع	٧٣٣	٤٧.٣	متوسطة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ١٣

المهارات الهندسية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الثالث الثانوي ودرجة أهميتها

م	المهارات الهندسية	عدد المسائل (١٧٢) ت	%	درجة الأهمية
١-	تحديد المعطيات والمطلوب من الشكل الهندسي بصورة صحيحة.	١٦٣	٩٤.٨	مهمة جدًا
٢-	رسم المتجهات وتحديد أبعادها بدقة.	٦٤	٣٧.٢	متوسطة
٣-	رسم الخط المستقيم وخطوط المجال والخطوط المتوازية بدقة.	٥٩	٣٤.٣	متوسطة
٤-	رسم مخطط الحركة بدقة (اتجاه الحركة والقوة والمجال المغناطيسي ومستويات الطاقة واتجاه تزايد الطاقة)	٥٧	٣٣.١	متوسطة
٥-	رسم دائرة كهربائية بدقة.	٣٩	٢٢.٧	منخفضة
٦-	رسم النظام الإحداثي وربطه بالاتجاهات الأربع بدقة.	٣١	١٨	منخفضة
٧-	رسم المجسمات والكرة بدقة.	١٨	١٠.٥	منخفضة
٨-	تحديد المسافة بين نقطتين بدقة.	١١	٦.٤	منخفضة
٩-	إيجاد نصف قطر الدائرة بدقة.	١٠	٥.٨	منخفضة
١٠-	رسم المسار الدائري بدقة	١٠	٥.٨	منخفضة
١١-	إيجاد محصلة القوى ومحصلة المتجهات بصورة صحيحة.	٧	٤.١	منخفضة
١٢-	إيجاد الدوال المثلثية وقيمها بصورة صحيحة.	٦	٣.٥	منخفضة
١٣-	إيجاد معكوس الدوال المثلثية بصورة صحيحة.	٦	٣.٥	منخفضة
١٤-	رسم مماس لدائرة عند نقطة بدقة	٥	٢.٩	منخفضة
	المجمـــــــوع	٤٨٦	٢٠.٢	منخفضة

جدول ١٤

المهارات الإحصائية اللازمة لحل مسائل الفيزياء للصف الثالث الثانوي ودرجة أهميتها

م	المهارات الإحصائية	عدد المسائل (١٧٢) ت	%	درجة الأهمية
١-	استنتاج المعلومات من الرسم البياني أو التخطيطي.	١٤٠	٨١.٤	مهمة جدًا
٢-	تحويل البيانات إلى رسم بياني أو تخطيطي سليم يوضح فكرتها.	١٦٣	٩٤.٨	مهمة جدًا
	المجمـــــــوع	٣٠٣	٨٨.١	مهمة جدًا

ويتضح من جدول ١٣ وجود ١٤ مهارة هندسية، جاءت مهارة واحدة منها بدرجة أهمية "مهمة جداً"، وجاءت ٣ مهارات منها بدرجة أهمية "متوسطة". في حين جاءت ١٠ مهارات بدرجة أهمية "منخفضة"، كما كانت أهمية المهارات الهندسية ككل بدرجة "منخفضة"، حيث بلغ متوسط نسبتها المئوية ٢٠,٢٪.

ويتضح من جدول ١٤ وجود مهارتين إحصائيتين، وقد جاءت كلتا المهارتين بدرجة أهمية "مهمة جداً"، كما كانت أهمية المهارات الإحصائية ككل بدرجة "مهمة جدا"، حيث بلغ متوسط نسبتها المئوية ٨٨,١٪.

المناقشة

توصل البحث إلى وجود ٥٥ مهارة رياضية متنوعة في كتابي الصف الأول الثانوي، منها ٩ مهارات حسابية، و١٣ مهارة جبرية، و ٢٨ مهارة هندسية، و ٥ مهارات إحصائية. في حين تضمن كتابا الصف الثاني الثانوي ٤٦ مهارة رياضية متنوعة، تمثلت في ١٠ مهارات حسابية، و ١٥ مهارة جبرية، و ١٩ مهارة هندسية، ومهارتين إحصائيتين. كما توصل البحث أيضًا إلى وجود ٣٣ مهارة رياضية متنوعة في كتابي الصف الثالث الثانوي، منها٨ مهارات حسابية، و ٩ مهارات جبرية، و ١٤ مهارة هندسية، ومهارتين إحصائيتين.

ويلاحظ ارتفاع عدد المهارات الرياضية في الصف الأول الثانوي بالرغم من قلة عدد مسائله مقارنة بالصفين الثاني والثالث، حيث إن مقرر الفيزياء للصف الأول يدرس بمعدل حصتين أسبوعيًا، بينما يدرس مقرر الفيزياء للصفين الثاني والثالث بمعدل أربع حصص أسبوعيًا. وقد يعود ذلك لارتباط محتوى مقرر الصف الأول الثانوي لاحتوائه موضوعات ترتبط بعلمي الإستاتيكا والميكانيكا، والتي بطبيعتها تضم قوانين فيزيائية تقليدية، يتطلب حلها مهارات رياضية متنوعة. في حين تعود قلة المهارات الرياضية المطلوبة لحل مسائل الفيزياء للصف الثالث الثانوي نظرًا لطبيعة المحتوى، الذي يتناول الفيزياء الحديثة والنووية، والكهربائية.

وبشكل عام، توصل البحث إلى وجود ٨٦ مهارة رياضية لازمة لحل مسائل الفيزياء في المرحلة الثانوية، منها١١ مهارة حسابية، و ٢٤ مهارة جبرية، و٤٦ مهارة هندسية، و٥ مهارات إحصائية. وقد يرجع ارتفاع عدد المهارات الهندسية عن غيرها، إلى أن أغلب مسائل الفيزياء تحتاج لحلها إلى العديد من المهارات الهندسية التي تختلف

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

باختلاف المحتوى حسب طبيعة المسائل، لارتباط المحتوى بالمتجهات وتحليل القوى والمجال، ورسم منحنى السرعة وغيرها من الموضوعات التي تتعلق بالهندسة. في حين كانت المهارات الإحصائية أقل عددا على الرغم من أهميتها الكبيرة، وتكرار استخدامها في حل المسائل الفيزيائية، ويعود ذلك لطبيعة محدودية المهارات الإحصائية المرتبطة بالمسائل الفيزيائية.

كما اتضح من نتائج البحث وجود مهارات حسابية متكررة في الصفوف الثلاثة، وهي: إجراء العمليات الحسابية على الأعداد النسبية، واستخدام الآلة الحاسبة لإجراء العمليات الحسابية عند حل المسائل الفيزيائية، واستخدام التقدير التقريبي لتقويم الجواب، وإجراء العمليات الحسابية الأساسية (جمع، طرح، ضرب، قسمة) بصورة صحيحة، وتقريب الأعداد بصورة صحيحة ومنطقية. وتكرار مهارات جبرية في الصفوف الثلاثة، مثل: استخدام قواعد الإشارات بصورة صحيحة، وإيجاد قيمة مجهولة باستخدام التناسب بصورة صحيحة، وإيجاد الجذر التربيعي للأعداد الصحيحة بصورة صحيحة، وإيجاد قيمة مجهولة باستخدام التناسب بصورة صحيحة، وحل معادلات من الدرجة الأولى ذات مجهول واحد. في حين تكررت المهارات الهندسية التالية في جميع الصفوف: تحديد المعطيات والمطلوب من الشكل الهندسي بصورة صحيحة، وإيجاد محصلة القوى ومحصلة المتجهات، ورسم مخططاً الحركة بدقة، ورسم المتجهات وتحديد أبعادها بدقة، وإيجاد محصلة القوى ومحصلة المتجهات. كما تكررت مهارتان إحصائيتان في الصفوف الثلاثة جميعها وهي: استنتاج المعلومات من الرسم البياني أو التخطيطي، وتحويل البيانات إلى رسم بياني أو تخطيطي سليم يوضح فكرتها.

وتتمثل المهارات الرياضية الأكثر أهمية في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية كما يأتي:

١. المهارات الحسابية:

- إجراء العمليات الحسابية الأساسية (جمع، طرح، ضرب، قسمة) بصورة صحيحة.
- استخدام الآلة الحاسبة لإجراء العمليات الحسابية بصورة صحيحة.
- إجراء العمليات الحسابية على الأعداد النسبية بصورة صحيحة.
- استخدام التقدير التقريبي لتقويم الجواب بدقة.

٢. المهارات الجبرية:

- استخدام قواعد الإشارات بصورة صحيحة
- حل معادلات من الدرجة الأولى ذات مجهول واحد بصورة صحيحة.

٣. المهارات الهندسية:

- تحديد المعطيات والمطلوب من الشكل الهندسي بصورة صحيحة.

٤. المهارات الإحصائية:

- تحويل البيانات إلى رسم بياني أو تخطيطي سليم يوضح فكرتها.

وتجدر الإشارة إلى أن المهارات الأكثر أهمية قد نتجت من خلال الاستخدام الأكثر تكرارًا في حل المسائل الفيزيائية ثم تليها المهارات المهمة ثم الأقل أهمية بناء على تكرار الاستخدام كمعيار لدرجة الأهمية.

التوصيات

١- الاهتمام بتنمية المهارات الرياضية لدى الطلاب، الأمر الذي يؤدي إلى تمكنهم من حل المسائل الفيزيائية بصورة صحيحة، مما ينعكس إيجابيًا على تحصيلهم الدراسي في منهج الفيزياء.

٢- إعادة النظر في محتوى كتب الفيزياء، حيث بينت نتائج البحث وجود مهارات رياضية كثيرة تتطلب امتلاك الطالب لمهارتها من أجل حل مسائل الصف الأول الثانوية مقارنة بالصفين الثاني والثالث.

٣- التركيز على التأكد من تملك الطلاب للمهارات الرياضية الأكثر أهمية عند تدريس الفيزياء للمرحلة الثانوية.

٤- التنسيق بين محتوى مقرري الرياضيات والفيزياء في المرحلة الثانوية، بحيث يدرس الطالب المفاهيم والمهارات الرياضية المختلفة واللازمة لحل المسائل الفيزيائية في مقرر الرياضيات قبل دراسته لمقرر الفيزياء.

٥- عرض المهارات الرياضية اللازمة لحل المسائل الفيزيائية بشكل منفصل في كتاب الفيزياء أو دليل المعلم لأخذها بعين الاعتبار عند التدريس.

مقترحات:

١- إجراء دراسة لمدى تمكن الطلاب من حل المسائل الفيزيائية بشكل عام، وتمكنهم من المهارات الرياضية بشكل خاص، ومدى وجود اختلاف هذا التمكن حسب متغير الصف الدراسي والجنس.

٢- دراسة مدى التكامل بين مقرري الرياضيات والفيزياء وفق المهارات الرياضية اللازمة لحل المسائل الفيزيائية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المراجـــع

أبو العز، أحمد محمود (١٩٩٢). **الصعوبات التي تواجه طلاب المرحلة الثانوية في حل مسائل الفيزياء– دراسة تقويمية**. رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية التربية، جامعة المنصورة، مصر.

أبو دقة، سناء إبراهيم؛ واللولو، فتحية صبحي (٢٠٠٥). دراسة تقويمية لبرنامج إعداد المعلم بكلية التربية بالجامعة الإسلامية، كلية التربية. **مجلة الجامعة الإسلامية**، غزة، تاريخ الاسترجاع ٢٠١٣/١١/٣م، من http://site.iugaza.edu.ps/.

الأنصاري، حسن علي (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، مكة المكرمة.

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

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

الشايع، فهد بن سليمان (٢٠١٣–ب). تمكن طلاب مقررات الفيزياء الأولية بجامعة الملك سعود من حل المسائل الفيزيائية. **المجلة العلمية، كلية التربية، جامعة المنصورة، (٨٤)**، بحث مقبول للنشر.

الشهراني، عامر؛ والغنام، محرز (١٩٩٣). دراسة تحليلية للعوامل التربوية المؤدية إلى تدني تحصيل الطلاب في الفيزياء كما يراها أعضاء هيئة التدريس والطلاب بقسم الفيزياء بكلية التربية بأبها. **رسالة الخليج العربي**، (٤٨)، ٥٧ – ٨١.

طعيمة، رشدي أحمد (١٩٨٧). **تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية: مفهومه وأسسه واستخداماته**. القاهرة: دار الفكر العربي.

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

علي، محمد السيد (١٩٩٧). استراتيجية مقترحة في ضوء أسلوب النظم لتدريس مسائل الفيزياء لطلاب الصف الأول الثانوي– دراسة تجريبية. **مجلة كلية التربية بالمنصورة، جامعة المنصورة**، (٣٤)، ٩٥–١٣٤.

الكندري، علي حبيب؛ والرويشد، نهى (٢٠٠٥). عزوف طلاب التخصصات العلمية عن تخصص الفيزياء في كلية التربية – جامعة الكويت. **مجلة العلوم التربوية، جامعة القاهرة**،(٤)،٨٨– ١١٤.

اللقاني، أحمد حسين؛ والجمل، علي أحمد (١٩٩٦). **معجم المصطلحات التربوية المُعَرفة في المناهج وطرق التدريس**. القاهرة: عالم الكتب.

المالك، فاطمة (١٤٢١هـ). **فاعلية استراتيجية 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.

المالكي، سعود بن صالح (١٤١٩هـ). **المهارات الرياضية الأساسية اللازمة لدراسة مقررات الرياضيات بالصف الأول الثانوي من وجهة نظر معلمي وموجهي مادة الرياضيات بمدينة جدة لعام ١٤١٦ه** رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية التربية بمكة المكرمة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

محمد، عبدالرحيم (٢٠٠٧). **طرق تدريس العلوم**. الرياض: مكتبة الرشد.

المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج (١٩٨٨). **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.

وزارة التربية والتعليم (١٤٣٣هـ– أ). **كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي**. الرياض: العبيكان للتعليم.

وزارة التربية والتعليم (١٤٣٣هـ– ب). **كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي**. الرياض: العبيكان للتعليم.

وزارة التربية والتعليم (١٤٣٣هـ – ج). **كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي**. الرياض: العبيكان للتعليم.

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.

Belikov, B. (1989). *General methods for solving physics problems*. Moscow: Mer Publishers.

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.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

De Mul, F., Batlle, C., De Bruijn, I., & Rinzema, K. (2004). How to encourage university students to solve physics problems requiring mathematical skills: the adventurous problem solving approach. *European Journal of Physics, 25*(1), 51-61.

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.

Miller, S. & Mercer, C.(1997). Educational aspects of mathematics disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 30*(1), 47- 56.

Nashon, S.; Anderson, D.; Nielsen, W. (2009). An instructional challenge through problem solving for physics teacher candidates. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 10*(1), 1-15.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).(2000). *Principles and standards for school mathematics.*

Available at: http://www.nctm.org/publications/toc.aspx?jrnl=jrme.

Likert, R. (1961). *A technique for the measurement of attitudes*. New York: MC Grew HillBook Co.

Ornek, F. (2009). Problem solving: Physics modeling-based interactive engagement. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 10*(2), 1-20.

Phang, F. (2010). Patterns of physics problem-solving and metacognition among secondary school students: A comparative study between the UK and Malaysian cases. *The International Journal of Interdisciplinary Social Sciences, 5*(8), 309-323.

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.

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.

Tuminaro, J. & Redish, E. (2004). Understanding students' poor performance on mathematical problem solving in physics. *Physics Education Research Conference*, American Institute of Physics, 113- 116.

Widera, A. & Duckles, J. (2008). Learning the language of science. *Learning Conference*, University of Rochester, Rochester, NY, USA.

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, July (29-30).

شكر وتقدير:

يتقدم الباحثون بالشكر والتقدير لكرسي الشيخ عبد الرحمن بن ثنيان العبيكان بمركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات في جامعة الملك سعود على تمويله إجراء هذا البحث.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com