حولية كلية التربية - جامعة قطر العدد ١٢ ، ١٤١٦هـ - ١٩٩٥م ص ص ٣٩٥ - ٤٣٠

دراسة تحليلية لتحديد المفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم لطلاب المرحلة المتوسطة ومدى إتقانهم لها

إعـــداد

دكتور/ منصور أحمد عمر غوني

أستاذ طرق تدريس العلوم المشارك

كلية التربية ـ جامعة الملك عبدالعزيز ـ المدينة المنورة

المملكة العربية السعودية

ملخص البحث :

يؤكد العديد من المتخصصين في طرق تدريس العلوم ، وكذا المؤتمرات والبحوث والدراسات على أهمية التنسيق بين الرياضيات والعلوم ، كما تؤكد على أن تستقي المشكلات الرياضية من الفروع المختلفة للعلوم الطبيعية .

وبدراسة الأدبيات في مجال تدريس العلوم تبين للباحث أن المشكلة الرئيسية التي تواجه معظم الطلاب في المرحلة المتوسطة عند تعلمهم العلوم لا تقع في مجال فهم المفاهيم العلمية فقط ، بل ترجع أساسا إلى صعوبات تواجههم في حل المعادلات ، وإجراء العمليات الرياضية ، ومن ثم فإن الدراسة الحالية تهدف أساسا إلى تحديد المفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية ومدى إتقانهم لها .

ولتحقيق هذا الهدف تم اختيار عينة عشوائية مكونة من ٢٧١ طالبا بالصف الأول والثاني والثالث من المرحلة المتوسطة بالمدينة المنورة ، واتبعت الإجراءات التالية :

١ ـ تحليل الكتب المدرسية للعلوم بالمرحلة المتوسطة لتحديد المفاهيم والمهارات الرياضية الأساسية اللازمة لتعلم العلوم .

٢ ـ عرض قائمة المهارات والمفاهيم الرياضية على مجموعة من المحكمين للتأكد من صدق القائمة ، وتم حساب معامل الاتفاق بين المحكمين وتبين لهم أن معامل إتفاق المحكمين بقائمة المفاهيم = (٠,٨٧) ، ومعامل إتفاق المحكمين بقائمة المهارات = (٠,٧٩) مما يدل على تمتع القائمين بدرجة عالية من الثبات .

٣ ـ إعداد اختبارات تحصيلية لقياس مستوى إتقان الطلاب للمفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم ، وتم ضبط الاختبارات حيث تم حساب

(*) يتقدم الباحث بالشكر الجزيل لجامعة الملك عبدالعزيز لدعمها هذا البحث ماديا .

صدق وثبات الاختبارت وحساب معاملات الصعوبة ، ومعاملات التمييز ، وفاعلية البدائل ، والخطأ المعياري للمقياس .

بعد تطبيق الاختبارات على أفراد العينة تم تحليل النتائج التي أظهرت ما يلي :

١ - تبين أن جميع المفاهيم والمهارات موضع الاختبار في كل من الصف الأول والثاني والثالث المتوسط دون مستوى الإتقان المحدد بـ (٨٠٪) عدا مفهوم اتزان مجموعة من القوى ، ومهارة التعرف على مجموعة من القوى المتزنة ، حيث توصل أفراد عينة الصف الأول فيهما إلى مستوى الإتقان .

٢ - تبين من خلال تحليل محتوى كتب الرياضيات بالمرحلة الابتدائية والمتوسطة أن :

(أ) هناك بعض المفاهيم والمهارات غير متوفرة في كتب الرياضيات بالمرحلة الابتدائية أو المتوسطة .

(ب) بعض المفاهيم والمهارات الرياضية متوفرة بنفس الصف الدراسي في كتب الرياضيات ، ولكن تُدرس مؤخرا في منهج الرياضيات ، حيث يكون معلم العلوم قد تعرض لها قبل أن يقدمها معلم الرياضيات ، لذا وجب التنسيق بين معلمي العلوم والرياضيات .

(جـ) بعض المفاهيم والمهارات الرياضية متوفرة ولكن في صفوف سابقة ، وهنا يلزم أن يقوم معلم العلوم بعمل اختبار قبلي للتأكد من احتفاظ الطلاب بتلك المفاهيم والمهارات الرياضية السابقة واللازمة للاستمرار في الدرس الجديد ، وعمل مراجعة إذا لزم الأمر .

المقـدمة :

من المسلم به أن الرياضيات تعتبر أساسية في دراسة العلوم المختلفة مثل : العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية ، كما أن لها تطبيقاتها في مجال العلوم الإسلامية والشرعية ، ويتزايد الاهتمام اليوم بالدراسة المجردة في الرياضيات ، وأن هذا في جوهـره اهتمام برفع درجة الاستخدام التطبيقي الفعال للرياضيات في مجالات متعددة وكثيرة (عبيد ، ١٩٧٤) .

ويتفق كل من بل Bell وويلرد Willard على أن الـرياضيات هي الملكـة والخـادمة للعلوم (جاكبسون وبرجمان ، Jacobson and Bergman, 1980) . فالرياضيات في حد ذاتها نظام مستقل ولكنها تزود العلوم الأخرى بأداة التفكير ، الأمـر الـذي يجعلهـا الأسلوب الأسـاسي أو الوسيلة الأساسية لفهم واستنباط واستقراء القوانين والعلاقات والمبادىء المتضمنة في مجال العلوم الطبيعية ، فشرح الحقـائق وعـرض المفـاهيم الأسـاسية في العلوم ، واستنبـاط وبنـاء القـوانـين والنظريات وبراهينها ، كل ذلك يعتمد بشكل جوهري على الرياضيات .

ودراسة العلوم في أية مرحلة تعليمية تحتاج لقدر مناسب من المعرفة الرياضية والتي يجب أن يكون الطالب ملما ومتقنا ومتمكنا To Master منها . وقد يتفاوت هذا التمكن تبعـا لمحتـوى المـوضوع ونوعية المعالجة التى يعرض بها المحتوى الرياضى في مرحلة تعليمية معينة (عبيد ، ١٩٧٤) . لذلك يلزم أن يكون لدى الطلاب حصيلة كافية من المفاهيم والمهارات الرياضية لتسهل عليهم دراسة العلوم .

ويؤكـد سوبل Sobel ودينمرك وكيبنر Denmard & Kepner على أن تنمية المهارات الرياضية تعد من الأهداف الرئيسية لتدريس العلوم في كافة المراحل الـتـعليمية وانها مطلوبـة وضرورية ، ولكن يجب أن تأتي بعـد الفهم الجيد للأساسيات وراء كل خطوة يقوم بها الطالب & (Denmark & Kepner,1980) . (Sobel, 1970)

وفي دراسة قام بها هدسون وروتمان Hudson and Rottman عن أهمية المفاهيم والمهارات الرياضية اللازم توافرها لدى دارسي الفيزياء بالسنة الأولى بكلية العلوم ، قام الباحثان بتحليل محتوى مقررات الفيزياء لتحديد المعلومات الرياضية المستخدمة في دراسة مقررات الفيزياء وتم تطبيق اختبار المعلومات الرياضية قبلياً وبعدياً على (١٤٣٠) طالباً لمعرفة أدائهم في الفيزياء . أظهرت نتائج الدراسة أن المعلومات الرياضية السابقة لها تأثير قوي في دراسة الفيزياء والحصول على أداء مرتفع . كما أظهرت نتائج الدراسة أيضا أنه يوجد نقص لدى الطلاب في المهارات الرياضية (Hudson & Rottman) .

كما قام عبدالسلام (١٩٨٣) بدراسة لتحديد المفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم الفيزياء بالمرحلة الثانوية في وحدة « الضوء » بالصف الثاني ، كما هدفت الدراسة إلى معرفة دور تلك المفاهيم والمهارات الرياضية في تعلم العلوم . واشتملت عينة الدراسة على (١٨) معلما ومعلمة بالاضافة إلى (٤١٢) طالبا وطالبة ، وأظهرت نتائج الدراسة أن المفاهيم والمهارات الرياضية لها دورها الفعال في تعلم العلوم ، وقد استخلصت الدراسة الكثير من المفاهيم والمهارات الرياضية التي ينبغي معرفتها لتعلم العلوم . كما أسفرت الدراسة عن بعض النتائج الأخرى التى منها أن كتب الرياضيات لم توفر بعض المفاهيم والمهارات اللازمة لتعلم الفيزياء بالصف الثاني الثانوي (عبدالسلام ، ١٩٨٣) .

وفي دراسة أجراها (عبيد ، ١٩٧٤) عن المهارات الرياضية اللازمة لدراسة العلوم في المرحلة الاعدادية ، تم تحليل الموضوعات العلمية في كل صف من صفوف المرحلة الإعدادية في بعض المدارس بالقاهرة للكشف عن المهارات الرياضية المستخدمة في معالجة تلك الموضوعات . وأسفرت نتائج الدراسة أن المهارات الرياضية اللازمة لدراسة العلوم بالمرحلة الإعدادية يمكن تصنيفها إلى مهارات كيفية ، ومهارات أدائية ، ومهارات كمية ، ومهارات عملية ، ومهارات متعلقة بالشكل ، كما حدّد المهارات الرياضية غير المتوفرة في مناهج الرياضيات التي يدرسها التلميذ في المرحلة الإعدادية والمستخدمة في دراسة العلوم (عبيد ، ١٩٧٤) .

كما قام داوود (١٩٧٩) بدراسة التوافق بين المهارات الرياضية اللازمة لدراسة الفيزياء والمهارات المتضمنة مناهج الرياضيات بالصف الثاني الثانوي . تم تحليل محتوى منهج الفيزياء بالصف الثاني الثانوي لتحديد المهارات الرياضية اللازمة لدراسة هذا المنهج ، ثم حدد الموقف الرياضى المطلوب للطلاب عند دراسة كل وحدة من الوحدات الفيزيائية من تحليل مناهج الرياضيات ، وأسفرت نتائج الدراسة عن تحديد بعض المهارات الرياضية غير المتوفرة في مناهج الرياضيات التى يدرسها الطالب في الصف الثاني الثانوي والتي يدرسها في الفيزياء . كما أكدت الدراسة على أهمية التنسيق بين تدريس الفيزياء وتدريس الرياضيات بالصف الثاني الثانوي (داوود ، ١٩٧٩) .

كما قام إبراهيم (١٩٧٨) بدراسة مدى فاعلية التكامل بين منهجي الرياضيات والفيزياء في وحدة « الحرارة » المقررة على الصف الأول الثانوي . تم تحليل محتوى موضوعات وحدة « الحرارة » لتحديد المهارات الرياضية اللازمة لمعالجة تلك الوحدة ، كما صمم اختباراً تحصيلياً في وحدة الحرارة ، وطبقه على المجموعة التجريبية قبل دراسة منهج الفيزياء المتكامل مع الرياضيات ، وعلى المجموعة الضابطة أيضاً قبل دراسة منهج الفيزياء والرياضيات منفصلين ، وأظهرت نتائج الدراسة أهمية توافر المفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لدراسة الفيزياء لدى الطلاب في الوقت المناسب لتعلم الفيزياء ، كما أكدت الدراسة على ضرورة التنسيق بين دراسة الرياضيات والفيزياء لتؤدي الرياضيات دورها المطلوب في تعلم الفيزياء (إبراهيم ١٩٧٨) .

كما لاحظ سيرفي (1971) Servey شكوى معلمي العلوم من أن تلاميذهم غير قادرين على صياغة أبسط المعادلات أو القوانين الفيزيائية في صورتها المناسبة ، حيث أنها تحتاج من التلاميذ معرفة رياضية مناسبة ومقدرة بارزة فيها ، وبالتالي تم تحديد المفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم الفيزياء ، وتحديد نواحي الضعف لدى التلاميذ ، وأسباب ضعفهم وكيفية علاجها (Servey, 1971) ، وقد أشار فهر (1971) Fehr إلى أهمية أن تؤخذ التمرينات والتطبيقات في

تدريس الرياضيات بقدر الإمكان في المجالات المختلفة للعلوم الطبيعية (Fehr, 1971) .

وفي دورة أقامها المركز الدولي للدراسات التربوية في سيفري بفرنسا Severy, France حواراً في تدريس الفيزياء ، وذلك في الفترة ما بين ٢٨ سبتمبر إلى ٣ أكتوبر عام (١٩٦٤ م) عن مشكلة التنسيق بين تدريس الرياضيات وتدريس الفيزياء ، وقد ضم هذا الحوار (٢٠) ممثلاً من (٨) دول أوروبية ، تم بيان الأخطاء في تقديم الفيزيائيين للمفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتدريس الفيزياء قبل أن يتمكن الطالب من هذه المفاهيم والمهارات الرياضية ، وقد رأى الأعضاء أنه توجد موضوعات رياضية يجب أن تفهم مبكراً ليمكن تطبيقها ، ومن ناحية أخرى يجب على الفيزيائي أن يستخدم تعاريف ورموز لغة الرياضيات في تطابق تام مع الطريقة التى تستخدم بها في التدريس الحديث للرياضيات (اليونسكو ، ١٩٧١) .

ومما سبق يتضح الدور الذي تؤديه الرياضيات في تعلم العلوم ، ولما كانت البداية الحقيقية لتدريس العلوم بصورة متكاملة (فيزياء ، كيمياء ، أحياء ، جولوجيا) تتم بالمرحلة المتوسطة بمدارس التعلم العام ، فقد زاد إحساس الباحث بمشكلة الدراسة الحالية لما لها من أهمية كبيرة في تحسين العملية التعليمية في تدريس العلوم الطبيعية بتلك المرحلة .

تحديد المشكلة

يسعى البحث الحالي إلى تحديد المفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم في المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية ، ثم دراسة مدى إتقان طلاب تلك المرحلة في الصفوف الثلاثة لتلك المفاهيم والمهارات الرياضية ، وتتفرع من تلك العبارات الأسئلة التالية :

١ ـ ما المفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم مادة العلوم بالصف الأول والثاني والثالث بالمرحلة المتوسطة ؟

٢ ـ ما مدى إتقان الطلاب لتلك المفاهيم بالصفوف الثلاثة من المرحلة المتوسطة ؟ .

٣ ـ إلى أي مدى تسهم كتب الرياضيات المقررة على تلك الصفوف في توفير المفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم مادة العلوم ؟

٤ ـ ما المهارات الرياضية اللازمة لتعلم مادة العلوم بالصف الأول والثاني والثالث من المرحلة المتوسطة ؟ .

٥ ـ ما مدى إتقان الطلاب لتلك المهارات بالصفوف الثلاثة من المرحلة المتوسطة ؟ .

٦ ـ إلى أي مدى تسهم كتب الرياضيات المقررة على تلك الصفوف في توفير المهارات الرياضية اللازمة لتعلم مادة العلوم ؟ .

أهداف الدراسة :

يهدف البحث الحالي إلى محاولة تحديد المفاهيم والمهارات الرياضية اللازم توافرها لدى الطلاب كي يتمكنوا من تعلم العلوم ، ثم التعرف على مدى إتقانهم لتلك المفاهيم والمهارات . ويمكن توضيح الأهداف فيما يلي :

١ ـ تحديد المفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية .

٢ ـ تحديد مدى إتقان الطلاب لتلك المفاهيم بالصفوف الثلاثة بالمرحلة المتوسطة .

٣ ـ تحديد مدى إسهام كتب الرياضيات المقررة على تلك الصفوف في توفير المفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم مادة العلوم .

٤ ـ تحديد المهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية .

٥ ـ تحديد مدى إتقان الطلاب لتلك المهارات بالصفوف الثلاثة با لمرحلة المتوسطة .

٦ ـ تحديد مدى إسهـام كتب الرياضيات المقررة على تلك الصفوف في توفير المهارات الرياضية اللازمة لتعلم مادة العلوم .

أهمـية الدراسـة :

تكمن أهمية الدراسة الحالية والتي يتوقع الاستفادة من نتائجها في الأمور التالية :

١ ـ مساعدة لجان تطوير المناهج التربوية في التعرف على نواحي القوة والضعف التي يعاني منها كل من الطالب والمعلم في كتب العلوم بالمرحلة المتوسطة .

٢ ـ المساهمة في تقديم نماذج للاختبارت التحصيلية التي يمكن أن يستعين بها كل من المعلم والمسئولين عن إعداد الامتحانات النهائية بمراحل التعليم .

٣ ـ قد تفيد نتائج هذه الدراسة المعلم في كيفية تحليل النتائج وتفسيرها وتحليل أسئلة الاختبار (Item Analysis) .

تعريف المصطلحات المستخدمة في الدراسة :

فيما يلي تعريف ببعض المصطلحات الأساسية والمستخدمة في الدراسة :

المفهوم الرياضي : « هو فكرة رياضية معممة أو خاصة مجردة عن مواقف مختلفة تشترك في خاصية معينة مثل : التوازي ، التشابه ، العدد ، المجموعة » (عبيد ، ١٩٧٨ ، ص : ١٠) .

المهارات الرياضية : سوف تلتزم الدراسة الحالية بتعريف عبيد للمهارة الرياضية والذي ينص على أن « المهارة الرياضية هي السلوك الرياضى سواء كان عملا إجرائيا مثل العمليات الحسابية والجبرية والهندسية ، أم عمـلا ذهنيا مثـل إدراك المفـاهيم وحـل المسـائـل والمشكـلات » (عبيد ، ١٩٧٨ ، ص : ١١) .

الإتقـان : سوف تلتـزم الدراسة الحالية بتعريف قنديل وآخرين والذي ينص على : « أنـه رغم المتخصصـين في تحديد الحـد الأدنى لمستـوى

الإتقـان ، إلا أن بعض البـاحثـين يحددون مستوى الإتقان بأنه تحصيل ما يســاوي أو يزيد عن (٨٠٪) من المـادة المتعلمـة » . (قنديل ، حسين ، عليان ، ١٩٩١ ، ص : ١٤) .

حـدود الدراسة :

إن الدراسة الحالية يحدها ما يلي :

١ ـ اقتصـار العينـة على طلاب الصفـوف : الأول والثـاني والثـالث بالمرحلة المتوسطة في المدينة المنورة ولم تشمل الطالبات .

٢ ـ الحد الأدنى لمستوى الإتقان (٨٠٪) كما هو محدد بمصطلحات البحث .

٣ ـ اقتصـار الاختبارت التحصيلية على قياس إتقان الطلاب لبعض المفاهيم والمهارات الرياضية الأساسية اللازمة لتعلم العلوم .

عينــة الدراســة :

تكـون المجتمـع الأصلي للدراسة من (١٤١١٠) طالبا بالصفوف الثلاثة بالمرحلة المتوسطة وفق إحصائية وزارة المعارف للعام الدراسي ١٤١١ هـ .

وكان عدد الطلاب في كل صف كما يلي :

٥٩٦٤ طالباً بالصفو الأول .

٤٤٣٢ طالباً بالصف الثاني .

٣٧١٩ طالباً بالصف الثالث .

وقد أشار هيز Hays إلى أنه إذا كانت لدينا عينة مكونة من (٢٠٠٠٠) فرداً ، والمطلوب أخذ عينة ممثلة للمجتمع الأصلي بطريقة عشوائية ، فإنه يؤخذ ١٠٪ من العـدد الأصـلى أي (٢٠٠٠) فرداً . وحيث أنـه يمكن عمـل الحسـابات الإحصـائية لـ ١٠٪ من المجتمع الأصلى عند مستوى ثقة ≤ ٠,٥٠ وباختيار ٣٨٤ فرداً بطريقة عشوائية يمكن التأكد من صدق النتائج المحسوبة لمتوسطات درجاتهم (m) التى تقع ما بين ١,٠ انحراف معياري من متوسط درجات المجتمع

الأصلي (M) ، وذلك باستخدام متباينة تشبيكوف .(Tchebycheff,s inequality. Hays, 1973. P. 283)

وحيث أن المجتمع الحالي يساوي (١٤١١٠) فإنه يمكن باستخدام متباينة تشبيكوف يمكن الاكتفاء بعينة عشوائية مقدارها (٢٧١) وتكن ممثلة للمجتمع الأصلي بثقة ٠,٩٥ .

وبناء على ذلك فإن عينة الدراسة الحالية يكون توزيعها على النحو التالي عدد (٢٧١) طالبا موزعة طبقا لأعداد الطلاب بالصفوف الثلاثة ومراعاة النسب كما يلي :

١١٤ طالبا بالصف الأول .
٨٥ طالبا بالصف الثاني .
٧٢ طالبا بالصف الثالث .

وعند إجراء البحث تم التطبيق وفقا للأعداد التالية :

١٢٤ طالبا بالصف الأول .
٩٧ طالبا بالصف الثاني .
٨٨ طالبا بالصف الثالث .

أي أن إجمالي عدد أفراد عينة الدراسة ٣٠٩ طالبا .

خطـوات الدراسـة :

من أجل الإجابة عن أسئلة الدراسة ، تم اتخاذ الإجراءات التالية :

١ ـ قام البـاحث بتحليل محتـوى كتب العلوم للصفوف : الأول ، والثاني ، والثالث بالمرحلة المتوسطة لتحديد المفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم في تلك المرحلة .

٢ ـ وللتأكد من قائمة تحليل المحتوى للمادة العلمية من حيث ضرورة وأهمية هذه المفـاهيم والمهـارات الـرياضية لتعلم العلوم ، تم عرضهـا على سبعـة محكمين(*) متخصصين في مجال الرياضيات وطرق تدريس الرياضيات .

(*) انظر ملحق رقم (٢٠) .

وكان المطلوب من كل محكم أن يبدي رأيه حول اتفاقه من عدمه مع وجهة نظر الباحث بالنسبة لقائمة التحليل . وقد تم حذف وإضافة وتعديل بعض المفاهيم والمهارات في ضوء اقتراحات المحكمين .

٣ - تم حساب ثبات تحليل محتوى القائمتين (المفاهيم ، المهارات) وذلك بإعادة التحليل مرة أخرى بعد خمس أسابيع ، وكانت نتائج إعادة التحليل مطابقة للتحليل الأول . كما تم تحليل نفس المحتوى من قبل متخصص في طرق تدريس الرياضيات وآخر في طرق تدريس العلوم كي يتأكد الباحث من ثبات التحليل ، وذلك بحساب معامل الإتفاق بين المحللين والباحث . وقد استخدم معامل سكوت Scott Coeffecent (Hol- ١٩٦٩ sti, وكان متوسط معامل الإتفاق بالنسبة للمفاهيم الرياضية = (٠,٨٧) أما متوسط معامل الإتفاق بالنسبة للمهارات الرياضية فكان (٠,٧٩) ، وتدل هذه النتائج على درجة مقبولة لثبات التحليل (انظر الجدولين ٤ ، ٧) .

٤ - إعداد اختبارات تحصيلية لقياس مدى توافر المفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم لدى الطلاب بكل صف من الصفوف الثلاثة بالمرحلة المتوسطة ، وتحديد نواحي القوة والضعف لدى أفراد عينة الدراسة ، وقد كان عدد الأسئلة خمسة وعشرين سؤالا (اختيار من متعدد) لكل مرحلة من المراحل الثلاثة ، وتقيس مستويات التذكر والفهم والتطبيق .

(٥) تم التأكد من صدق محتوى الاختبارات وملاءمتها لقياس مستويات التذكر والفهم والتطبيق بعرضها على متخصصين في تدريس الرياضيات وتدريس العلوم ، ثم أجريت التعديلات التي اقترحها المحكمون . وأصبح عدد الأسئلة بعد التعديل على النحو التالي : ٢٠ للصف الأول ، ٢٠ للصف الثاني ، ٢٠ للصف الثالث(**) . والجدول رقم (١) يوضح توزيع الأسئلة على الصفوف الثلاثة لقياس المفاهيم والمهارات الرياضية ومستويات المعرفة الدنيا .

(*) انظر ملحق رقم (١٠) .

جدول رقم (١) : بيان بتوزيع أسئلة الصفوف الثلاثة لقياس المفاهيم والمهارات الرياضية ومستويات المعرفة الدنيا

الصف	عناصرالمحتوي	عدد الأسئلة *	المستوى المعرفي		
			تذكر	فهم	تطبيق
الأول	المفهوم الرياضي	١٩	١،٣،٩،١١،٥٠ ١٩	١،٢،٤،٦،٧،٨، ١٠،١٢،١٣،١٤، ١٨،٦	١٧،٢٠
	المهارة الرياضية	٤		١٢،١٤،١٦	٥
الثاني	المفهوم الرياضي	١٦	١١،١٩	١،٢،٤،٥،٨،٩، ١٠،١٢،١٣،١٤، ١٥،١٧،١٨	٦
	المهارة الرياضية	٧		٩،١٥،١٧،٢٠	٣،٧،١٦
الثالث	المفهوم الرياضي	٨		٢،٤،٨،١٠،١٢، ١٤،١٩	٧
	المهارة الرياضية	١٤	١	٣،١١،١٤	٥،٦،٧،٩،١ ٣،١٥،١٦،١ ٧،١٨، ٢٠

(*) يلاحظ أن هناك بعض الأسئلة تقيس المفهوم والمهارة معا .

ويتضح من الجدول (١) أن عدد الأسئلة التى تقيس المفاهيم أكثر من الأسئلة التي تقيس المهارات وذلك بسبب الكم الكبير من المفاهيم الرياضية الموجودة في كتب العلوم مقارنة بالمهارات الرياضية التي تعتبر قليلة نسبيا .

كما يتضح من الجدول أن تركيز الأسئلة كان على مستوى الفهم لجميع الصفوف الثلاثة يليه التطبيق ثم التذكر وذلك بغية الابتعاد عن الأسئلة التى تعتمد على الحفظ والاستظهار والتي تعتبر ادنى مستويات المعرفة .

٦ ـ لحساب ثبات الاختبارات التي تقيس مدى إتقان الطلاب للمفاهيم والمهارات الرياضية الأساسية اللازمة لتعلم العلوم ، قام الباحث بتطبيق الاختبارت على فصلين من الصف الأول المتوسط ، وفصلين من الصف الثاني المتوسط ، وفصلين من الصف الثالث المتوسط ، بمتوسطة عمر بن عبدالعزيز (ليست ضمن العينة النهائية للدراسة) ، ثم تم حساب المتوسط ، والانحراف المعياري ، والتباين ، ومعامل الثبات ، لكل اختبار في الصفوف الثلاثة بالمرحلة المتوسطة ، وقد استخدمت معادلة ليفنجستون Livingston .

وقد تم تحديد مستوى الإتقان للأساسيات ٨٠٪ أي ما يعادل ١٦ درجة من ٢٠ (وهي الدرجة الكلية للاختبار) وكانت نتيجة حساب معامل الثبات على النحو التالي :

$$\text{معامل الثبات} = \frac{(\text{معامل الثبات كيودر ـ ٢١} \times \text{التباين}) + (\text{المتوسط ـ الدرجة المسموح بها للاتفاق})^{٢}}{\text{التباين} + (\text{المتوسط ـ الدرجة المسموح بها للاتفاق})^{٢}}$$

مرجعي المعيار *

كما تم حساب الخطأ المعياري للقياس كما هو موضح في الجدول رقم (٢)

جدول رقم (٢) : بيان بمتوسط درجات الطلاب أفراد عينة الدراسة والانحراف المعياري للتباين ومعامل الثبات والخطأ المعياري للقياس .

الصف الدراسي	المتوسط	الانحراف المعياري	التباين	معامل	الثبات	الخطأ المعياري للقياس
				كيودور–٢١	ليفنجستون	
الأول المتوسط	٧,٢٠	٢,٥١	٦,٢٠	٠,٢٧	٠,٩٥	± ٠,٦
الثاني المتوسط	٦,١٤	١,٩٠	٣,٦٣	٠,٢١	٠,٩٧	± ٠,٣
الثالث المتوسط	٥,٨٦	٢,٢٨	٥,٢٠	٠,٢١	٠,٩٦	± ٠,٥

* Canglosi, 1982, P. 301.

ويتضح من الجدول رقم (٢) أن معامل ثبات الاختبارات يتمتع بدرجة عالية مما يؤكد أن الاختبارت معدة إعدادا جيدا ، إذ أن الخطأ المعياري للقياس في

الصفوف الثلاث لا يتعدى ± ٦ , ٠ وهي جميعا تعتبر مقبولة إحصائيا .

٧ ـ تم تحليل الأسئلة لكل اختبار ، وذلك بحساب معامل الصعوبة ، والقدرة التمييزية . وفاعلية البدائل ، لكل سؤال على حده (أخذ من عينة كل صف من الصفوف الثلاثة ٢٧٪[*] من الدرجات العليا والدنيا) وكانت النتائج مناسبة إحصائيا بالنسبة لمستوي الصعوبة والقدرة التمييزية (انظر ملحق ٣) . أما فيما يتعلق بفاعلية البدائل فقد تبين أن هناك من البدائل اللازم تعديلها وإعادة صياغتها كما هو مبين بالملحق رقم (٤) .

وقد قام الباحث بإجراء التعديلات وإعادة الصياغة اللازمة في الصورة النهائية للاختبارات (انظر ملحق رقم ١) .

٨ ـ اختيار ثلاث مدارس بطريقة عشوائية من بين المدارس المتوسطة بالمدينة المنورة وكانت المدارس المختارة عشوائيا هي (سعد بن الربيع ، عبادة بن الصامت ، الإمام على بن أبي طالب) .

وكان عدد أفراد العينة المراد تطبيق الاختبارات عليها (٢٧١) طالبا موزعة كما يلي : (١١٤ صف أول ، ٨٥ صف ثان ، ٧٢ صف ثالث) .

وحرصا من الباحث على الحصول على هذه الأعداد من الطلاب ، وأن تكون الإجابات مكتملة ، فقد تم التطبيق[**] على الأعداد المبينة بكل صف كما يلي : صف أول ١٣٠ طالبا ، صف ثان ١٢٠ طالبا ، صف ثالث ١١٠ طالبا . وبعد الفاقد من الإجابات كان العدد النهائي للعينة التي تناولها الباحث بالتحليل على النحو التالي : ١٢٤ طالبا بالصف الأول ، ٩٧ طالبا بالصف الثاني ، ٨٨ طالبا بالصف الثالث . وقد قام الباحث بتصحيح الاختبارات وذلك بتخصيص درجة واحدة لكل إجابة صحيحة ، بحيث تكون الدرجة النهائية لكل اختبار عشرين درجة .

---

* Kelley in Hoopkins and Antes, 1985, P. 246.

(**) تم التنبيه من قبل معلم العلوم على الطلاب بأهمية الإجابة عن تلك الاختبارات وأنها ستكون ضمن أعمال السنة .

٩ - تم تحليل محتوى كتب الرياضيات بالمرحلة الابتدائية والمتوسطة للتعرف على مدى إسهام كتب الرياضيات بتلك المراحل في توفير المفاهيم والمهارات اللازمة لتعلم العلوم بالمرحلة المتوسطة ، وتم عرض التحليل على متخصصين في طرق تدريس الرياضيات(*) وذلك للحكم على صدق التحليل ، وقد كتب نتائج التحكيم تؤكد صدق التحليل الذي قام به الباحث . (متوسط معامل الإتفاق بين الباحث = ٠,٩٤) .

تحليل النتائج ومناقشتها :

وفيما يلي الإجابة على التساؤلات قيد الدراسة :

للإجابة عن السؤال الأول والذي ينص على : « ما المفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم مادة العلوم بالصف الأول والثاني والثالث من المرحلة المتوسطة ؟ » . تم التحليل كما هو مبين بالجدول رقم (٣) .

جدول رقم (٣) : بيان بالمفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم العلوم حسب ورودها في كتب العلوم بالصفوف الثلاثة بالمرحلة المتوسطة

الصف الدراسي	عدد المفاهيم	المفاهيم الرياضية
الأول	٢٨	الكرة ، الأسطوانة ، المكعب ، متوازي المستطيلات ، البعد ، الطول، الحجم ، المخروط ، المنشور ، وحدات قياس الحجم ، النسبة ، التناسب ، الثقل ، الكتلة ، المعادلة ، البعد بين نقطتين في المستوى ، الزمن ، الحركة ، السرعة ، الحركة المستقيمة ، السرعة المنتظمة ، الحركة الدائرية ، الشد ، القوة ، الاحتكاك ، الاتجاه ، الجاذبية الأرضية ، الثابت .
الثاني	٢٠	النسبة ، المتوسط ، السرعة ، الكتلة ، العدد ، التكافؤ ، المعادلات وخواصها ، القوة ، الاتزان ، الحركة ، القصور الذاتي ، محصلة قوتين، الاتزان ، الثقل ، الزاوية ، مستوى الدوران ، المحيط ، الشكل الإهليجي ، قوى العدد ١٠ .
الثالث	١٦	المتوسط ، المساحة ، المستطيل ، النسبة ، قوى العدد ١٠ ، الاحتمالات الطاقة ، الشغل ، القوة ، المسافة ، الجاذبية الأرضية ، السقوط من ارتفاع ، الكرة ، طاقة الحركة ، السرعة التزايدية ، التصادم .

(*) أ . د . محمد محمود مصطفى : أستاذ طرق التدريس .

د . لطفي عمارة مخلوف : أستاذ مشارك بطرق التدريس .

يتبين من الجدول المبين عاليه أن هناك العديد من المفاهيم الرياضية التي تقدم للطالب في درس العلوم ، وليس لديه فكرة مسبقة عنها في كتب الرياضيات ، وعلى سبيل المثال : في الصف الأول المتوسط يدرس الطالب في العلوم الثقل ، والكتلة (في حين يدرس التناسب الطردي في رياضيات الثالث المتوسط فصل دراسي ثان) ، البعد بين نقطتين في درس العلوم بالأول المتوسط (في حين تدرس في رياضيات الأول الثانوي في مقرر الهندسة التحليلية) ، الحركة الدائرية تدرس في علوم الصف الأول المتوسط (في حين يتم تدريسها بالتعليم الجامعي) . وفي الصف الثاني : يدرس في العلوم اتزان جسم تحت تأثير ثلاث قوى (في حين تدرس في فيزياء الصف الثاني الثانوي كرياضيات تطبيقية) . وفي الصف الثالث متوسط : يدرس بالعلوم موضوعات الشغل ، الطاقة ، القدرة ، وجميعها تدرس كرياضيات تطبيقية في الصف الثاني والثالث الثانوي بمقررات الفيزياء .

وللإجابة عن السؤال الثاني والذي ينص على « ما مدى إتقان الطلاب لتلك المفاهيم بالصفوف الثلاثة من المرحلة المتوسطة ؟ » . تم حساب المتوسط والانحراف المعياري لدرجات الطلاب في كل صف من الصفوف الثلاثة ، وكانت النتائج كما هو مبين بالجدول رقم (٤) .

جدول رقم (٤) : بيان بالمتوسط والا نحراف المعياري ، والنسبة المئوية للمتوسط بالنسبة للدرجة العظمى لدرجات الطلاب عينة الدراسة في المفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم العلوم بالمرحلة المتوسطة

الصف الدراسي	الدرجة العظمى	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط/الدرجة العظمى٪
الأول	١٦	٥,٥	٢,١٨	٣٤,٣٧٪
الثاني	١٣	٤,١٢	١,٦٣	٣١,٦٩٪
الثالث	٦	٢,٥٧	١,١٧	٤٢,٨٣٪

يتضح من الجدول المبين عاليه انخفاض مستوى تحصيل الطلاب للمفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم العلوم ، حيث نجد أن نسبة المتوسطات للدرجات

العظمى للمفهوم تمثل في الصفوف الثلاثة على الترتيب : ٣٧, ٣٤٪ ، ٣١,٦٩٪ ، ٤٢,٨٣٪ هذه المفاهيم يلزم أن يكون هناك إتقان لها (٨٠٪ على الأقل) حيث أنها لازمة للاستمرار في دراسة العلوم الطبيعية في المراحل التالية : الثانوي والجامعي .

ويفحص إجابات الطلاب عن أسئلة الاختبارات المتعلقة بالمفاهيم تبين أن : جميع الأسئلة كانت إجابتها دون مستوى الإتقان ما عدا السؤال رقم (١٤) المتعلق بمفهوم الاتزان حيث كانت الإجابات الصحيحة (٩٢) من بين (١١٤) .

وبالنسبة لعينة طلاب الصف الثاني كانت إجابة جميع الأسئلة دون مستوى الإتقان ، وبالنسبة للسؤال رقم (١٣) والذي يقيس مفهوم المساحة وجد أن نسبة الإجابة الصحيحة (قريبة من مستوى الإتقان - ٨٠٪ -) حيث بلغت النسية ٧٥,٣٪ ، وبالنسبة لأسئلة الصف الثالث كانت إجابات جميع الأسئلة دون مستوى الإتقان . ولكنه بفحص الإجابات تبين أن السؤال رقم (٢) والمتعلق بمفهوم النسبة ، والسؤال رقم (٨) والمتعلق بمفهوم جمع الأعداد الصحيحة قد حصلا على أعلى نسبة إجابة وهي ٦٧٪ . (وهي بعيدة عن مستوى الإتقان) .

ويتضح مما سبق انخفاض مستوى أفراد العينة الحالية ، وعدم إتقانهم للمفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم العلوم ما عدا الأسئلة المتعلقة بمفاهيم : الاتزان ، المساحة ، النسبة ، جمع الأعداد الصحيحة .

وللإجابة عن السؤال الثالث والذي ينص على : « إلى أي مدى تسهم كتب الرياضيات المقررة على تلك الصفوف في توفير المفاهيم اللازمة لتعلم مادة العلوم ؟ » .

قام الباحث بتحليل كتب الرياضيات بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة للتعرف على مدى توافر المفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم العلوم ، وقد تبين من التحليل أن هناك العديد من المفاهيم التي لم توفرها كتب الرياضيات سواء بالمرحلة الابتدائية أو بالمرحلة المتوسطة .

ويوضح الجدول رقم (٥) المفاهيم غير المتوفرة في كتب الرياضيات والتي يحتاجها الطالب في تعلمه للعلوم في الصفوف الثلاثة المتوسطة .

جدول رقم (٥) : بيان بالمفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم العلوم بالمرحلة المتوسطة ومدى توافرها في كتب الرياضيات

الصف	المفهوم الرياضي	مدى توافره		ملاحظات
		متوفر	غير متوفر	
الأول	- الحجم لكل من : الكرة، الأسطوانة، المكعب، متوازي المستطيلات، المخروط، المنشور، وحدات القياس.		×	متوفرة في كتاب رياضيات الثالث متوسط آخر فصل في التيرم الثاني.
	- النسبة.	×		درست في الصف السادس الابتدائي.
	- التناسب.		×	يُعطى في رياضيات الصف الثاني المتوسط في التيرم الثاني.
	- المعادلة.	×		تدرس في الصف الأول مع نهاية التيرم الأول.
	- الزمن، الحركة، السرعة، الحركة المستقيمة، السرعة المنتظمة.	×		درس في الصف السادس الابتدائي.
	- الحركة الدائرية.		×	تدرس بالمرحلة الجامعية.
	- القوة، الشد، الاحتكاك، الجاذبية الأرضية.		×	تدرس في فيزياء ثاني ثانوي.
	- الاتجاه.	×		يدرس بالصف الأول متوسط.
	- الثابت.	×		درس بالسادس الابتدائي.
الثاني	- النسبة.	×		درست بالسادس والأول متوسط.
	- المتوسط.	×		السادس والأول متوسط.
	- السرعة.	×		السادس والأول متوسط.
	- المحيط.	×		السادس والأول متوسط.
	- العدد.	×		درس بالمرحلة الابتدائية.
	- التكافؤ.		×	رياضيات الثاني متوسط في نهاية التيرم الثاني.
	- القوة، الاتزان، محصلة قوتين.		×	فيزياء الثانوي (٢) .
	- المستوى.	×		صف أول متوسط.
	- خواص العدد.	×		صف أول متوسط.
	- الشكل الاهليجي.		×	التعليم الجامعي في هندسة القطوع المخروطية.

الصف	المفهوم الرياضي	مدى توافره		ملاحظات
		متوفر	غير متوفر	
	- قوى العدد (١٠) .	×		الصف أول متوسط.
الثالث	- المتوسط.	×		بالصف السادس الابتدائي.
	- المساحة الكلية والحجوم.		×	نهاية رياضيات الثالث متوسط تيرم ثاني.
	- قوى العدد (١٠).	×		الأول والثاني متوسط.
	- الاحتمالات.		×	نهاية المقرر مع نهاية التيرم الثاني بالثالث متوسط.
	- المسافة.	×		السادس ابتدائي.
	- القوة، الشغل، الجاذبية الأرضية، السقوط، الكرة، طاقة الحركة، السرعة التزايدية، والتصادم.		×	غير متوفرة في كتب الرياضيات وتُعطى كرياضيات تطبيقية في الفيزياء بالثانوي.

يتضح من الجدول السابق أن هناك العديد من المفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم العلوم والتي كان ينبغي أن تتوافر في كتب الرياضيات ويتعلمها الطلاب في دروس الرياضيات قبل أن تقدم لهم في دروس العلوم . ومن هنا يتبين عدم وجود تكامل بين مناهج الرياضيات ومناهج العلوم بالمرحلة المتوسطة والذي يتنافى مع ما ينادي به التربويون من ضرورة وجود تكامل بين المواد الدراسية بعضها والبعض الآخر . (إبراهيم ، الكلزة ، ١٩٨٦ ، ص : ١٦٢).

وللإجابة عن السؤال الرابع والذي ينص على « ما المهارات الرياضية اللازمة لتعلم مادة العلوم بالصف الأول والثاني والثالث من المراحل المتوسطة ؟ » . تم التحليل كما هو مبين بالجدول رقم (٦) .

جدول رقم (٦) : بيان بالمهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم حسب ورودها في كتب العلوم بالصفوف الثلاثة بالمرحلة المتوسطة

الصف الدراسي	عدد المهارات	المهارات الرياضية
الأول	١٦	أ – إيجاد :
		١ – حجم : المكعب، المخروط، الأسطوانة، الكرة، المنشور.
		٢ – الزمن، السرعة المنتظمة، الشد، القوة، قوة الاحتكاك، الجاذبية الأرضية.
		ب – حساب :
		– الطول، البعد، البعد بين نقطتين، الثابت.
		جـ – تمثيل القوى .
الثاني	١٤	أ – إيجاد :
		١ – نسبة السكر في الدم، العناصر في المركبات.
		٢ – عدد الكتلة، العدد الذري، الزمن الدوري.
		٣ – الثقل.
		ب – حساب :
		– متوسط السرعة، الكتلة، التكافؤ، التردد، سرعة الصوت، السرعة، الرطوبة النسبية.
الثالث	٧	أ – إيجاد :
		– مساحة المستطيل، متوسط درجة الحرارة، كمية الحرارة.
		ب – حساب :
		– النسبة (الرطوبة)، القوة، المسافة، الاحتمالات.

يتضح من الجدول السابق أن هناك العديد من المهارات الرياضية التي تعرضت لها كتب العلوم بالصفوف الثلاثة والتي ينبغي أن يكون الطالب قد درسها في كتب الرياضيات . كما أن تلك المهارات لم يسبق للطالب أن تعلمها في

كتب العلوم السابقة للمرحلة المتوسطة فمثلا : لم يسبق للطالب أن استخدم قانون ثابت النابض في المرحلة السابقة للصف الأول المتوسط ، كما أنه لم يسبق للطالب أن قام بحساب الرطوبة النسبية بالمراحل السابقة للصف الثاني المتوسط ، كذلك لم يسبق له إيجاد كمية الحرارة بالمراحل السابقة للصف الثالث المتوسط .

وللإجابة عن السؤال الخامس والذي ينص على : « ما مدي إتقان الطالب لتلك المهارات بالصفوف الثلاثة من المرحلة المتوسطة ؟ » . تم حساب المتوسط ، والانحراف المعياري لدرجات الطلاب في كل صف من الصفوف الثلاثة ، وكانت النتائج كما هو مبين بالجدول رقم (٧) .

جدول رقم (٧) : بيان بالمتوسط والانحراف المعياري والنسبة المئوية للمتوسط بالنسبة للدرجة العظمى لدرجات الطلاب عينة الدراسة في المهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم بالمرحلة المتوسطة

الصف الدراسي	الدرجة العظمى	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط/الدرجة العظمى٪
الأول	٤	١,٦٧	٠,٩٨	٤١,٧٥٪
الثاني	٧	٢,٠٢	٠,٩١	٢٨,٨٦٪
الثالث	١٤	٣,٢٩	١,٦٥	٢٣,٥٠٪

يتبين من الجدول الموضح عاليه انخفاض متوسط أداء الطلاب للمهارات الرياضية اللازمة لفهم العلوم بالمرحلة المتوسطة حيث أن نسبة المتوسطات للدرجات العظمى للمهارات في الصفوف الثلاثة كانت كما يلي على الترتيب : ٤١,٧٥٪ ، ٢٨,٨٦٪ ، ٢٣,٥٠٪ . ولما كانت مهارات حل المسائل العلمية أمراً ضرورياً كي يستطيع المتعلم أن يفسر النتائج التي يحصل عليها لذا فإنه من الضروري أن يتقن الطلاب المهارات الرياضية التي تعينهم على التوصل إلى النتائج الصحيحة والدقيقة .

وبفحص إجابات الطلاب عن أسئلة الاختبارات المتعلقة بالمهارات الرياضة اللازمة لتعلم العلوم بالمرحلة المتوسطة تب ين ما يلي :

بالنسبة لعينة الطلاب بالصف الأول : كان السؤال الوحيد الذي حصل على مستوى الإتقان هو السؤال رقم (١٤) والمتعلق بمهارة التعرف على أي الأشكال متزنة ، وباقي الأسئلة كانت الإجابات دون مستوى الإتقان . أما بالنسبة لعينة طلاب الصف الثاني فلا يوجد أي سؤال كانت الإجابة عليه عند مستوى الإتقان ، كذلك نجد أن عينة طلاب الصف الثالث لم يوجد أي سؤال كانت الإجابة عليه عند مستوى الإتقان .

وبالنظر إلى الجدولين رقمى (٣ ، ٦) يتضح أن نسبة المفاهيم الرياضية اللازمة لتعلم العلوم في الصفوف الثلاثة بالمرحلة المتوسطة كانت على الترتيب : ٦٤٪ ، ٥٩٪ ، ٧٠٪ بينما كانت نسبة المهارات كما يلي على الترتيب : ٣٦٪ ، ٤١٪ ، ٣٠٪ .

ويرى الباحث أن التركيز كان أكبر على المفاهيم الرياضية عنه في المهارات ، في حين أنه يجب أن يوجه الاهتمام إلى المهارات الرياضية التي بدورها تساعد في التفسيرات والاستنتاجات (المهارات العلمية) التي تعد إحدى أهداف تدريس العلوم ، فبينما كان التعليم يعني سابقا بحشو الذهن بالمعلومات والمفاهيم . نجد أن النظرة الحديثة في التدريس والاتجاه السائد الآن يركز على جسم الإنسان والنواحي الأدائية والمهارية (سرحان ، ١٩٨١ ، ص : ٧٧) .

وللإجابة على السؤال السادس والذي ينص على : « إلى أي مدى تسهم كتب الرياضيات المقررة على تلك الصفوف في توفير المهارات اللازمة لتعلم مادة العلوم ؟ » ، قام الباحث بتحليل كتب الرياضيات بالمرحلتين الابتدائة والمتوسطة للتعرف على مدى توافر المهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم ، وقد تبين من التحليل أن هناك العديد من المهارات التي لم توفرها كتب الرياضيات بالمرحلتين ويوضح الجدول رقم (٨) المهارات غير المتوفرة في كتب الرياضيات والتي تلزم الطالب في تعلمه للعلوم في الصفوف الثلاثة .

جدول (٨) : بيان بالمهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم بالمرحلة المتوسطة ومدى توافرها في كتب الرياضيات

الصف	المهارة الرياضية اللازمة لتعلم العلوم	مدى توفرها		ملاحظات
		متوفر	غير متوفر	
الأول	إيجاد :			
	– البعد،الطول،البعد بين نقطتين في المستوى .		×	متوفرة في كتاب الثالث متوسط.
	– الحجم لكل من : الكرة ، الأسطوانة ، المكعب ، متوازي المستطيلات ، المخروط ، الموشور.		×	متوفرة في كتاب الثالث متوسط بالفصل الدراسي الثاني .
	– النسبة .	×		متوفرة بالصف السادس الابتدائي .
	– التناسب وخواصه .		×	متوفرة في الصف الثاني متوسط .
	– الزمن ، السرعة ، السرعة المنتظمة ، الحركة المستقيمة .	×		متوفرة بالصف السادس الابتدائي .
	– المعادلة .	×		متوفرة بالصف الأول المتوسط لكن تدرس في نهاية العام الدراسي الأول شهر ديسمبر.
	– الحركة الدائرية .		×	غير متوفرة في أي كتاب بالابتدائية أو المتوسطة .
	– الجاذبية الأرضية .		×	غير متوفرة في أي كتاب بالابتدائية والمتوسطة .
	– الثابت .	×		متوفر بالسادس الابتدائي .
الثاني	إيجاد :			
	– النسبة .	×		متوفرة بالسادس ابتدائي.
	– المتوسط.	×		متوفرة بالسادس ابتدائي.
	– السرعة .	×		متوفرة بالسادس ابتدائي.
	– الكتلة .	×		متوفرة بالسادس ابتدائي.

الصف	المهارة الرياضية اللازمة لتعلم العلوم	مدى توفرها		ملاحظات
		متوفر	غير متوفر	
	– العدد .	×		منذ المرحلة الابتدائية.
	– التكافؤ .	×		متوفر فصل ٣ بالصف الثاني فصل دراسي ثاني .
	– المعادلات وخواصها : خواص الإبدال في إجراء العمليات، التجميع ، توزيع الضرب على الجمع .	×		متوفرة بالأول والثاني متوسط ثالث فصل .
	– القوة ، الاتزان ، الحركة .		×	غير متوفرة .
	– محصلة قوتين .		×	غير متوفرة.
	– الثقل .		×	غير متوفرة .
	– السرعة الزاوية.		×	غير متوافرة .
	– المستوى .	×		بالصف الأول متوسط
	– المحيط .	×		متوفر فصل عاشر بالصف الثاني المتوسط.
	– الشكل الاهليجي.		×	غير متوفر مطلقا .
	– قوى العدد ١٠ .	×		بالصف الأول متوسط.
الثالث	إيجاد :			
	– المتوسط.	×		بالصف السادس الابتدائي.
	– المساحة .	×		بالصف الثالث متوسط فصل ١٢ تيرم ثان .
	– النسبة .	×		في الابتدائي .
	– قوى العدد ١٠ .	×		الأول متوسط .
	– الاحتمالات .	×		فصل حادي عشر الصف ثالث متوسط تيرم ثان .
	– القوة ، الشغل ، الطاقة ، طاقة الحركة ، التصادم .		×	غير متوفر في أي كتاب رياضيات .
	– الجاذبية الأرضية ، السقوط.		×	غير متوفر في كتاب الرياضيات .
	– السرعة التزايدية ، المسافة رأسية أو أفقية .		×	غير متوفر في كتاب الرياضيات .

يتبين من الجدول السابق أن هناك العديد من المهارات اللازم توافرها في تعلم العلوم والتي كان ينبغي أن تتوافر بكتب الرياضيات بتلك المرحلة ولكنها لم تتوفر . ورغم توفر بعض المهارات في كتب الرياضيات إلا أنها تقدم للطالب متأخرة ، بمعنى أنه كان ينبغي أن تقدم للطالب في دروس الرياضيات حتى يستفاد منها عند دراستها في العلوم ، كما ان هناك بعض المفاهيم متوفرة ودرست في صفوف دراسية سابقة ، وهنا يلزم عمل قياس قبلي للتأكد من صحة وسلامة المعلومات التي سبق دراستها ولازمة للاستمرار في الدرس الجديد أو تعمل مراجعة من قبل معلم العلوم إذا لزم الأمر .

ومن بين تلك المهارات التي تؤكد أن دراسة المهارة الرياضية متأخرة بعد دراستها في العلوم ما يلي :

(أ) إيجاد حجم متوازي المستطيلات (ص : ٩) بالكتاب المقرر في العلوم الصف الأول إلا أنه يقدم في كتاب الرياضيات بالصف الثالث المتوسط (ص : ١٢٩) .

(ب) ثقل الجسم ∝ الكتلة بكتاب الصف الأول في العلوم (ص : ٣٥ بينما تقدم تلك المهارة في كتاب الرياضيات بالصف الثالث الثانوي (علمي) .

(جـ) حساب الاحتمالات تقدم في مقرر العلوم بالصف الثالث المتوسط (ص : ١٠٤) ، بينما تقدم الاحتمالات بكتب الرياضيات بالصف الثالث الثانوي (علمي) .

يتبين مما سبق أن هناك عدم تكامل وتنسيق بين كتب الرياضيات وكتب العلوم فيما يتعلق بالمحتوى العلمي .

ومن بين النتائج الأخرى التى توصلت إليها الدراسة ، أن قسم الباحث أسئلة الاختبارات بالصفوف الثلاثة إلى المستويات المعرفية التالية : التذكر ، الفهم ، التطبيق . وتم حساب الدرجة العظمى في كل اختبار ، المدى ، المتوسط ، الانحراف المعياري ، والنسبة المئوية للمتوسط كما هو مبين بالجدول رقم (٩) .

جدول رقم (٩) : البيانات الإحصائية للمستويات المعرفية لنتائج أفراد عينة الدراسة في اختبارات المفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم

المستويات المعرفية	البيانات الإحصائية	الصفوف الدراسية		
		الصف الأول	الصف الثاني	الصف الثالث
التذكر	الدرجة العظمى	٥,٠	٢,٠	١,٠
	المـــــــدى	٤ - ٠	٢ - ٠	١ - ٠
	المتوســـط س	٢,٢٠	٠,٨٤	٠,٥٥
	الانحراف المعياري ع	١,٠٨	٠,٦٤	٠,٥٠
	النسبة المئوية للمتوسط	٤٠,٤٪	٤٢,٠٪	٥٥,٠٪
الفهم	الدرجة العظمى	١٢,٠	١٤,٠	٩,٠
	المـــــــدى	٩-٠	٨ - ١	٧ - ١
	المتوســـط س	٤,٥٠	٤,٠٣	٣,٧٧
	الانحراف المعياري ع	١,٩١	١,٠٩	١,٥٧
	النسبة المئوية للمتوسط	٣٧,٥٪	٢٨,٧٩٪	٤١,٨٩٪
التطبيق	الدرجة العظمى	٣,٠	٤,٠	١٠,٠
	المـــــــدى	٣-٠	٣ - ٠	٤ - ٠
	المتوســـط س	٠,٦٩	١,٢٨	١,٥٧
	الانحراف المعياري ع	٠,٧٦	٠,٨٣	١,١٠
	النسبة المئوية للمتوسط	٢٣,٠٪	٣٢,٠٪	١٥,٧٪

يتضح من الجدول السابق أن نسبة متوسط الطلاب بصفة عامة كانت أعلى بالنسبة لمستوى التذكر في كل الصفوف الثلاثة ، ونجد أن مستوى التطبيق قد حصل على أدنى النسب ما عدا الصف الثاني فقد كان متسوى التطبيق فيه أعلى بقليل من مستـوى الفهم . وتؤكـد تلك النتيجة على حقيقة هامة وهي اهتمام القائمين بأمر التدريس بالتركيز على الحفظ والاستظهار ، بينما يوجه اهتمام ضئيل إلى مجال التطبيق .

وبناء على ما أسفرت عنه نتائج تحليل الكتب والاختبارات التي تم إعدادها للدراسة الحالية وتحليلها ومناقشة نتائجها يمكن التنسيق بين كتب الرياضيات وكتب العلوم كي تؤدي الرياضيات دورها في تعلم العلوم من خلال مراعاة ما يلي :

يقترح أن يتم التنسيق للمفاهيم الرياضية وفق ما يلي :

(أ) مفاهيم رياضية يلزم أن يسترجعها معلم العلوم لأنه سبق أن تعلمهاالطلاب في دروس الرياضيات سواء في صف أو مرحلة تعليمية سابقة .

* **بالنسبة للصف الأول** : النسبة ، الزمن ، السرعة ، الحركة المنتظمة ، السرعة المنتظمة ، الثابت .

* **بالنسبة للصف الثاني** : النسبة ، المتوسط ، السرعة ، العدد ، خواص الأعداد ، المستوى ، قوى العدد ١٠ ، المحيط .

* **بالنسبة للصف الثالث** : المتوسط ، مساحات بعض الأشكال الهندسية (المربع ، المستطيل ، المعين . . . إلخ) ، المسافة ، قوى العدد ١٠ .

(ب) مفاهيم رياضية يلزم أن يقدمها معلم الرياضيات لأنها تعطى متأخرة بالمنهج ودروس العلوم بحاجة إلى الاستعانة بهذه المفاهيم :

* **بالنسبة للصف الأول** : المعادلة ، الاتجاه .

* **بالنسبة للصف الثاني** : التكافؤ وخواصه .

* **بالنسبة للصف الثالث** : المساحة الكلية ، الحجوم ، الاحتمالات .

(جـ) مفاهيم رياضية تعطى في صفوف أعلى ويلزم أن يعرض لها معلم العلوم :

* **بالنسبة للصف الأول** : حجوم بعض المجسمات مثل : المكعب ، متوازي المستطيلات ، المنشور ، الأسطوانة ، . . . . . ، التناسب ، الحركة الدائرية ، القوة (مقدار واتجاه) ، الاحتكاك ، الجاذبية الأرضية .

* **بالنسبة للصف الثاني** : القوة ، الاتزان ، محصلة قوتين ، الشكل الاهليجي .

* **بالنسبة للصف الثالث** : القوة ، الشغل ، الطاقة ، طاقة الحركة ، السرعة التزايدية ، التصادم .

كما يقترح أن يتم بالنسبة للمهارات الرياضية ما يلي :

(أ) مهارات رياضية يجب أن يسترجعها معلم العلوم لأنه سبق أن تعلمها الطالب في دروس الرياضيات سواء في صف أو مرحلة تعليمية سابقة .

* **بالنسبة للصف الأول** : النسبة ، الزمن ، السرعة ، السرعة المنتظمة ، الحركة المستقيمة ، الثابت .

* **بالنسبة للصف الثاني** : النسبة ، المتوسط ، السرعة ، العدد ، خواص الأعداد ، قوى العدد ١٠ .

* **بالنسبة للصف الثالث** : المتوسط ، النسبة ، قوى العدد ١٠ .

(ب) مهارات رياضية يلزم أن يقدمها معلم الرياضيات لأنها تعطى متأخرا بالمنهج ودروس العلوم بحاجة إلى الاستعانة بتلك المهارات الرياضية .

* **بالنسبة للصف الأول** : حل المعادلة .

* **بالنسبة للصف الثاني** : خواص التكافؤ ، حساب المحيط .

* **بالنسبة للصف الثالث** : المساحات ، الحجوم ، حساب الاحتمالات .

(جـ) مهارات رياضية تعطى في صفوف أعلى ويلزم أن يعرض لها معلم العلوم .

* **بالنسبة للصف الأول** : إيجاد : البعد ، الطول ، البعد بين نقطتين ، حجم الكرة ، المكعب ، الأسطوانة ، متوازي المستطيلات ، المخروط ، المنشور ، التناسب وخواصه .

* **بالنسبة للصف الثاني** : إيجاد : القوة ، الاتزان ، الحركة ، محصلة قوتين ، الثقل ، السرعة الزاوية ، الشكل الاهليجي .

* **بالنسبة للصف الثالث** : إيجاد : القوة ، الشغل ، الطاقة ، طاقة الحركة ، التصادم ، الجاذبية الأرضية ، السقوط ، السرعة التزايدية ، المسافة الرأسية والأفقية .

التوصيات :

بناء على ما أسفرت عنه نتائج الدراسة الحالية ، تم عرض التوصيات وفق المحاور الرئيسية التالية :

١ ـ توصيات خاصة بالطالب .

٢ ـ توصيات خاصة بالمعلم .

٣ ـ توصيات خاصة بالكتاب .

أولاً : فيما يتعلق بالطالب :

١ ـ يوصي بالاهتمام بإتقان المفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم ، وذلك لأن هذه أساسيات سوف يستخدمها الطالب في دراسته التالية .

٢ ـ يلزم التأكيد على كتابة الأساس الرياضى المنطقي لكل خطوة يقوم بها الطالب إذ أن التفكير المنطقي ليس وقفاً على الهندسة ، وهذا ما تؤكد عليه كتب الرياضيات الحالية .

ثانياً : فيما يتعلق بمعلم العلوم :

١ ـ يوصى بأن يقوم المعلم بتحليل لمحتوى كتب العلوم ، وذلك بقصد التعرف على المفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم وأن يحدد :

(أ) المفاهيم والمهارات الرياضية التي سبق أن تعلمها الطالب ، ويلزم عمل قياس قبلي للتأكد من إتقانهم لها حتي يتيسر لهم فهم الموضوع المقدم .

(ب) المفاهيم والمهارات الرياضية المتوفرة بنفس الصف في كتب الرياضيات وتعطى متأخرة عن دروس العلوم ، ومن ثم فإنه يلزم التنسيق بين معلم العلوم ومعلم الرياضيات كي يقدم الثاني ذلك الموضوع حتى ييسر عملية الفهم لدروس العلوم .

(جـ) المفاهيم والمهارات الرياضية غير المتوفرة بنفس الصف وتعطى في رياضيات صفوف أعلى . وهنا يلزم على معلم العلوم شرحها شرحاً وافياً حتى يتسنى له تقديم درس العلوم الذي يتطلب تلك المفاهيم والمهارات الرياضية .

٢ - توجيه معلمي العلوم إلى طرق واستراتيجيات التدريس للمفاهيم والمهارات الرياضية التي تدرس في مراحل وصفوف أعلى ، وكيفية تقديمها في صفوف مبكرة .

ثالثاً : فيما يتعلق بالكتاب :

١ - يوصى مؤلفي كتب الرياضيات بأن تكون المسائل اللفظية تطبيقية ومأخوذة من مجال بعض العلوم الطبيعية .

٢ - أن يراعي كل مؤلفي المناهج ضرورة وجود قائمة بالمفاهيم والمهارات التي تدرس في المساقات الأخرى حتى تتكامل جميع المناهج . مثال : عند تدريس موضوع مثل النخلة ، ينبغي أن يكون تدريسها في العلوم متزامنا مع كتابة قطعة من التعبير عن النخلة ، وكذلك اشتمال كتاب المطالعة على موضوع عن النخلة ، وكذلك في التربية الإسلامية ، وورودها في القرآن الكريم ، كما يتم تكليف التلاميذ برسم النخلة في دروس التربية الفنية ، . . . إلخ .

بحوث ودراسات مقترحة :

فيما يلى بعض المقترحات لإجراء دراسات مستقبلية :

١ - تقويم مدى إتقان المفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم : الفيزياء ، الكيمياء ، الأحياء ، الجولوجيا ، الجغرافية ، . . . إلخ . لدى الطلاب والطالبات بالمراحل التعليمية المختلفة .

٢ - دراسة الوضع الحالي والمقترح لتكامل مناهج العلوم والرياضيات بمراحل التعليم المختلفة .

٣ - دراسة العلاقة بين مدى إتقان الطلاب والطالبات في مقررات العلوم والرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة .

مـراجع البحـث

أولاً : المراجع العربيـة :

١ ـ إبـراهيم ، فوزي طه ؛ رجب أحمـد الكلزة : **المنـاهج المعاصرة** . مكتبة الطالب الجامعي ، مكة المكرمة : ط ٢ ، ١٩٨٦ م .

٢ ـ إبراهيم ، مجدي عزيز : « دراسة تجريبية لمدى فاعلية التكامل بين منهجي الرياضة والفيزياء في وحدة الحرارة المقررة على الصف الأول الثانوي » . **رسالة دكتوراه غير منشورة** . المنيا : كلية التربية ، جامعة المنيا ، ١٩٧٨ م .

٣ ـ الجمـل ، نجـاح يعقـوب : **نحو منهج تربوي معاصر . ط ٥ ، مديرية المكتبات والوثائق الوطنية ، عمان : ١٩٨٨ م .**

٤ ـ **اليونسكو : الشعبية القومية للتربية والعلوم والثقافة ، اتجاهات حديثة في تدريس الـرياضيات** . ترجمة : أحمد حماد ، المجلد الأول ، ١٩٦٦ م . الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة : ١٩٧١ م .

٥ ـ حمدان ، محمـد زياد : **ترشيـد التـدريس بمبـادئ واستراتيجيات نفسية حديثة** . دار التربية الحديثة ، عمان : ١٩٨٥ م .

٦ ـ داود ، وديع مكسيموس : **التوافق بين المهارات الرياضية اللازمة لدراسة الفيزياء والمهارات المتضمنة بمناهج الرياضيات الصف الثاني الثانوي** . بحث منشور ، أسيوط : كلية التربية ، جامعة أسيوط ، ١٩٧٩ م .

٧ ـ سرحـان ، الـدمـرداش عبدالمجيد : **المناهج المعاصرة** . مكتبة الفلاح ، الكويت : ط ٣ ، ١٩٨١ م .

٨ ـ سيرفي ، و . : « التنسيق بين تدريس الرياضيات وتدريس الطبيعة على مستـوى التعليم في المـرحلة الثـانـوية » . **اتجـاهـات حديثـة في تدريس الرياضيات** ، اليونسكو : ترجمة : أحمد حماد ، المجلد الأول ، ١٩٦٦ م ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة : ١٩٧١ م . ص : ١٧٢ .

٩ ـ عبدالسلام ، عبدالسلام مصطفى : « دراسة للمفاهيم والمهارات الرياضية اللازمة لتعلم الفيزياء بالمرحلة الثانوية » . **رسالة دكتوراه غير منشورة** ، كلية التربية ، جامعة عين شمس ، ١٩٨٣ م .

١٠ ـ عبيد ، وليم : **المهارات الرياضية اللازمة لدراسة العلوم في المرحلة الإعدادية** . بحث منشور ، القاهرة : مطبعة التقدم ، ١٩٧٤ م .

١١ ـ عبيد ، وليم : **تحليل محتوى الرياضيات المرحلة الإعدادية** . تقرير مقدم إلى المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم وحلقة قياس وتقويم ، عمان : أبريل ، ١٩٧٨ م .

١٢ ـ فهر ، هوارد ، ف : « تدريب الرياضيات » . **اتجاهات حديثة في تدريس الرياضيات** ، اليونسكو : ترجمة : أحمد حماد ، المجلد الأول ، ١٩٦٦ م . ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة : ١٩٧١ م ، ص : ٥٢ ـ ٥٣ .

١٣ ـ قاسم ، بشرى محمود : « مهارات الرياضيات لدى طلبة الصف الأول المتوسط في العراق ـ دراسة تقويمية » . **رسالة ماجستير غير منشورة ، القاهرة : كلية التربية ، جامعة عين شمس ، ١٩٨٠ م .**

١٤ ـ **قنديل ، يس عبدالرحمن ؛ حسين ، إبراهيم السيد ؛ عليان ، أحمد فؤاد : « مدى تمكن خريجي المرحلة الابتدائية بمدينة الرياض من بعض المهارات الأساسية في اللغة العربية والرياضيات » . بحث مقدم إلى اللقاء الثانوي الثالث للجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية .** الرياض : جامعة الملك سعود ، ذو الحجة ، ١٩٩١ م ، ص : ١ ـ ٢٦ .

١٥ ـ وزارة المعارف ـ إدارة الكتب والمكتبات المدرسية ، **العلوم للصف الأول المتوسط** ، ط ٧ ، ١٤١١ هـ .

١٦ ـ وزارة المعارف ـ إدارة الكتب والمكتبات المدرسية ، **العلوم للصف الثاني المتوسط** ، ط ٧ ١٤١١ هـ .

١٧ ـ وزارة المعارف ـ إدارة الكتب والمكتبات المدرسية ، **العلوم للصف الثالث المتوسط** ، ط ٧ ، ١٤١١ هـ .
١٨ ـ وزارة المعارف ـ إدارة الكتب والمكتبات المدرسية ، **الرياضيات للصف الأول الابتدائي** ، ط ٧ ، ١٤١١ هـ .
١٩ ـ وزارة المعارف ـ إدارة الكتب والمكتبات المدرسية ، **الرياضيات للصف الثاني الابتدائي** ، ط ٧ ، ١٤١١ هـ .
٢٠ ـ وزارة المعارف ـ إدارة الكتب والمكتبات المدرسية ، **الرياضيات للصف الثالث الابتدائي** ، ط ٧ ، ١٤١١ هـ .
٢١ ـ وزارة المعارف ـ إدارة الكتب والمكتبات المدرسية ، **الرياضيات للصف الرابع الابتدائي** ، ط ٧ ، ١٤١١ هـ .
٢٢ ـ وزارة المعارف ـ إدارة الكتب والمكتبات المدرسية ، **الرياضيات للصف الخامس الابتدائي** ، ط ٧ ، ١٤١١ هـ .
٢٣ ـ وزارة المعارف ـ إدارة الكتب والمكتبات المدرسية ، **الرياضيات للصف السادس الابتدائي** ، ط ٧ ، ١٤١١ هـ .
٢٤ ـ وزارة المعارف ـ إدارة الكتب والمكتبات المدرسية ، **الرياضيات للصف الأول المتوسط** ، ط ٧ ، ١٤١١ هـ .
٢٥ ـ وزارة المعارف ـ إدارة الكتب والمكتبات المدرسية ، **الرياضيات للصف الثاني المتوسط** ، ط ٧ ، ١٤١١ هـ .
٢٦ ـ وزارة المعارف ـ إدارة الكتب والمكتبات المدرسية ، **الرياضيات للصف الثالث المتوسط** ، ط ٧ ، ١٤١١ هـ .

ثانياً : المراجع الأجنبية :

27 – Congetosi, J. S. Measurement and Evaluation on Inductive Approach for Teachers, Dubuque, IA, WMC., Brown Company publishers, 1982.

28 – Denmark, Tom & kepner, Henry, S.Basic Skills in Mathematics: A Survey Journal for Reseach in Mathemaics Education. The National Council of Teachers of Mathematics, Vol. 11, No. 2, March 1980, PP. 104 – 123.

29 – Hays, William, L., Statistics for Social Sciences, (Second Edition), University of Georgia, Holt, Rinehart and winston, 1973.

30 – Holsti, O., Content Analysis ofr the Social Sciences and Humanities, New York, Addision – Wesly, 1969.

31 – Hopkins, Charles D., and Antes, Richard L., Classroom Mescurment and Evaluation, (2nd Ed.) F. E. PEACOCK, Publishers, Inc. 1983.

32 – Hornby, A. S. et al, Oxford Advanced Learning Diredtor of Current English, Oxford University press, 1982.

33 – Hudsin, H., T., and Rottmann, Ray M., Correlation Between performance in physics Teaching. Vol. 18, Iss. 4, July 1981. PP. 191 – 294.

34 – Jacobsin, Willard, J. & Bergman, Barry, Sicence for Children, Printic – Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersay, 1980.

35 – Slbel, Max, A., The Teaching of Sesondary Mathematics, National Council of Teachers of Mathematics, U. S. A. Thirty – third Year Book, 1970. PP. 291 – 307.