فاعلية وحدة مقترحة في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا في تنمية حل المشكلات الرياضية لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية

إعداد

م.م. إبراهيم محمد عبد الله حسن

مدرس مساعد مناهج وطرق تدريس الرياضيات

بكلية التربية بالعريش – جامعة قناة السويس

مقدمة :

لعبت الرياضيات دوراً واضحاً في التقدم الحضاري منذ القدم وحتى الآن ؛ فقد نشأت الرياضيات لتلبية حاجات الإنسان ، كما تطورت نتيجة حركة الإنسان في الحياة ، ومحاولته حل كثير من المشكلات الفردية والمجتمعية التي تواجهه . ومن خلال تفاعل الإنسان مع الطبيعة نمت الرياضيات وظهرت عدة فروع لها تزود مختلف العلوم الأخرى بالمعالجات الرياضية التي تساعد على نمو هذه العلوم ، فمجالات المعرفة اليوم تعتمد أكثر من أي وقت مضى على الرياضيات ، كما أن الرياضيات وسيلة لا غنى عنها لاكتشاف وخلق المعرفة .

من المنطلق السابق ، تمثل مناهج الرياضيات حجر الأساس بالنسبة للتطور الذي يحدث في شتى المجالات والميادين ، للدرجة التي تجاوزنا نزعم بأنه لا يمكن التطرق أو ملاحظة حركة المتغيرات العلمية المتنوعة والمتسارعة التي يموج بها العالم الآن ، بدون التسلح بالحد الأدنى من المفاهيم والمهارات الرياضية التي يتطلبها هذا الأمر . (مجدي عزيز ، ٢٠٠٠ ، ص ١٧)

ولكن ، لو استمر الانفجار الكمي والعلمي بمعدلاته الحالية (وإن كان من المتوقع زيادته في العشرين سنة القادمة) في ظل البعد الزماني القليل جداً قياساً لحياة الأمم ، فإن مناهج الرياضيات بمحتواها وبتنظيماتهما وبطرائق تعليمها وبأساليب تعلمها وبأساليب تقويمها المعمول به حالياً ، سوف تعمل بالتأكيد الفروع في تحقيق أهدافها المنشودة . (مجدي عزيز ، ٢٠٠٠ ، ص ١٧) .

ومن ثم فإن الحاجة إلى توفر منهج قوي وجيد لتعليم الرياضيات أصبح أمراً حيوياً لمجتمعنا المصري في ظل ما يعيشه العالم الآن من تقدم علمي وتقني ، حيث يؤكد وليم عبيد (وليم عبيد ، ١٩٩٨ ، ص ٢) بأن الرياضيات أحد الدعامات الأساسية في المنهج المدرسي ، وهي عنصر حاكم فيما يجري حالياً – وفيما هو متوقع مستقبلاً – من مستحدثات علمية وتكنولوجية ، ولذا يؤكد على ضرورة أن تتجاوب مناهج الرياضيات مع معطيات التطور فتتخلص فيها أساليبها التقليدي الذي نسبيه يقتصر على مجموعة من القواعد والقوانين تعلن عنوفا

من معظم الطلاب ، حيث يرون فيها غاية من الرموز والصياغات المجردة الجامدة ترهق الطلاب في منطوقاتها وأساليب تدريسها وامتحاناتها ، وذلك يعني أن الدعوة إلى تطوير تربويات الرياضيات مازالت قائمة ومستمرة .

وعليه يؤكد فايز مراد مينا (فايز مراد مينا ، ١٩٩٤ ، ص ٦٨) أننا نحتاج في مناهج الرياضيات في الوطن العربي أن نبذل جهوداً جادة نحو تناول جديد لتطبيقات الرياضيات في الحياة وفي العلوم الأخرى وفي التكنولوجيا وفي سياق اجتماعي يحقق حاجات المتعلمين .

وهذا يتفق مع ما أشار إليه سعد الدين إبراهيم وآخرون (سعد الدين إبراهيم وآخرون ، ١٩٩٤ ، ص ١٩٩) بأن نظم تعليم المستقبل ينبغي أن يتوافر فيها تعليم حد أدنى مشترك من الرياضيات والعلوم والحاسوب والثقافة التكنولوجية ، مع توجيه عناية متزايدة للثقافة البيئية .

ومن هنا نال مدخل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا MST الاهتمام في جدول أعمال المؤتمرات التي نظمتها جامعة أوهايو عام ١٩٩٩ (Ohio State University , 1998) ، وتلك التي نظمت في جمهورية الصين تحت رعاية المجلس القومي للعلوم عام ١٩٩٨ (The National Science Council , 1998) ، والمجهودات التي تبناها مركز العلوم والرياضيات والتكنولوجيا بجامعة البنوس (Center of Mathematics, Science and technology , 1998) ، والمؤتمر الذي عقد في ولاية فيرجينيا بأمريكا ١٩٩٣ (The Synergy Conference , 1993)

واستجابة لذلك تم تطوير وتصميم الكثير من المقررات والبرامج في ضوء مدخل MST في بعض البلاد المتقدمة ، ومن أمثلة هذه البرامج : برنامج ولاية مونتانا (وليم عيد ، ٢٠٠٢ ، ص ٤) وفيه تم تقديم الرياضيات متكاملة مع العلوم باستخدام التقنية المدعمة بالتكنولوجيا ، ومشروع التكامل بين الرياضيات والعلم والتكنولوجيا (MST) في ولاية Maryland الأمريكية لطلاب المرحلة الثانوية

حيث ارتكز المشروع على ثلاث موضوعات رئيسة هي : النقل ، الاتصالات ، والتصنيع ، وشمل كل موضوع رئيس عدة موضوعات فرعية (Maryland State Department of Education , 1988) ، ومشروع ٢٠٦١ للجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (AAAS) الذي أوصى بتضمين موضوعات لم تكن موجودة بصفة عامة في المناهج مثل العلاقة بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا (Johnson , J. , 1989).

ومن مبررات مدخل MST ما يأتي :

- الترابط القوي بين تعليم التكنولوجيا والتطبيق العلمي لمفاهيم ومهارات الرياضيات والعلوم .
- التأكيد الحالي على الرياضيات والعلوم يزود تعليم التكنولوجيا بفرص فريدة لتأسيس نفسها كتخصص فعال يمكن دراسته من قبل كل التلاميذ .
- يوفر تعليم التكنولوجيا فرص متميزة لتكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا وربطها بخبرات تعلم وظيفية وذات مغزى وذات علاقة . (Wescott & Leduc , 1994 , p. 26)

حيث يؤكد المدخل على أن الرياضيات منظومة في ذاتها وفي علاقاتها بالعلوم الأخرى تؤثر فيها وتتأثر بها بعلاقات ديناميكية تفاعلية ، حيث يعتمد مدخل تكامل MST على أسلوب حل المشكلة الذي نادي به جون ديوى " لذلك انه يرى لحل أي مشكلة لابد أن تتكامل مجموعة من العلوم والمعارف والمهارات من مختلف العلوم لحل تلك المشكلة والتوصل إلى أحسن الحلول المناسبة " (نادية عبد المنعم ، خالد فكري ، ١٩٩٩، ص ١٤٨)

ويتفق ما سبق مع توصية دراسة اولسون (Olson , 1998) بضرورة التكامل بين الرياضيات وفروع معرفية أخرى لتنمية فهم المفاهيم الرياضية وتنمية مهارات التفكير ، وتوصية برلين ووايت (Berlin & White ,1999) بضرورة تكامل

المحتوى من خلال مناهج مختلفة ، حيث إن مدخل التكامل عامل مهم في الإصلاح والتطوير ، وفي تنمية مهارات حل المشكلات .

وفي ظل ما يشهده العالم الآن من ثورة هائلة في التكنولوجيا والمعلومات والتقدم العلمي ، أصبح الاهتمام واضحاً بتضمين الجوانب التكنولوجية والعلمية عند تطوير مناهج الرياضيات ، حيث تعد العلاقات التكاملية بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا مدخلاً معاصراً لتطوير تدريس الرياضيات ، ودعماً له .

مشكلة الدراسة :

تأسيساً على ما سبق ؛ أوصت العديد من الدراسات والمؤتمرات بضرورة تطوير مناهج الرياضيات في ضوء مدخل التكامل ، حيث أوصى محمد صابر سليم (محمد صابر سليم ، ١٩٨٩ ، ص ٥) بضرورة فهم الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا في إطار مفاهيمي تاريخي ، بدلاً من تناولها على أنها معلومات متناثرة ، كما أوصى المؤتمر العلمي السنوي لتربويات الرياضيات (جمعية تربويات الرياضيات ، ٢٠٠١ ، ص ٥٠٤) بالتأكيد على الترابطات كمدخل لتحقيق التكامل داخل فروع الرياضيات ، وبين الرياضيات والمواد الدراسية الأخرى . كما أوصى المؤتمر بالإقلال من الموضوعات التقليدية التي تعتمد على خوارزميات آلية وكثافة العمل الروتيني بالورقة والقلم مثل العمليات على الكسور الاعتيادية والكسور الجبرية وتحليل كثيرات الحدود واستظهار منطوقات النظريات الهندسية ، مع الاهتمام بموضوعات أكثر تطوراً من حيث فائدتها التطبيقية الحياتية .

ومما سبق يتضح أن هناك ضرورة للاهتمام بالعلاقات التفاعلية بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا بما يتلاءم مع إعداد التلاميذ لمواجهة التقدم العلمي والتكنولوجي ورؤية المستقبل والقدرة على مواجهة أعبائه ومتطلباته ، ومن ثم يمكن تحديد مشكلة الدراسة في السؤال الآتي كيف يمكن بناء وحدة الكثافة للصف الثاني الإعدادي في ضوء مدخل MST وفاعليتها في تنمية حل المشكلات الرياضية ؟

ويتطلب هذا الإجابة عن التساؤلات الآتية :

[١] ما الأسس المعيارية التي ينبغي على أساسها إعادة بناء الوحدة في ضوء مدخل MST ؟

[٢] ما فعالية الوحدة الدراسية في تنمية حل المشكلات الرياضية ؟

[٣] ما حجم تأثير الوحدة على حل المشكلات الرياضية ؟

حدود الدراسة :

تقتصر الدراسة على ما يأتي :

اختيار مجموعة الدراسة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرستي العريش الإعدادية بنين بإدارة العريش التعليمية (مجموعة ضابطة) ، ومدرسة بئر العبد الإعدادية بنين بإدارة بئر العبد التعليمية (مجموعة تجريبية).

بناء وحدة الكثافة للصف الثاني الإعدادي في ضوء معايير مدخل MST مشتملة على: الأهداف ، والمحتوى ، وأساليب التدريس ، وأساليب التقويم.

مهارات حل المشكلات الرياضية وهي تحديد المشكلة ، والتخطيط للحل ، وتنفيذ الحل ، والتأكد من الحل.

أهداف الدراسة :

تهدف الدراسة إلى :

[١] بناء وحدة الكثافة للصف الثاني الإعدادي في ضوء مدخل MST ؟

[٢] دراسة فاعلية تدريس الوحدة في تنمية حل المشكلات الرياضية ؟

إجراءات البحث :

للإجابة عن أسئلة الدراسة ، فإن الدراسة تسير وفق الإجراءات الآتية :

[١] استعراض بعض الأدبيات والدراسات السابقة المتعلقة بمجال الدراسة الحالية ، والاستفادة بخبراتها في إعداد الدراسة النظرية والتجريبية.

[٢] بناء وحدة " الكثافة " وفقاً لمعايير مدخل MST

[٣] إعداد دليل المعلم لتدريس الوحدة وفقاً لمعايير MST.

[٤] إعداد اختبار حل المشكلات الرياضية .

ثم عرض الوحدة التجريبية وأدوات تقويمها بعد بنائها على مجموعة من السادة المحكمين لإقرار صلاحيتها ، وكذلك إجراء المعالجات الإحصائية لأدوات التقويم للتحقق من صلاحيتها وإمكانية تطبيقها .

[٥] القيام بالدراسة التجريبية وفقاً للخطوات التالية :

اختيار مجموعة الدراسة التجريبية من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالمرحلة الإعدادية .

التطبيق القبلي لاختبار حل المشكلات الرياضية .

تدريس الوحدة التجريبية .

التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية .

إجراء المعالجات الإحصائية والتوصل لنتائج الدراسة التجريبية ، وتحليلها ، وتفسيرها .

تقديم التوصيات والمقترحات في ظل ما أسفرت عنها نتائج الدراسة .

مصطلحات الدراسة :

[أ] مدخل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا MST :

(Mathematics, Science, and Technology Approach)

يعرف روس وهوجابوام جراي , 1998 (Ross & Hogaboam-Gray , 1998 P. 120) مدخل MST بأنه " تنظيم محتوى الدراسة حول سلسلة من المشروعات أو الأحداث بالغة الأهمية التي يتطلب دراستها وفهمها تطبيق واجتماع سلسلة من نتائج التعلم في الموضوعات الثلاثة المتكاملة " .

وتعرف الدراسة مدخل MST إجرائياً بأنه : مدخل يبني لتكامل محتوى مناهج الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا ، يركز على العلاقات التفاعلية بين كل من الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا ؛ وذلك من خلال تنظيم محتوى الدراسة حول قضايا أو مشاكل عامة في الحياة ، تزول الحواجز بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا عند دراستها .

[ب] حل المشكلات الرياضية Mathematical Problems Solving :

يعرف إسماعيل الأمين (إسماعيل الأمين ، ٢٠٠١ ، ص ص ٢٤٣-٢٤٤) حل المشكلات الرياضية بأنها " نشاط عقلي يتضمن الكثير من العمليات العقلية المتداخلة مثل: التخيل والتصور والتذكر والتجريد والتصميم والتحليل والتركيب وسرعة البديهة والاستبصار ، بالإضافة إلى المعلومات والمهارات والقدرات العامة والعمليات الانفعالية مثل الرغبة والدافع "

وتعرف الدراسة حل المشكلات الرياضية بأنها " نوع خاص من النشاط العقلي يتضمن قدرة المتعلم على تعرف المشكلة وتحديدها تحديدا دقيقا ، والتخطيط لحل هذه المشكلة ، وكيفية تنفيذ الحل للوصول إلى الناتج النهائي ، والتأكد من حل المشكلة "

الدراسات السابقة :

تناولت دراسة لابورت وسانديرس (Laporte & Sanders , 1993) أهمية الوعي بالدور المهم للتكنولوجيا من خلال ارتباطها بكل من الرياضيات والعلوم ، كما قدمت الدراسة مشروعاً لتكامل فيه الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا في المرحلة المتوسطة .

وقد هدفت دراسة شيل وويكلين (Schell & Wicklein, 1993) إلى دراسة فعالية مدخل MST في تنمية التفكير والقدرة على حل المشكلات ؛ حيث أشارت درجات ١٤٨ طالب في أربع ولايات أمريكية هي ميسوري Missouri ، ونبراسكا Nebraska ، وأوكلاهوما Oklahoma ، وكولورادو Colorado تتكامل فيها الرياضيات مع العلوم والتكنولوجيا إلى زيادة حماس الطلاب ، وانتقال تعلم المعارف والمهارات ، وتنمية مهارات عقلية متقدمة في التفكير الناقد وحل المشكلات .

كما هدفت دراسة تشيلدرس (Childress, 1996) إلى معرفة دور الأسلوب التكاملي في حل المشكلات العلمية والتكنولوجية التي يواجهها الطلاب أثناء دراستهم حيث تم تدريس عدد من المشكلات العلمية للطلاب باستخدام الأسلوب التكاملي بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا للمجموعة التجريبية ، أما

المجموعة الضابطة تم تدريس نفس المشكلات ولكن بأسلوب المواد المنفصلة ، وتوصلت الدراسة إلي زيادة قدرة الطلاب الذين درسوا بأسلوب التكامل على حل المشكلات العلمية والتكنولوجية التي تعرضوا لها أثناء دراستهم بينما كانت قدرة طلاب المجموعة الضابطة أقل . كما توصلت الدراسة إلى أن مدخل MST يشجع تطبيق المفاهيم العلمية والرياضية في حل المشكلات التكنولوجية .

كما هدفت دراسة ويكلين وشيل (Wicklein & Schell, 1995) إلي التعرف على المداخل المختلفة والتي استخدمت في تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا ، وذلك من خلال الدراسات السابقة والتي تمت في هذا المجال ، ودراسة تخطيط وتنظيم المناهج الدراسية القائمة بالفعل وذلك في أربع مدارس ثانوية والتي تطبق بهدف التجريب ، وتوصلت الدراسة إلي أن هناك عوامل أثرت على تفوق الطلاب في التحصيل وهي التزام المعلم والإدارة المدرسية بالمسئولية التكاملية ، وإعادة تصميم المناهج الدراسية بأسلوب التكامل ، والتنسيق بين المعلمين والإدارة المدرسية من أجل تنفيذ التكامل بين المواد الدراسية .

كما هدفت دراسة مورى (Moore , 1995) إلي توضيح فكرة غسيل زجاج السيارات من خلال وحدة قائمة على الدراسات البينية بين تخصصات الرياضيات والعلوم وتكنولوجيا النظم ، حيث حدد الباحث سبعة أهداف للوحدة كما حدد ترتيب الأنشطة الخاصة بكل من المجالات الثلاثة إضافة إلي أنه حدد المواد والمعدات اللازمة لتنفيذ الأنشطة والمشكلات التي تواجه العاملين في الوحدة إلي جانب أنه حدد أساليب التقويم ، وفي النهاية قدم ملخصا يتضمن مقترحا لتنفيذ الوحدة
كما قدمت دراسة كاندل وليمان (Kandl & Leman , 1995) مثال لتخطيط وتنفيذ درساً نموذجياً في الدراسات البينية والمتعددة الفروع المعرفية بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والمجتمع .

كما أكدت دراسة روس وهوجابوام جراي , Ross & Hogaboam-Gray) (1998 تفوق المدارس التي تكاملت فيها الرياضيات مع العلوم والتكنولوجيا

على المدارس التي درست فيها نفس الموضوعات منفصلة ، حيث أشارت الدراسة إلى فعالية مدخل MST في تنمية تحصيل الطلاب ، والقدرة على العمل معاً أو في مجموعات ، واتجاهاتهم نحو الموضوعات الثلاثة .

كما هدفت دراسة عيد أبو المعاطي ومحمد يوسف (١٩٩٩) تحديد الأهداف والموضوعات العلمية والأنشطة المصاحبة وأسلوب التدريس والتقويم المناسبة لتنفيذ مناهج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا في ضوء مفهوم التكامل وطبيعة المعرفة العلمية واحتياجات المتعلم والمجتمع مع آفاق عام ٢٠٢٠ ، وتوصلت الدراسة إلى إعداد تصور مقترح لمناهج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا في ضوء مفهوم التكامل ومتطلبات القرن الحادي والعشرين .

كما هدفت دراسة ميريل (Merrill, 2001) إلى التعرف على فاعلية التكامل بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا في تعليم الطلاب التكنولوجيا في المختبرات لفترات طويلة الأجل وفترات قصيرة الأجل ،وكذلك التعرف على مدى إدراك الطلاب للمفاهيم المشتركة بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا ، وتوصلت الدراسة إلى ارتفاع معدلات التحصيل للطلاب الذين درسوا المناهج المتكاملة مقارنة بزملائهم الذين لم يدرسوا المناهج بالأسلوب التكاملي ،واحتفاظ الطلاب الذين درسوا بالأسلوب التكاملي بمعلوماتهم لمدة ٢-٤ أسابيع مقارنة بالطلاب الذين لم يدرسوا بأسلوب التكامل .

فروض الدراسة :

انطلاقاً من الدراسات والبحوث السابقة ، وفي ضوء أسئلة الدراسة الحالية ، أمكن صياغة الفروض الآتية :

[١] توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار حل المشكلات الرياضية ككل وفي مكوناته الفرعية في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية .

[٢] توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية ككل وفي مكوناته الفرعية لصالح التطبيق البعدي.

[٣] الوحدة المقترحة لها حجم تأثير كبير في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية ككل (وفي كل مهارة من مهاراته الفرعية على حدة).

إجراءات الدراسة

يعرض هذا الجزء خطوات الدراسة التجريبية للدراسة وذلك من خلال المحاور الآتية :

أولاً : إعداد أدوات الدراسة التجريبية : وتتمثل في بناء وحدة الكثافة ، وإعداد دليل المعلم لتدريس موضوعاتها ، وإعداد اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية .

ثانياً : إجراءات الدراسة التجريبية : وتتمثل في اختيار مجموعة البحث وإجراء المعالجة التجريبية .

ثالثاً : نتائج الدراسة التجريبية ومناقشتها وتفسيرها .

وفيما يلي عرض تفصيلي لذلك :

أولاً : إعداد أدوات الدراسة التجريبية ، وتشمل :

[أ] إعداد وحدة " الكثافة " :

مرت إجراءات إعداد وحدة الكثافة بالخطوات الآتية :

١- مبررات اختيار الوحدة :

تم اختيار موضوع الكثافة للأسباب الرئيسة الآتية :

- هذه الوحدة تتوافر فيها الجوانب الرياضية والعلمية والتكنولوجية التي تساعد في بناء وحدة تخصصات بينية تبرز العلاقة التفاعلية المتبادلة بين العلوم الثلاثة.
- أهمية موضوع الكثافة وما يتضمنه من موضوعات رياضية كالأعداد النسبية لتلاميذ المرحلة الإعدادية - باعتبارها مرحلة منتهية لبعض التلاميذ - في فهم

وحل الكثير من التطبيقات العلمية والحياتية ، لذا فإنه من الضروري تزويد التلاميذ بمعلومات مهمة حول الكثافة والأعداد النسبية

- يمكن تفسير الكثير من التطبيقات العلمية والحياتية والتكنولوجية ، وتأثيراتها الواضحة على الإنسان ، ودور الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والعلاقات التفاعلية بينها في التعامل مع هذه الظواهر والتطبيقات .

- وفرة مصادر التعلم التي يمكن أن يستعين بها المعلم في تنفيذ الوحدة ويستخدمها التلاميذ في دراستهم للوحدة .

- ارتباط موضوع هذه الوحدة ارتباطاً مباشراً ببيئة المتعلم التي أجري فيها هذا البحث وهي البيئة الساحلية .

٢- تحديد الأهداف الإجرائية للوحدة :

قام الباحث بصياغة الأهداف السلوكية الإجرائية المتعلقة بوحدة الكثافة وفق مدخل STM في المجالات الثلاثة : المعرفية والمهارية والوجدانية .

٣- إعداد محتوى الوحدة :

في ضوء الأهداف التي تمت صياغتها للوحدة المقترحة ، قام الباحث باختيار وتنظيم المحتوى العلمي للوحدة من خلال الاطلاع على العديد من الدراسات والبحوث السابقة ؛ حيث راعي الجوانب التالية :

- اختيار المحتوى بحيث يكون ذا دلالة بالنسبة للمتعلم ، ويسمح بتنمية معرفته ومواقفه ومهاراته الرياضية والعلمية والتكنولوجية .

- إثارة اهتمام التلاميذ من خلال الجمع بين الجانب النظري (المعارف العلمية والرياضية) والجانب العملي (التطبيقات التكنولوجية) .

- تنظيم المحتوى العلمي للوحدة في صورة موضوعات متصلة يعتمد جزء منها على نشاط المتعلم ؛ من خلال الأنشطة المتضمنة وطرح تساؤلات مفتوحة يجيب عنها التلاميذ بعد اطلاعهم على المصادر المختلفة وإجراء التجارب وتسجيل الملاحظات ، والجزء الآخر يعتمد على المعلم وتفاعل المتعلم معه

- تنظيم الخبرات التي يتضمنها المحتوى بحيث تعكس بصورة مباشرة أو غير مباشرة العلاقات التفاعلية بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا .

- الإستعانة ببعض الرسوم البيانية والصور والأشكال التوضيحية والجداول لتيسر فهم المحتوى العلمي لدى التلاميذ ؛ فاستخدام الرسوم البيانية كمنظمات using Graphic Organizers شائع في المدارس الأمريكية ، ولقد قدم جونز وزملاؤه كيف يمكن استخدام الرسوم البيانية لتنظيم المعلومات عبر مجالات محتوى مختلفة (بدر الدين بن تريدي ، ١٩٩٨ ، ص ص ٨٢٤ - ٨٢٥) ، (ر. ج مارزانو وآخرون ، ٢٠٠٠، ص ٧٢) .

ومن ثم تم تنظيم المحتوى كما يأتي :

الموضوع الأول : الكتلة وتشمل :

- كتلة الأجسام الصلبة
- كتلة السوائل
- كتلة الغازات

الموضوع الثاني : الحجوم وتشمل :

- حجم الأجسام الصلبة
- حجم السوائل
- حجم الغازات
- تأثير الحرارة على الحجم

الموضوع الثالث : الكثافة وتشمل :

- تعيين كثافة المواد المختلفة
- تباين الكثافة
- تأثير الحرارة على الكثافة
- متوسط الكثافة

٤- المراجع :

تم تحديد مجموعة من المواقع الإلكترونية ومجموعة من الكتب والكتيبات التي يمكن أن يستفيد منها التلميذ في دراسته لموضوعات الوحدة وأداء الأنشطة

المختلفة وإجراء التجارب المتضمنة ، ولقد روعي فيها الكثرة والتنوع والوفرة وسهولة الحصول عليها ؛ حيث إن بعضها يوجد في مكتبة المدرسة التي تتم تجربة البحث بها والبعض الآخر قام الباحث بتوفيره للتلاميذ.

٥- تقويم الوحدة :

يتم تقويم الوحدة من خلال :

* التقويم القبلي : من خلال تطبيق اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية.

* التقويم التكويني (البنائي) : من خلال صياغة بعض الأسئلة التحريرية سواء من نوع المقال أو من نوع الأسئلة الموضوعية عقب نهاية كل يومين من دروس الوحدة المقترحة.

* التقويم التجميعي (النهائي) : من خلال التطبيق البعدي لاختبار مهارات حل المشكلات الرياضية.

٦- صلاحية الوحدة : للتأكد من صلاحية الوحدة من حيث الصحة العلمية لمحتواها ، ومدي مناسبة هذا المحتوي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي ، وإمكانية تنفيذها بالإمكانات المتاحة تم عرض الوحدة على مجموعة من السادة المحكمين* وتلخصت ملاحظاتهم حول الوحدة في ضرورة إضافة بعض الصور والأشكال التوضيحية ، وإضافة بعض التطبيقات التكنولوجية ، وقد قام الباحث بإجراء التعديلات اللازمة لكتاب الطالب حتى يصبح في صورته النهائية**.

[ب] إعداد دليل المعلم لتدريس الوحدة :

قام الباحث بإعداد دليل للمعلم (صالح محمد صالح ، ٢٠٠٤) ، (شعبان حافظي شعبان ، ١٩٩٢) ؛ كي يكون بمثابة إطار عام يسترشد به المعلم عند تدريس الوحدة المقترحة ، وذلك من خلال مجموعة من التعليمات والاقتراحات المتمثلة في العناصر الآتية :

١- مقدمة الدليل والفلسفة التي تقوم عليها الوحدة

٢- أهمية الوحدة

٣- أهداف الوحدة

٤- الخطة الزمنية لتدريس موضوعات الوحدة : تضمن الدليل خطة زمنية مقترحة لتدريس موضوعات الوحدة المقترحة ، حيث قدرت الخطة الزمنية بـ (٩٠) حصة دراسية .

٥- الوسائل التعليمية.

٦- أساليب التقويم.

٧- إعداد بعض نماذج خطط الدروس ومداخله : قام الباحث بإعداد بعض الدروس بحيث يتأسس كل درس نموذجي على مدخل من مداخل تدريس موضوعات مناهج MST التي سبق الإشارة إليها سلفاً ، وتكون كل درس تحتوي على الأهداف السلوكية ، والوسائل التعليمية المعينة على تدريس موضوع الدرس ، وخطوات السير في الدرس ، وأخيراً تقويم الدرس

٨- صلاحية دليل المعلم

قام الباحث بعرض دليل المعلم على مجموعة من السادة المحكمين ؛ بهدف تعرف آرائهم ومقترحاتهم حول مدى ملاءمة الأهداف السلوكية لموضوع كتاب التلميذ ، وانسجام الدليل مع فلسفة مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا ، و ملاءمة المداخل التدريسية وأساليب التقويم لمحتوى الدرس .

وقد تم إجراء التعديلات والمقترحات التي أبداها السادة المحكمون ، وأصبح دليل المعلم في صورته النهائية* .

[ج] اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية :

مر إعداد اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي** بالخطوات الآتية :

١- الهدف من الاختبار :

يهدف الاختبار إلى الوقوف على مهارات حل المشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي .

٢- تحديد أبعاد الاختبار :

وقد تضمن الاختبار أربعة أبعاد رئيسة تمثل مهارات حل المشكلات الرياضية ، وهى مهارة التعرف على المعلومة وتفهمها ، ومهارة التخطيط ، ومهارة تنفيذ الحل ، ومهارة التحقق من صحة الحل .

٣- صياغة مفردات الاختبار :

قام الباحث قبل وضع مفردات الاختبار فى صورتها الأولية بدراسة وتفحص بعض اختبارات مهارات حل المشكلات الرياضية (شكرى سيد أحمد ، ١٩٨٤) ، (محمد أحمد المشد ، ١٩٩٢) ، (سعيد عوض ، ١٩٩٦) ، وبناءاً على ذلك اعتمد الباحث فى صياغة مفردات الاختبار على أسئلة الاختيار من متعدد ، فتكون كل سؤال من مقدمة وأربعة بدائل ، ويتميز هذا النوع من الأسئلة بعدة مميزات منها أنه يتميز بسهولة التصحيح ، ويقل فيه عامل التخمين ، كما يتميز بمعدلات صدق وثبات عالية

وقد راعى الباحث عند صياغة مفردات الاختبار عدة اعتبارات منها :-

- أن تعكس البنود طبيعة كل مهارة من مهارات الاختبار بصورة تمثل عينة شاملة لمجال السلوك المراد قياسه

- وضوح ودقة الألفاظ المستخدمة فى صياغة المفردات ، وخلوها من التعقيد ، وكذلك وضوح وسهولة التعليمات .

- أن يكون عدد المفردات فى الصورة الأولية لكل بعد من أبعاد الاختبار كافيا ؛ تحسباً لما قد يحدث أثناء عمليات تحديد مؤشرات صلاحية الاختبار وإجراءاته الإحصائية .

- تزويد الاختبار ككل بمثال توضيحى يوضح للتلاميذ الطريقة التى يجيب بها على مفردات الاختبار .

- عدم وضع الإجابات الصحيحة بنظام معين يمكن أن يستنتج منه التلميذ الإجابة الصحيحة دون دراسة لمفردات الاختبار .

- أن تكون البدائل متساوية فى الطول قدر الإمكان ومرتبطة بمقدمة السؤال

- أن تتجانس الاستجابات الخاطئة .

٤- تعليمات الاختبار :

أعد الباحث تعليمات الاختبار قبل تجربته المبدئية وذلك حتى يتمكن من تصحيح هذه التعليمات بناءً على التجربة المبدئية ، وقد حرص الباحث عند صياغة هذه التعليمات أن يراعى فيها :

- سهولة ودقة الألفاظ المستخدمة وخلوها من التعقيد .
- أن تكون هذه التعليمات موجزة وتحدد الغرض من الاختبار .
- أن تشمل مثالاً يسترشد به التلاميذ يوضح لهم كيفية الإجابة .

كما حرص الباحث على شرح هذه التعليمات وتفسيرها للتلاميذ عند تطبيق الاختبار .

٥- الضبط الإحصائي للاختبار :

للتحقق من صلاحية الاختبار للاستخدام والتطبيق على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي ، قام الباحث بعرض اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية على مجموعة من السادة المحكمين ، ثم قام بتجربته استطلاعياً على مجموعة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الغزلان الإعدادية المشتركة بإدارة بور الحدد التعليمية ، بلغ عددهم (٣٠) تلميذاً ؛ وذلك بهدف الحصول على بيانات تتعلق بالخصائص الإحصائية التالية :

٥-أ- صدق الاختبار :

واستعان الباحث بالطرق الآتية للتأكد من صدق الاختبار :

[١] صدق المحتوى : عرضت الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من السادة المحكمين للتعرف على آرائهم من حيث:

- مدى سلامة صياغة المفردات ومدى اتساق البدائل .
- مدى ملاءمة الصياغة اللغوية للاختبار لمستوى التلاميذ .
- مدى ملاءمة المفردات للهدف الذي وضعت من أجله .
- مدى سلامة تعليمات الاختبار .

وفى ضوء آراء المحكمين ، تم تعديل بعض مفردات الاختبار ، وقد اعتبر ذلك مؤشراً لصدق الاختبار ككل منطقياً .

[٢] الصدق الداخلي (التجانس الداخلي) : قام الباحث بحساب مصفوفة معاملات الارتباط بين المهارات الفرعية الأربع وبين كل مهارة فرعية منها والاختبار الكلى . ويوضح جدول (١) هذه النتائج

جدول (١)
مصفوفة معاملات الارتباط بين أبعاد اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية بعضها البعض والاختبار ككل

م	البعد	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
١	الأول				
٢	الثاني	٠.٣٣			
٣	الثالث	٠.١٤	٠.٥٧		
٤	الرابع	٠.٤٧	٠.٤٤	٠.٥٠٨	
	الاختبار ككل	٠.٦٧	٠.٧٨	٠.٧٣	٠.٨١

يتضح من الجدول السابق ، أن قيم معاملات الارتباط الداخلية بين أبعاد الاختبار الأربعة بعضها البعض تراوحت ما بين (٠.١٤ – ٠.٤٦) وهذه المعاملات منخفضة إلى حد ما ، مما يشير إلى إمكانية استقلال كل بعد عن الآخر وبالتالي يمكن الأخذ والتعامل مع درجة كل بعد فرعى بصورة مستقلة نسبياً

كما يتضح أن قيم معاملات الارتباط بين أبعاد الاختبار كل على حده والاختبار ككل تراوحت ما بين

(٠.٦٧ – ٠.٨١) وهى قيم مرتفعة إلى حد ما ودالة عند مستوى ٠.٠١ ، الأمر الذي يسمح بإمكانية التعامل مع الدرجة الكلية للاختبار ككل .

٥-ب- ثبات الاختبار :

وقد تم حساب ثبات الأبعاد الفرعية لاختبار مهارات حل المشكلات الرياضية ، والدرجة الكلية للاختبار باستخدام طريقة كيودر وريتشارد سون KR-20 ، وقد وجد أن قيمة هذه المعاملات تراوحت ما بين (٠.٧ – ٠.٨٥) ، وهى قيم دالة عند مستوى ٠.٠١ ، وتشير إلى إمكانية استخدام الاختبار بأبعاده الفرعية بموثوقية مقبولة ، وهذا ما يوضحه الجدول الآتي :

جدول (٢)
معاملات ثبات اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية بابعاده الفرعية

البعد	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الاختبار ككل
معامل الثبات	٠.٧٣	٠.٧	٠.٨٢	٧٥	٠.٨٥

٥-ج- تحليل مفردات الاختبار للحصول على :

[١] معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لكل مفردة :

وقد تم حساب هذه المعاملات لمفردات الاختبار عن طريق المعادلات المخصصة لذلك (فؤاد البهي ، ١٩٨٩ ، ص ٥٤٢ ، ٦٢٣ ، ٦٢٥)* ، وقد وجد أن معاملات السهولة لمفردات الاختبار تراوحت بين (٠.٢٣ - ٠.٧٣) ومعاملات الصعوبة تراوحت بين (٠.٢٧ - ٠.٧٧) ، وأن معاملات التمييز تراوحت ما بين (٠.٢ - ٠.٩) ؛ وبذلك أصبح جميع مفردات الاختبار تقع داخل النطاق المحدد وأنها ليست شديدة السهولة وليست شديدة الصعوبة ، وقادرة على التمييز بين مستويات التلاميذ الضعاف والمتوسطين والأقوياء.

[٢] تحديد الاستجابات غير الوظيفية : أشارت النتائج إلى أن جميع الاستجابات وظيفية ومحتملة الصحة بالنسبة للتلاميذ.

[٣] تحديد الزمن المناسب للاختبار : تم حساب الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار وذلك عن طريق التسجيل التتابعي للزمن الذي يستغرقه كل تلميذ ، وبعد أن أجاب جميع التلاميذ على الاختبار ، تم تقدير الزمن اللازم على أساس حساب متوسط الزمن الذي استغرقه جميع التلاميذ (Brown , 1996, P. 2) فوجد أنه (٨٠) دقيقة تقريبا .

[٤] طريقة التصحيح : ترصد درجة واحدة للإجابة الصحيحة ، وصفر للإجابة الخاطئة ؛ وذلك لجميع مفردات الاختبار ، وبذلك تصبح الدرجة العظمى لاختبار مهارات حل المشكلات الرياضية لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي (٣٢) درجة وقد تم عمل مفتاح منقب لتصحيح هذا الاختبار

ثانياً : إجراءات الدراسة التجريبية :

١- تحديد التصميم التجريبي :

بعد مراجعة كافة المتغيرات ، وبعد الاطلاع على التصميمات التجريبية في البحوث والدراسات السابقة ، أخذ الباحث بالتصميم التجريبي ذا المجموعات المتكافئة ؛ حيث اختار الباحث بطريقة عشوائية أحد فصول الصف الثاني الإعدادي (فصل ٤/٢) من مدرسة بئر العبد الإعدادية وكان عدد التلاميذ به ٣٠ تلميذاً ليمثل المجموعة التجريبية في الدراسة ، كما اختار الباحث من مدرسة العريش الإعدادية بنين بطريقة عشوائية أحد فصول الصف الثاني الإعدادي (فصل ٣/٢) ويتكون من ٣٣ تلميذاً ليمثل المجموعة الضابطة في الدراسة .

٢- ضبط المتغيرات :

حاول الباحث – قدر الإمكان – ضبط متغيرات التجربة ، وتحديد المتغيرات غير التجريبية وتلافي تأثيرها على المتغيرات التابعة ، ومن هذه المتغيرات :

أ- العمر الزمني :

تراوح العمر الزمني لمجموعة الدراسة بين (١٢.٠٨ – ١٣.٩٢) سنة ، وكان متوسط العمر الزمني لتلاميذ المجموعة التجريبية (١٣.١٩) سنة ، ومتوسط العمر الزمني لتلاميذ المجموعة الضابطة (١٢.٩٩) سنة مما يدل على التقارب الشديد بين الأعمار الزمنية لتلاميذ المجموعتين .

ب- المستوى الاقتصادي والاجتماعي :

من خلال الاطلاع على الملفات الخاصة بتلاميذ المجموعتين ، اتضح تقارب المستوى الاقتصادي والاجتماعي لهؤلاء التلاميذ ، كما أنهم ينتمون إلى إقليم واحد (المدن الساحلية بمحافظة شمال سيناء) وتم اختيارهم من المدارس الحكومية المجانية ؛ مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين في المستوى الاقتصادي والإجتماعي .

ج- مستوى التحصيل السابق في الرياضيات :

تم اعتبار الدرجة التي حصل عليها التلاميذ في نهاية العام السابق ٢٠٠٥/٢٠٠٦م معياراً للتحصيل السابق ، وقد تراوحت درجات تلاميذ المجموعة التجريبية بين (٢٤.٥ – ٥٨.٥) بينما تراوحت درجات تلاميذ المجموعة الضابطة بين (١٤– ٥٩.٥) ويبين الجدول التالي نتائج إستخدام اختبار "ت" لمجموعتي الدراسة بالنسبة للتحصيل السابق :

جدول (٣)

نتائج استخدام اختبار "ت" لمجموعتي الدراسة بالنسبة للتحصيل السابق

المجموعة	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	الدلالة
الضابطة	٣٠	٤٠.٧	١٤.٠٧	٠.٣٢٦	غير دالة عند ٠.٠٥
التجريبية	٣٣	٣٩.٦٢	١٤.٧١		

من الجدول السابق يتضح عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ومتوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة بالنسبة للتحصيل السابق ، حيث بلغت قيمة (ت) ٠.٣٢٦ وهي قيمة غير دالة عند مستوى ٠.٠٥ ؛ مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى التحصيل السابق في الرياضيات .

٣– التطبيق القبلي لأدوات البحث :

– تم التطبيق القبلي لاختبار حل المشكلات الرياضية على مجموعتي البحث التجريبية والضابطة يومي ١٠/٣ / ٢٠٠٦ م .

– تولى معلمو المادة توزيع الأدوات على التلاميذ والتأكد من اكتمال بيانات التلاميذ الأساسية عليها ، ثم جمعها وترتيبها أبجدياً وفق بيانات المدرسة .

وبعد أن انتهى الباحث من التطبيق القبلي ، وتصحيح إجابات التلاميذ ورصد الدرجات ، تم الاستعانة بالحاسب الآلي مع حزمة برنامج SPSS لحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ، كما تم حساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات مجموعتي البحث في التطبيق القبلي باستخدام اختبار " ت " للفروق بين المتوسطات في اختبار حل المشكلات الرياضية وفيما يلي نتائج التطبيق القبلي لاختبار حل المشكلات الرياضية :

جدول (٤)
المتوسط والانحراف المعياري وقيمة "ت" للفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في التطبيق القبلي لاختبار حل المشكلات الرياضية ككل وفي أبعاده الفرعية

الاختبار	المجموعة	ن	م	ع	قيمة ت	نوع الدلالة
تحديد المشكلة	التجريبية	٣٠	٢.٥٣	١.٢	٠.٩١	غير دالة عند ٠.٠٥
	الضابطة	٣٣	٢.٢٧	١.٠٧		
التخطيط	التجريبية	٣٠	١.٨	١.٢١	٠.٣٤	غير دالة عند ٠.٠٥
	الضابطة	٣٣	١.٩١	١.٣١		
التنفيذ	التجريبية	٣٠	٢.٠٣	١.١	٠.٢٣	غير دالة عند ٠.٠٥
	الضابطة	٣٣	١.٩٧	١.١٣		
التأكد من الحل	التجريبية	٣٠	٢.٩٧	١.١٨	٠.٨٧	غير دالة عند ٠.٠٥
	الضابطة	٣٣	١.٩١	١.١٨		
الدرجة الكلية	التجريبية	٣٠	٨.٥٣	١.٩٤	٠.٧٤	غير دالة عند ٠.٠٥
	الضابطة	٣٣	٨.٠٩	٢.٩٩		

ويلاحظ من الجدول السابق :

أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار حل المشكلات الرياضية ككل ومكوناته الفرعية ، مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين في مهارات حل المشكلات الرياضية .

٤ – تدريس الوحدة :

بدأ تدريس الوحدة بعد الانتهاء من التطبيق القبلي لأدوات القياس مباشرة ، وتم توزيع محتوى الوحدة المعد مسبقاً (كتاب التلميذ) على تلاميذ المجموعة التجريبية للاستفادة به في مراجعاتهم ، واستمر التدريس لمدة شهرين بواقع ثلاث حصص أسبوعياً ، وكان مجموع الحصص الكلي ٢١ حصة .

٥– التطبيق البعدي لأدوات البحث :

أعيد تطبيق اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية على تلاميذ المجموعة التجريبية بعد الانتهاء من التجربة مباشرة يوم ١١/٢٠. أما المجموعة الضابطة فقد أعيد تطبيق هذا الاختبار عليهم بعد الانتهاء من دراستهم لوحدة الأعداد النسبية مباشرة

في يوم ٢٦/١١ /٢٠٠٦ م ، ثم قام الباحث برصد وتحليل البيانات واستخلاص النتائج .

ثالثاً : نتائج الدراسة التجريبية و مناقشتها وتفسيرها :

وقد تم التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام الأساليب والاختبارات الإحصائية المناسبة بالاستعانة بالحاسب الآلي مع حزمة برنامج SPSS للتحقق من صحة فروض الدراسة كما يأتي :

[١] الفرض الأول : " توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطين درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار حل المشكلات الرياضية ككل وفي مكوناته الفرعية في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية "

وللتحقق من صحة هذا الفرض ، قام الباحث بحساب متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية ، والانحرافات المعيارية ، وقيمة " ت " للفروق بين المتوسطين .

وجاءت النتائج كما هو موضح بجدول(٥)

جدول (٥)

المتوسط والانحراف المعياري وقيم " ت " للفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية ككل وفي أبعاده الفرعية

الاختبار	المجموعة	ن	م	ع	قيمة " ت "	نوع الدلالة
تحديد المشكلة	التجريبية	٣٠	٥.٦٧	٠.٩٠٦	٩.٩	دالة عند ٠.٠١
	الضابطة	٣٣	٢.٧٦	١.٢٥		
التخطيط	التجريبية	٣٠	٥.٣٣	١.١٨	٨.٧٨	دالة عند ٠.٠١
	الضابطة	٣٣	٢.٦١	١.٢٧		
التنفيذ	التجريبية	٣٠	٤.٨٣	١.٠٢	١١.٢٨	دالة عند ٠.٠١
	الضابطة	٣٣	١.٦٧	١.١٩		
التأكد من الحل	التجريبية	٣٠	٥.٣٣	١.١٢	٩.٨	دالة عند ٠.٠١
	الضابطة	٣٣	٢.٣	١.٣١		
الدرجة الكلية	التجريبية	٣٠	٢١.٢	٣.٣٥	١٥.٥٩	دالة عند ٠.٠١
	الضابطة	٣٣	٩.٣٦	٢.٦٧		

ويتضح من الجدول السابق وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية ، وذلك في الاختبار ككل حيث بلغت قيمة " ت " ١٥.٥٩ وهذه القيمة توضح أن الفرق بين المجموعتين له دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ لصالح المجموعة التجريبية .

كما يتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدى لاختبار حل المشكلات الرياضية ، وذلك في الأبعاد الفرعية المكونة للاختبار " تحديد المشكلة – التخطيط – التنفيذ – التأكد من الحل " حيث بلغت قيم " ت " على الترتيب " ٩.٩ ، ٨.٧٨ ، ١١.٢٨ ، ٩.٨ " ، وهذه القيم توضح أن الفرق بين المجموعتين له دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ لصالح المجموعة التجريبية .

[٢] الفرض الثاني : " توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية ككل وفي مكوناته الفرعية لصالح التطبيق البعدى

وللتحقق من صحة هذا الفرض ، قام الباحث بحساب متوسطي درجات التلاميذ بالمجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية ، والانحرافات المعيارية لهذه الدرجات ، وقيمة " ت " للفروق بين المتوسطين ، وجاءت النتائج كما هو موضح بجدول (٦)

جدول (٦)
المتوسط والانحراف المعياري وقيم " ت " للفروق بين متوسطي درجات التلاميذ بالمجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية ككل وفي أبعاده الفرعية

الاختبار	التطبيق	م	ع	قيمة " ت "	نوع الدلالة
تحديد المشكلة	القبلي	٢.٥	١.٢	١٣.٤٦	دالة عند ٠.٠١
	البعدي	٥.٦٧	١.٠٦		
التخطيط	القبلي	١.٨٧	١.١٧	١١.٣٣	دالة عند ٠.٠١
	البعدي	٥.٣٣	١.١٨		
التنفيذ	القبلي	٣	١.٢١	١٢.٠٤	دالة عند ٠.٠١
	البعدي	٤.٨٣	١.٠٢		
التأكد من الحل	القبلي	٢.١٣	١.٦٧	١٠.٩١	دالة عند ٠.٠١
	البعدي	٥.٣٣	١.١٢		
الدرجة الكلية	القبلي	٨.٥٧	١.٩٤	١٨.٨٥	دالة عند ٠.٠١
	البعدي	٢١.٢	٣.٣٥		

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية ، وذلك في الاختبار ككل ؛ حيث بلغت قيمة " ت " المحسوبة بينهما (١٨.٨٥) وهذه القيمة توضح أن الفرق بين التطبيقين له دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ لصالح التطبيق البعدي .

كما يتبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية ، وذلك في الأبعاد الفرعية المكونة للاختبار " تحديد المشكلة – التخطيط – التنفيذ – التأكد من الحل " حيث بلغت قيم " ت " المحسوبة بينهما على الترتيب كالتالي " ١٣.٤٦ ، ١١.٣٣ ، ١٢.٠٤ ، ١٠.٩١ " ، وهذه القيم توضح أن الفرق بين التطبيقين له دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ لصالح التطبيق البعدى حيث أن قيمة " ت " الجدولية بلغت (٢.٤٦) مما يثبت صحة الفرض الثاني .

وقد تعزى تلك النتيجة إلى الأسباب الآتية :

- دراسة التلاميذ للوحدة التجريبية بالأسلوب البيني بين مواد الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا ، والذي رفع مستوي حل المشكلات ؛ حيث يتيح تعلم الرياضيات من خلال مدخل MST الفرصة للتلاميذ للخروج إلى الميدان ، وإجراء الأنشطة والتجارب وتنمية مهارات وعمليات علمية متعددة مثل القدرة علي تعرف المشكلة والتخطيط لحلها وتنفيذها ثم التأكد من صحة الحل .

- تخدم العلاقات التفاعلية بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا مهارات حل المشكلات الرياضية ؛ إذ إن خيوط التكامل بين المفاهيم العلمية والتكنولوجية والحلول الرياضية المتضمنة في الوحدة ينتج عنها قوانين رياضية وعلمية يمكن استخدامها في حل المشكلات الرياضية .

- صياغة المحتوي العلمي للوحدة في صورة أنشطة ومشكلات حياتية يستخدم فيها التلميذ مهارات متعددة لحل هذه المشكلات كتحديد المشكلة ، والتخطيط للحل ، وتنفيذ الحل ، والتأكد من صحة الحل .

- استخدام طرق وأساليب تدريس تهتم بالناحية التدريبية لا التلقينية وحل المسائل الروتينية غير الواقعية ولكن أن تكون المسائل من واقع المجتمع الذي يعيش فيه التلاميذ ولها معني عنده تنمي مهارات حل المشكلات(معصومة كاظم ، ٢٠٠١ ، ص ٦٨) .

- وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة كل من شيل وويكلين schell & (Wicklein , 1993) ، جيمس وآخرين (James & Others , 2000) ، اليوت وآخرين (Elliott & Others , 2001 - كما تتفق هذه النتيجة مع ما دعا إليه كل من كاثرين (Catherine, 2004/2005) ، ساتشويل (Satchwell , 2004) .

ولكي تكتمل الصورة بالنسبة لفعالية التصور المقترح – من خلال تدريس وحدة دراسية منه – في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية ؛ قام الباحث بحساب حجم التأثير Effect Size ؛ حيث إن مفهوم حجم التأثير جاء ليكمل مفهوم الدلالة الإحصائية للنتائج . فمفهوم الدلالة الإحصائية للنتائج يركز علي مدي الثقة التي

نضعها في النتائج بصرف النظر عن حجم الفرق أو حجم الارتباط ، في حين يركز مفهوم حجم التأثير علي الفرق أو حجم الارتباط بصرف النظر عن مدي الثقة التي نضعها في النتائج (رشدي فام منصور ، ١٩٩٧ ، ص ٥٩).

وعليه فقد قام الباحث بحساب حجم التأثير بدلالة قيم " ت " للفروق بين المتوسطات بعد حساب قيمة η^2 ، و تحويلها إلي d التي تعطي قيمتها مؤشراً لحجم التأثير باستخدام جدول مرجعي كما هو موضح فيما يأتي :

جدول (٧)
الجدول المرجعي لحجم التأثير

d	Effect Size		
	Small	Medium	Large
	0.2	0.5	0.8

وبناءً عليه تم حساب حجم تأثير المتغير المستقل (الوحدة الدراسية) علي مهارات حل المشكلات الرياضية ، ويوضح ذلك في الجدول الآتي :

جدول (٨)
حجم تأثير التصور المقترح

المتغير المستقل	المتغير التابع	"ت"	df	η^2	d	حجم التأثير
الوحدة الدراسية من التصور المقترح	تحديد المشكلة	١٣.٤٦	٢٩	١٣.٤٦	٤.٩٩	كبير
	التخطيط	١١.٣٣	٢٩	١١.٣٣	٤.٢١	كبير
	التنفيذ	١٢.٠٤	٢٩	١٢.٠٤	٤.٤٧	كبير
	التأكد من الحل	١٠.٩١	٢٩	١٠.٩١	٤.٠٥	كبير
	اختبار حل المشكلات الرياضية " الدرجة الكلية "	١٨.٨٥	٢٩	١٨.٨٥	٧	كبير

ويتضح من نتائج الجدول السابق :

- وجود حجم تأثير كبير للتصور المقترح في تنمية حل المشكلات الرياضية ومهاراتها الفرعية حيث بلغت قيم d علي الترتيب " ٧ ، ٤.٩٩ ، ٤.٢١ ، ٤.٤٧ .

٤٠٠٥ ، وهي قيم تزيد عن ٠.٨ ؛ وهذا يدل علي وجود أثر قوي للتصور المقترح علي حل المشكلات الرياضية ومهاراتها الفرعية .

توصيات الدراسة :

في ضوء نتائج الدراسة يوصي البحث بما يأتي :

١- ضرورة إعادة النظر في مناهج الرياضيات بجميع مراحل التعليم العام في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا .

٢- ضرورة إعادة النظر في برامج إعداد معلمي الرياضيات ما قبل الخدمة في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا .

٣- ضرورة الاهتمام بإنشاء معامل متكاملة ومتطورة لتدريس الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا في ضوء مدخل التكامل .

٤- ضرورة الاهتمام بتدريب معلمي الرياضيات على كيفية تدريس التطبيقات العلمية والتكنولوجية في مناهج الرياضيات والمفاهيم والمهارات العلمية والتكنولوجية اللازمة لها .

مقترحات الدراسة : في ضوء نتائج الدراسة ، يقترح البحث إجراء البحوث الآتية :

١- تطوير مناهج الرياضيات بالمرحلة الإعدادية في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا .

٢- برنامج مقترح لمعلمي الرياضيات أثناء الخدمة في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا .

مراجع البحث

أولاً : المراجع العربية :

[١] إسماعيل محمد الأمين : طرق تدريس الرياضيات نظريات وتطبيقات ، سلسلة المراجع العربية في التربية وعلم النفس (١٧) ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ٢٠٠١ .

[٢] بدر الدين بن تريدي : بعض المنطلقات لبناء مناهج العشرين القادمة ، كلية التربية بحلوان ، المؤتمر السنوي السادس " نحو تعليم عربي متميز لمواجهة تحديات متجددة " ، المجلد الثالث ، ١٢-١٣ مايو ١٩٩٨ ، ص ص ٨١٩ - ٨٣٢ .

[٣] جمعية تربويات الرياضيات : المؤتمر العلمي السنوي " الرياضيات المدرسية : معايير ومستويات " ، بالاشتراك مع كلية التربية بجامعة ٦ أكتوبر ، الجزء الأول ، ٢١-٢٢ فبراير ٢٠٠٠ .

[٤] ر . ج مارزانو وآخرون : أبعاد التعلم " بناء مختلف للفصل المدرسي " ، تعريب : جابر عبد الحميد جابر ، صفاء الأعسر ، نادية الشريف ، دار قباء للطباعة والنشر ، القاهرة ، ٢٠٠٠ .

[٥] رشدي فام منصور : حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية ، المجلة المصرية للدراسات النفسية ، المجلد السابع ، العدد السادس عشر ، يونيو ١٩٩٧ ، ص ص ٥٧ – ٧٥ .

[٦] سعد الدين إبراهيم وآخرون : مستقبل النظام العالمي وتجارب تطوير التعليم ، منتدى الفكر العربي ، عمان ، ١٩٩٠ .

[٧] سعيد عوض عبد الفتاح : برنامج مقترح لحل المشكلات الجبرية وأثره في تنمية التفكير الناقد والابتكاري وتنمية مهارات حل المشكلات العامة واتجاهات تلاميذ المرحلة الثانوية نحو الرياضيات ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ببنها ، جامعة الزقازيق ، ١٩٩٦ .

[٨] شعبان حفني شعبان عيسوي : برنامج مقترح في الرياضيات لطلاب المدرسة الثانوية الزراعية (نظام السنوات الخمس) في ضوء متطلبات حياتهم العملية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية بالإسماعيلية ، جامعة قناة السويس ، ١٩٩٢ .

[٩] شكري سيد أحمد : برنامج مقترح لتدريب تلاميذ المرحلة الإعدادية على أسلوب حل المشكلات في الرياضيات ، وأثره على تفكيرهم لدى حل المشكلات الرياضية وغير الرياضية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية البنات ، جامعة عين شمس ، ١٩٨٤ .

[١٠] صالح محمد صالح : تطوير مناهج العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية في ضوء مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية بالعريش ، جامعة قناة السويس ، ٢٠٠١ .

[١١] عبد أبو العفاطي النشوقي ، محمد أحمد يوسف : رؤى مستقبلية لتكامل العلوم والرياضيات والتكنولوجيا في مناهج المرحلة الثانوية العامة مع أفاق عام ٢٠٢٠ ، المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية ، القاهرة ، ١٩٩٩ .

[١٢] فؤاد البهي السيد : علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري ، ط ٣ ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ١٩٧٩ .

[١٣] فايز مراد مينا : قضايا في تعلم وتعليم الرياضيات ، ط٢ ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٩٤ .

[١٤] مجدي عزيز إبراهيم : تطوير مناهج الرياضيات الموضوع القديم الجديد ، مجلة تربويات الرياضيات ، المجلد الثالث ، يناير ٢٠٠٠ .

[١٥] محمد أحمد محمد المشد : استخدام الكمبيوتر في تنمية القدرة على حل المشكلات في الرياضيات ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية البنات ، جامعة عين شمس ، ١٩٩٢ .

[١٦] محمد صابر سليم : التنوير العلمي حقيقة تفرض نفسها على خبراء المناهج ، دراسات في المناهج وطرق التدريس ، العدد الخامس ، يناير ١٩٨٩ ، ص ص ١ – ١١ .

[١٧] نادية عبد المنعم ، خالد فدري إبراهيم : الدراسات البينية مدخل لتطوير مناهج التعليم المصري في ضوء العولمة ، المؤتمر القومي الثاني الحادي عشر " العولمة ومناهج التعليم " ، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس ، ديسمبر ١٩٩٩ ، ص ص ١٣٨ – ١٦٤ .

[١٨] وليم عبيد : النموذج المنظومي وعيون العقل ، المؤتمر العربي الثاني حول المدخل المنظومي في التدريس والتعلم ، مركز تطوير تدريس العلوم ، جامعة عين شمس ، ٣–١١ فبراير ، ٢٠٠٢ .

[١٩] ـــــ : رياضيات مجتمعية لمواجهة تحديات مستقبلية : إطار مقترح لتطوير مناهج الرياضيات مع بداية القرن الحادي والعشرين ، مجلة تربويات الرياضيات ، المجلد الأول ، ١٩٩٨ ، ص ص ١ – ٨ .

ثانيا : المراجع الأجنبية

[1] Berlin, D. F. & White, A. L. (1999, 14-18 Nov.).

Mathematics and Science Together: Establishing the Relationship for the 21st Century Classroom. **Paper presented at the International Conference on Mathematics Education into the 21st Century " Societal Challenges, Issues and Approaches "**, Cairo, Egypt, Vol. 1, pp. 57- 67 .

|2| **Brown , J. D. (1996). Testing in Language Programs**. New Jersey: prentice-Hall, Inc.

|3| **Catherine M. R. (2004/2005, winter).** Integrating Technology into the Mathematics, Science, and Technology Curriculum . . Form: http://www.iona.edu/cs/SylPDF/EDT544RTsylWinter2004.pdf

|4| **Center for Mathematics, Science, and Technology Education (1998). IMaST at a Glance: Integrated Mathematics, Science, and Technology**. Normal, IL: Center for mathematics, Science, and Technology, Illinois State University.

|5| **Childress (1996, Fall)**. Does Integrating Technology, Science, and Mathematics Improve Technological problem solving? A Quasi-Experiment. **Journal of Technology Education**, Vol. 8, No. 1, PP. 16-26 .

|6| **Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. & Clark, B. (2001).** The Effect of an interdisciplinary Algebra-Science Course on Students' Problem Solving Skills, Critical Thinking Skills and Attitudes, Towards Mathematics. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, Vol. 32, No.6, pp. 811-816 .

|7| **James, R. K., Lamb, C. E., Householder, D. L. & Bailey, M. A. (2000, Jan.).** Integrating Science, Mathematics, and Technology in Middle School Technology-Rich Environments: A Study of

Implementation and Change. **School Science and Mathematics**, Vol. 100, No. 1, pp. 27 - 33 .

[8] **Johnson , J. R. (1989)**. Technology: Report of the Project 2061, phase 1; Technology panel. **MD: American Association for the Advancement of Science,** Washington, DC .

[9] **Laporte , J. E. & Sanders , M. E. (1993, Mar.)**. The T/S/M Integration Project: Integrating Technology, Science, and Mathematics in the Middle School. **The Technology Teacher,** V. 52, N. 6, PP. 17 - 21.

[10] **Lehman, J. R. & Kandl, T. M. (1995, Jan.)**. SSMILes: Popcorn Investigations for Integrating Mathematics, Science, and Technology. **School Science and Mathematics**, Vol. 95, No. 1, PP. 46 – 49 .

[11] **Maryland State Department of Education (1988). Technology Education Mathematics and Science Interface Project**, Baltimore.

[12] **Merrill, C. (2001)**. Integrated Technology, Mathematics, and Sciences Education: A Quasi–Experiment. **Journal of Industrial Teacher Education**, Vol. 38, No. 3, PP. 45 – 61 .

[13] **Moore, T. (1995)**. Physics with Shampoo Battle Cars. **The Technology Teacher**, Vol. 54, No. 7, PP. 9 – 10 .

[14] **Ohio State University (1998, May)**. MSaTERs: Mathematics, Science and Technology Educators. **Proceeding for the Third Annual Spring Conference**, Ohio.

[15] **Olson, V. (1998,Sep.)**. Incredible combarisons..Experiences Data collection. **Teaching–Children Mathematics**, Vol. 5, No. 1, pp.12 –16 .

[16] **Ross, J. A. & Hagaboam-Gray, A. (1998, Nov.)**. Integrating Mathematics, Science, and Technology: Effects on Students. **International Journal of Science Education**, Vol. 20, No. 9, PP. 1119 – 1135

[17] **Satchwell, R. E. (2004, 28 Apr.). IMaST At-A-Glance. http://www.nae.edu/NAE/NAETech.nsf/weblinks /MKEZ-5ZTPL6/$file/Satchwell.pdf**

[18] **schell, J. W. & Wicklein, R. C. (1993).** Integration of Mathematics, Science, and Technology Education: A Basis for Thinking and Problem Solving. **Journal of Vocational Education Research,** Vol. 18, No. 3, PP. 49-76 .

[19] **The National Science Council (1998).** Mathematics, Science and Technology Education. **Proceeding for the National Science Council (Part D),** Republic of China, Vol. 8, No. 1.

[20] **The Synergy Conference (1993, Jun.).** Industry's Role in the Reform of Mathematics, Science and Technology Education. **Report of The Synergy Conference**, Leesburg, Virginia.

[21] **Wescott, J. & Leduc, A. (1994, Oct.).** Heat Transfer in Structures: the Development of a M/S/T Construction Experience. **The Technology Teacher**, Vol. 54, No. 2, PP. 11 - 12, 25 - 29.

[22] **Wicklein, R. C. & Schell, J. W.** (1995, Spr.). Case Studies of Multidisciplinary Approaches to Integrating Mathematics, Science and Technology Education. **Journal of Technology Education,** Vol. 6, No. 2, pp 59 - 76