فاعلية برنامج أنشطة قائم على النمذجة الرياضية لتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب المرحلة الإعدادية

إعداد

أمل حنيدق الدسوقي محمد* أ.د. شعبان حفني شعبان عيسوى

أ.د. أحمد مهدى إبراهيم أبو الليل د. خالد يوسف يحي

المستخلص: هدف البحث الى الكشف عن فاعلية برنامج أنشطة قائم على النمذجة الرياضية لتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب المرحلة الإعدادية . وتكونت مجموعة البحث من (٦٨) طالبة بالصف الثاني الإعدادي من مدرسة أبو صوير الإعدادية بنات موزعة على مجموعتين ، إحداهما تجريبية وعددها (٣٤) طالبة ودرست وفقاً لبرنامج قائم على النمذجة الرياضية ، والثانية ضابطة وعددها (٣٤) طالبة ودرست بالطريقة التقليدية ، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار التواصل الرياضي ، وتوصلت نتائج البحث الى وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ٠.٠١ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لإختبار التواصل الرياضي لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية ، وأن البرنامج القائم على النمذجة الرياضية ذو حجم تأثير كبير، وأوصى البحث بإستخدام النمذجة الرياضية في تدريس الرياضيات، نظرا لما أسفرت عنه الدراسة الحالية من فاعليتها في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى الطلاب.

الكلمات المفتاحية: النمذجة الرياضية– مهارات التواصل الرياضي– طلاب المرحلة الاعدادية.

مقدمة:

يشهد العصر الحالي العديد من التحديات التي تواجه الطلاب؛ نتيجة الانفجار المعرفي والتقدم التكنولوجي؛ مما أدى إلى تغيير الأهداف التعليمية، فلم تعد المعرفة غاية في حد ذاتها، بل أصبح كيفية الوصول إليها واستخدامها والإفادة منها في الحياة؛ هو الهدف الذي تسعى إليه العملية التعليمية.

---

*بحث مشتق من رسالة دكتوراة، تحت إشراف:

أ.د/ شعبان حفني شعبان عيسوي أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات– وعميد كلية التربية الأسبق بالإسماعيلية

أ.د/ أحمد مهدي إبراهيم أبو الليل أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات كلية التربية– جامعة قناة السويس

د/ خالد يحيى يوسف مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات كلية التربية –جامعة قناة السويس

ونتيجة لما يحدث من تطورات علمية وتكنولوجية وحياتية أصبحت الرياضيات في حياتنا المعاصرة أكثر أهمية وضرورة عما كانت عليه في الماضي؛ لأنها تستخدم في العديد من مجالات الحياة اليومية، مما يعني وجود قوة خفية للرياضيات (عزو عفانة وآخرون، ٢٠١٢ ،٣٤).

كما أن المعايير والمبادئ التي صدرت عن المجلس القومى لمعلمى الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (NCTM) وجهت التطور في التعليم لتحقيق قدرة رياضية عالية، تمثلت في تعزيز وتوظيف استراتيجيات التفكير والتبرير، والتواصل الرياضي الفعال، والتركيز علي العلاقات والروابط الرياضية، وما يتطلبه ذلك من سير في عمق الرياضيات لتوظيفها في مهمات حياتية استجابة لنداء حركة التطور العالمية التي تعكس حاجات المجتمع في عصر سمته اقتصاديات المعرفة وتكنولوجيا المعلومات كما تَبنى معايير عالمية متخصصة للحكم على تطوير مناهج الرياضيات بشكل، عام وعلى أجزاء منها بشكل خاص؛ مما يعكس الرسالة التي تضمنتها هذه المعايير لتحقيق التوازن بين الفَهم المفاهيمي، والفهم الإجرائي لها(Elmoer,2004,65).

وتعد القوة الرياضياتية كما حددها المجلس القومي لمعلمى الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية في المعيار الرابع للتقويم الرياضي وهي المعرفة وما بعد المعرفة الرياضية والتي تتضمن قدرات الطالب على الاستدلال والتفكير إبداعيا ونقديا، بالإضافة إلى القدرة على صياغة وحل المشكلات غير المألوفة.

إذ أنها تمثل معيار اساسي لبرامج تعليم وتعلم الرياضيات ، وتهدف لتكوين اتجاهات واعتقادات صحيحة حول بنية الرياضيات وأهميتها ويظهر ذلك من خلال تفكير التلميذ رياضيًا وتوظيف ذلك لمواجهه المشكلات الحياتية (ناصر عبيدة ، ٢٠٠٦ ، ٥٢).

ويوضح رضا عصر، ناصر عبيدة (٢٠١٠ ،٦٥)، و حسن الجندي (٢٠١٤ ،٤٣) أن القوة الرياضياتية تتكون من ثلاثة أبعاد رئيسة : البعد الأول يمثل المعرفة الرياضية، وتتضمن ثلاث قدرات:(المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية، وحل المشكلات)، والبعد الثاني يمثل العمليات الرياضية وتتضمن ثلاث مجالات: (الاستدلال الرياضي، والتواصل الرياضي، والترابطات الرياضية)، والبعد الثالث يمثل المحتوى الرياضي ويتضمن خمسة فروع أساسية هي:(الأعداد

والعمليات عليها، الجبر، الهندسة، القياس، تحليل البيانات والاحتمالات) ويندرج تحت كل منها العديد من الموضوعات الرياضية متعددة المستويات.

والمجال الأول من بُعد العمليات الذى يُمثل التواصل الرياضي تُعرفه هويدا سيد (٢٠١٧،٢٢) بأنه :"قدرة الفرد على استخدام لغة الرياضيات في التعبير عن أفكاره, وتوضيحها للآخرين و ذلك بالتحدث أو الكتابة أو حركاته الخاصة أو تمثيلها بصريا, بالإضافة الى قدرة الفرد على فهم وتفسير وتقويم الافكار الرياضية للآخرين".

وقد وضح علاء الدين متولى (٢٠٠٦ ،٧٤) أهمية التواصل الرياضي في أنه يساعد على توطيد الفَهم المشترك للرياضيات لدى الطلاب إضافة إلى تحسين فهمهم للرياضيات وتعزيز ذلك، واعطاء المعنى، واكتساب المعلم بصيرة تفكير طلابه، إضافة الى تبادل الأفكار وتنمية القدرة الرياضية المتمثلة في حل المشكلات .

كما يعتبر التواصل الرياضي أحد أهم مكونات العمليات الرياضياتية؛ ذلك يرجع إلى أهميته في تعليم الرياضيات وتعلمها، فمن خلاله يمكن للمعلم عرض الأفكار والمفاهيم والإجراءات الرياضياتية بصورة تجعل المتعلم يدرك أهمية الرياضيات وجمالها، ومن خلالها تنشأ لدى الطلاب فرصة التحدث أو الكتابة الرياضياتية السليمة التى تساعدهم على بناء الثقة وضبط تفكيرهم (حسن الجندي، ٢٠١٤ ،١٦٢).

ويعد معيار التواصل الرياضي أحد معايير المحتوى التي حددها المجلس القومي الأمريكي بالولايات المتحده الامريكية (NCTM,2000;NCTM;1989)، ويعرفه بأنه: "قدره الفرد على استخدام مفردات ورموز وبيئه الرياضيات في التعبير عن الافكار والعلاقات وفهمها".

بالإضافة الى ما أكدت عليه المعايير القومية للتعليم في مصر باعتبار التواصل الرياضي من أهداف تعليم الرياضيات حيث جعلته ضمن محتويات المنهج والتقويم في الرياضيات المدرسية لجميع المراحل(وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٣).

(أ)– مفهوم التواصل الرياضي:

تُعرفه هويدا سيد (٢٠١٧ ،٢٢) بأنه "قدرة الفرد على استخدام لغة الرياضيات في التعبير عن أفكاره, وتوضيحها للآخرين و ذلك بالتحدث أو الكتابة أو حركاته الخاصة أو تمثيلها بصريا, ويكون أيضا لدى الفرد القدرة على فهم وتفسير وتقويم الافكار الرياضية للآخرين.

و يُعرف رضا عصر، وأحمد الباز (٢٠١٠، ١٣٩) التواصل الرياضي بأنه:" قدرة الطالب على فهم التعبيرات الرياضية والتعبير عن الأفكار الرياضية المتضمنة داخلها وحل المشكلات الرياضية والتحاور مع الآخرين من خلال جُمل مكتوبة بلغة الرياضيات بشكل سليم".

كما اتفق كل من سمبسون ، بيلتن Thompson(2007,183) ، (2010, 2977) Pilten على أن التواصل الرياضي هو قدرة الفرد على استخدام مفردات ورموز بيئة الرياضيات في التعبير عن الأفكار والعلاقات وفهمها وقد يأخذ التواصل الرياضي داخل الصف صورًا مختلفة في اللغة فقد يكون شفهيًا أو كتابيًا بين الطلاب والمعلم أو الطلاب وبعضهم البعض.

ويعرفه المجلس الوطني الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM,2000,1-2) : أنه أحد العمليات الأساسية في استكشاف الطلاب للمحتوى مثل:(حل المشكلات – البرهان والتعليل – التواصل – الترابط – التمثيل)، وعلى معلمي الرياضيات أن يعدوا طلابهم لاستخدام التواصل، لتحديد تفكيرهم ونقد أفكار الآخرين، كما وُضعَ له معايير ومؤشرات ليحققها الطالب خلال سنوات التعليم، وهي:

١. ينظم تفكيره الرياضي من خلال التواصل ويدعمه.
٢. يستخدم لغة الرياضيات للتعبير عن الأفكار الرياضية.
٣. ينقل تفكيره الرياضي مترابطًا وواضحًا إلى أقرانه ومعلميه.

وباستقراء التعريفات السابقة تعرف الباحثة التواصل الرياضي على أنه قدرة الطالب على استخدام مصطلحات ومفاهيم الرياضيات للتعبيرعن الأفكار الرياضياتية وأن يمثل ويربط بين هذه الأفكار بطرق متنوعة عن طريق توظيف مهارات اللغة من قراءة، كتابة، استماع، وذلك باستخدام الصور والكلمات والرموز والجداول والأشكال البيانية والنماذج والمجسمات، وأن يعطي الطالب أمثلة صحيحة على المفاهيم والأفكار الرياضياتية وتبرير الحلول مما يساعده علي فهم الرياضيات وتوظيفها فى المواقف الرياضياتية والحياتية المختلفة.

(ب)- أنماط / مهارات التواصل الرياضي:

تباينت الأدبيات في تصنيف مهارات التواصل الرياضي ، وتعددت وجهات النظر الباحثين فى تصنيف أشكال مهارات التواصل الرياضيى ، فبعضهم قسمها إلى مهارات تواصل كتابية ومهارات تواصل شفهية وأن هذه المهارات تنقسم إلى مهارات رسمية وغير رسمية ، كما يأخذ التواصل الرياضى سواء الشفهى أو الكتابي أشكلاً من التفاعل ، قد يكون ثنائي الاتجاه بين المعلم

والطلاب ، وقد يكون ثلاثي الاتجاه بين المعلم والطلاب وبين الطلاب وبعضهم البعض (إبراهيم عطية ،محمد صالح ،٢٠٠٨ ، ٦٢).

وتبين للباحثة بعد الاطلاع على العديد من الأدبيات مثل دراسة ربيع الشاذلي (٢٠١٩)، ودراسة محمد أبو سكران (٢٠١٧)، ودراسة خالد ضهير (٢٠١٦)، ودراسة محمد القرشي (٢٠١٢)، ودراسة شعبان عيسوى (٢٠٠٨)، ودراسة جيفلرو ماري (Gfeller,Mary.K,2010) ، سهاد النحال (٢٠١٩) وغيرهم أن تصنيف مهارات التواصل الرياضي إلى قراءة، كتابة، استماع، تحدث، وتمثيل، كما أوردها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM,2000,60) بحيث تدعم هذه المهارات قدرة الطالب للتواصل لفهم محتوى المادة وفيما يلي وصف لهذه المهارات:

القراءة الرياضية:

تتضمن قراءة الرياضيات والاهتمام بقراءة الرموز والمصطلحات والعلاقات والرسوم البيانية والأشكال والجداول مما يلزم أن تكون العبارات الرياضية دقيقة ويصعب فهم كل منها دون فهم المفاهيم والرموز التي تحتويها.

وتؤكد مها الشقرة (٢٠٠٦، ١٣١) أن الرياضيات باعتبارها لغة تتضمن نمطين أساسين:

- الأول: لغة الكلمات والمصطلحات؛ أى المفردات الخاصة المتعلقة بالنظام الرياضي.
- الثاني: الرموز، ولقراءة الرياضيات قراءة صحيحة يجب أن يتمكن الطالب من قراءة كل من هذين النمطين من اللغة الرياضية، وترجمة أحدهما إلى الآخر، ومن ثم فإن الكفاءة فى استخدام كلا من النمطين يُعد مطلبًا أساسيًا.

وأوصى المجلس القومى الأمريكى لمعلمى الرياضيات (NCTM) بضرورة استخدام أنشطة القراءة لمساعدة الطلاب على فهم المفردات الرياضية ، والمفردات التى يحتاجها طالب الرياضيات هى ثلاثة كالآتي:

١. مساعدة الطلاب على فهم المفردات الرياضية ، وتنقسم المفردات إلى ثلاثة أقسام وهي :
   - الرموز الرياضية.
   - المفردات الخاصة بالألفاظ الرياضية.
   - المفردات اللغوية التى لها دلالة رياضية.
٢. مساعدة الطلاب أثناء القراءة.
٣. توجيه الاسئلة أثناء القراءة.

٤. تعليم الطلاب كيفية أستخدام الكتاب المدرسى.

الكتابة الرياضية :

تعتبر الكتابة أداة مهمة فى عملية التعلم بصفة عامة وتعلم الرياضيات بصفة خاصة؛ إذ إنها تجبر الطالب على التريث الذى يعمل على تحسين عملية التفكير والفهم، كما أن الكتابة الرياضياتية تعطى الطالب القدرة على التعبير عن الأفكار والمفاهيم والعلاقات وتوصيلها للآخرين، وعلى ذلك تُعد الكتابة أداة تواصل مهمة تساعد المعلم على مد طلابه بخبرات مكتوبة وحلول للمشكلات، كما يستخدمها الطلاب في تسجيل أفكارهم واستجاباتهم فى المواقف التعليمية (رضا عصر، ناصر عبد الحميد، ٢٠١٠، ١٩٩).

كما أوصت دراسة حسنى العتال(٢٠١٢) بضرورة الإهتمام بالكتابة الرياضياتية إذ أنهاتعمل على تنظيم ووصف المواقف والعلاقات الرياضية كتابة ، وإذ تُعد الكتابة أداة تواصل جيد ، حيث يستخدمها الطلاب فى تسجيل أفكارهم ، واستجاباتهم في المواقف التعليمية.

ومن أمثلة الكتابة الرياضياتية كأحد مجالات التواصل ما يلي:

- كتابة تفسير وتبرير للحل.
- كتابة خصائص شكل معطى.
- كتابة حلول المسألة بطريقة صحيحة.
- التعبير عن خطوات الحل بجمل لفظية واضحة ودقيقة.

المناقشة/ المحادثة الرياضية:

يركز هذا الشكل من أشكال التواصل الرياضي على قدرة الطالب لعرض وتقديم معرفته الرياضياتية بالتعبير عنها شفهيًا من خلال تحدثه مع الطلاب الآخرين، أو مع المعلم في بيئة تتسم بالحرية والتشجيع على المشاركه التي تكون على آراء مقترحات الطلاب.

وكذلك تتضمن مهارة التحدث كما ذكرها رمضان بدوي (٢٠٠٣، ٢٧٥) استخدام المفردات الرياضية والمصطلحات، والتراكيب، للتعبير عن الأفكار (بصورة شفهية) ومن أمثلة ذلك:

- تقديم وصف لفظي لكيفية حل مسألة لفظية.
- تقديم وصف لأنماط عددية، أو هندسية بصورة شفوية.

- تقديم وصف شفوي لموقف حياتي، يتطلب عملية الجمع مثلًا.

الاستماع الرياضي:

تعتبر مهارة الاستماع من المهارات المهمة للتواصل الرياضي للمعلم والمتعلم، حيث يستفيد الطلاب من الاستماع لأفكار الآخرين في تطوير إستراتيجيات التعامل مع أنشطة الرياضيات، والاستماع إلى الفاظ رياضية منطوقة بصورة صحيحة، تعمل على تنمية عملية المناقشة(وليم عبيد ، ٢٠٠٤، ٥٧).

وتتضمن مهارة الاستماع التفسير لما يُعبر عنه الآخرون بصورة رياضية صحيحة، لو كانت الرسالة المستقبلة مسموعة، ومن أمثلة ذلك ماذكره وليم عبيد(٢٠٠٤، ٥٧): الاستماع إلى وصف لنموذج حسى أو شكل هندسي مثلًا، وتنفيذه على نحو صحيح، حيث يتعود الطالب على الاستماع الجيد لما يقوله المعلم أو زملاؤه، وللتأكد من حسن ذلك قد يطلب المعلم من طالب تكرار ماسمعه ليتأكد من أنه سمعه بصورة صحيحة، أو أنه قد فهم ما سمعه، ويسما ذلك تقوية مهارات الطلاب فى المناقشة داخل الفصل وفى الإجابة الجيدة فى الاختبارات الشفوية، وقد يطلب المعلم من الطالب أن يفسر ما سمعه أو يعيد ما سمعه بلغته أو يناقش فيما سمعه مع بعض أقرانه تعاونيًا.

التمثيل الرياضي:

يقصد به القدرة على ترجمة المسألة أو الفكرة الرياضية أو المشكلة الى صيغة جديدة (شكل توضيحى أو جدول للمعلومات أو نموذج حسى) بما يساعد على فهم الفكرة أو الاهتداء لاستراتيجية مناسبة لحل المشكلات (خالد السر ، ٢٠١٥ ، ٢٣٧).

ومن أمثلة مهارة التمثيل الرياضي التى ذكرها رمضان بدوي(٢٠٠٣، ٢٧٣) الآتي:

- ترجمة الصياغات اللفظية إلى رسوم هندسية.
- ترجمة ما تمثله الصور المختلفة للأعداد إلى رموز عددية.
- تمثيل الأعداد بصورة مختلفة (بالأعداد، بالمكعبات، بالحزم، بالنقود).

وبناء على ما سبق فإن قراءة وكتابة الرياضيات والتعبير عن الأفكار التي تتضمنها والتحدث بلغة الرياضيات ورموزها والاستماع إلى الأفكار الرياضياتية وتحليلها والتفكير فيها وكذلك النقاش مع الآخرين في مشكلة رياضية وتبادل الأفكار الرياضياتية وتمثيل المفاهيم الرياضياتية بالأشكال والرسوم والرموز كل هذه مهارات تساعد على التواصل الرياضي بين الطلاب مما يؤدي إلى فهم الأفكار والمفاهيم الرياضياتية.

(جـ)- أهمية تنمية مهارات التواصل الرياضي:

للتواصل الرياضي أهمية كبيرة في مجال تعليم وتعلم الرياضيات لذلك فهو يعد من بين أهداف تعليم الرياضيات في الوقت الحاضر، وقد حدد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM,2000,59) أهمية التواصل الرياضى فى تعلم الرياضيات ، واتفقت معه العديد من الدراسات مثل أمال مسلم (٢٠١٥) ، ورشا عبد الحميد (٢٠١١)، Kinman,Robin (2010,53)، Thomas,David(2008,4) ، محمد صيرة (٢٠١١) ، حسنى العتال (٢٠١٢) أن هذه الأهمية تتمثل فى الآتى :

١. **تحسين وتعزيز فهم الرياضيات لدى الطلاب، حيث تستخدم مهارات التواصل الرياضي الشفهي والكتابي في عرض وشرح وتعديل ومناقشة الأفكار الرياضياتية، وذلك لمساعدة الطلاب على توضيح أفكارهم وتصورهم للمفاهيم والإجراءات والحلول الرياضية.**
٢. **تبادل الأفكار والتوصيل للتفاهم المشترك لدى الطلاب؛ وذلك لأن استخدام مهارات التواصل الرياضي في حجره الدراسه يساعد في جعل البيئة الصفية أكثر حرية يعبر فيها الطلاب عن أفكارهم ويشرحونها للآخرين في حوار يسوده الإستماع بفهم للرياضيات ولغتها.**
٣. **تحسين تفكير الطلاب وتنمية الدافعية للإنجاز لديهم في جو تعليمي إيجابي بالاضافة الى مساعدة المعلم على استبصاره بمدى تعلم وتمكن طلابه من جوانب التعلم.**
٤. **تنمية قدرة الطالب على التأمل لما يدور في ذهنه من أفكار رياضية والتعبير عنها وتوزيعها على الآخرين.**

(د)- الأنشطة والمداخل التدريسية المستخدمة في تنمية التواصل الرياضي:

أشارت العديد من الدراسات مثل دراسة أمال الكرد(٢٠١٧) الى انه يمكن تنمية مهارات التواصل الرياضي باستخدام الفصل المنعكس ودراسة هيا عاشور (٢٠١٥) التى اعتمدت على برنامج قائم على نظرية تريز في تنمية التواصل الرياضي وتوصلت دراسة سلار (2011) Salar, Alsard ورودريجو Rodrigue.Paulette(2010) إلى العديد من الوسائل والأنشطة التعليمية والمداخل التدريسية التي يمكن أن تساعد المعلم على تنمية مهارات وأشكال التواصل الرياضي منها:

١. تقديم إستراتيجية قائمة على أشكال ومهارات التواصل الرياضي.
٢. استخدام الحكايات والقصص الرياضياتية لمساعدة الطالب على إدراك المفاهيم.
٣. استخدام المواد المحسوسة في أداء مهام رياضية لغرض التشجيع على حدوث التواصل بين الطلاب لكي يكون تلك المواد تمثيل مثيرات طبيعية للمناقشة.
٤. التعبير عن المشكلات الرياضياتية بالرسم البياني أو نمذجة المواقف الحياتية لمفردات رياضية .
٥. استخدام العديد من الأنشطة الإثرائية واليدوية والنماذج والمكعبات والألعاب التعليمية والأنشطة التي تعتمد على ذكاءات الطلاب؛ ذلك لأنها تتيح لهم ممارسة مهارات التواصل الرياضي مختلفة.

ولتنمية التواصل الرياضي لابد من تقديم المحتوى في صورة تتلائم مع طبيعة الرياضيات فعندما يُحول الطالب المشكلات الحياتية إلى صورة رياضية عن طريق عدة خطوات علمية لتكوين نموذج رياضي يساعد الطالب للوصول لحل للمشكلة والتأكد من صحة الحل فهو ينتقل من بين الحياة الواقعية والحقائق النظرية بالتدريج ولذلك يفضل تمثيل تلك المشكلات لكي يُنمى لديه قدرتة على التمثيلات الرياضية والتعبير عن المشكلات الرياضية بالرسم البيانى ، وصولًا الي تطبيقها وتعميمها في المواقف المشابهه.

ولكن بالنظر لواقع العملية التعليمة نجد أن الطالب بمنأى عن العالم الحقيقي، فيجد صعوبة في تطبيق النظريات الرياضية في الواقع اليومي وإذا نظرنا الى الواقع الذي نعيش فيه، وتأملنا معظم التطبيقات في معظم الكتب المدرسية نجد أنها تمارين شكلية وتدريبات مشابهة لمسائل معطاة وهذا لا يمثل التطبيقات الحقيقية للرياضيات التي تتطلبها النمذجة الرياضية، فهي تعد أقوى استخدامات الرياضيات؛ لذا يجب أن تتاح الفرصة لجميع الطلاب في جميع المستويات لنمذجة عديد من الظواهر رياضيًا بطرق تكون مناسبة لمستواهم (فريد أبو زينة وآخرون،٢٠١٠، ٢٩).

ومن زاوية أخرى فإن الواقع الحالى لمناهج الرياضيات تحتوى على القليل من المسائل الحياتية التى تربط الرياضيات بالواقع الذى يعيش فيه الطالب وهذا ما أكدته دراسة ربيع الشاذلى (٢٠١٩) ، دراسة سمية النمرات وآخرون (٢٠٢٠) أن من أهم الأسباب المؤدية إلى صعوبة حل المسألة اللفظية والاتجاهات السالبة نحوها لدى الطلاب تكمن في عدم ارتباط الرياضيات وبخاصة المسألة اللفظية بحياتهم واهتماماتهم، وبضرورة تضمين مناهج الرياضيات أهدافًا صريحة تدور حول مساعدتهم على صياغة المسائل من المواقف الحياتية والمواقف الرياضية.

ونتيجة لذلك لجأت الباحثة الى مدخل جديد يساعد الطلاب على صياغة المشكلة الحياتية فى صورة نموذج ويتبع فيه مجموعة من الخطوات؛ لتنمية مهارات التواصل الرياضي لديهم وهو ما يطلق عليه النمذجة الرياضية .

مفهوم النمذجة الرياضية:

عرف مجدي إبراهيم(٢٠٠٢ ،٦٠) النمذجة الرياضية بأنها:" تطبيقات للرياضيات يتم فيها تحويل الموقف أو المشكلة الحياتية إلى مسالة رياضية وحلها من خلال مجموعة من الخطوات هي:(فهم وتحديد المشكلة، وضع الفروض لبناء النموذج، بناء النموذج ، حل النموذج ، تفسير الحل، التأكد من صحة النموذج).

وبالتالي فإن النمذجة الرياضية هي العمل على استخدام الرياضيات للمساهمة في الفهم، واتخاذ القرارات الأفضل عن حالات أو أوضاع من العالم الخارجي؛ فهي تساعد في شرح وتوضيح الأفكار عن طريق تحويل المشكلة الحياتية إلى مشكلة رياضية ثم التعامل مع هذه المشكلة وتفسير الحل الرياضي، ومن ثم اختبار الحل في الموقف الحياتي، وبالتالي يفضل تقديم الرياضيات في صورة مشكلات حياتية يمارسها الطلاب في الواقع حتى يشعروا بقيمة الرياضيات عمليًا وتتم فى مراحل متتابعة.

مراحل النمذجة الرياضية :

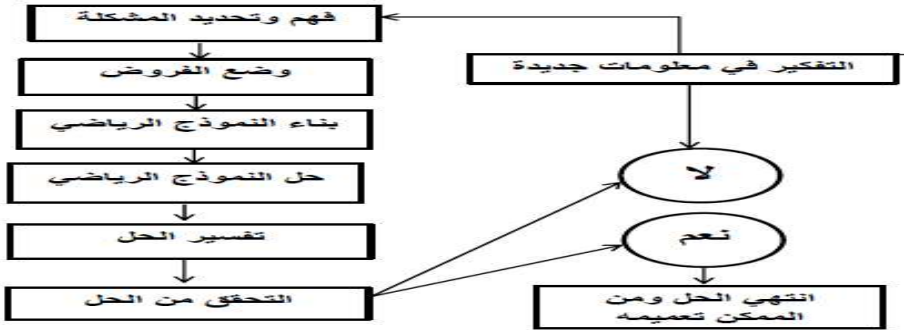
وقد وضح مجدي إبراهيم (٢٠٠٥ ،١٣) أن مراحل النمذجة الرياضية كالتالى:

١. فهم وتحديد المشكلة: يقوم الطالب بقراءة المشكلة وفهمها وتحديد كل من المعطيات المطلوبة منها.
٢. وضع الفروض اللازمة لبناء النموذج الرياضي: التفكير بتمعن في المعطيات والمطلوب ويتم دراسة العلاقات المتداخلة بين المتغيرات.
٣. بناء النموذج الرياضي: تركيب أجزاء النموذج للوصول إلى النموذج الرياضي ومحاولة تعديله للوصول إلى أفضل صورة.
٤. حل النموذج الرياضي: بالطريقة التي يراها الطالب مناسبة، إما جبريًا أو باستخدام الرسوم البيانية أو استخدام الجداول.

٥. تفسير الحل الرياضي: تفسير الحل وبيان إمكانية تطبيقه على الواقع، وهل الحل مقنع الرسوم البيانية أو استخدام الجداول.

٦. التأكد من صحة الحل: تفسير الحل وبيان إمكانية تطبيقه على الواقع ، وهل الحل مقنع ويحقق المطلوب.

وقد وضعت الباحثة مخطط يمثل الخطوات المقترحة للنمذجة الرياضية، إذ إن الخطوة الأولى تبدأ عند مرور الطالب بالموقف التعليمي الواقعي، ويقوم بتحديد وفهم الموقف المشكلة وإدراك العلاقات بين عناصر الموقف، ووضع الفروض، ومن ثم تمثيل ذلك الموقف ببناء نموذج رياضي للتوصل إلى الحل ومن ثم ترجمة الحل إلى واقع، وبذلك يكون الطالب أكثر قدرة على فهم ما توصل إليه لأنه هو من توصل لذلك بنفسه من خلال الموقف الواقعي وبذلك يكتسب قدرة علي الربط بين ما يدرسه والواقع الذي يعيش فيه ومن ناحية أخرى تُنمي لديه بعض المهارات مثل مهارات التواصل للتعبير عن المشكلة واستنتاج الحل الامثل لحلها من خلال البراهين والأدلة وربط القوانين بعضها البعض وبالتالي تُنمي لديه مهارات القوة الرياضياتية، والشكل الآتي توضح لهذه الخطوات.



الخطوات المقترحة للنمذجة الرياضية (إعداد الباحثة)

ومن خلال التعمق في مراحل النمذجة الرياضية نجد في كل مرحلة يكتسب الطالب بعض المهارات مثل: جمع المعلومات واستخدام المعلومات الرياضية باستخدام أساليب عديدة منها الاستكشاف والحدس والاستدلال المنطقي، وحل المشكلات، والتواصل الرياضي، والترابط الرياضي من خلال المواقف الحياتية وترجمتها إلى مشكلات رياضية حيث نجد أن من أهم المراحل في النمذجة الرياضية هي مرحلة تكوين النموذج الرياضي وأكدت دراسة كريمة أحمد(٢٠٠٨) أن الهدف من النموذج الرياضي هو مساعده الطلاب على فهم الموضوعات الرياضية من خلال الإنتقال من مواقف واقعية في الحياه إلى نماذج رياضية مجردة.

ومما سبق نجد أن هناك العديد من المداخل التدريسية التي تساعد على تنمية التواصل الرياضي واستفادت الباحثة من خلال العرض السابق أنه يمكن تنمية التواصل الرياضي باستخدام النمذجة الرياضية ومراحلها وذلك بالتعبير عن المشكلات الرياضية الحياتية بالرسم البياني أو نمذجة المواقف الحياتية لمفردات رياضية وأيضًا يمكن للطالب أن ينمي مهارات التواصل عن طريق قراءة المشكلة الحياتية والتعبير عنها وتحديد كل من المعطيات المطلوبة منها وهي تعد أولى خطوات النمذجة الرياضية (فهم وتحديد المشكلة)، وكذلك من خلال كل خطوة من خطوات النمذجة الرياضية يمكن تنمية مهارات التواصل الرياضي.

وهذا مادعى الباحثة للبحث عن مدخل تدريسي نستطيع من خلاله تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب المرحلة الاعدادية، وهو مدخل النمذجة الرياضية, وذلك لعدة أسباب منها:

١. اعتمادها على استخدام الرسوم والنماذج الرياضية، في توضيح المفاهيم والقواعد الرياضية؛ من خلال التجسيد المرئي وغير المرئي عن طريق عمل روابط بين المعارف المجردة والنماذج المحسوسة.
٢. تأكيد معظم الدراسات السابقة على فعالية هذا المدخل لدى متغيرات تابعة آخرى خلاف التواصل الرياضي مثل دراسة رباب توبة (٢٠١٤) والتي أكدت على وجود أثر استخدام للنمذجة الرياضية فى استيعاب المفاهيم الرياضية وحل المسألة الرياضية لدى طلبة الصف السابع الأساسي في وحدة القياس، وأوصت باستخدام النمذجة الرياضية في تنمية استيعاب المفاهيم الرياضية وحل المسألة الرياضية، ودراسة مأمون الصفوق (٢٠١٥) أكدت على وجود أثر للنمذجة الرياضية في اكتساب مفاهيم الكسور والعمليات الحسابية عليها لدى طلاب الصف الرابع الأساسي يرجع لإستخدام النمذجة الرياضية؛ وهذا وما أكدته ايضًا دراسة خالد ضهير (٢٠١٦) الذي أكد على وجود ضعف في قدرة الطلاب على التواصل الرياضي وبالتالي وجدت الباحثة أن هناك حاجة لوضع برنامج أنشطة قائم على النمذجة الرياضية لتنمية بعض مهارات التواصل لدى طلاب المرحلة الاعدادية.

مشكله البحث:

تحددت مشكلة الدراسة في وجود قصور في مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الثاني الإعدادي ومن ثم الدراسة الحالية تسعى للإجابة عن السؤاليين التاليين:

١. ما برنامج أنشطة قائم علي النمذجة الرياضية لتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب المرحلة الاعدادية؟
٢. ما فاعلية برنامج أنشطة قائم علي النمذجة الرياضية لتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب المرحلة الاعدادية؟

أهداف البحث:

هدفت الدراسة إلى:

١. تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب المرحلة الإعدادية
٢. الكشف عن فاعلية برنامج أنشطة قائم على النمذجة الرياضية لدى طلاب المرحلة الاعدادية فى تنمية مهارات التواصل الرياضي.

أهميـة البحث:

١. مساعدة المعلمين والمعنيين بالعملية التعليمية فى إدراك أهمية استخدام أساليب حديثة لتطوير تدريس الرياضيات بنمذجة المواقف الحياتية واليومية، باستخدام العلاقات الرياضية والمعادلات والجداول والرسومات.
٢. تطوير المناهج ومواكبة الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات من حيث التحول من مجرد الحفظ والتلقين إلى الفهم والتحليل من خلال النمذجة الرياضية.
٣. تزود مخططي المناهج والمعلمين بمميزات تضمين أنشطة النمذجة الرياضية ومزايا تطبيقها التي يمكن الإفادة منها في بناء وتطوير مناهج الرياضيات، ومساعدة القائمين على تطوير المناهج وتخطيطها إلى أهمية تنمية مهارات التواصل الرياضي من خلال مناهج الرياضيات.

حـدود البحث:

التزمت هذه الدراسة بالحدود الحالية :

الحد البشري: تم تطبيق هذه الدراسة على عينة من طلاب التعليم الأساسي(الصف الثانى الاعدادى) بمدرسة أبو صوير الإعدادية بنات بمحافظة الاسماعيلية ، وتم تقسيمهم بطريقة عشوائية إلى مجموعتين إحداهما تجريبية والآخرى ضابطة .

الحد الزمانى : تم تطبيق هذه الدراسة خلال العام الدراسي / ٢٠٢١-٢٠٢٢ (الفصل الدراسي الأول).

الحد المكانى : تم تطبيق هذه الدراسة على طلاب الصف الثانى الإعدادى في مدرسة (أبو صوير الإعدادية بنات) التابعة لإدارة أبو صوير التعليمية فى محافظة الإسماعيلية بجمهورية مصر العربية

الحد الموضوعى: تم تدريس وحدتى (العلاقة بين متغيرين ، الإحصاء) للصف (الثانى الاعدادى) وفق برنامج قائم على النمذجة الرياضية لتنمية مهارات التواصل الرياضي .

فرض البحث:

١. يوجد فرق دال احصائيًا عند مستوى دلالة ≤ ٠.٠٥ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لإختبار التواصل الرياضي لصالح درجات المجموعة التجريبية.

مواد وأدوات البحث:

استخدمت الباحثة في هذة الدراسة الأدوات التالية:

مواد المعالجة التجريبية : برنامج قائم على النمذجة الرياضية لوحدتين من منهج رياضيات الصف الثاني الإعدادي (إعداد الباحثة) ، (كتاب الطالب ، دليل المعلم)

أدوات القياس : اختبار التواصل الرياضي في وحدتي (العلاقة بين متغيرين ، الإحصاء) ، (إعداد الباحثة)

متغيرا الدراسة :

المتغير المستقل: "برنامج أنشطة قائم علي النمذجة الرياضية".

المتغير التابع: " مهارات التواصل الرياضي"

منهج البحث: استخدمت الدراسة المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي بتصميم المجموعتين المتكافئتين ذو القياس القبلي والبعدى .

بعد إجراء الدراسة التجريبية والمعالجة الإحصائية كانت النتائج كالآتى:

المتغير	المجموعة	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة ت	الدلالة	حجم الأثر
التواصل الرياضي	الضابطة	٣٤	٩.٣٢	٣.٧٤	٦٦	٥.١٣	٠.٠١ دال	٠.٢٩ قوى
	التجريبية	٣٤	١٤.٤٤	٤.١٤				

وقد أسفرت النتائج عن: يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ٠.٠١ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لإختبار التواصل الرياضي لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية.

وجد أن قيمة (η^2 = ٠.٢٩) أي أن حجم التأثير كبير ، وهذا يدل علي فاعلية التدريس وفقا لاستخدام برنامج قائم على النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى الطلاب.

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة الحالية من نتائج، تتقدم الباحثة بالتوصيات الأتية:

- **استخدام النمذجة الرياضية في تدريس الرياضيات، نظرا لما أسفرت عنه الدراسة الحالية من فاعليتها في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى الطلاب .**
- **تشجيع معلمي الرياضيات علي استخدام النمذجة الرياضية وتدريبهم أثناء الخدمة من خلال دورات تدريبية علي المشكلات الحياتية المرتبطة بواقع الطالب وكيفية الحل وفقًا لخطوات منظمة مثل خطوات النمذجة الرياضية.**
- **الاهتمام بإعداد أدلة معلم رياضيات تتضمن دروسًا معدة وفقًا للخطوات النمذجة الرياضية .**

تطوير برامج إعداد معلمي الرياضيات في كليات التربية وتدريبهم على كيفية استخدام النمذجة الرياضية فى حل المشكلات الحياتية، وتوظيفها أثناء التدريب الميداني.

تقترح الباحثة تغطية النقاط البحثية الآتية:

- **دراسة فاعلية النمذجة الرياضية علي متغيرات أخري مثل مهارات ماوراء المعرفة ، التفكير الابتكاري ، التفكير الناقد لطلاب المرحلة الإعدادية.**
- **إجراء دراسات اخري في مراحل تعليمية مختلفة للتعرف علي فاعلية النمذجة الرياضية فى تنمية القوة الرياضياتية وخاصة مرحلة التعليم الثانوى.**

المراجع

إبراهيم أحمد عطية، محمد أحمد صالح(٢٠٠٨). فاعلية استراتيجيتى(A.L.W.K) و(فكر زاوج شارك) فى تدريس الرياضيات على تنمية التواصل والابداع الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة كلية التربية ، جامعة بنها ، المجلد (١٨) ، العدد(٦٧).

أمال أحمد الكرد (٢٠١٧) . أثر توظيف الفصل المنعكس فى تنمية مهارات حل المسائل الرياضية والتواصل الرياضى لدى طالبات الصف التاسع الأساسى بغزة . رسالة ماجيستير ، كلية التربية ، الجامعة الإسلامية ، غزة، فلسطين .

أمال جمال مسلم (٢٠١٥) . أثر استخدام أنموذج دانيال فى تنمية المفاهيم الرياضية والتواصل الرياضى لدى طالبات الصف السابع الأساسي بغزة . رسالة ماجيستير ، كلية التربية ، الجامعة الإسلامية ، غزة ، فلسطين .

حسن عوض الجندي (٢٠١٤). منهج الرياضيات المعاصر محتواه وأساليب تدريسه. الطبعة الأولى، القاهرة : مكتبة الأنجلوالمصرية.

حسنى محمد العتال (٢٠١٢) .فاعلية برنامج مقترح قائم على التواصل فى تنمية بعض مهارات التفكير الرياضياتى لدى طلاب الصف السابع الأساسي . رسالة ماجيستير ، كلية التربية ، الجامعة الأسلامية ، فلسطين.

خالد السر (٢٠١٥) . درجة توافر التواصل الرياضى المتضمنة فى كتب رياضيات الصفوف السابع والثامن والتاسع فى دولة فلسطين . مجلة جامعة الأقصى (سلسلة العلوم الانسانية) ، المجلد (١٩) ،العدد(٢) ، ٢٢٢-١٦٧.

خالد سلمان ضهير (٢٠١٦) . برنامج قائم على الذكاءات المتعددة لتنمية مهارات التواصل والترابط الرياضى والتحصيل فى الرياضيات لدى طلاب التعليم الأساسي بفلسطين. رسالة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة قناة السويس .

رباب أحمد توبة (٢٠١٤). "أثر استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية وحل المسألة الرياضية لدى طلبة الصف السابع الأساسي في وحدة القياس ". رسالة ماجيستير ، كلية الدراسات العليا ، جامعة النجاح الوطنية ، فلسطين .

ربيع حمد الشاذلى(٢٠١٩) . فاعلية استراتيجية مقترحة فى تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الرياضياتى ومهارات التواصل الرياضياتي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية . مجلة تربويات الرياضيات ، مصر ، المجلد (١٨) ، العدد (٤) ، ١٩٠–١٩٥.

رشا هاشم عبد الحميد (٢٠١١) . فعالية المدخل الإنسانى فى تدريس الرياضيات على تنمية القوة الرياضياتية والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية . رسالة دكتوراه ، كلية البنات ، جامعة عين شمس ، مصر .

رضا مسعد عصر، أحمد ماهر الباز (٢٠١٠) . معايير الجودة الشاملة فى رياض الأطفال . الإسكندرية : دار التعليم الجامعى

رمضان مسعد بدوي (٢٠٠٣). استراتيجيات في تعليم وتقويم تعلم الرياضيات. الطبعة الأولى ، عمان : دار الفكر العربي.

سمية أحمد النمرات ، على محمد الزغبى ، وصال هانى العمرى (٢٠٢٠) . أثر استخدام النمذجة الرياضية فى تنمية مهارات التفكير الناقد فى الرياضيات لدى طالبات الصف التاسع الأساسى. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية ، كلية التربية ، جامعة اليرموك اربد، المجلد (٢٨) ، العدد (٥) ،٩٢٩–٩٤٦.

شعبان حفنى عيسوى ، راندا عبد العليم المنير (٢٠٠٨) . برنامج قائم على التعلم التأملى للتغلب على قصور المهارات الرياضية المهارات الرياضية قبل الأكاديمية وتنمية التواصل الرياضي لدى أطفال الروضة . مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس، العدد(١٣٨)، ج(١)، سبتمبر، ٤٣–٩٤.

عزو إسماعيل عفانة ، خالد خميس السر ، نائلة نجيب الخزندار ، منير إسماعيل أحمد (٢٠١٢) . استراتيجيات تدريس الرياضيات فى مراحل التعليم العام . عمان : دار الثقافة.

علاء الدين سعد متولي (٢٠٠٦) . فعالية استخدام مدخل البرهنية غير المباشرة في تنمية مهارات البرهان الرياضي واختزال قلق البرهان وتحسن مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب معلمي الرياضيات . مجلة تربويات الرياضيات ، المجلد (٩) ، العدد (٢) ، ١٧٠–٢٤٩ .

فريد كامل أبو زينة، خالد الخطيب ، سهيلة الصباغ (٢٠١٠) . الأعداد وتطبيقاتها الرياضية والحياتية . عمان ، الأردن ، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

كريمة حسن أحمد (٢٠٠٨). أثر استخدام النمذجة الرياضية في حل المشكلات التطبيقية فى الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي . رسالة ماجيستير ، كلية التربية، جامعة عين شمس ، مصر .

مأمون حكم الصفوق (٢٠١٥). أثر استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية في اكتساب مفاهيم الكسور والعمليات الحسابية عليها لدى طلبة الصف الرابع الأساسي . رسالة ماجيستير، كلية الدراسات العليا ، الجامعة الأردنية، الاردن ، عمان .

مجدى عزيز إبراهيم (٢٠٠٢) . فاعلية تدريس الرياضيات في عصر المعلوماتية . الطبعة الأولى، القاهرة : دار عالم الكتب.

ـــــــــــــــــــ (٢٠٠٥) . النموذج الرياضياتي (موسوعة التدريس). المجلد (٥)، عمان ، الأردن : دار المسيرة للنشر والتوزيع.

محمد بن عوض القرشي (٢٠١٢) . درجة تمكن معلمى الرياضيات من مهارات التواصل. رسالة ماجيستير ، كلية التربية ، جامعة أم القرى .

محمد محمود صيرة (٢٠١١) . برنامج مقترح قائم على التواصل الرياضياتى لتطوير تعليم الرياصيات بمدارس اللغات بالمرحلة الابتدائية . رسالة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة المنوفية ، مصر .

محمد نعيم أبو سكران (٢٠١٧) . فاعلية برنامج مقترح قائم على القوة الرياضياتية فى تنمية التحصيل والتفكير التباعدى والتواصل الرياضى لدى طلبة الصف العاشر الأساسي . رسالة دكتوراه ، كلية البنات ، جامعة عين شمس ، مصر .

مها محمد الشقرة (٢٠٠٦) . تقويم منهاج الرضيات الحالى لتعليم الصم من وجهة نظر المعلمين فى ضوء مهارات التواصل الرياضياتى الكتابى . مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس ، مصر ، العدد (١١٣) ١٢٢،-١٥١.

ناصر السيد عبيده (٢٠٠٦). تطوير منهج الرياضيات في ضوء المعايير المعاصرة وأثر ذلك على تنمية القوة الرياضياتية لدى طلبة المرحلة الابتدائية.المؤتمر العلمى السادس " مداخل معاصرة لتطوير تعليم وتعلم الرياضيات " ، كلية التربية ، جامعة بنها ، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ، مجلة تربويات الرياضيات، يوليو ، ٥٠-١٠١.

هويدا محمود سيد (٢٠١٧) . التواصل والحس العددى وأساليب تنميتها برياضيات المرحلة الابتدائية . عمان :دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة .

هيا مصطفى عاشور (٢٠١٥) . فاعلية برنامج قائم على نظرية تريز فى تنمية التفكير ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الخامس . رسالة ماجيستير ، كلية التربية ، الجامعة الإسلامية ، غزة، فلسطين .

وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٣) . مشروع إعداد المعايير القومية لجنة المنهج ونواتج التعلم . المجلد (٣)، مطابع الأهرام التجارية .

وليم تاوضروس عبيد (٢٠٠٤) . تعليم الرياضيات لجميع الأطفال فى ضوء منطلبات المعايير وثقافة التفكير . الطبعة الأولى ،عمان : دار المسيرة للنشر والتوزيع.

Alsarday, Salar, P (2011). Primary trait analysis to assess a learner-centered Upper-level mathematics course, PRIMUS.Vol.21, N.4, P.303-315.

Elmore,R.F(2004). School Reform from the inside out. Cambridge, MA. Harvard Education Press.

Gfeller, Mary K. (2010). A Teacher's Conception of Communication In Geometry Proofs, School Science and Mathematics. Vol,110, N.7, P341-351 Nov

Kinman, Robin Lynn, (2010). Communication Speaks, Teaching Children Mathematics. Vol.17, NI, p22-30 Aug.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics Reston, VA, the Council

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). Principle and Standards for school Mathematics, Reston, Va. U.S.A.

Piltin, p.(2010). Evaluation of mathematical powers of 5th grade primary school students ,Procedia social and behavioral sciences,2,2975-2979.

Rodrigue, Paulette R (2010). Polygon Properties. What Is Possible? Teaching Children Mathematics. Vol.16, N.9, p524-531, May.

Thomas, David. Li (2008). The Structure of Student Dialogue in Web-Assited Mathematics Courses, Journal of Educational Technology Systems. Vol.36, N4, p415-431.

Thompson, D. (2007). Communication and Representation as Elements in Mathematical Literacy, Reading & Writing Quarterly, 23. 179-196.

Abstract: The aim of the research is to reveal the effectiveness of a program of activities based on mathematical modeling in developing the mathematical communication skills of preparatory stage students. The research group consisted of (68) female students in the second year of middle school from Abu Suwayr Preparatory School for Girls divided into two groups, a female student who studied versus based on mathematical modeling, and the second was a control group, the highest of whom was (34) female students who studied in the traditional way. The study tools were represented in the mathematical communication test, and the results of the research found a statistically significant difference at the 0.01 level of significance between the mean scores of the students of the experimental group and the control group in the post application of the test of mathematical communication in favor of the scores of the students of the experimental group.

And that the program based on mathematical modeling has a large impact size, and the research recommended the use of mathematical modeling in teaching mathematics, given the effectiveness of the current study in developing mathematical communication skills among students developing mathematical communication skills among students.

Keywords: mathematical modeling- mathematical communication skills- preparatory stage students.