

اثر النمذجة الرياضية في تحصيل طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الرياضيات وتفكيرهم التأملي

أ.م.د. عمار طعمه جاسم الساعدي atjism2005@yaoo.com

كلية التربية / جامعة ميسان

الكلمات المفتاحية: النمذجة الرياضية، مهارات التفكير التأملي

Key words: Mathematical Modeling , reflective thinking skills

تاريخ استلام البحث : ٢٠١٦/١١/٧

ملخص البحث:

يهدف البحث الحالي إلى معرفة اثر النمذجة الرياضية في:

١. تحصيل طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الرياضيات.
٢. مهارات التفكير التأملي في الرياضيات لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.
ولغرض تحقيق هدفي البحث، صاغ الباحث الفرضيتين الصفريتين الآتيتين:
١. " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وفق النمذجة الرياضية) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية) في الاختبار التحصيلي".

٢. " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وفق النمذجة الرياضية) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية) في اختبار مهارات التفكير التأملي في الرياضيات".

تألف مجتمع البحث من طلاب الصف الثالث المتوسط في كافة مدارس مركز محافظة ميسان للعام الدراسي ٢٠١٥-٢٠١٦ إذ طبق الباحث التجربة فيها. واختيرت متوسطة الرسالة للبنين قصدياً والتي يوجد فيها شعبتين للصف الثالث المتوسط تم توزيعهما إلى مجموعتين أحدهما تجريبية والأخرى ضابطة. أجرى الباحث التكافؤ بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) لضبط بعض المتغيرات التي لها علاقة بمتغيرات البحث ومنها (العمر الزمني بالأشهر، المعدل العام، التحصيل السابق في الرياضيات، الذكاء، المستوى التعليمي للأبوين). أعد الباحث نوعين من الخطط التدريسية، النوع الأول من الخطط للمجموعة الضابطة وفق (الطريقة الاعتيادية)، والنوع الثاني من الخطط للمجموعة التجريبية التي درست على وفق (النمذجة الرياضية). أعد الباحث أداتين لبحثه، الأولى تمثل اختبار تحصيلي في الرياضيات للصف الثالث المتوسط، وتألف من (٢٠) فقرة. والأداة الثانية هي اختبار مهارات التفكير التأملي وتألفت من (٢٠) فقرة. وبينت نتائج البحث وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) لصالح طلاب المجموعة التجريبية في الاختبار

التحصيلي واختبار مهارات التفكير التأملي. وفي نهاية البحث، صاغ الباحث عدداً من الاستنتاجات والتوصيات والمقترحات.

The Effect of Mathematical Modeling in the Achievement of Mathematics and reflective thinking skills at the Third grade average Students

Assist. Prof. Dr. Ammar Tauma Jasim alsaedi
Maysan University - College Education

Abstract :

The current research aims to detect the effect of Mathematical Modeling in:

1. The achievement of mathematics at the Third grade average students.

2. The reflective thinking skills at Third grade average students.

To achieve the research objectives, the researcher formulated the following two-zero hypotheses:

1. "There is no statistically significant difference at the level of (0.05) between the mean scores of the experimental group students who are studying according to Mathematical Modeling and degrees of control group students who are studying in according to the traditional way in the achievement test".

2. " There is no statistically significant difference at the level (0.05) between the mean scores of the experimental group students who are studying according to Mathematical Modeling and degrees of control group students who are studying in according to the traditional way to test the reflective thinking skills ".

The research community was consisted of third grade average students in all schools in center Maysan province, where the researcher applied the experiment. Al-Resala intermediate high school for boys selected randomly and in which there are two divisions for Third grade average students where distributed into two groups; one experimental and the other is control. The researcher conducted equivalence between the two groups (experimental and control) to adjust some of the variables that are related to variables research using T- test for two

independent samples. These variables are (chronological age in months, the overall average, the former mathematics achievement, intelligence, and the education level of parents). The researcher prepared two types of teaching plans. The first one is for the control group according to (the traditional way) and the second is for the experimental group that studied according to Mathematical Modeling.

The researcher prepared two tools to the research. The first represents the achievement test in mathematics for third stage students. It was consisted of (20) items. The second tool is a test of reflective thinking skills, which was consisted of (20) items. The research results reveal that there is a statistically significant difference at the level of significance (0.05) for the benefit of students, who are studying according to Mathematical Modeling in the achievement test and skills of thinking. At the end of the research, the researcher formulated a number of conclusions, recommendations and proposals.

الفصل الأول:

مشكلة البحث:

من خلال الزيارات الميدانية للباحث للمدارس المتوسطة وتوجيهه للطلاب لمشكلات بسيطة تحتاج لتأمل بسيط أو ممارسة للتفكير التأملي، لاحظ أخفاق الطلبة في حلها. فضلاً عن أن هناك ضعفاً ملموساً في تحصيل الرياضيات لدى الطلاب وقد أتضح ذلك من خلال مناقشة مدرسيهم بشأن مستواهم علاوة على درجاتهم في الامتحانات الشهرية أو من السجلات المدرسية. كما أنه عند تمثيل المدرس للمشكلة الرياضية أو الموقف الرياضي بنموذج معين يحاكي الموقف لوحظ وجود اثر في دافعية الطلبة للحل.

وفي ضوء ما سبق، يجد الباحث أن هناك حاجة ماسة إلى استراتيجيات أو نماذج تدريسية تساعد الطلبة على إثراء معلوماتهم وتنمية مهاراتهم العقلية المختلفة، وكذلك ضرورة استخدام طرائق وأساليب تدريس متجددة تساهم في زيادة التحصيل ومهارات التفكير التأملي بشكل يساعد في توظيف المعرفة في حياتهم وتساعد على ربط الرياضيات بالعلوم الأخرى. ويعتقد الباحث أن استخدام النمذجة الرياضية يساهم في ذلك، حيث أنها تتكون من ست خطوات متناسقة ومرتبطة في طريقة عرضها للمحتوى، مما يساهم في تحقيق تعلم ذاتي، وأنها تمثل محاولة لوصف بعض أجزاء العالم الواقعي بصيغ رياضية وبالتالي توظيف الرياضيات للمساعدة على الفهم واتخاذ القرارات الأفضل عن حالات من العالم الواقعي، فهي تساعدنا على شرح وتوضيح الأفكار والمشكلات. وقد أوصت العديد من الدراسات العربية والأجنبية

باستخدام النمذجة الرياضية مثل دراسة (Wares,2001) (Lege,2003) ، ودراسة (الرفاعي، ٢٠٠٦) ودراسة (احمد، ٢٠٠٨) ودراسة (أبو مزيد، ٢٠١٢). ولكن من خلال تتبع الباحث للدراسات السابقة، أتضح له انعدام الدراسات المحلية بشأن النمذجة الرياضية ضمن حدود واطلاع الباحث في الرياضيات أو غيرها. ونتيجة لما سبق فقد حاول الباحث تعرف اثر النمذجة الرياضية في تحصيل مادة الرياضيات لطلاب الصف الثالث المتوسط ومهارات التفكير التأملي في الرياضيات تحديداً من خلال مواقف رياضية تطرح للطالب في هيئة اختبار وفق مهارات التفكير التأملي. وعليه يمكن تحديد مشكلة البحث في الإجابة عن السؤال:

" هل هناك اثر للنمذجة الرياضية في تحصيل طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الرياضيات ومهارات تفكيرهم التأملي ؟ "

أهمية البحث:

تجلى أهمية البحث الحالي بما يلي:

١. مساهمة الاتجاهات الحديثة في تعليم الرياضيات التي تؤكد على النمذجة الرياضية وأهميتها لإثراء المعرفة الرياضية وزيادة الكفاءة في العملية التعليمية.
٢. توظيف النمذجة الرياضية بشكل عام وفي تدريس الرياضيات بشكل خاص.
٣. المساهمة في معالجة أساليب التدريس في الرياضيات التي لا تستثير تفكير الطلبة عموماً والتفكير التأملي في الرياضيات بشكل خاص.
٤. المساهمة في توجيه القائمين ببناء مناهج الرياضيات بإعادة صياغة مواضيعها وترتيبها بما يتناسب وخطوات النمذجة الرياضية.
٥. يفيد في توجيه المدرسين والمعنيين بالعملية التعليمية لأهمية استعمال أساليب حديثة لتطوير تدريس الرياضيات بنمذجة المواقف الحياتية واليومية باستخدام العلاقات الرياضية والمعادلات والجداول والرسومات.
٦. يمكن للباحثين وطلبة الدراسات العليا الاستفادة من الاختبار التحصيلي واختبار مهارات التفكير التأملي في الرياضيات لطلاب الصف الثالث المتوسط.
٧. تشكل هذه الدراسة نواة لأبحاث أخرى في الرياضيات لمراحل تعليمية أخرى.
٨. يمكن الاستفادة منه في الدورات التدريبية التي تقيمها مديريات التربية لمدرسي الرياضيات لتطوير المفاهيم الخاصة بهم حول استعمال طرائق تدريس حديثة.

أهداف البحث وفرضياته:

يهدف البحث الحالي إلى معرفة اثر النمذجة الرياضية في:

١. تحصيل طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الرياضيات.
 ٢. مهارات التفكير التأملي في الرياضيات لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.
- ولغرض تحقيق هدي البحث، صاغ الباحث الفرضيتين الصفريتين الآتيتين:
١. " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وفق النمذجة الرياضية)

ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية) في الاختبار التحصيلي " .

٢. " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وفق النمذجة الرياضية) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية) في اختبار مهارات التفكير التأملي في الرياضيات " .

حدود البحث:

يقتصر البحث الحالي على:

١. طلاب الصف الثالث المتوسط في مركز محافظة ميسان للعام الدراسي (٢٠١٥ - ٢٠١٦).

٢. مادة الرياضيات التي تتضمنها الفصول الثلاثة الأولى (التطبيقات، الأعداد الحقيقية، الحدوديات) من كتاب الرياضيات للصف الثالث المتوسط المعتمد للعام الدراسي ٢٠١٥ - ٢٠١٦.

مصطلحات البحث:

(١) النموذج الرياضي: ويعرف بأنه:

❖ " التعبير الرياضي عن مشكلة واقعية بتبسيط تعقد وتشابك المتغيرات المؤثرة والمتأثرة في المشكلة الواقعية، بحيث يتم التركيز على المتغيرات الرئيسة، ويكون النموذج الرياضي عبارة عن معادلات أو متباينات أو مصفوفات أو رسوم بيانية،... " (لحمر، ٢٠٠٧، ٢١).

❖ " علاقة رياضية عادة تكون في صورة معادلة أو متباينة أو جدول أو شكل بياني، بين مشكلة تطبيقية والعوامل المرتبطة بها " (أحمد، ٢٠٠٨، ٥٢).

(٢) النمذجة الرياضية: وتعرف بأنها :

❖ " العملية التي تتضمن تحويل المشكلة الحياتية إلى مسألة رياضية، ثم التعامل مع هذه المسألة وحلها واختبار نتائج الحل في الموقف الحياتي، مما يتيح التوصل إلى تنبؤات وتعميمات جديدة " (الجراح، ٢٠٠٠، ٧).

❖ " تطبيق الرياضيات في معالجة مشاكل واقعية في الحياة أو مشاكل في الرياضيات نفسها أو مشاكل في علوم أخرى، وذلك عن طريق تحويل المشكلة الحياتية إلى مسألة رياضية ثم التعامل مع هذه المسألة وحلها، واختيار أفضل الحلول والذي يتناسب مع طبيعة المشكلة التي نعالجها ومن ثم التعميم والتنبؤ " (لحمر، ٢٠٠٧، ١٤).

وتتضمن النمذجة الرياضية بست خطوات تتمثل بـ (فهم وتحديد المشكلة، وضع الفروض اللازمة لبناء النموذج الرياضي، وبناء النموذج الرياضي، وحل النموذج الرياضي، وتفسير الحل الرياضي، والتأكد من صحة الحل).

ويعرفها الباحث إجرائياً بأنها: " استعمال العلاقات الرياضية والمعادلات والجداول البيانية والمخططات في عملية تحويل مسائل حياتية مثل (استعمال الحدوديات في

إيجاد مساحات أشكال هندسية كالمستطيل والمربع والمثلث أو حجوم أشكال ثلاثية الأبعاد كالمكعب ومتوازي السطوح المستطيلة، أو توضيح التطبيقات وأنواعها باستعمال المخططات السهمية) ومحاكاة تلك المواقف رياضياً ومن ثم التعامل مع تلك المسائل وإيجاد الحلول لها وانتقاء أدقها أو أكثرها صحة، وبعد ذلك يتم تعميم نتائج الحلول لتلك المواقف في مواقف حياتية مماثلة أو مقاربة لها وفقاً لخطوات النمذجة الرياضية المتمثلة بـ (فهم وتحديد المشكلة، وضع الفروض اللازمة لبناء النموذج الرياضي، بناء النموذج الرياضي، حل النموذج الرياضي، تفسير الحل الرياضي، التأكد من صحة الحل). وقد تم تطبيق ذلك في محتوى الفصول الثلاثة الأولى (التطبيقات، الأعداد الحقيقية، الحدوديات) من كتاب الرياضيات للصف الثالث المتوسط".

٣) التحصيل: عرف بأنه:

❖ "مدى ما تحقق لدى التلميذ من أهداف، نتيجة دراسته لموضوع من الموضوعات الدراسية" (الجمل، ٢٠٠٥، ١٩٤).
❖ "إثبات القدرة على إنجاز ما اكتسب من الخبرات التعليمية التي وضعت من أجله" (Alderman, 2007, p. 101).

ويعرف الباحث التحصيل إجرائياً بأنه: "المحصلة النهائية التي تبين مستوى تمكن الطالب في تعلم سبق أن تعلمه، ويقاس بمقدار الدرجات التي يحصل عليها الطالب في الاختبار التحصيلي المعد من قبل الباحث للفصول الثلاثة الأولى (التطبيقات، الأعداد الحقيقية، الحدوديات) من كتاب الرياضيات للصف الثالث المتوسط".

٤) التفكير التأملي: يعرف على أنه:

❖ "قدرة الطالب المتعلم على تبصر المواقف وتحديد نقاط القوة والضعف وكشف المغالطات المنطقية في هذه المواقف واتخاذ القرارات والإجراءات المناسبة بناءً على دراسة واقعية للموقف التعليمي" (عفانة واللولو، ٢٠٠٢، ٥).
❖ "عملية عقلية فيها نظر وتدبر وتبصر وتوليد واستقصاء تقوم على تحليل الموقف المشكل إلى مجموعة من العناصر وتأمل الفرد للموقف الذي أمامه ودراسة جميع الحلول الممكنة والتحقق من صحتها للوصول للحل السليم للموقف المشكل" (أبو نحل، ٢٠١٠، ٣٧).

❖ "تفكير يعتمد على تأمل الطالب للموقف الذي أمامه ويحلله إلى عناصره الأساسية، ويضع الخطط المحكمة اللازمة لفهمه ليصل إلى نتائج سليمة يتطلبها هذا الموقف، ويقوم بعد ذلك بتقويم النتائج بناءً على الخطط الموضوعية (النجار، ٢٠١٣، ٢٤).

وان للتفكير التأملي خمس مهارات هي (التأمل والملاحظة، الكشف عن المغالطات، الوصول إلى استنتاجات، إعطاء تفسيرات مقنعة، وضع حلول مقترحة).
ويعرفه الباحث إجرائياً بأنه: "تفكير عقلي يتمثل بنشاط ذهني يسلكه الطالب أثناء مواجهته بمواقف لمشكلات لم يسبق وان واجهها من قبل ليكون قادراً على التكيف معها بغية حل تلك المشكلات مستعملاً خزينه المعرفي من المعلومات والأفكار السابقة ويتم ذلك باستعمال قدراته ومهاراته العقلية التي تتمثل بـ (التأمل والملاحظة،

الكشف عن المغالطات، الوصول إلى استنتاجات، إعطاء تفسيرات مقنعة، وضع حلول مقترحة)، ويمكن قياسه إجرائياً بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات التفكير التأملي في الرياضيات الذي أعده الباحث لهذا الغرض".

الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة

الإطار النظري:

المحور الأول: النمذجة الرياضية

مفهوم النموذج الرياضي:

النموذج الرياضي هو تمثيل رياضي للعناصر والعلاقات في نسخة مثالية من ظاهرة معقدة، ويمكن استعمال النماذج الرياضية لتوضيح وتفسير وحل بعض المشكلات، ويستطيع الطلاب بناء النماذج الرياضية للظواهر باستعمال المعادلات والجدول والرسومات البيانية لتمثيل وتحليل العلاقات (أبو زينة وآخرون، ٢٠٠٧، ٢٩).
النموذج الرياضي هو علاقة رياضية عادة تكون في صورة معادلات أو متباينات أو أشكال ورسوم بيانية بين ظاهرة مستهدفة في موقف واقعي والعوامل المرتبطة بها (إبراهيم، ١٩٩٧، ٥٥).

النماذج الرياضية هي النماذج التي تقوم على استعمال العلاقات والمفاهيم الرياضية في بنيتها لتصف مشكلات بدلالة متغيراتها ومدخلاتها المختلفة والعلاقات السببية بينها، ويعبر عن ذلك في صورة علاقات رياضية، يمثل كل رمز رياضي فيها أحد المتغيرات موضع الاهتمام، وغالباً ما يأخذ النموذج الرياضي شكل معادلة رياضية أو مصفوفة أو رسوم بيانية أو أية أشكال أخرى (الجراح، ٢٠٠٠، ٩٠).
النموذج الرياضي علاقة رياضية عادة تكون على صورة معادلة أو متباينة أو أشكال أو رسوم بيانية يبين ظاهرة مستهدفة في موقف واقعي والعوامل المؤثرة (حاتم، ١٩٨٣، ١٨٠).

النموذج الرياضي يعني تمثيلاً رياضياً للعناصر والعلاقات في صورة مثالية من ظاهرة معقدة ويمكن استعمال النماذج الرياضية لتوضيح وتفسير وحل بعض المشكلات باستعمال المعادلات والجدول والرسومات البيانية لتمثيل وتحليل تلك العلاقات (أبو زينة، ٢٠٠٧، ٢٩).

النموذج الرياضي هو التعبير الرياضي عن مشكلة واقعية بتبسيط تعقد وتشابك المتغيرات المؤثرة والمتأثرة في المشكلة الواقعية، إذ يتم التركيز على المتغيرات الرئيسية، ويكون النموذج الرياضي عبارة عن معادلات أو متباينات أو مصفوفات أو رسوم بيانية... (لحمر، ٢٠٠٧، ٢١).

النموذج الرياضي علاقة رياضية عادة تكون في صورة معادلة أو متباينة أو جدول أو شكل بياني، بين مشكلة تطبيقية والعوامل المرتبطة بها (أحمد، ٢٠٠٨، ٥٢-٥٣).

وقد يكون النموذج رمزياً (رياضياً) أو شكلياً أو ذهنياً، فالنموذج الرياضي يكون رمزياً أو رياضياً عندما يعبر عن الواقع بمجموعة من المعادلات أو المتباينات الرياضية في صورتها الرمزية، ويكون شكلياً (صورياً) كما في الأشكال والرسوم

والمجسمات والخرائط، وقد يكون النموذج ذهنياً أي أنه يمثل مجموعة العلاقات المهمة الموجودة عن الواقع في ذهن المنمذج (أحمد، ٢٠٠٨، ٥٣).

بناء النموذج الرياضي:

يشترط عند بناء النموذج الرياضي أن يكون قابلاً للتطبيق في النظام قيد الدراسة، وأن يتناول بعض أو كل المتغيرات المدروسة، وأن تكون المعادلات المستخدمة متفقة مع الواقع، وأن يكون قابلاً للفهم والاستعمال بواسطة الذين سيتعاملون معه (الجراح، ٢٠٠٠، ٩٢).

وأن من أهم خصائص النموذج الرياضي أن جميع مركباته معرفة، لذلك عند بنائه يكون واضحاً بشكل تام، إلى ماذا يرمز كل متغير، وهذه تعتبر مصدر قوة للنموذج، إذ يمكن معرفة أجزاء أي عنصر تؤخذ بالحسبان والتعديل وأيها تترك جانباً (Hodgson, 1999, 176).

ويمكن بناء النموذج الرياضي وفقاً لما يلي:

- (١) تحديد المشكلة. (٢) صياغة المسلمات. وتتضمن:
 - (أ) تحديد وتصنيف المتغيرات. (ب) تحديد العلاقات بين المتغيرات والنماذج الفرعية. (٣) بناء النموذج. (٤) حل النموذج.
 - (٥) التأكد من صدق النموذج وذلك بالإجابة عن الأسئلة الآتية:
 - (أ) هل النموذج يجيب عن المشكلة التي تم تحديدها؟ (ب) هل النموذج عملي وقابل للتطبيق؟ (ج) اختبار النموذج وفقاً للبيانات المشتقة من الواقع.
 - (٦) تنفيذ النموذج. (٧) استمرارية النموذج.

(Giordano & William, 2003, 59)

النمذجة الرياضية:

تتطور العلوم وتعظم حداتها كلما كانت معالجتها بشكل رياضي وكلما أمكن عملية نمذجة نظرياتها وقوانينها بشكل نماذج رياضية تساعد على تفسير النتائج والتنبؤ من خلالها، ومن خلال تلك النماذج أصبح العالم شيئاً قابلاً للفهم في كثير من الظواهر، إذ أن الطلاب بحاجة إلى رياضيات أكثر نفعية في حياتهم اليومية ويسهم تعلمها في إعدادهم لمواجهة التحديات الكبيرة والمتسارعة مستقبلاً، والنمذجة الرياضية في جوهرها تمثل تجسير بين المعارف الرياضية الأساسية والمواقف الغير رياضية، إذ يعرف الطلاب أنفسهم العلاقة بين الرياضيات والعالم الحقيقي، وأن المشكلات التي تواجههم يمكن تمثيلها بنماذج رياضية وحلها وبمناقشة الحلول الممكنة يمكن الخروج بنتائج ومفاهيم رياضية جديدة (أبو مزيد، ٢٠١٢، ٢٧).

والنمذجة الرياضية هي تطبيق الرياضيات في معالجة مشاكل واقعية في الحياة أو مشاكل في الرياضيات نفسها أو مشاكل في علوم أخرى، وذلك عن طريق تحويل المشكلة الحياتية إلى مسألة رياضية ثم التعامل مع هذه المسألة وحلها، واختيار أفضل الحلول والذي يتناسب مع طبيعة المشكلة التي نعالجها ومن ثم التعميم والتنبؤ (لحمر، ٢٠٠٧، ١٤).

وأنها عملية رياضية تتضمن ملاحظة الظاهرة، وتخمين العلاقات، وتطبيق التحليلات الرياضية (معادلات، تراكيب رمزية،...) والتوصل إلى نتائج رياضية، وإعادة تفسير النموذج، فهي أساساً تعد عملية تعميم منظمة، إذ يحاول النموذج الرياضي وصف العلاقات الرياضية لمجموعة من المشكلات أو المواقف مع استمرار تنقيح وتنقية النموذج الرياضي واختباره بصورة متكررة (Grandgenett, 2000, 35).

والنمذجة الرياضية عملية محاكاة مشاكل العالم الحقيقي وفق الشروط الرياضية، وإيجاد حلول لتلك المشاكل باستعمال نموذج رياضي يمكن التعامل معه بصورة أبسط من تعقد المشكلة في العالم الحقيقي، فهي تحويل مشكلة العالم الحقيقي إلى مشكلة رياضية، ثم حل تلك المشكلة الرياضية وبعد ذلك يترجم الحل إلى الشروط الحقيقية (Ang Keng, 2001, 67).

والنمذجة الرياضية هي تطبيقات للرياضيات، إذ يتم فيها تحويل الموقف أو المشكلة الحياتية إلى مسألة رياضية وحلها، واختبار الحلول على الموقف الحياتي، واختيار أفضل الحلول، كذلك فإن الأسئلة البحثية بالرغم من أنها يمكن أن تدور حول مشكلات رياضية إلا أنها كثيراً ما تدور حول تطبيقات حياتية أو نماذج رياضية. إن هذه الأسئلة تكتسب أهمية خاصة في محاولات البعد عن النمطية، ومحاولة أن يمر الطالب بمواقف بحثية (مينا، ٢٠٠٦، ٢١٧).

وأن النمذجة الرياضية هي العملية التي تتضمن تحويل المشكلة الحياتية إلى مسألة رياضية، ثم التعامل مع هذه المسألة وحلها واختبار نتائج الحل في الموقف الحياتي، مما يتيح التوصل إلى تنبؤات وتعميمات جديدة (الجراح، ٢٠٠٠، ٧). ويمكن القول بأن النمذجة الرياضية منظومة رمزية متكاملة لعلاقات تقود إلى حل المشكلات التي تعترض المتلقي.

أهداف النمذجة الرياضية:

- تهدف النمذجة الرياضية في بيئة الصف إلى تحقيق ما يلي:
١. إكساب المتعلم نماذج تفكيرية من خلال التعامل مع منطوق العقل ومبرراته، إذ يساعد ذلك على تنشيط الجانب الأيسر من الدماغ من خلال الاستجابة للمنطق، وتنظيم مسارات التفكير، والانتقال في عملية التعلم من الجزء إلى الكل، وخاصة في تكوين صورة أو نموذج شامل عن نمط حل المشكلة.
 ٢. تتيح الفرصة للمتعلم كي يعبر عن أفكاره بخطوات تفكيرية في حل المشكلة، ومحاولة محاكاة حلول الآخرين، ومعالجتها على أسس موضوعية وعلمية، هذا فضلاً عن تمييز المتعلم بين أنماط التفكير المختلفة.
 ٣. تنمي لدى المتعلم القدرة على حل مشكلات تعليمية معينة في عدة مجالات، بمعنى انتقال أثر تعلم نمط تفكير معين من خلال استعمال النمذجة الرياضية إلى مواطن أخرى غير المادة التعليمية، وبالتالي يحاول المتعلم نمذجة هذا السلوك من التفكير وتطبيقه على مواقف مختلفة. (عفانة والجيش، ٢٠٠٩، ١٧١)
- وهناك أهداف لتعليم تطبيقات الرياضيات النمذجة الرياضية هي:

١. تعزيز وتنمية الإبداع وتحسين الاتجاه نحو حل المشكلات.
٢. إحداث اتجاهات مناسبة نحو استعمال الرياضيات في سياقات تطبيقية.
٣. زيادة فرص تزويد الطلاب لممارسة تطبيقات الرياضيات التي سوف يحتاجونها كأفراد مواطنين ومهنيين.
٤. المساهمة في عمل صورة متوازنة للرياضيات.
٥. المساعدة في فهم واستيعاب المفاهيم الرياضية.

(Niss,1991, 31)

أهمية النمذجة الرياضية في الرياضيات:

للنمذجة الرياضية أهمية يمكن أن نلخصها بما يلي:

١. النمذجة الرياضية بمهاراتها المتعددة ينبغي أن تصبح مكوناً أساسياً لمناهج الرياضيات في جميع المراحل، وذلك وفقاً لعدة مستويات.
٢. تساعد النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير لدى الطلاب، وتعزز لديهم الأسلوب العلمي في حل المشكلات وتنمية الكفاءة النقدية لدى الطلاب.
٣. التعليم من خلال التطبيقات والنمذجة الرياضية قد يساعد في جعل الرياضيات ذات معنى للطالب، وتساعد النمذجة على تقليص الفجوة بين النظرية والتطبيق، وتساعد كذلك في إزالة الفكرة السائدة حول الرياضيات بأنها موضوع ليس له علاقة بالواقع.
٤. إبراز دور الرياضيات في تعليم الموضوعات الأخرى، إذ أن تعلم المفاهيم والتعميمات الرياضية من خلال تطبيقها في موضوعات أخرى كالعلوم الطبيعية، والفلك، والكمبيوتر والاقتصاد وغيرها، كل ذلك يجعل الطالب يحس بدور الرياضيات في العلوم الأخرى ويساعد في تعلمها.
٥. تساعد النمذجة الرياضية في توظيف تكنولوجيا الحاسبات، وظهور البرامج الإحصائية الهائلة ساعدت في استخدام النمذجة الرياضية في التنبؤ المشروط، واستشراف المستقبل.

٦. أن تطبيقات الرياضيات والنمذجة الرياضية وحل المشكلات طريقة مناسبة لتطوير الاستيعاب العام والاتجاهات والقدرة على حل المشكلات وزرع الثقة بالنفس.

(لحمر، ٢٠٠٧، ٣٢)، (Blum & Niss, 1991, 37)

وأن النمذجة الرياضية تعمل على تكوين معنى للرياضيات عن طريق ربط الرياضيات بالحياة ومع العلوم الأخرى، فمثلاً تظهر القيمة الجمالية لهندسة الفراكتال في رسم الحدود بين الدول بدقة متناهية أو رسم أشكال السحاب أو الشواطئ أو قمم الأشجار أو البرق (خضر، ٢٠٠٤، ١٧٢-١٧٣).

والنمذجة الرياضية لها دور حيوي في إكساب الطلاب المعرفة الأساسية والمهمة في الرياضيات وفي المجالات الأخرى، كما تنمي عمليات التفكير المنطقي وتعلم كيفية التعلم، كما تدرّب المتعلمين على القيام بصياغة الأسئلة الاستقصائية الجيدة والتي توجههم نحو التوصل إلى الحلول البحثية للمشكلات مع استعمال الأدلة والحجج المقنعة مما يساعدهم في زيادة الثقة بأنفسهم واكتساب الاستقلالية في تعلمهم وهناك

أسباب كثيرة لتعليم الرياضيات من حالات واقعية مألوفة للطلاب أحدها أن هذا يقوي الحافز لديهم عندما يعرف الطلاب أن ما يتعلمونه يمكن تطبيقه في الحياة (Snook & Arney, 1999, 54).

وتشير وثيقة المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) إلى أهمية النمذجة الرياضية باعتبارها كعملية تحقق أهداف تعليم الجبر وتعزيز التمثيلات الرياضية، إذ نادت باستعمال النماذج الرياضية لتمثيل وفهم العلاقات الكمية ضمن أهداف تعليم الجبر، واستعمال التمثيلات لنمذجة وتفسير الظواهر الفيزيائية والاجتماعية والرياضية ضمن أهداف عملية التمثيل الرياضي (NCTM, 2000, 285).

مراحل (خطوات) النمذجة الرياضية:

تتمثل خطوات النمذجة الرياضية في:

١. تحديد المشكلة المراد دراستها في الموقف الواقعي، ثم التعرف على العوامل والمتغيرات المؤثرة بها.
٢. تخمين العلاقة بين المتغيرات ثم صياغتها في صورة رياضية (معادلة، متباينة، شكل بياني).

٣. اختبار صدق المحتوى، ويتم ذلك على طريق الاطمئنان على مضمون الصياغة الرياضية وأنه يناسب الهدف من النموذج.

٤. اختبار محاكاة النموذج للواقع وذلك باختبار مدى قدرة النموذج على تمثيل الواقع، أيضاً اختبار قدرة النموذج على التنبؤ بما يحدث مستقبلاً، وذلك بإعطاء بعض المتغيرات قيماً إضافية واقعية، وموازنة النتائج المشاهدة بالنتائج من النموذج.

٥. تطوير النموذج قد يؤدي استعمال النموذج إلى إلقاء الضوء على المزيد من المتغيرات الأقل أهمية بهدف دمجها في النموذج الأصلي للحصول على نموذج معدل يعطي نتائج أفضل وإمكانية توسيع مجال استعماله بحيث يصلح لمواقف جديدة من خلال دراسة علاقة النموذج بنماذج أخرى في نفس المجال.

(حاتم، ١٩٨٣، ١٨٢)

وتتم عملية النمذجة الرياضية في الخطوات الآتية:

- ١) تحديد وصياغة المشكلة. (٢) صياغة فروض النموذج. (٣) صياغة المشكلة رياضياً. (٤) وضع النموذج الرياضي. (٥) تفسير النتائج. (٦) تأكيد صحة النموذج. (٧) استخدام النموذج في حل مشكلات مشابهة.

(لحمر، ٢٠٠٧، ١٤٥)

وهناك من يرى أن خطوات النمذجة الرياضية تتمثل بـ:

١. فهم وتحديد المشكلة: في هذه الخطوة يقوم الطالب بقراءة المشكلة وفهمها وتحديد كل من المعطيات والمطلوب منها.

٢. وضع الفروض اللازمة لبناء النموذج الرياضي: هنا يتم التفكير بتمعن في المعطيات والمطلوب ويتم دراسة العلاقات المتداخلة بين المتغيرات.

٣. بناء النموذج الرياضي: يتم تركيب أجزاء النموذج للوصول إلى النموذج الرياضي ومحاولة تعديله للوصول إلى أفضل صورة.

٤. حل النموذج الرياضي: وذلك بالطريقة التي يراها الطالب مناسبة، إما جبرياً أو باستعمال الرسوم البيانية أو استخدام الجداول.
 ٥. تفسير الحل الرياضي: يتم تفسير الحل وبيان إمكانية تطبيقه على الواقع، وهل الحل مقنع ويحقق المطلوب.
 ٦. التأكد من صحة الحل: في هذه الخطوة يتم التأكد من صحة الناتج.
(أبو مزيد، ٢٠١٢، ٤٠)
- وقد اعتمد الباحث على الخطوات التي اعتمدها (أبو مزيد، ٢٠١٢) في تدريس مادة الرياضيات لطلاب المجموعة التجريبية.

المحور الثاني: التفكير التأملي

مفهوم التفكير التأملي:

يعد التفكير التأملي أحد أنماط التفكير التي يجب الاهتمام بها وتشجيع الطلاب على ممارستها، ولا يتحقق ذلك الا في حالة فهم المدرس لهذا النمط من التفكير واستعمال الطرائق التي تحفزها، ولا يعد هذا التفكير عملية سهلة لأنه يتطلب تركيزاً مستمراً ليس فقط في الموضوع ولكن حتى في كيفية تصور المعرفة الكلية وإمكانية تغيير طريقة التفكير في ضوء الخبرة السابقة والحالية لان التفكير التأملي يشتمل على النظر الكلي إلى النشاط فضلاً عن طريق تحليله وهذا ما يميزه عن التفكير المنظم المعتاد (Moseley et.al, 2005, 314).

وأن الميل إلى التفكير التأملي عادة لا تقدر بثمن بالنسبة للعقل، فهو يقلل الإجهاد ويحسن التعلم وصنع القرار ويعزز الأداء ويساعد الطلاب على تخزين التعلم في الذاكرة طويلة المدى (Kovalik et.al, 2010, 12).

وهناك عدة تعريفات للتفكير التأملي نسردها أهمها وكما يلي:

يعرف (الديب، ٢٠٠٢) التفكير التأملي بأنه " تأمل الفرد المشكلة أو الموقف الذي أمامه، ويرسم الخطط اللازمة لفهمه وتنفيذه حتى يصل إلى النتائج المطلوبة، ويقوم بعدها النتائج في ضوء الخطط الموضوعية (الديب، ٢٠٠٢، ٥٦).

ويعرف (عبيد وعفانة، ٢٠٠٣) التفكير التأملي بأنه " تفكير موجه إذ يوجه العمليات العقلية إلى أهداف محددة، فمجموعة محددة من الظروف التي نسميها بالمشكلة تتطلب مجموعة معينة من استجابات هدفها الوصول إلى حل معين وبهذا يعرف بأنه النشاط العقلي الهادف لحل المشكلات " (عبيد وعفانة، ٢٠٠٣، ٥٠).

ويعرفه (عفانة واللولو، ٢٠٠٢) بأنه " قدرة الطالب المتعلم على تبصر المواقف وتحديد نقاط القوة والضعف وكشف المغالطات المنطقية في هذه المواقف واتخاذ القرارات والإجراءات المناسبة بناءً على دراسة واقعية للموقف التعليمي " (عفانة واللولو، ٢٠٠٢، ٥).

ويعرفه (أبو نحل، ٢٠١٠) بأنه " عملية عقلية فيها نظر وتدبر وتبصر وتوليد واستقصاء تقوم على تحليل الموقف المشكل إلى مجموعة من العناصر وتأمل الفرد للموقف الذي أمامه ودراسة جميع الحلول الممكنة والتحقق من صحتها للوصول للحل السليم للموقف المشكل " (أبو نحل، ٢٠١٠، ٣٧).

ويعرفه (القيق، ٢٠١١) بأنه " تفكير موجه حيث توجه العمليات التفكيرية إلى أهداف محددة، فمجموعة معينة من الظروف التي نسميها المشكلة تتطلب مجموعة معينة من استجابات تهدف إلى الوصول إلى حل معين " (القيق، ٢٠١١، ١٧). ويعرفه (النجار، ٢٠١٣) بأنه " تفكير يعتمد على تأمل الطالب للموقف الذي أمامه ويحلله إلى عناصره الأساسية، ويضع الخطط المحكمة اللازمة لفهمه ليصل إلى نتائج سليمة يتطلبها هذا الموقف، ويقوم بعد ذلك بتقويم النتائج بناءً على الخطط الموضوعية (النجار، ٢٠١٣، ٢٤).

خصائص التفكير التأملي وأهميته:

تتمثل خصائص التفكير التأملي بالنقاط الآتية:

١. نشاط عقلي مميز بشكل غير مباشر يعتمد على القوانين العامة للظواهر ينطلق من النظر والاعتبار والتدبر والخبرة الحسية ويعكس العلاقات بين الظواهر.
 ٢. تفكير فعال يتبع منهجية دقيقة وواضحة ويبنى على افتراضات صحيحة.
 ٣. تفكير فوق معرفي توجد فيه استراتيجيات حل المشكلات واتخاذ القرار وفرض الفروض وتفسير النتائج والوصول إلى الحل الأمثل للمشكلة.
 ٤. تفكير يستلزم استعمال المقاييس والرؤية البصرية الناقدية ويجب أن تكون المقاييس الخاصة به ذات مستوى عالٍ.
 ٥. يرتبط بشكل دقيق بالنشاط العلمي للإنسان ويدل على شخصية الإنسان.
 ٦. تفكير عقلائي تبصري يتفاعل بحيوية ويتوصل إلى حل المشكلات.
- (أبو ضهير، ٢٠١٦، ٣٠)

ويمكن للطلبة من خلال إدراك التفكير التأملي عمل ترتيب للمتناقضات والمقارنة بينها، ويسمح بإعادة تشكيل الموضوع والتوضيح والشرح للأهداف والفكرة الرئيسية، كما أن ممارسة التفكير التأملي يزيد الخبرة في التعمق والتبصر في الأمور عند الشخص، وغالباً ما يخرج في تفكيره من المعرفة الملموسة إلى المجردة وهي من أساسيات حل المشكلات عند ممارسة التفكير التأملي (عميرة، ٢٠٠٥، ٤٨).

وأن التفكير التأملي يجعل الطالب يخطط دائماً ويراقب ويقيم أسلوبه في العمليات والخطوات التي يتبعها لاتخاذ القرار، ويحدث فيه تأمل وتمعن للمتعلم في كل ما يعرض عليه من معلومات وبالنتيجة زيادة أثر التعلم في عقل المتعلم، وبذلك يكون التعلم ذا معنى وهو ما ينادي به استراتيجيات التدريس الحديثة (القطراوي، ٢٠١٠، ٤٧).

وأن تدريب المدرس طلابه على استعمال التفكير التأملي يساعد على ربط المعلومات بعضها ببعض من خلال ربط المعرفة الحالية بالمعرفة أو الخبرة السابقة وهذا يمكن المتعلم من تعديل معرفته إلى معرفة جديدة ويساعد الطالب على التحليل والتأني أثناء معالجة الموضوعات المختلفة ويعزز الارتباط بين مختلف وجهات النظر من خلال التركيز على أسئلة أساسية (الحارثي، ٢٠١١، ٣٨).

تنمية التفكير التأملي وشروطه:

يمكن تنمية التفكير التأملي من خلال مرور المتعلم بخطوات منها (الفعل، مرجعية الفعل، الوعي بالأوجه الأولية، إيجاد طرائق بديلة، تجربة الفعل) (عبد الوهاب، ٢٠٠٥، ١٧٨).

ويتم تنمية التفكير التأملي حينما تكون لدى المتعلمين قدرة على تقديم أسئلة ذات معاني فعالة ومهمة عما يقرؤونه أو يسمعونه داخل الصف أو خارجه، وان لا يقتصر ذلك على العلاقة التي تربطه مع المواد الأكاديمية إذ يمكن أن تصل عملية التفكير إلى أقصى قوة ممكنة لها، ويتطلب تقديم ما يتم التدريس بأساليب تسهم في تكوين العقول القوية الواعدة وفي اكتساب العادات الدراسية المفيدة والنافعة (الصاحب والعفون، ٢٠١٢، ٢٢٠).

يمكن تنمية التفكير التأملي باستعمال الأنشطة التأملية التي تتحدد بالمستويات الآتية:

١. **التأمل القائم على المحتوى:** أي نمو تأمل المتعلم وفق تجربة تعليمية خاصة والتوجه نحو الهدف ووضع ثلاث استراتيجيات مقترحة لتعزيز التأمل القائم على المحتوى وهي (ربط الأهداف التعليمية بخبرات التعلم، إتاحة الفرص للتأمل الاعتيادي، توفير التغذية المرتدة).

٢. **ما وراء المعرفة:** أي الوعي بتفكير الفرد وتشجيع التأمل في ما وراء المعرفة.
٣. **التأليف الذاتي:** يمثل تأمل يحدث بمرحلتين (تقييم أفكار المتعلم من خلال مهارات ما وراء المعرفة، فهم آثار هذه الأفكار على سلوكه).
٤. **التأمل التحويلي:** أي عملية تغيير وجهات نظر الشخصية من خلال تبني وجهات نظر بديلة. (صالح، ٢٠١٤، ١٥٦)

وهناك شروط ضرورية لغرض تنمية التفكير التأملي منها:

١. إعطاء المتعلمين وقتاً كافياً للتفكير قبل الإجابة عن الأسئلة.
٢. الا يقبل المعلم بأي إجابة غير واضحة أو غير محددة.
٣. استمرارية التفاعل بين المعلم وطلبه.
٤. عرض بعض النماذج الخاصة بمواصفات الإنسان المفكر من قبل المعلم.
٥. إتاحة الفرص المناسبة من قبل المعلم للمتعلمين لإنتاج أفكار أصيلة وغير تقليدية. (الصاحب والعفون، ٢٠١٢، ٢٢٠)

مراحل التفكير التأملي ومهاراته:

يمر التفكير التأملي بمراحل تتمثل بـ:

- ١) الوعي بالمشكلة. (٢) فهم المشكلة. (٣) وضع الحلول المقترحة وتصنيف البيانات واكتشاف العلاقات. (٤) استنباط نتائج الحلول المقترحة لحل المشكلة. (٥) اختبار (تجريب) الحلول. (ريان، ٢٠١١، ٤٠)

وهناك من يحدد مراحل التفكير التأملي بـ:

١. التعرف على مشكلات تربوية.
٢. الاستجابة للمشكلة من خلال إجراء مشابه بينها وبين مشكلات أخرى جرت في سياقات ممثلة.

٣. تفحص المشكلة والنظر إليها من عدة جوانب.
٤. تجربة الحلول المقترحة والكشف عن نتائج الحلول والمغزى من اختيار كل حدة.
٥. تفحص النواتج الظاهرة والضمنية لكل حل تم تجريبه.
٦. تقييم الحل المقترح.

(Rose, 1999, 49)

ومنهم من يقترح مراحل للتفكير التأملي تتحدد بالاتي:

١. **الممارسة التأملية:** ردود الفعل السريعة والفورية والتلقائية.
٢. **التأمل الإصلاحي:** يعتبر الأكثر اعتيادية وغالباً ما ينشط على الفور.
٣. **تأمل المراجعة:** الفترة الزمنية التي تستغرق لإعادة التقييم ويمتد من ساعات لأيام.
٤. **التأمل البحثي:** التأمل النظامي المنهجي والتركيز الجاد ويستغرق عدة شهور.
٥. **تأمل إعادة الصياغة:** تأمل مجرد ودقيق يصاغ بوضوح ويمتد عدة سنوات.

(Meek et.al, 2013, 98)

وفيما يخص مهارات التفكير التأملي فإنها تشتمل على خمس مهارات أساسية هي:

١. **التأمل والملاحظة:** القدرة على العرض والتعرف على مكوناتها سواء كان ذلك من خلال المشكلة أو إعطاء رسم أو شكل يبين مكوناتها بحيث يمكن اكتشاف العلاقات الموجودة بصرياً.
 ٢. **الكشف عن المغالطات:** القدرة على تحديد الفجوات في المشكلة وذلك من خلال تحديد العلاقات غير الصحيحة أو غير المنطقية أو السمات غير المشتركة أو تحديد بعض الخطوات الخاطئة في إنجاز المهمات التربوية.
 ٣. **الوصول إلى استنتاجات:** القدرة على التوصل إلى علاقة منطقية معينة من خلال رؤية مضمون المشكلة والتوصل إلى نتائج مناسبة وذلك من خلال التمعن في كل ما يعرض من متشابهات في الموقف التعليمي.
 ٤. **إعطاء تفسيرات مقنعة:** القدرة على إعطاء معنى منطقي للنتائج أو العلاقات الرابطة، وقد يكون هذا المعنى معتمداً على معلومات سابقة أو على طبيعة المشكلة وخصائصها.
 ٥. **وضع حلول مقترحة:** القدرة على وضع خطوات منطقية لحل المشكلة المطروحة، وتقوم تلك الخطوات على تصورات ذهنية متوقعة للمشكلة المطروحة. (كشكو، ٢٠٠٥، ٥٨) و(القطراوي، ٢٠١٠، ٥٢) و(الحارثي، ٢٠١١، ٤٤)
- وقد اعتمد الباحث الحالي المهارات الخمس للتفكير التأملي السابقة الذكر في أعداد اختبار مهارات التفكير التأملي.

الدراسات السابقة:

(١) **دراسة (الجبة، ١٩٩٤):** هدفت الدراسة إلى معرفة مدى فاعلية بعض النماذج الرياضية في التنبؤ بإتقان طلاب الصف الأول الثانوي لمادة الرياضيات. تكونت عينة الدراسة من صفين دراسيين من مدرسة العروة الوثقى الثانوية بنين بالإسكندرية. اقتصر البحث على مقرر الهندسة التحليلية والذي تضمن وحدتين

دراسيتين. واستخدم الباحث برنامج للتعليم (التعليم البرنامجي الخطي)، واختبارات تحصيلية للوحدات، واستخدم البطاقات التعليمية كإجراء علاجي واختبار القدرات العقلية الأولية، وحدد الباحث مستوى الإتقان إذا أجاب الطالب على الأقل (س-١) إجابة صحيحة، حيث أشارت س إلى أن عدد الأسئلة على المفهوم يشترط أن لا تقل عن ثلاث، وتوصلت الدراسة إلى وصول معظم الطلاب في المجموعات إلى مستوى الإتقان المقترح (٨٠ %) في نفس الوقت، إذ تلاشت الفروق بين المجموعات الثلاث وكذلك في ما يتعلق بزمن التعلم الكلي للوحدات المدروسة.

٢) دراسة (Sauer, 2001): هدفت الدراسة إلى جعل الطلاب قادرين على استخدام استراتيجيات النمذجة الرياضية في تحسين حل المشكلات لديهم. استخدم الباحث المنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (٤٨) طالباً من طلاب المدارس العليا تمهيدي فيزياء مقسمين إلى مجموعتين تجريبية وضابطة كل مجموعة (٢٤) طالباً. طلاب المجموعة التجريبية يقومون بتكوين الصيغة الرياضية الملائمة مما يتوافر من مشكلات، والمجموعة الضابطة يتم تحديد المشكلات ويتم التعامل معها وحلها عن طريق صيغ يقدمها المعلم. واستخدم الباحث مقابلات عقدها مع أفراد العينة، وتعليم المجموعة التجريبية يعتمد على الاستفسار وفيه أنشطة للتعليم التعاوني. وتوصلت الدراسة إلى أن طلاب المجموعة التجريبية كانوا قادرين على حل مشكلات غير مألوفة وأكثر تعقيداً ومرونة عقلية مقارنة بالمجموعة الضابطة.

٣) دراسة (Wares, 2001): هدفت الدراسة إلى دراسة أنواع النماذج التي أنتجها الطلاب ودراسة التفكير المستخدم خلال النمذجة. تكونت عينة الدراسة من (٢٥) طالباً من طلاب الصف السابع، وقام الباحث بملاحظة الطلاب والتفاعل معهم في أثناء الحصص الثمانية، حيث كانوا يعملوا متعاونين مع بعضهم البعض في ثماني مجموعات على نشاط ما من أنشطة النمذجة الرياضية، واستخدم الباحث معيارين للحكم على قوة النموذج الرياضي المنتج من قبل الطلاب، من خلال (أن يكون النموذج الرياضي صحيحاً ويكون الطالب قادر على الدفاع عنه وتبريره، استخدام التمثيل الرياضي المناسب للمقارنة بين كميات رياضية مختلفة)، واستخدام مجموعة من الأنشطة التي تسمح للطلاب بالتعاون والتفاعل فيما بينهم وملاحظة الباحث لذلك التفاعل من خلال التجربة التدريسية. وتوصلت الدراسة إلى أن (٥٠ %) من المجموعات في هذا البحث قد أنتجوا نماذج قوية مستخدمين التفكير المناسب، وأن هناك علاقة بين قوة النموذج والتفكير المستخدم.

٤) دراسة (Lege, 2003): هدفت الدراسة إلى مقارنة بين مداخل تدريسية متقابلة لتقديم النمذجة الرياضية ودراسة ما يحدث عندما يتعلم الشخص عن النمذجة وعن بنية النماذج في مادة ما قبل الجبر (مبادئ الجبر). وتضمنت الدراسة برنامج من خمسة أنشطة وتم تقديمه لمدرستين، في المدرسة الأولى كانت الأنشطة تحتوي على العديد من النماذج التي توضح مشكلة محددة، وفي المدرسة الثانية تم تقديم المشكلات نفسها وكان التركيز على النمذجة مفتوحة النهاية، وتوصلت الدراسة إلى أن أداء الطلاب الذين تعلموا عن طريق النمذجة من خلال حل مشكلات مفتوحة النهاية أفضل من أداء الطلاب الآخرين.

٥) دراسة الرفاعي (٢٠٠٦): هدفت الدراسة الكشف عن أثر برنامج في النمذجة الرياضية في تنمية استراتيجيات ما وراء المعرفة وسلوك حل المشكلة ومهارات التدريس الإبداعية لدى الطالب المعلم شعبة الرياضيات. استخدمت الدراسة المنهج التجريبي وتم اختيار عينة عشوائية من (٧٠) طالباً من الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة طنطا في العام الدراسي ٢٠١٥-٢٠١٦. ولتحقيق هدف الدراسة، أعد الباحث اختبار مهارات عمليات النمذجة، ومقياس استراتيجيات ما وراء المعرفة، واستمارة شخصية حول بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة، وبطاقة ملاحظة سلوك حل المشكلة ومهارات التدريس الإبداعية. وأظهرت النتائج فاعلية برنامج النمذجة الرياضية في تنمية استراتيجيات ما وراء المعرفة وسلوك حل المشكلة ومهارات التدريس الإبداعية لدى الطالب المعلم.

٦) دراسة أحمد (٢٠٠٨): هدفت هذه الدراسة إلى معرفة أثر استخدام النمذجة الرياضية في حل المشكلات التطبيقية في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي في حلوان. واستخدمت الباحثة التصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة، وأعدت الباحثة اختبار حل المشكلات التطبيقية، وكذلك تم إعداد دليل المعلم الخاص بالمادة الدراسية، وتم إعداد وحدتين مقترحتين (وحدة الرياضيات والحياة، وحدة تطبيقات حياتية). وتكونت عينة الدراسة من (٣٨) طالباً من طلاب الصف السابع من التعليم الأساسي بمدرسة العاشر من رمضان الإعدادية في مدينة حلوان. وقد أظهرت النتائج أن هناك تحسناً كبيراً في مستوى الطلاب (مجموعة البحث) بعد تدريس الوحدتين، وكان لهما تأثير كبير في تنمية قدرة الطلاب على استخدام النمذجة الرياضية في حل المشكلات التطبيقية.

٧) دراسة أبو مزيد (٢٠١٢): هدفت الدراسة إلى معرفة أثر النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف السادس الأساسي بمحافظة غزة. ولتحقيق هدف الدراسة، أعد الباحث اختبار التفكير الإبداعي. وقد تكونت عينة الدراسة من (٨٣) طالباً من طلاب الصف السادس الأساسي بمدرسة ذكور دير البلح الابتدائية، تم تقسيمهم إلى (٤٣) طالباً في المجموعة التجريبية و (٤٠) طالباً في المجموعة الضابطة. وقد استخدم الباحث المنهج التجريبي، وقد أظهرت نتيجة البحث أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة، في التطبيق البعدي في مهارات التفكير الإبداعي ككل لصالح المجموعة التجريبية.

٨) دراسة الحسني (٢٠١٤): هدفت الدراسة إلى معرفة أثر استخدام النمذجة الرياضية على تنمية مهارات التفكير المنطومي في الرياضيات والميل نحوها لدى طالبات الصف الخامس الأساسي بغزة. واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي وذلك لدراسة المتغير المستقل (النمذجة الرياضية) على المتغيرين التابعين وهما (مهارات التفكير المنطومي) و(الميل نحو الرياضيات) حيث تدرس المجموعة التجريبية باستخدام النمذجة الرياضية، بينما درست المجموعة الضابطة الوحدة الدراسية بالطريقة الاعتيادية. وقد أعدت الباحثة اختبار مهارات التفكير المنطومي، ومقياس الميل نحو الرياضيات، حيث تم عرضها على مجموعة من المحكمين للتأكد من

سلامتها وصلاحياتها للتطبيق، وقد طبقت الباحثة هذا الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (٤٠) طالبة للتأكد من صدقها وثباتها إحصائياً، ومن ثم تطبيقه على المجموعتين التجريبية والضابطة قبلياً وبعدياً. تكونت العينة من (٨٦) طالبة من طالبات الصف الخامس الأساسي بمدرسة عمواس الأساسية للبنات (أ) التابعة لمديرية التربية والتعليم شمال غزة، وقد اختيرت بطريقة عشوائية، والمكونة من شعبتين إحداهما تمثل المجموعة التجريبية وعدد طالباتها (٤٣) طالبة، والأخرى تمثل المجموعة الضابطة وعدد طالباتها (٤٣) طالبة. وقد أشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات المجموعة الضابطة في كل من (اختبار مهارات التفكير المنطومي، مقياس الميل نحو الرياضيات) لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

الفصل الثالث: إجراءات البحث

أولاً: التصميم التجريبي

اختار الباحث تصميم تجريبي لمجموعتين متكافئتين (التجريبية والضابطة) ذا الاختبار البعدي وذلك لمناسبته لظروف هذا البحث، إذ تمثل النمذجة الرياضية (متغير مستقل) للتجربة ويمثل كل من التحصيل ومهارات التفكير التأملي (متغيرات تابعة)، كما في جدول (١).

جدول (١): التصميم التجريبي للبحث

المجموعة	المتغير المستقل	المتغير التابع
التجريبية	النمذجة الرياضية	التحصيل
الضابطة	الطريقة الاعتيادية	مهارات التفكير التأملي في الرياضيات

ثانياً: مجتمع البحث واختيار عينته

تألف مجتمع البحث من طلاب الصف الثالث المتوسط في كافة مدارس مركز محافظة ميسان للعام الدراسي ٢٠١٥-٢٠١٦ حيث طبق الباحث التجربة فيها. واختيرت متوسطة الرسالة للبنين قصدياً والتي يوجد فيها شعبتين للصف الثالث المتوسط تم توزيعهما إلى مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، وبعد استبعاد الطلبة الراسبين من المجموعتين إحصائياً وعددهم (٥)، أصبح عدد أفراد كل مجموعة كما في جدول (٢).

جدول (٢): توزيع طلبة عينة البحث على المجموعتين (التجريبية والضابطة)

المجموعة	الشعبة	العدد الكلي	عدد المستبعدين	العدد النهائي
التجريبية	أ	٣٥	٢	٣٣
الضابطة	ب	٣٥	٣	٣٢

٦٥	٥	٧٠	المجموع
----	---	----	---------

ثالثاً: إجراءات الضبط

١. السلامة الداخلية للتصميم التجريبي (تكافؤ مجموعتي البحث): زيادة في حرص الباحث على السلامة الداخلية للبحث، أجرى الباحث تكافؤ بين مجموعتي البحث وذلك لغرض ضبط بعض المتغيرات التي لها علاقة بمتغيرات البحث وحرصاً منه على السلامة الداخلية للبحث، وباستعمال الاختبار التائي لعينتين مستقلتين وغير متساويتين ومنها (العمر الزمني بالأشهر، المعدل العام، التحصيل السابق في الرياضيات، الذكاء، المستوى التعليمي للأبوين). وتبين أن المجموعتين متكافئتين إذ أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بينهما.
٢. ضبط السلامة الخارجية للتصميم التجريبي: ضبط الباحث المتغيرات غير التجريبية التي يعتقد أن تؤثر في سلامة التجربة وهي: (أ) الاندثار التجريبي (ب) اختيار عينة البحث (ج) أدوات القياس (د) اثر الإجراءات التجريبية (المادة التعليمية، المدرس، توزيع جدول المحاضرات الأسبوعي، المدة الزمنية).

رابعاً: مستلزمات البحث

١. تحديد المادة التعليمية: شملت المادة الفصول الثلاثة الأولى (التطبيقات، الأعداد الحقيقية، الحدوديات) من كتاب الرياضيات للصف الثالث المتوسط المعتمد للعام الدراسي ٢٠١٥ - ٢٠١٦.
٢. الأهداف السلوكية: صاغ الباحث أهدافاً سلوكية لمحتوى المادة التعليمية وقد أظهرت صياغتها بأنها موزعة على المستويات الثلاثة الأولى لتصنيف بلوم وهي (التذكر، الفهم، التطبيق)، وبعد عرضها على مجموعة من الخبراء والمحكمين في مجال الرياضيات وطرائق تدريسها للتأكد من تغطيتها للمادة وملائمة كل مستوى للهدف بغية الاستفادة منها في أعداد الخطط التدريسية وأعداد الاختبار التحصيلي، وكانت عدد الأهداف السلوكية لكل مستوى على فصول المحتوى المشمولة بالبحث كما في جدول (٣).

جدول (٣): توزيع الأهداف السلوكية لكل مستوى على فصول المحتوى التعليمي

المجموع	التطبيق	الفهم	التذكر	الأهداف الفصل
٢٢	١٠	٨	٤	التطبيقات
١١	٥	٣	٣	الأعداد الحقيقية
٢٣	١٠	٩	٤	الحدوديات
٥٦	٢٥	٢٠	١١	المجموع
	% ٤٤	% ٣٦	% ٢٠	% للأهداف

٣. إعداد الخطط التدريسية: أعد الباحث نماذج لكل نوع من الخطط التدريسية والوقت اللازم لتنفيذها والتي يتم فيها تحقيق الأهداف السلوكية التي أعدها الباحث، فالنوع الأول من الخطط للمجموعة الضابطة وفق (الطريقة الاعتيادية)، والنوع الثاني من الخطط للمجموعة التجريبية التي درست على وفق (النمذجة الرياضية) وتتضمن النمذجة الرياضية ست خطوات تتمثل بـ (فهم وتحديد المشكلة، وضع الفروض اللازمة لبناء النموذج الرياضي، بناء النموذج الرياضي، حل النموذج الرياضي، تفسير الحل الرياضي، التأكد من صحة الحل). وتم عرض تلك الخطط على مجموعة من المتخصصين والخبراء في مجال الرياضيات وطرائق تدريسها للاستفادة من ملاحظاتهم ومقترحاتهم، وبناءً على آرائهم، تم إجراء التعديلات على الخطط.

خامساً: أدوات البحث

١) الاختبار التحصيلي: مر بناء الاختبار التحصيلي بخطوات وعلى النحو الآتي:
 أ) الهدف من الاختبار: الهدف من الاختبار قياس تحصيل مادة الرياضيات لطلاب الصف الثالث المتوسط.

ب) جدول المواصفات: كون الباحث جدول مواصفات لمحتوى الفصول الثلاثة (التطبيقات، الأعداد الحقيقية، الحدوديات) المشمولة بالتجربة حسب مستويات الأهداف السلوكية (التذكر، الفهم، التطبيق) وتحديد الأهمية النسبية لكل هدف وكذلك الأهمية النسبية لكل فصل. وتم عرض الاختبار بصورته الأولية على محكمين في الرياضيات وطرائق التدريس فيها، وبعد إبداء ملاحظاتهم تم الأخذ بها، وبلغ عدد فقرات الاختبار (٢٠) فقرة من نوع الاختيار من متعدد ذو أربع بدائل منها بديل واحد صحيح فقط. وبعدها أعد الباحث تعليمات للاختبار. ويبين الجدول (٤) جدول المواصفات الذي استعان به الباحث لإيجاد فقرات الاختبار التحصيلي النهائي.

جدول (٤): جدول المواصفات للاختبار التحصيلي

المجموع (٥٦)	التطبيق (٢٥) % ٤٤	الفهم (٢٠) % ٣٦	التذكر (١١) % ٢٠	الأهداف الفصل
٦	٣	٢	١	التطبيقات % ٣٠
٦	٣	٢	١	الأعداد الحقيقية % ٣٠
٨	٣	٣	٢	الحدوديات % ٤٠
٢٠	٩	٧	٤	المجموع

(ج) صدق الاختبار: تحقق الباحث من صدق محتوى الاختبار أي معرفة مدى تمثيل الاختبار للمجالات والميادين التي تمثلها السمة المراد قياسها، ويتم ذلك عن طريق تحديد أوزان الأهداف السلوكية المطلوب تحقيقها في المحتوى المراد قياسه. وكذلك تحقق الباحث من الصدق الظاهري للاختبار من خلال عرض فقراته على مجموعة من مدرسي الرياضيات والمتخصصين فيها وفي طرائق تدريسها، وقد حصلت الفقرات على نسبة موافقة أكثر من ٨٩ % من آراء الخبراء وهي نسبة تعتبر مقبولة وتم الأخذ بالتعديلات في بعض فقرات الاختبار.

(د) التجربة الاستطلاعية: طبق الباحث فقرات الاختبار على عينة استطلاعية من غير عينة البحث عدد أفرادها (٣٠) طالباً من طلاب الصف الثالث المتوسط من متوسطة رشيد الهجري للبنين، وذلك للتأكد من وضوح فقرات الاختبار للطلاب وتقدير الزمن اللازم للإجابة عنه والتحليل الإحصائي لفقراته والتحقق من ثباته قبل تطبيقه على عينة البحث. وبناءً على ذلك حدد الزمن اللازم للاختبار بـ (٤٥ دقيقة)، كما أتضح أن فقراته واضحة.

(هـ) التحليل الإحصائي لفقرات الاختبار: أجرى الباحث التحليل الإحصائي لفقرات الاختبار التحصيلي (السهولة، التمييز، فعالية البدائل الخاطئة) بعد أن تم تطبيقه على العينة الاستطلاعية. ومن خلال الحصول على إجاباتهم، أجرى التحليل الإحصائي لها. وتبين بأن غالبية الفقرات تقع ضمن المستوى المقبول وبذلك أبقى الباحث عليها وعدل قسماً منها.

(و) ثبات الاختبار: من خلال نتائج إجابات العينة الاستطلاعية عن فقرات الاختبار التحصيلي، فقد استعان الباحث بمعادلة كودرريتشاردسون-٢٠، إذ أنها الطريقة الأكثر شيوعاً لاستخراج اثبات لفقرات الاختبار التي تعطي درجة واحدة للإجابة الصحيحة وصفرًا للإجابة الخاطئة أو المتروكة فضلاً عن تطبيق الاختبار مرة واحدة فقط (ملحم، ٢٠٠٦، ٢٦٥)، وكانت قيمة معامل الثبات (٨٧ %) وهو معامل ثبات مقبول، وبذلك يكون الاختبار بصيغته النهائية مكون من (٢٠) فقرة، ملحق (١). وقد توزعت تلك الفقرات على فصول المادة التعليمية كما في جدول (٥).

جدول (٥): فقرات الاختبار التحصيلي موزعة على فصول المادة التعليمية

العدد	الفقرات	الفصل
٦	١٦، ١٣، ١٠، ٧، ٤، ١	التطبيقات
٦	١٧، ١٤، ١١، ٨، ٥، ٢	الأعداد الحقيقية
٨	٢٠، ١٩، ١٨، ١٥، ١٢، ٩، ٦، ٣	الحدوديات
٢٠	المجموع	

(ن) **تعليمات التصحيح:** أعد الباحث إجابات نموذجية لجميع فقرات الاختبار تم اعتمادها في تصحيح الإجابات، إذ أعطيت درجة واحدة للإجابة الصحيحة وصفر للإجابة الخاطئة أما الفقرات المتروكة أو التي تتضمن أكثر من إجابة فقد عوملت معاملة الإجابة الخاطئة، وبذلك تراوحت الدرجة الكلية للاختبار (صفر - ٢٠) درجة.

(ح) **احتساب درجات الاختبار التحصيلي:** أعطى الباحث درجة واحدة للإجابة الصحيحة عن كل فقرة من فقرات الاختبار كونها موضوعية من نوع (الاختبار من المتعدد)، وبذلك كان مجموع درجات الاختبار التحصيلي (٢٠) درجة.

٢) اختبار مهارات التفكير التأملي:

أعد الباحث اختبار مهارات التفكير التأملي مروراً بالمراحل الآتية:

(أ) **تحديد هدف الاختبار:** يهدف هذا الاختبار إلى قياس مهارات التفكير التأملي.

(ب) **تحديد محتوى الاختبار:** لغرض تحديد محتوى اختبار مهارات التفكير التأملي، أطلع الباحث على الأدب التربوي بمهارات التفكير التأملي والدراسات السابقة مثل دراسة (فلاتة، ٢٠١٤) ودراسة (التيان، ٢٠١٤) ودراسة (كروان، ٢٠١٢) ودراسة (عفانة واللولو، ٢٠٠٢)، وبذلك تم تحديد مهارات التفكير التأملي المعتمدة في هذا البحث والتي تم عرضها على عدد من الخبراء لمعرفة ملائمة تلك المهارات لطلاب الصف الثالث المتوسط في بناء اختبار في مهارات التفكير التأملي في الرياضيات والمهارات هي (التأمل والملاحظة، الكشف عن المغالطات، الوصول إلى استنتاجات، إعطاء تفسيرات مقنعة، وضع حلول مقترحة).

(ج) **صياغة فقرات الاختبار:** أعد الباحث اختبار لمهارات التفكير التأملي بصيغته الأولية، والذي تألف من (٢٠) فقرة اختبارية في الرياضيات شملت أسئلة تتطلب الإجابة عنها توظيف مهارات التفكير التأملي الخمسة، منها (١٦) فقرة موضوعية من نوع الاختبار من المتعدد و(٤) فقرات مقالية.

(د) **صياغة تعليمات الاختبار:** تم صياغة تعليمات لاختبار مهارات التفكير التأملي وإرشاد الطلبة بعدم ترك أية فقرة من دون إجابة، وإعطائهم تلميح بشأن الإجابة.

(هـ) **صدق الاختبار:** تحقق الباحث من الصدق الظاهري لاختبار مهارات التفكير التأملي، وذلك بعرض فقراته مع إعطاء تعريف لكل من مهارات التفكير التأملي على مجموعة من ذوي الخبراء من المتخصصين في الرياضيات وطرائق تدريسها وعلم النفس وذلك لبيان انتماء كل فقرة للمهارة التي تنتمي إليها، وقد حصلت تلك الفقرات على نسبة موافقة عالية. وتم الأخذ بأراء الخبراء بشأن تعديل بعض الفقرات أو إعادة صياغة بعضها. وتم التحقق كذلك من صدق الاتساق الداخلي للاختبار من خلال إيجاد ارتباط كل فقرة باختبار مهارات التفكير التأملي ككل وكذلك ارتباط كل فقرة بالمهارة التي تنتمي إليها.

(و) **تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية:** بغية التحقق من وضوح فقرات الاختبار وتعليمات الإجابة وزمن الاختبار والتحليل الإحصائي لفقراته وذلك لاستبعاد غير الصالح منها في الاختبار النهائي، طبق الباحث الاختبار على عينة

استطلاعية مكونة من (٣٠) طالباً من متوسطة رشيد الهجري للبنين. وبناءً عليه تحدد زمن الاختبار بـ (٤٥ دقيقة)، وتبين أن فقراته قد كانت واضحة.

(ز) التحليل الإحصائي لفقرات الاختبار: بناءً على تحليل نتائج العينة الاستطلاعية، تم إجراء التحليل الإحصائي لفقرات الاختبار، وتبين بأن غالبية الفقرات قد كانت مقبولة وبذلك تم الإبقاء عليها وتعديل بعضها.

(ح) ثبات الاختبار: استعان الباحث بدرجات العينة الاستطلاعية لحساب معامل ثبات الفقرات للاختبار باستخدام معادلة (الفا-كرونباخ)، كون هذه الاختبار يتضمن فقرات موضوعية وأخرى مقالية وكون هذه المعادلة تصلح لهذه الحالة، فضلاً عن تطبيق الاختبار لمرة واحدة فقط (عبد الرحمن، ١٩٨٣، ٢١٠). فوجد أن قيمة معامل الثبات للاختبار (٨٦ %)، وهي تعد مطمئنة للباحث وتجعله يثق بتطبيق الاختبار على عينة بحثه.

(ط) الصيغة النهائية لاختبار مهارات التفكير التأملي: بعد انتهاء إجراءات التحليل الإحصائي لفقرات الاختبار وصدقه وثباته وإجراء الملاحظات التي أوصى بها الخبراء، أصبح الاختبار بصيغته النهائية مؤلفاً من (٢٠) فقرة وصالحاً لقياس مهارات التفكير التأملي لعينة البحث، ملحق (٢).

(ي) تعليمات التصحيح: أعد الباحث إجابات نموذجية لجميع فقرات الاختبار تم اعتمادها في تصحيح الإجابات لفقرات الاختبار. وقد أعطيت درجة واحدة لكل فقرة إذا كانت صحيحة وصفرًا في حالة الإجابة الخاطئة أو الفقرة المتروكة، وبذلك تراوحت الدرجة الكلية للاختبار (صفر - ٢٠) درجة.

تطبيق التجربة: طبق الباحث التجربة على عينة البحث لمدة (٨) أسابيع وفق طريقة التدريس المعتمدة لكل من المجموعتين (التجريبية والضابطة). وبعد انتهاء مدة تطبيق التجربة، طبق الباحث أداتي بحثه المتمثلة بالاختبار التحصيلي واختبار مهارات التفكير التأملي في الرياضيات. وبعد تصحيح إجابات الطلاب، تم الحصول على نتائج إجاباتهم عن أداتي البحث.

الوسائل الإحصائية: استعان الباحث بالوسائل الإحصائية الآتية:

(١) الاختبار التائي لعينتين مستقلتين غير متساويتين (٢) معادلة كودرريتشاردسون-

٢٠

(٣) معادلة (الفا-كرونباخ) (٤) معادلة السهولة أو الصعوبة (٥) معادلة التمييز

(٦) معادلة فعالية البدائل الخاطئة (٧) معادلة ارتباط بيرسون

الفصل الرابع: نتائج البحث

أولاً: عرض نتائج البحث

(١) اختبار صحة الفرضية الصفرية الأولى التي تنص على أن:

" لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وفق النمذجة الرياضية) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية) في الاختبار التحصيلي

"

وللتحقق من دلالة الفرق بين متوسطي درجات الاختبار التحصيلي لمجموعتي البحث التجريبية والضابطة، استخدم الباحث الاختبار التائي لعينيتين مستقلتين وغير متساويتين، فكانت القيمة التائية المحسوبة (٣،٤٦) وهي اكبر من القيمة التائية الجدولية البالغة (١،٩٩٥) عند مستوى (٠،٠٥) وبدرجة حرية (٦٣)، مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين درجات مجموعتي البحث في الاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية. وبذلك ترفض الفرضية الصفرية، والجدول (٦) يوضح ذلك.

جدول (٦): المتوسط الحسابي والتباين وقيمة ت لدرجات المجموعتين في الاختبار التحصيلي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	التباين	درجة الحرية	القيمة التائية		مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
					المحسوبة	الجدولية		
التجريبية	٣٣	١٥،٦٤	١٠،٨٢	٦٣	٣،٤٦	١،٩٩٥	٠،٠٥	دال إحصائياً
الضابطة	٣٢	١٢،٨٦	١٠،١٧					

ويعزو الباحث ذلك إلى:

١. مساعدة النمذجة الرياضية الطلاب على تطبيق المعرفة في مواقف حياتية جديدة وزيادة ارتباطهم بها مما دفعهم إلى تحسن أدائهم.
٢. عملت النمذجة الرياضية على زيادة أدراك الطلاب لأهمية دراسة الرياضيات في حل المشكلات اليومية مما دفع لزيادة نشاطهم والذي انعكس إيجابياً على تحصيلهم الدراسي.
٣. تنفيذ مجموعة من الأنشطة وتنوعها أدى إلى فهم المفاهيم المتضمنة في المحتوى وتبسيطها وتمكينهم منها وربط خصائصها فيما بينها، مما ساعد ذلك على جعل التعلم ذي معنى وساهم في استدعاء المعلومات وتذكرها وربطها بالمعرفة الجديدة.
٤. عملت النمذجة الرياضية على زيادة فهم الطلاب لمكونات الموضوعات التي يتم طرحها مما ساعدهم على إتقان عناصر المعرفة الرياضية والتي كانت محصلتها زيادة التحصيل الدراسي.
٥. إجراءات التدريس وفق خطوات النمذجة الرياضية ساعدت على تقديم المعلومات الرياضية بشكل متسلسل ومتتابع والإكثار من التطبيقات بعد كل مفهوم مما ساعد الطلاب على استيعابها وتشكيلها في بني معرفية جديدة، وبذلك تكون ضمن ذاكرته البعيدة المدى والتي يسهل استدعاء في أي وقت.
٦. التدرج في تقديم المحتوى بالنمذجة الرياضية من البسيط إلى الصعب والانتقال بالطلاب من العالم المجرد إلى العالم شبه المحسوس، والذي ساهم في الاستيعاب بشكل جيد وفهم الجوانب المختلفة في المحتوى وإمكانية إجراء التطبيق في مواقف مماثلة أو مقارنة.

٧. تخطيط الدروس حل النمذجة الرياضية اثر تأثير فعال في إثارة دافعية الطلاب نحو التعلم وترك أثراً كبيراً في نفوسهم، مما انعكس على فهم الطلاب لمادة الرياضيات.

٢) اختبار صحة الفرضية الصفرية الثانية التي تنص على أن:

" لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وفق النمذجة الرياضية) ودرجات طلاب المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية) في اختبار مهارات التفكير التأملي في الرياضيات "

وللتحقق من دلالة الفرق بين متوسطي درجات اختبار التفكير التأملي لمجموعتي البحث التجريبية والضابطة، استخدم الباحث الاختبار التائي لعينيتين مستقلتين وغير متساويتين، فكانت القيمة التائية المحسوبة (٦,٢٣) وهي اكبر من القيمة التائية الجدولية البالغة (١,٩٩٥) عند مستوى (٠,٠٥) وبدرجة حرية (٦٣)، مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين درجات مجموعتي البحث في اختبار التفكير التأملي لصالح المجموعة التجريبية. وبذلك ترفض الفرضية الصفرية، والجدول (٧) يوضح ذلك.

جدول (٧): المتوسط الحسابي والتباين وقيمة ت لدرجات المجموعتين في اختبار التفكير التأملي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	التباين	القيمة التائية		مستوى الدلالة الإحصائية	الدلالة الإحصائية
				المحسوبة	الجدولية		
التجريبية	٣٣	١٤,٦٤	٩,٨٩	٦٣	١,٩٩٥	٠,٠٥	دال إحصائياً
الضابطة	٣٢	١٠,١٢	٧,١٨				

ويعزو الباحث ذلك إلى:

١. إعطاء النمذجة الرياضية وقت كافي للتفكير في الإجابة عن الأسئلة التي تطرح وتوضيح المغزى من كل سؤال وهذا أعطاهم فرصة مناسبة للتأمل والملاحظة في الأشكال أو الرسومات أو المعلومات المطروحة.

٢. استعمال النمذجة الرياضية ساعد تعويد الطلاب على صياغة المسألة بلغتهم الخاصة وعمل نماذج توضيحية خاصة لها، وهذا مكنهم من إمكانية تحديد العلاقة غير الصحيحة والمنطقية وبالتالي كشف المغالطات أن وجدت.

٣. تتضمن النمذجة الرياضية خطوات متعددة ومتدرجة و مترابطة عملت على توسيع إدراك الطلاب من خلال استثمار الوقت والجهد، مما يتيح للطلاب الفرصة للتفكير والتأمل وفهم مضمون المشكلة بغية التوصل لاستنتاجات ملائمة مع إيضاح ذلك الاستنتاج.

٤. استعمال النمذجة الرياضية عمل على ترك مجال للطلاب لتقدير إجابات معقولة واستخدامها عكسياً نحو المعطيات، مما ساعد إعطاء تفسيرات مقنعة مبنية على

المعلومات والمعرفة الصحيحة من خلال التصورات الذهنية للموقف التعليمي والتي تساعد في اختيار الإجابة الصحيحة من بين العبارات المستخدمة الغامضة.

٥. استخدام الطلاب للنمذجة الرياضية جعلهم قادرين على حل مشكلات أكثر تعقيداً وغير مألوفة لديهم وبنقطة عالية، مما ساعدهم على إمكانية إعطاء المقترحات بشأن حلها.

٦. استعمال النمذجة الرياضية عمل على تذوق الناحية الجمالية للرياضيات وخاصة في عمل الرسومات البيانية وتكوين مقترحات خاصة بهم لتصور مخططات للعلاقات بين المفاهيم.

ثانياً: استنتاجات البحث:

بناءً على نتائج البحث الحالي، يستنتج الباحث ما يلي:

١. أن استعمال النمذجة الرياضية في تدريس الرياضيات له تأثير كبير جداً حيث ساعد على جعل تحصيل طلاب المجموعة التجريبية في الرياضيات أفضل من تحصيلهم باستعمال الطريقة الاعتيادية.

٢. أدى استعمال النمذجة الرياضية في تدريس الرياضيات إلى الارتقاء بالتفكير التأملي لطلاب المجموعة التجريبية مقابل طلاب المجموعة الضابطة.

٣. كان الطلاب أكثر تفاعلاً مع النمذجة الرياضية في البيئة التعليمية الصفية لما يتضمنه من تمهيد بمهام وأنشطة وإثارة التناقض المعرفي في تفكيرهم ومن ثم تحفيزهم على العودة إلى الاتزان مرة أخرى.

٤. كان طلاب الصف الثالث المتوسط أكثر انسجاماً مع النمذجة الرياضية داخل الصف بالنظر لتضمنها تمثيلاً للمواقف الحياتية في صياغة رياضية مبسطة نوعاً ما.

ثالثاً: توصيات البحث

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها، يوصي الباحث بما يلي:

١. تدريب مدرسي الرياضيات على استعمال النمذجة الرياضية في التدريس.

٢. تضمين النمذجة الرياضية ومهارات التفكير بشكل عام والتفكير التأملي بمحتوى المنهج المقرر ضمن مادة طرائق التدريس لطلبة المرحلة الثالثة في كليات التربية.

٣. تشجيع مدرسي ومعلمي الرياضيات على استخدام الطرائق التي تعتمد على إعادة صياغة المهام التعليمية إلى مواقف رياضية من خلال المعادلات والمتباينات والرسوم.

٤. تنظيم ورش عمل ودورات تدريبية لمدرسي الرياضيات لتعريفهم بأنواع التفكير والتفكير التأملي بشكل خاص في ضوء محتوى مناهج الرياضيات.

٥. تعريف الطلبة بالتفكير التأملي وتضمين كتب الرياضيات به من خلال أمثلة ومواقف رياضية وغيرها من شأنها تنمية التفكير التأملي.

٦. تضمين مناهج الدراسات الجامعية بتمارين وتدرجات وأنشطة تتطلب توظيف مهارات التفكير بشكل عام والتفكير التأملي بشكل خاص.

رابعاً: مقترحات البحث:

١. إجراء دراسة مماثلة لمعرفة أثر النمذجة الرياضية في تحصيل مادة الرياضيات والتفكير التأملي في مراحل تعليمية مختلفة.
٢. إجراء دراسة لمعرفة أثر النمذجة الرياضية في متغيرات تابعة أخرى.
٣. إجراء دراسة مماثلة تتضمن النمذجة الرياضية في موضوعات رياضية أخرى ولمراحل دراسية مختلفة.
٤. إجراء دراسة لمعرفة أثر النمذجة الرياضية في أنواع من التفكير منها التفكير المنظومي في الرياضيات.
٥. إجراء دراسات لعقد مقارنة بين النمذجة الرياضية ونماذج أو استراتيجيات أو طرائق تدريسية أخرى في الرياضيات.
٦. إجراء دراسات لمعرفة أثر النمذجة الرياضية في عادات العقل.

المصادر:

١. إبراهيم، مجدي عزيز (١٩٩٧) أساليب حديثة في تعليم الرياضيات، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة.
٢. أبو زينة، فريد كامل والخطيب، خالد والصباغ، سميلة (٢٠٠٧) الأعداد وتطبيقاتها الرياضية والحياتية، دار المسيرة، الأردن.
٣. أبو ضهير، ميادة حسان (٢٠١٦) "فاعلية استخدام نموذج اديلسون للتعلم في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير التأملي في الرياضيات لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بمحافظة رفح"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية-الجامعة الإسلامية، غزة.
٤. أبو مزيد، مبارك (٢٠١٢) "أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف السادس الأساسي بمحافظة غزة" رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الأزهر، غزة - فلسطين.
٥. أبو نحل، جمال عبد الناصر (٢٠١٠) "مهارات التفكير التأملي في محتوى منهاج التربية الإسلامية للصف العاشر الأساسي ومدى اكتساب الطلبة لها"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية - الجامعة الإسلامية، غزة.
٦. أحمد، كريمة (٢٠٠٨) "استخدام النمذجة الرياضية في حل المشكلات في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية - جامعة عين شمس، مصر.
٧. النيان، أيمن (٢٠١٤) "أثر استخدام إستراتيجيتي الفورمات والتدريس التبادلي على تنمية مهارات التفكير التأملي في العلوم للصف الثامن الأساسي بغزة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية - جامعة الأزهر، غزة.
٨. الجبة، عصام (١٩٩٤) "مدى فاعلية بعض النماذج الرياضية في التنبؤ بإتقان تلاميذ الصف الأول الثانوي لمادة الرياضيات"، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية - جامعة الإسكندرية، مصر.

٩. الجراح، ضياء (٢٠٠٠) " تطوير مناهج الرياضيات في مرحلة التعليم العام في المملكة الأردنية الهاشمية في ضوء النمذجة الرياضية"، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية - جامعة عين شمس، مصر.
١٠. الجمل، محمد جهاد (٢٠٠٥) *العمليات الذهنية ومهارات التفكير*، دار الكتاب الجامعي، الإمارات العربية.
١١. حاتم، مصطفى (١٩٨٣) "تجريب تدريس وحدة من النماذج الرياضية بالمرحلة الثانوية في دولة الكويت"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية- جامعة عين شمس، مصر.
١٢. الحسني، فاتن محمد علي (٢٠١٤) "أثر استخدام النمذجة الرياضية على تنمية مهارات التفكير المنطومي في الرياضيات والميل نحوها لدى طالبات الصف الخامس الأساسي بغزة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية- الجامعة الإسلامية، غزة - فلسطين.
١٣. الحارثي، حصة (٢٠١١) "أثر الأسئلة السابرة في تنمية التفكير التأملي والتحصيل الدراسي في مقرر العلوم لدى طالبات الصف الأول المتوسط في مدينة مكة المكرمة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية - جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.
١٤. خضر، نظله أحمد (٢٠٠٤) *معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية*، عالم الكتب، القاهرة.
١٥. الديب، ماجد (٢٠٠٢) "فاعلية برنامج مقترح في تنمية التفكير لدى طلبة المرحلة الثانوية بمحافظة غزة، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية للبنات - جامعة عين شمس، مصر.
١٦. الرفاعي، أحمد (٢٠٠٦) "أثر برنامج في النمذجة الرياضية في تنمية استراتيجيات ما وراء المعرفة وسلوك حل المشكلة ومهارات التدريس الإبداعية لدى الطالب المعلم شعبة الرياضيات"، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية - جامعة طنطا مصر.
١٧. ريان، هاشم (٢٠١١) *التفكير الناقد والتفكير الابتكاري: تعلمها وتعليمها للراقي الحضاري والتقدم العلمي*، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، الكويت.
١٨. صاحب، منتهى والعفون، نادية (٢٠١٢) *التفكير أنماطه ونظرياته وأساليب تعليمه وتعلمه*، دار صفاء للنشر والتوزيع، الأردن.
١٩. صالح، صالح (٢٠١٤) "فاعلية الرحلات المعرفية عبر الويب لتدريس الكيمياء في تنمية التفكير التأملي والتحصيل الدراسي لدى طلاب المرحلة الثانوية"، مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، العدد (٤٥).
٢٠. عبد الرحمن، سعد (١٩٨٣) *القياس النفسي*، مكتبة الفلاح، الكويت.
٢١. عبد الوهاب، فاطمة محمد (٢٠٠٥) "فاعلية استخدام بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في تحصيل الفيزياء وتنمية التفكير التأملي والاتجاه نحو استخدامها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الأزهرى، مجلة التربية العلمية - الجمعية المصرية للتربية العلمية"، ٨(٤).

٢٢. عبيد، وليم وعفانة، عزو (٢٠٠٣) التفكير والمنهاج المدرسي، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.
٢٣. عفانة، عزو واللولو، فتحية (٢٠٠٢) "مستوى مهارات التفكير التأملي في مشكلات التدريب الميداني لدى طلبة كلية التربية بالجامعة الإسلامية، مجلة كلية التربية العلمية"، كلية التربية - جامعة عين شمس، المجلد (٥)، العدد (١).
٢٤. عفانة، عزو والجيش، يوسف (٢٠٠٩) التدريس والتعلم بالدماغ ذي الجانبين، دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
٢٥. عمارة، أحمد (٢٠٠٥) "أثر دورة التعلم وخرائط المفاهيم في التفكير التأملي والتحصيل لدى طلبة الصف العاشر في التربية الوطنية والمدنية"، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية-جامعة اليرموك، الأردن.
٢٦. فلاتة، رقية (٢٠١٤) "فاعلية إستراتيجيتي التساؤل الذاتي والتدريس التبادلي في تنمية التحصيل الدراسي والتفكير التأملي لدى طالبات مقرر طرق تدريس التربية الإسلامية بجامعة أم القرى"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية - جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.
٢٧. القطراوي، عبد العزيز (٢٠١٠) "أثر استخدام استراتيجيات المتشابهات في تنمية عمليات العلم ومهارات التفكير التأملي في العلوم لدى طالبات الصف الثامن الأساسي"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية - الجامعة الإسلامية، غزة.
٢٨. القيق، منار (٢٠١١) "سمات الشخصية وعلاقتها بالتفكير التأملي لدى طلبة الثانوية العامة في محافظة غزة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية-جامعة الأزهر، غزة.
٢٩. كروان، غادة (٢٠١٢) "فاعلية برنامج مقترح قائم على التفكير التأملي لتنمية مهارة الإعراب لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بغزة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية - جامعة الأزهر، غزة.
٣٠. كشكو، معاذ (٢٠٠٥) "أثر برنامج تقني مقترح في ضوء الإعجاز العلمي على تنمية التفكير التأملي في العلوم لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بغزة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية - الجامعة الإسلامية، غزة.
٣١. لحر، صالح (٢٠٠٧) "فاعلية برنامج مقترح في تنمية مهارات النمذجة الرياضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة عدن"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية - جامعة عدن.
٣٢. ملحم، سامي محمد (٢٠٠٦) القياس والتقويم في التربية وعلم النفس، ط٣، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن.
٣٣. مينا، فايز (٢٠٠٦) قضايا في تعليم وتعلم الرياضيات، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة.
٣٤. النجار، أسماء (٢٠١٣) "أثر توظيف استراتيجيات (فكر، زوج، شارك) في تنمية تحصيل المفاهيم في الجبر لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بمحافظة خان يونس"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية - جامعة الأزهر، غزة.

35. Alderman, M. Kay (2007), *Motivation for Achievement: Possibilities for Teaching and Learning*, 2nd Edition.
36. Ang Keng, C. (2001). *Teaching Mathematical Modeling in Singapore School*, National Institute of Education.
37. Blum, W. & Niss, M. (1991). *Applied Mathematical problem solving modeling Application and Links to the subject state Trends and Issues in Math*. Educational Studies in Math. No.22, 37 - 68.
38. Giordano, F & William (2003) *A first Course in Mathematical Modeling*. Singapore.
39. Grandgenett, N. (2000) *Mathematical modeling within a technology based learning environment: Some principles for adaptive instruction*. Proceedings of the Mathematics, Science Education and Technology Conference, San Diego, CA.
40. Hodgson, J. (1999) *Mathematical modeling the interaction of culture and practice*. Educational studies in Mathematics, No.39, p.167-183.
41. Kovalik ,S & Olsen, K. (2010):*Kid's Eye View of Science: A Conceptual Integrated Approach to Teaching Science K-6*, first edition , U.S.A.
42. Lege, G. (2003) *A Comparative case study of contrasting instructional approaches applied to the instruction of mathematical modeling*. Proudtest Information and Learning Company, Education in Teachers College Columbia University, UMI, No.3091273.
43. Meek, J., Riner, M, Pesut, et al. (2013) *A pilot study evaluation of student reflective thinking in a doctor of nursing practice program*, Journal of Nursing Education and Practice, 3(8): P83-91.
44. Moseley, D. ; Baumfield, V. ; Elliott, J ; Gregson, M. ; Higgins, S. ; Miller, J. & Newton, D (2005) *Frameworks for thinking* , fifth edition, U.K : Cambridge University press.
45. NCTM (2000) *Principles And Standards for School Mathematics*. Reston, The Council.
46. Niss, M. (1991) *Teaching of Mathematical Modeling and Application*. Ellis Horwood, Chichester.

47. Ross, D.D (1999) *Programmatic structures for the preparation of reflective teacher. Ing, msparks langer and A.B. colton synthesis of research on teacher reflective thinking*, Educational leadership, Vol.(48), No(.6) .
48. Sauer, T. (2001) *The effect of mathematical model development on the instruction of acceleration to introductory physics, students* , ph.D., University .
49. Snook, K. & Arney, D. (1999) *A continuum of choice :Instructional techniques in undergraduate mathematics*, Proceedings of the Interdisciplinary Workshop on Core Mathematics : Considering Change in the First Two Years of undergraduate Mathematics.
50. Wares, A. (2001) *Middle school student's construction of mathematical models*, Illinois State University.