كلية التربية

قسم المناهج

فاعلية استخدام النمذجة الرياضية في تنمية بعض عادات العقل المنتجة في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية

بحث مستل من رسالة مقدمه استكمالاً للحصول على درجة الماجستير في التربية

" تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات"

إعداد الباحث

حاتم نصر فريد عمران

إشـــــــــــــــــــــــــــــــراف

أ.د/ علاء المرسي أبوالرايات

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة طنطا

أ.م.د/ محمد محمود رسلان

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد

كلية التربية – جامعة مدينة السادات

١٤٤٥هـ – ٢٠٢٣م

مستخلص البحث باللغة العربية:

هدف البحث الحالي إلى تحديد فاعلية النمذجة الرياضية فى تنمية بعض عادات العقل المنتجة في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية، واعتمد البحث في إجراءاته على التصميم التجريبي القائم على استخدام المجموعتين التجريبية والضابطة مع اختبارات قبلية بعدية، في حين هدفت الاختبارات البعدية إلى التعرف على فاعلية استخدام المتغير المستقل (استراتيجية النمذجة الرياضية) في تنمية المتغير التابع (بعض عادات العقل المنتجة) لدى طلاب المرحلة الثانوية.

وتم التوصل إلى عدة نتائج منها:

! وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجوعة الضابطة فى اختبار عادات العقل المنتجة المعرفية ككل ومهاراته الفرعية (انشاء واستخدام التمثيلات الهندسية، البرهان والاستدلال، البحث عن الأنماط) كل على حدة، وذلك لصالح المجموعة التجريبية.

∀ وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجوعة الضابطة فى مقياس عادات العقل المنتجة الوجدانية ككل ومهاراته الفرعية (المثابرة، التحكم بالتهور، الكفاح من أجل الدقة) كل على حدة، وذلك لصالح المجموعة التجريبية.

وفى ضوء النتائج السابقة تم تقديم بعض التوصيات والمقترحات، ومنها: إقامة دورات تدريبية للموجهين والمعلمين حول استراتيجية النمذجة الرياضية والتعريف بها والتشجيع على استخدامها فى العملية التعليمية داخل غرفة الصف، وتقديم أدلة للمعلمين قائمة على استراتيجية النمذجة الرياضية للاسترشاد بها فى تدريس مادة الرياضيات فى المراحل المختلفة، وإجراء دراسة حول مدى فاعلية استخدام استراتيجية الطموح المرتفعة في تنمية عادات العقل المنتجة والتحصيل الدراسي لدى طلاب الرياضيات بالمرحلة الثانوية.

الكلمات المفتاحية: النمذجة الرياضية –عادات العقل المنتجة – طلاب المرحلة الثانوية.

مستخلص البحث باللغة الانجليزية:

The current research aimed to determine the effectiveness of mathematical modeling in developing some productive habits of mind in mathematics among secondary school students. The research relied in its procedures on an experimental design based on the use of the experimental and control groups with pre-post tests, while the post-tests aimed to identify the effectiveness of using the variable The independent (mathematical modeling strategy) in developing the dependent variable (some productive habits of mind) among secondary school students.

Several results were reached, including:

- There is a statistically significant difference at the level of (0.01) between the average scores of the experimental group students and the control group students in the cognitive productive habits of mind test as a whole and its sub-skills (creating and using geometric representations, proof and reasoning, searching for patterns) individually, in favor of the experimental group.
- There is a statistically significant difference at the level of (0.01) between the average scores of the students of the experimental group and the students of the control group on the scale of the emotional productive habits of mind as a whole and its sub-skills (perseverance, controlling recklessness, striving for accuracy) individually, in favor of the experimental group.

In light of the previous results, some recommendations and proposals were presented, including: holding training courses for mentors and teachers on the mathematical modeling strategy, introducing it and encouraging its use in the educational process within the classroom, and providing guides to teachers based on the mathematical modeling strategy to guide them in teaching mathematics at the various stages. And to conduct a study on the effectiveness of using the high ambition strategy in developing productive habits of mind and academic achievement among secondary school mathematics students.

Keywords: mathematical modeling - productive habits of mind - secondary school students.

مقدمة البحث:

يشهد العالم اليوم تقدمًا سريعًا في مجالات متعددة، والتقدم العلمي والتكنولوجي هو أحد الملامح الرئيسية لهذا العصر، حيث أن قوة الأمم وتقدُّمَها اليوم يعتمدان على الطرق العلمية الحديثة لمواجهة متطلبات الحياة المعاصرة والمستقبلية، فالتعليم الرياضياتي هو أحد المجالات التي تحتاج إلى التحديث والتطوير اليوم، حيث أن تحديث مناهج الرياضيات وطرق تدريسها يمكن أن يساعد الطلاب على اكتساب المهارات اللازمة لمواجهة التحديات المعاصرة والمستقبلية، ولذلك يجب أن تعمل الأمم على تحديث نظمها التربوية وتحقيق أهداف عليا لتهيئة أجيال قادرة على الابتكار، ونظراً لأن الرياضيات نظام قائم على التجريد يتكون من المفاهيم والرموز والحقائق والبديهيات والنظريات والمسلمات، فإنه قد يكون من الصعب على الطلاب الفهم دون تفكير، وهذا يجعل الطلاب يكرهون الرياضيات بسبب افتقارهم إلى مهارات التفكير العليا، لذلك أصبح من الضروري تدريب الطلاب على عادات العقل المنتجة لتطوير مهارات التفكير العليا لديهم، وقد أشار *(Grotzer ,2011,42) إلى أن اكتساب الطلاب لمهارات التفكير في فصول الرياضيات ليس كافيًا، بدلاً من ذلك تكون دروس الرياضيات فعالة عندما تمكّن الطلاب من الحصول على درجة عالية من الحساسية لاغتنام الفرص لتطبيق مهارات التفكير، وتطوير موقف تجاه البحث من خلال تطبيق مهارات التفكير في مواقف الحياة المختلفة، وشدد على أهمية تنمية عادات العقل المنتجة في الرياضيات من خلال بناء ثقافة جيدة للتفكير الرياضي داخل فصول الرياضيات وخارجها، وتوعية الطلاب بأهمية تنظيم فرص التفكير الجيد وتقييمها، وتزويد الطلاب بقناعة قوية فيما يتعلق بالتفكير، وممارسة عادات عقل منتجة وثيقة الصلة بالحياة، وتتمثل أهمية عادات العقل المنتجة حسب القحطاني (٢٠١٤، ١٤٤) في تحويل الطالب من مجرد حفظ ونقل المعرفة إلى بناء وإنتاج المعرفة، كما تساعد هذه العادات الطلاب على تطوير أنماط تفكيرهم وطرق معالجة الأفكار والتعامل مع المعلومات وتحسين قدراتهم على التواصل. كما تشجع على التعلم وتنظيم الخبرات، وفي محاولة لتقييم مستويات الطلاب في عادات العقل المنتجة أشار (Hoffman,et al ,2014,76) إلى انخفاض مستويات الطلاب في هذه المجالات، وعزا ذلك إلى استراتيجيات التدريس التقليدية. وأكد على الحاجة إلى استراتيجيات توجه الطلاب لبناء روابط رياضية بين المفاهيم والحياة الواقعية، ويعتبر استخدام النمذجة الرياضية واحدًا من أكثر معايير الممارسة التي يحتاج المعلمون إلى توضيحها، حيث يتعلم العديد من الطلاب العمليات الرياضية دون فهم الصلة بينها وبين التطبيقات العملية.

*نظام التوثيق المتبع في البحث هو نظام APA6، حيث توثق المراجع في المتن على النحو التالي: (لقب المؤلف، سنة النشر، أرقام الصفحات)

وبشكل عام يمكن القول إن استخدام النمذجة الرياضية يساعد على تدريس الرياضيات بشكل فعال وربط التعلم بالحياة الواقعية. لهذا على المعلمين تطوير مهاراتهم في استخدام النمذجة الرياضية، حيث تساعد في فهم الرياضيات.

الإحساس بمشكلة البحث:

نبع الإحساس بمشكلة البحث من خلال عدة شواهد وملاحظات؛ لعل من أبرزها الآتي:

- بعض الدراسات السابقة التي أشارت إلى ضعف فى عادات العقل المنتجة المعرفية والوجدانية لدى الطلاب مثل دراسة (حسن، ٢٠١٦) التي بينت وجود مستوى منخفض من عادات العقل لدى طالبات الصف الأول الثانوي في الرياضيات وبخاصة العادات المتعلقة بحل المشكلات الرياضية، ودراسة (عبد العظيم، ٢٠١٧) التي أظهرت أن مستوى عادات العقل لدى طلاب الصف الثاني الثانوي كان منخفضًا بشكل عام، وبشكل خاص في العادات المتعلقة بالتنظيم الذاتي والمثابرة، ودراسة (البدوي، ٢٠١٩) التي بينت وجود مستوى ضعيف من عادات العقل لدى طلاب الصف الثالث الإعدادي في الرياضيات مثل البرهان والاستدلال والبحث عن الأنماط، ودراسة (وهيبى، ٢٠١٩) التي أوصت بتحسين عادات العقل والقدرة على حل المسألة الرياضية.
- خبرة الباحث في تدريس الرياضيات بالمرحلة الثانوية والتي تقترب من (٦ سنوات خبرة) في مجال التعليم، حيث لاحظ الباحث ضعف استيعاب الطلاب للمفاهيم الرياضية، وضعف قدرتهم علي القيام بالإجراءات والخطوات الصحيحة في الإجابة علي التمارين الرياضية المختلفة، وضعف قدرتهم علي حل وتفسير المسائل الرياضية، ولاحظ الباحث أيضاً عدم رغبتهم في دراسة محتوي منهج الرياضيات، مما يؤكد على أهمية استخدام واستحداث استراتيجيات جديدة فى تدريس الرياضيات.
- حضور الباحث عدد من الحصص مع مدرسي مادة الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية وقد لاحظ: اختيار المعلمين لاستراتيجيات تدريسية تعتمد على الحفظ والتلقين ويكون فيها دور المتعلم سلبياً، والتي من شأنها أثرت بشكل كبير على دافعية الطلاب نحو مادة الرياضيات.

وعن طريق المقابلة أيضا وجد الباحث شكوى معظم الطلاب ترتكز على التسميع والحفظ من جانب المعلم، مما يجعلهم فى خوف دائم من نسيان ما تم حفظه والفشل فى استرجاعه أثناء الامتحانات.

مشكلة البحث وأسئلته:

تمثلت مشكلة البحث الحالي في ضعف بعض عادات العقل المنتجة المعرفية والوجدانية في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية، ولعلاج ذلك يستخدم الباحث استراتيجية النمذجة الرياضية لما لها من مزايا متعددة في تعليم وتعلم مادة الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية.

ويمكن صياغة مشكلة البحث الحالية في السؤال الرئيسي التالي:

ما فاعلية استخدام النمذجة الرياضية في تنمية بعض عادات العقل المنتجة في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية ؟؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية:

! ما فاعلية استخدام النمذجة الرياضية فى تنمية بعض عادات العقل المنتجة المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

∀ ما فاعلية استخدام النمذجة الرياضية فى تنمية بعض عادات العقل المنتجة الوجدانية لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

فروض البحث:

في ضوء الأدبيات والدراسات السابقة، تم صياغة الفروض التالية:

! توجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجوعة الضابطة فى اختبار عادات العقل المنتجة المعرفية لصالح المجموعة التجريبية.

∀ توجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجوعة الضابطة فى مقياس عادات العقل المنتجة الوجدانية لصالح المجموعة التجريبية.

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى معرفة:

- تأثير النمذجة الرياضية على عادات العقل المنتجة المعرفية.
- تأثير النمذجة الرياضية على عادات العقل المنتجة الوجدانية.
- وضع توصيات لتطوير طرق تدريس الرياضيات باستخدام استراتيجية النمذجة الرياضية.

أهمية البحث:

تظهر أهمية البحث فيما يلى:

- تقديم نظرة جديدة لطرق تدريس الرياضيات من خلال استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية.
- المساهمة في بناء قاعدة بيانات حول أفضل الطرق لتنمية عادات العقل المنتجة في الرياضيات.
- يفيد معلم الرياضيات في تنمية عادات العقل المنتجة لدى الطلاب من خلال الإستراتيجية المقترحة في تدريس الرياضيات.
- مساعدة طلاب المرحلة الثانوية على اكتساب المهارات والاستراتيجيات الضرورية لنجاحهم في الرياضيات.
- تقديم توصيات للمؤسسات التعليمية وصانعي القرار لدعم تطبيق طرق تدريس الرياضيات الفعالة.
- يفيد القائمين على تطوير المناهج الدراسية بتبني عادات العقل المنتجة في الرياضيات وتضمينها في عناصر المنهج (الأهداف والمحتوى والأنشطة واستراتيجيات التدريس وأساليب التقويم).
- يفيد المشرفين التربويين في تبني مدخل عادات العقل المنتجة لتطوير الأداء التدريسي لمعلم الرياضيات.
- يفيد الباحثين في توصيف عادات العقل المنتجة واستراتيجيات تنميتها وأساليب قياسها من خلال الإطار النظري وإجراءات البحث الحالية.

مواد وأدوات البحث:

فى ضوء أهداف البحث الحالي تم استخدام الأدوات التالية، والتي هي من إعداد الباحث:

! مواد تعليمية وهى:

✓ قائمة عادات العقل المنتجة المعرفية والوجدانية.

✓ دليل المعلم فى وحدة الهندس والقياس من مقرر الرياضيات التطبيقية للصف الثاني الثانوي وفقاً لاستراتيجية النمذجة الرياضية.

✓ أوراق عمل الطالب من كتاب الرياضيات التطبيقية وفقاً للنمذجة الرياضية فى إطار عادات العقل المنتجة.

∀ أدوات قياس وهى:

✓ اختبار عادات العقل المنتجة المعرفية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

✓ مقياس عادات العقل المنتجة الوجدانية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

حدود البحث:

اقتصرت حدود البحث الحالي على:

- **الحد المنهجي:** محتوى وحدة الهندسة والقياس من كتاب تطبيقات الرياضيات للصف الثاني الثانوي الفصل الدراسي الأول والذى يحتوى على موضوعات تساهم فى تنمية عادات العقل المنتجة المعرفية والوجدانية، واختار الباحث هذا المقرر لأنه يحتوى على تطبيقات من شأنها توضح العلاقة بين البحث النظرية والتطبيقية وبالتالى ظهور أثر النمذجة الرياضية كاستراتيجية تدريسية تهدف إلى تنمية عادات العقل المنتجة.
- **الحد البشري:** تم تطبيق البحث على طلاب الصف الثاني الثانوي.
- **الحد المكاني:** مدرسة زاوية الناعورة الثانوية المشتركة التابعة لإدارة الشهداء التعليمية– مديرية التربية والتعليم بالمنوفية.
- **الحد الزمني:** على مدار الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢٣ حسب توزيع المقررات الدراسية التى أقرتها وزارة التربية والتعليم والتى تبين بداية دراسة المقرر من يوم الأحد ٢٠٢٢/١١/٦ إلى يوم الخميس ٢٠٢٢/١٢/١٥.

مصطلحات البحث:

- **فاعلية:** هي القدرة على إنجاز الأهداف والمدخلات لبلوغ النتائج المرجوة، والوصول إليها بأقصى حد ممكن ويعرفها الباحث إجرائياً على أنها مدى تأثير استراتيجية النمذجة الرياضية وقدرتها على تنمية الكفاءة الإستراتيجية وعادات العقل المنتجة لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- **النمذجة الرياضية:** يُعرف العيسى (٢٠٢٠ ، ٤٣٦) النمذجة الرياضية على أنها "قدرة الطالب على التمكن من تحديد وفهم المشكلة، وفرض الفروض اللازمة لتكوين النموذج الرياضى، وإيجاد حلول للنموذج الرياضى، والتحقق من صحة الحل بالرجوع للموقف الأساسى."، ويعرف الباحث النمذجة الرياضية بأنها العملية التي يقوم بها طالب الصف الثاني الثانوي بحل المشكلات الرياضية الحقيقية، وذلك عن طريق تحديد النموذج الحقيقي وإنشاء نموذج رياضي مشابه له، ومحاولة إيجاد الحلول الرياضية الممكنة باستخدام التقنيات الرياضية المختلفة مثل التدوير الجبري والرسم البياني، وربط النتائج التي يحصل عليها مع النموذج الحقيقي، مما يساعد على فهم الظواهر المعقدة واتخاذ القرارات الفعالة في حل المشاكل الحقيقية.

➢ **عادات العقل المنتجة:** عرفها حسين (٢٠١٩ ، ٢٠٥) على أنها " صور السلوكيات الذهنية التى يقوم بها الطالب عندما يواجه مشكلة أو موقف معين لا يستطيع التعامل معه بما لديه من معرفة، وبالتالى يلجأ إلى هذه الصور الذهنية مما يؤدى إلى حلول للمشكلة الرياضية ، وفهم الخبرات الناتجة بصورة سريع و أكثر فاعلية ."، وعرفها الباحث على أنها مجموعة من المهارات الذهنية التى يمارسها طالب الصف الثاني الثانوي أثناء أنشطة التفكير، وحل المشكلات الرياضية، من خلال المهام المقدمة له من كتاب الرياضيات التطبيقية، وتتمثل فى (البرهان والاستدلال والبحث عن الأنماط والمثابرة أثناء الحل والتحكم بالتهور والكفاح من أجل الدقة والتمثيلات الهندسية).

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صدق فروضه؛ سار العمل وفقاً للمراحل التالية:

- **مرحلة البحث النظرية**، وتضمنت الآتي:
  - ❖ مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت متغيرات البحث المختلفة(استراتيجية النمذجة الرياضية، عادات العقل المنتجة) لدى طلاب المرحلة الثانوية، ومنها بناء الإطار النظري للدراسة.
  - ❖ تحديد وتوصيف المراحل الرئيسية لاستخدام استراتيجية النمذجة الرياضية.
  - ❖ إعداد مواد وأدوات البحث: وتمثلت في: قائمة عادات العقل المنتجة، دليل المعلم، أوراق عمل الطالب، اختبار عادات العقل المنتجة المعرفية، مقياس عادات العقل المنتجة الوجدانية.
- **مرحلة البحث الاستطلاعية**، وتضمنت الآتي:
  - ❖ عرض مواد وأدوات البحث في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات، وإجراء التعديلات اللازمة والتوصل إلى صورتها النهائية.
  - ❖ اختيار عينة استطلاعية (غير عينة البحث الأساسية) من طلاب الصف الثاني الثانوي بإحدى المدارس التابعة لإدارة الشهداء التعليمية، لتطبيق أدوات البحث (المذكورة سلفاً) لضبطها وحساب الثبات والزمن المناسب للتطبيق.
- **مرحلة البحث التجريبية**، وتضمنت الآتي:
  - ❖ تحديد عينة البحث الأساسية من طلاب الصف الثاني الثانوي العلمي بمدرسة زاوية الناعورة الثانوية المشتركة بإدارة الشهداء التعليمية، محافظة المنوفية.

- ❖ تطبيق أدوات البحث قبلياً على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة، للتعرف على المستوى الأولي للطلاب في عادات العقل المنتجة المعرفية والوجدانية، للتأكد من تكافؤ طلاب المجموعتين.
- ❖ تطبيق أدوات البحث بعدياً، للتعرف على المستوى الذي وصل إليه الطلاب في عادات العقل المنتجة بعد المعالجة التجريبية.

□ **مرحلة البحث الإحصائية**، وتضمنت الآتي:

- ❖ تصحيح أدوات القياس (اختبار عادات العقل المنتجة المعرفية، مقياس عادات العقل المنتجة الوجدانية).
- ❖ رصد الدرجات ومعالجتها إحصائياً، والمقارنة بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لأدوات القياس.
- ❖ الإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صدق فروضه، وتفسير النتائج ومناقشتها.
- ❖ تقديم بعض التوصيات والمقترحات على ضوء النتائج التي تم التوصل إليها.

منهج البحث وتصميمه التجريبي:

اعتمد البحث في إجراءاته على المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي ذو التصميم القائم على المجموعتين التجريبية والضابطة مع تطبيق أدوات البحث قبلياً وبعدياً، حيث هدفت الاختبارات القبلية إلى التأكد من تكافؤ طلاب المجموعتين قبل بدء التجربة الأساسية للبحث، في حين هدفت الاختبارات البعدية إلى التعرف على مدى فاعلية المغير المستقل (استراتيجية النمذجة الرياضية) في تنمية عادات العقل المنتجة (التمثيلات الهندسية، البرهان والاستدلال، البحث عن الأنماط، المثابرة، التحكم بالتهور، الكفاح من أجل الدقة) لدى طلاب المرحلة الثانوية.

الإطار النظري:

المحور الأول "النمذجة الرياضية"

مقدمة

تعتبر النمذجة الرياضية أداة هامة لفهم الظواهر الرياضية وتحليلها على نحو أكثر دقة ووضوح، وتساعد في توضيح الأفكار الرياضية وتبسيطها للطلاب، وتطوير مهارات الطلاب في حل المسائل الرياضية والتفكير الإبداعي والناقد، وتعتبر هذه المهارات أساسية لتحقيق النجاح في المجالات الأكاديمية والمهنية التي تتطلب مهارات رياضية متقدمة، كما تساعد كذلك على تنمية المهارات اللازمة لإيجاد الحلول الإبداعية والمبتكرة

للمسائل الرياضية، وكذلك تعتبر عادات العقل المنتجة في الرياضيات من أهم العوامل التي تؤثر في تحسين الأداء الرياضي وتحقيق النجاح في هذا المجال، ومن ضمن عادات العقل المنتجة في الرياضيات (البرهان والاستدلال، والتمثيلات الهندسية، والبحث عن الأنماط، والمثابرة، والتحكم بالتهور، والكفاح من أجل الدقة، وتساعد هذه العادات على تحسين الأداء الرياضي للطلاب وتطوير المهارات الرياضية الأساسية

مفهوم النمذجة الرياضية:

تُعرف نُمير (٢٠٢١، ١٥٢) النمذجة الرياضية على أنها "هى المجال الأساسي لدمج الرياضيات بمجالات الحياة المختلفة، فهى عملية تحويل الموقف تحت البحث إلى مشكلة رياضية، يمكن حل هذه المشكلة واختبار صحة الحل، ثم الخروج بمفاهيم وحلول جديدة يمكن تعميمها على مواقف أخرى مشابهة."

ويُعرف العيسى (٢٠٢٠ ، ٤٣٦) النمذجة الرياضية على أنها "قدرة الطالب على التمكن من تحديد وفهم المشكلة، وفرض الفروض اللازمة لتكوين النموذج الرياضى، وإيجاد حلول للنموذج الرياضى، والتحقق من صحة الحل بالرجوع للموقف الأساسى."

ويُعرف الباحث النمذجة الرياضية على أنها العملية التي يقوم بها طالب الصف الثاني الثانوي بحل المشكلات الرياضية الحقيقية من كتاب الرياضيات التطبيقية، وذلك عن طريق تحديد النموذج الحقيقي وإنشاء نموذج رياضي مشابه له من كتاب الطالب، ومحاولة إيجاد الحلول الرياضية الممكنة باستخدام التقنيات الرياضية المختلفة وربط النتائج التي يحصل عليها مع النموذج الحقيقي، مما يساعد على فهم الظواهر المعقدة واتخاذ القرارات الفعالة في حل المشاكل الحقيقية.

مراحل النمذجة الرياضية:

ترى الحُسني (٢٠١٥ ، ٢٣) أن خطوات النمذجة الرياضية تتمثل فى: الموقف الذى يُعد بمثابة مشكلة تواجه الطالب، ومعرفة العوامل والمتغيرات وجميع المعلومات التى تؤثر على هذه المشكلة، وتحديد العلاقة بين المتغيرات وتحليلها، ووضع المتغيرات فى صورة رياضية (رموز، رسومات بيانية، معادلات، متباينات)، واختبار صدق المحتوى وذلك من خلال التأكد من مضمون الصياغة وأنه مناسب للهدف من النموذج، وتطبيق الحل على الموقف الحقيقى ومن ثم يكون الطالب أكثر قدرة على فهم ما توصل إليه وتصبح الرياضيات لديه ذات قيمة.

ويرى الباحث أنه لتكوين النموذج الرياضى يجب تحديد المشكلة الحياتية المراد دراستها، وتحديد المتغيرات التى تقدم معلومات تساعد فى الحل وتجاهل المعلومات التى لا طائلة منها، ثم يُدرك الطالب العلاقة بين هذه المتغيرات ويُكون علاقة رياضية يتحقق من خلالها من صحة الفروض، ثم يتحقق من صحة النموذج الرياضى أو يقوم ببناء نموذج رياضى آخر يسهم فى معالجة المشكلة الحياتية المعروضة.

أهداف النمذجة الرياضية :-

يشير الجراح (٢٠١٣ ، ١٥) إلى أن أهداف النمذجة الرياضية تتضمن الأتى: تعويد الطلاب على استخدام الرياضيات في حياتهم اليومية، وخلق الفرص للتمتع بدراسات الرياضيات من خلال الربط بين النظرى والتطبيق، وتتضمن النمذجة الرياضية حل مشكلات ليس من الرياضيات فقط وإنما من جميع فروع العلم المختلفة، وتنظيم المعلومات التى تساعد على حل المشكلات الرياضية، وتمثيلها فى شكل يسهل التعامل معه مثل الرسومات البيانية، واستخدام التعبيرات والألفاظ الرياضية، وتوضيح بأن الرياضيات ليست مادة منعزلة عن باقى العلوم وإنما هى ملكة العلوم وخادمتها.

ويرى الباحث أن الهدف من النمذجة الرياضية هو تمثيل وفهم الظواهر الرياضية وغير الرياضية باستخدام الرياضيات، وتأهيل الطالب لمواجهة المشكلات الحياتية بالإضافة إلى أنها توفر المتعة والراحة والتشويق لدى الطلاب فى تعلم مادة الرياضيات وذلك لأنها تساعد فى فهم الموضوعات عند الانتقال من مواقف واقعية وتحويلها إلى نماذج رياضية مجردة.

دور المعلم فى النمذجة الرياضية:

يرى العيسى (٢٠٢٠ ، ٤٤٠) أن دور المعلم في تعليم النمذجة الرياضية يتمثل فيي: تضمين مهارات النمذجة الرياضية في خططه التدريسية، واستخدام أساليب تدريس تركز على حل المشكلات والتعلم التعاوني، وتزويد الطلاب بأمثلة وتطبيقات واقعية تدعم عملية النمذجة الرياضية، ومساعدة الطلاب وتوجيههم أثناء بناءهم للنماذج الرياضية وحلها، وتعويد الطلاب على بناء النماذج الرياضية، وتدريب الطلاب على مهارات اتخاذ القرار والتأكد من صحة الحلول.

ويشير الباحث إلى أن دور المعلم فى النمذجة الرياضية يتلخص فى الآتى: صياغة مشكلات من واقع حياة الطلاب، وتوجيه الطلاب وتوضيح الغرض من النمذجة الرياضية وكيفية تطبيقها على المشكلات الرياضية المختلفة، وتوفير الإرشاد للطلاب خلال عملية النمذجة الرياضية، ومساعدتهم فى التخطيط والتحليل والتقييم

وتنفيذ النماذج الرياضية المختلفة، وتحفيز الطلاب على التفكير الإبداعي والتحليلي والمنطقي واستخدام هذه المهارات لحل المشكلات الرياضية المختلفة، وتشجيع الطلاب على التعلم بشكل مستمر وتحسين مهاراتهم فى النمذجة الرياضية، وتقييم النماذج الرياضية المقدمة منهم، ومعالجة المشكلات غير المألوفة التى تتسم بدرجة صعوبة عالية.

ويعتبر إكتساب الطلاب مهارات فى النمذجة الرياضية أو حل المشكلات يتوقف على نجاح طريقة التدريس، وكذلك على الأساليب والمداخل التى يتناولها المعلم حتى ينمي مهارات النمذجة الرياضية لدى الطلاب.

دور المتعلم في النمذجة الرياضية:

يشير الصبح (٢٠١٣ ، ٥٩) إلى أنه على المتعلم أن يكون قادرا على: فهم المشكلة بشكل صحيح، وتحديد العوامل ذات الصلة في المشكلة، واستخدام طرق رياضية متنوعة في النمذجة، واختيار النموذج الرياضي الملائم وبناؤه، وحل النموذج الرياضي وتحليل النتائج، والتحقق من صحة النتائج وتفسيرها.

ويرى الباحث أن دور المتعلم فى النمذجة الرياضية يتمثل فى الآتى: جمع الأدلة والمعلومات المتعلقة بالمشكلة محل البحث، والاستفادة من خبرات الآخرين وتبادل الآراء وجمع المعلومات بشكل جماعي، وعرض النماذج الرياضية على الآخرين والاستماع لآرائهم وتقييمهم لها، ومقارنة النموذج الرياضي الخاص به بنماذج الآخرين إلى جانب نموذج المعلم.

ومن خلال هذه الأدوار يعتبر المتعلم شريكا فعالاً ورئيسياً في عملية النمذجة الرياضية، حيث يساهم في جمع البيانات وتفسيرها واختيار النموذج المناسب ومراجعته، ويصبح المتعلم محور العملية التعليمية.

المحور الثاني " عادات العقل المنتجة"

في الآونة الأخيرة، أصبح الاهتمام بمفهوم عادات العقل متزايد، حيث تعمل هذه العادات على تعزيز قدرة الطلاب على التفكير وتقديم الدعم والنقد للآخرين وفقًا لمتطلبات الموقف التعليمي، حيث تتضمن عادات العقل سلوكيات متنوعة تنظم العمليات الفكرية، والتي يمكن أن تكون جزءًا أساسيًا من التدريس في جميع الموضوعات التعليمية المختلفة، وتوفر فرصة للفرد للإبداع من خلال التعبير عن آرائه وأفكاره الخاصة وطرح الأسئلة والقضايا المتعلقة بحياته، ولا ينصب الاهتمام في عادات العقل على كثرة الإجابات الصحيحة التي يعرفها المتعلم، وإنما يركز على الكيفية التي يتصرف بها المتعلم عندما لا يعرف الإجابة، وذلك من خلال قدرته على إنتاج المعرفة أكثر من قدرته على التذكر والاسترجاع

مفهوم عادات العقل المنتجة:

أشار وهيبى (٢٠١٩، ٦٥) إلى أن عادات العقل وما يتعلق بها من تنمية أنماط التفكير المختلفة، يعتبر من المهام الأساسية لتعليم وتعلم مادة الرياضيات، فالتفكير يعتبر من المداخل الهامة لاكتساب المعرفة، والتى ترتبط بمجموعة من العادات التى ينبغى أن تكون لدى جميع الطلاب مثل طرق عرض التفكير وتنظيمه، واستراتيجيات التعلم الذاتى، وغيرها من العادات التى تساعد المتعلم على اكتساب المعرفة.

وعرفها حسين (٢٠١٩، ٢٠٥) على أنها " صور السلوكيات الذهنية التى يقوم بها الطالب عندما يواجه مشكلة أو موقف معين لا يستطيع التعامل معه بما لديه من معرفة، وبالتالى يلجأ إلى هذه الصور الذهنية مما يؤدى إلى حلول للمشكلة الرياضية ، وفهم الخبرات الناتجة بصورة سريع و أكثر فاعلية ".

ويعرف الباحث عادات العقل المنتجة إجرائياً على أنها " مجموعة من المهارات الذهنية التى يمارسها طالب الصف الثاني الثانوي أثناء أنشطة التفكير، وحل المشكلات الرياضية، من خلال المهام المقدمة له من كتاب الرياضيات التطبيقية، وتتمثل فى (البرهان والاستدلال والبحث عن الأنماط والمثابرة أثناء الحل والتحكم بالتهور والكفاح من أجل الدقة والتمثيلات الهندسية)".

خصائص ذوو عادات العقل المنتجة:

يشير سيفين (٢٠١٦، ١٨٧) أن ذوو عادات العقل المنتجة يتميزوا بمجموعة من الخصائص وهي:

القدرة على اختيار نمط عقلي مناسب للمواقف التى تواجهه، والرغبة في التفكير فى مواجهة المشكلات التى تواجهه والعمل على حلها واتخاذ قرار فيها، وإتاحة المجال للتفكير والتقييم الجاد لمهارات التفكير المختلفة للمشكلة، والقدرة على التفكير النقدي والتحليلي للمشكلات الرياضية بشكل منظم ودقيق، والابداع فى اختيار طرق الحل التي تتناسب مع المشكلات الرياضية والابتكار في تقديم طرق حل جديدة تناسب نفس المشكلة، والصبر والتركيز والاصرار والعزيمة للوصول إلى حلول منطقية تناسب المشكلة الرياضية، والتعاون والاتصال مع الآخرين والاستفادة فى اختيار أفضل الحلول وتطبيقها على المشكلة الرياضية.

ويرى الباحث أن الطالب الذى يدرس الرياضيات من خلال عادات العقل المنتجة يكون لديه القدرة على حل المشكلات التى تواجهه فى حياته وكذلك التمتع بالمثابرة التى تجعله قادراً على الوصول لحل أى مشكلة حياتية تواجهه إلى نهايتها دون أن يتوقف فى مرحلة معينة من مراحل حل المشكلة، بالإضافة إلى الاستمتاع بالتحدي الذي يوفره حل المسائل الرياضية والشعور بالمتعة عند الوصول للحل، والرغبة في التعلم والتحسين والعمل

بجد واجتهاد لتحقيق هذا الهدف، والاستخدام الفعال للأدوات الرياضية والتقنيات الحديثة فى حل المشكلات الرياضية.

تصنيف عادات العقل المنتجة فى الرياضيات:

صنف (Mark, et al , 2010,532) عادات العقل فى رياضيات المرحلة الثانوية إلى :

❑ **عادات العقل المتعلقة بفرع الجبر لرياضيات المرحلة الثانوية وتشمل :**

البحث بصورة منتظمة ومستمرة فى الحسابات المتكررة ، وتأجيل التقويم لإيجاد صيغة فى الحسابات، تبسيط المعلومة وإستبدال المتغيرات بعيداً عن التركيب أو التعقيد، وتعليل الحسابات والعمليات الرياضية وتصويرها، وتوسيع نطاق الحسابات حتى يتم الحفاظ على قواعد العملية الحسابية، وإعطاء تفسيرات للتعبيرات الرياضية وإعادة صياغتها بصورة هادفة، وتحديد التشابهات البنائية.

❑ **عادات العقل المتعلقة بفرع الهندسة لرياضيات المرحلة الثانوية وتشمل :**

تقديم التعليلات بصفة مستمرة بصورة تزيل حالة عدم الفهم، والبحث عن الثوابت الهندسية فى حالات متطرفة، والإعتماد على دوال متصلة لنمذجة الظواهر الهندسية، الحصول على أنماط التعبير عنها وتقديم التفسيرات التى توضحها، وإنشاء واستخدام التمثيلات الهندسية، وتقديم التعميمات من الأمثلة، التعبير بلغة الرياضيات الدقيقة سهلة الفهم، واستخراج الرياضيات للفهم وتوصيل المعلومة بصورة تناسب الجميع.

ويرى الباحث أن أكثر العادات التى على علاقة وصلة وطيدة بالرياضيات هى:

قدرة الطالب على التساؤل، المثابرة أثناء الحل، الكفاح من أجل الدقة، البرهان والاستدلال، التحكم بالتهور، البحث عن الأنماط، انشاء واستخدام التمثيلات الهندسية، حل المشكلات بتوظيف الخبرات الرياضية السابقة.

أهداف تضمين عادات العقل المنتجة فى الرياضيات:

أشار الشمام وبن كتيلة (٢٠١٩، ٢٢) إلى أن الهدف من تضمين عادات العقل المنتجة فى الرياضيات تتلخص في:

- تحسين تعلم الرياضيات وفهمها فعندما يستخدم الطلاب عادات عقل مثل التفكير الناقد وحل المشكلات بفاعلية، فإنهم يصبحوا أكثر قدرة على على استيعاب المفاهيم والمهارات الرياضية.
- تحسين الأداء فى الاختبارات والتقييمات، فعندما تكون عادات العقل مترسخة في الطلاب فإنهم يكونوا أكثر قدرة على تطبيق ما تعلموه فى عدد كبير من المهام والاختبارات.

- تشجيع التفكير الناقد والمستقل: حيث يؤدي تعلم الطلاب لعادات عقل مثل التفكير الناقد والإبداعي إلى تنمية مهاراتهم في إنتاج أفكار جديدة والنظر إلى المشكلات من وجهات نظر مختلفة.
- زيادة الدافعية والمتعة في تعلم الرياضيات: فعندما يستخدم الطلاب عادات عقل مفيدة وتتوفر لديهم القدرة على تطبيقها، فإن اهتمامهم بالرياضيات يزداد.
- تحضير الطلاب لمواجهة تحديات القرن الحالي: حيث أن عادات العقل المنتجة مثل حل المشكلات والتفكير الناقد وغيرها، تعتبر مهمة للنجاح فى مجتمع تكنولوجي ومعلوماتي متسارع التغير.

ويشير الباحث إلى أن تضمين عادات العقل المنتجة في الرياضيات يهدف إلى تحسين فهم الطلاب للمواد الرياضية وتطوير مهاراتهم فيها وفيما يلي عرض لهذه الأهداف:

تطوير مهارات الطلاب وتحسين أدائهم فى حل المشكلات الرياضية، وتعليم الطلاب التفكير بصورة منهجية وتحليلية تساعد في حل المشكلات الرياضية، وتعزيز الروح التعليمية لدى الطلاب وتشجيعهم على مواصلة التعلم والبحث في مجال الرياضيات، وتعزيز مهارات الطلاب فى إيجاد حلول مبتكرة للمشكلات الحياتية وتطوير مهاراتهم العقلية والذهنية، وتحفيز الطلاب علي التعلم التعاونى مع بعضهم البعض وتبادل الخبرات والأفكار والتحكم بالتهور في سبيل الوصول إلى نتائج مرغوبة للمشكلة الرياضية.

الطريقة والإجراءات:

مجتمع البحث وعينته:

تكون مجتمع البحث الحالي من جميع طلاب الصف الثاني الثانوي فى إدارة الشهداء التعليمية التابعة لمديرية التربية والتعليم محافظة المنوفية، بينما تكونت عينة البحث الحالية من (٥٨) طالب وطالبة من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة زاوية الناعورة الثانوية المشتركة التابعة لإدارة الشهداء التعليمية، حيث يوجد بالمدرسة ثلاثة صفوف للصف الثاني الثانوي العلمي، وقد قام الباحث باختيار فصلين منهما أحدهما كمجموعة تجريبية (فصل ٢/٢) وعدد طلاب المجموعة التجريبية (٣١) طالب وطالبة، تقوم بدراسة وحدة الهندسة والقياس باستراتيجية النمذجة الرياضية، والمجموعة الثانية ضابطة (فصل ٣/٢) وعدد طلاب المجموعة الضابطة (٢٧) طالب وطالبة، تقوم بدراسة وحدة الهندسة والقياس وفقاً لطريقة التدريس المعتادة، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (١): عدد أفراد عينة البحث للمجموعة التجريبية والضابطة

المدرسة	الصف	العدد
زاوية الناعورة الثانوية المشتركة	المجموعة التجريبية	٣١
	المجموعة الضابطة	٢٧
المجمـــــــوع		٥٨

إعداد وضبط مواد وأدوات البحث:

إعداد قائمة عادات العقل المنتجة:

هدفت القائمة إلى تحديد عادات العقل المنتجة والتى تُعرف على أنها " مجموعة من المهارات الذهنية التى يمارسها طالب الصف الثاني الثانوي أثناء أنشطة التفكير، وحل المشكلات الرياضية، من خلال المهام المقدمة له، أثناء دراسة الرياضيات" وهى عادات عقل معرفية مثل(انشاء واستخدام التمثيلات الهندسية، البرهان والاستدلال، البحث عن الأنماط)، وعادات عقل وجدانية مثل (المثابرة، التحكم بالتهور، الكفاح من أجل الدقة) ، ولضبط القائمة تم عرضها في صورتها الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات، وبعد إجراء التعديلات المطلوبة أصبحت القائمة جاهزة للتطبيق فى صورتها النهائية.

إعداد وضبط دليل المعلم:

تم إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة الهندسة والقياس من كتاب الرياضيات التطبيقية للصف الثاني الثانوي وفقاً لاستراتيجية النمذجة الرياضية في تدريس الرياضيات، كما تم إعداد أوراق عمل الطالب الطالب لوحدة الهندسة والقياس من كتاب الرياضيات التطبيقية للصف الثاني الثانوي الفصل الدراسي الأول، وقد صمم الباحث تسعة أوراق عمل للدروس المختلفة بواقع ثلاثة أوراق عمل لكل درس من دروس وحدة الهندسة والقياس، وقد تنوعت أوراق العمل فى أنواعها فمنها الفردية التي يقوم الطالب بإنجازها بغرض تعزيز عادة من عادات العقل المنتجة المعرفية مثل(انشاء واستخدام التمثيلات الهندسية، البرهان والاستدلال، البحث عن الأنماط)، وعادات عقل وجدانية مثل (المثابرة، التحكم بالتهور، الكفاح من أجل الدقة) ، ومنها الأوراق الجماعية التى تساعد على تنمية المثابرة والكفاح من أجل الدقة أثناء تعلم الرياضيات، بالإضافة إلى أوراق العمل البعدية التي تهدف إلى التأكد من مدى استيعاب الطلاب للدرس المقدم لهم باستراتيجية النمذجة الرياضية والمثال التالي من أوراق العمل يوضح ذلك: " **مكعب من الشمع طول حرفه ٢٠ سم صُهر وتحول إلى مخروط دائري قائم ارتفاعه**

٢١ سم، أوجد طول نصف قطر قاعدة المخروط إذا عُلم أن ١٢٪ من الشمع فُقد أثناء الصهر"، وقد اشتمل دليل المعلم على: مقدمة، تعريف استراتيجية النمذجة الرياضية، ومراحل النمذجة الرياضية، ودور المعلم والمتعلم في تطبيق استراتيجية النمذجة الرياضية، وأهداف وأهمية النمذجة الرياضية لطلاب الصف الثاني الثانوي، ولضبط الدليل تم عرضه في صورتها الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات، وبعد إجراء التعديلات المطلوبة أصبح الدليل جاهز للتطبيق فى صورته النهائية.

إعداد وضبط اختبار عادات العقل المنتجة المعرفية:

- **تحديد الهدف من الاختبار**: تمثل هدف الاختبار في التعرف على مدى تمكن طلاب الصف الثاني الثانوي من عادات العقل المنتجة المعرفية المتضمنة في وحدة الهندسة والقياس من كتاب الرياضيات التطبيقية، كناتج من نواتج التعلم لتطبيق استراتيجية النمذجة الرياضية.
- **إعداد جدول مواصفات الاختبار**: تم إعداد جدول مواصفات اختبار عادات العقل المنتجة المعرفية والذي يتكون من ثلاثة عادات معرفية هي(انشاء واستخدام التمثيلات الهندسية، البرهان والاستدلال، البحث عن الأنماط) كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٤) مواصفات اختبار عادات العقل المنتجة المعرفية

عادات العقل المنتجة المعرفية	المستقيمات والمستويات في الفراغ	الهرم	المخروط	معادلة الدائرة	النسب المئوية
التمثيلات الهندسية	١	٢	٢	١	٣٣٪
البرهان والاستدلال	١	٢	٢	١	٣٣٪
البحث عن الأنماط	١	٢	٢	١	٣٣٪
المجموع الكلي للأسئلة	٣	٦	٦	٣	١٠٠٪

- **صياغة أسئلة الاختبار**: تُصاغ أسئلة الاختبار بناءً على جدول المواصفات السابق، ووفقاً للشروط والمعايير العلمية لصياغة مفردات الاختبار الجيد ومنها ما يلي: أن تكون الأسئلة سليمة لغويا ومناسبة لطلاب الصف الثاني الثانوي، تراعى الفروق الفردية بين الطلاب، ممثلة بجدول المواصفات المحكم، الأسئلة واضحة وليس بها أى غموض، ملائمة لأسئلة عادات العقل المنتجة فى الرياضيات.

❖ **التجربة الاستطلاعية للاختبار**: تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية عددها (٣٠) طالب وطالبة (غير عينة البحث) من طلاب الصف الثاني الثانوي من مدرسة طملاى الثانوية المشتركة، وهدفت التجربة الاستطلاعية للاختبار إلى التأكد من وضوح تعليمات الاختبار، والزمن المستغرق فى الإجابة، وكذلك حساب صدق وثبات الاختبار.

❖ **تقدير درجات الاختبار**: خصص الباحث لعادة التمثيلات الهندسية بواقع ٧ درجات للسؤال الأول (٤ درجات للمفردة الأولى، و٣ درجات للمفردة الثانية)، و٦ درجات لكلاً من السؤال الثاني والثالث(٣ درجات للمفردة الأولى، و٣ درجات للمفردة الثانية)، وخصص الباحث ٢٢ درجة لعادة البرهان والاستدلال بواقع ٤ درجات للسؤال الرابع، و٨ درجات للسؤال الخامس (٤رجات للمفردة الأولى، و٤ درجات للمفردة الثانية)، و٧ درجات للسؤال السادس (٤ درجات للمفردة الأولى، و٣ درجات للمفردة الثانية)، و٣ درجات للسؤال السابع، وخصص الباحث ١٩ درجة لعادة البحث عن الأنماط، بواقع ٦ درجات للسؤال الثامن (٣ درجات للمفردة الأولى، و٣ درجات للمفردة الثانية)، و٧ درجات للسؤال التاسع (٣ درجات للمفردة الأولى، و٤ درجات للمفردة الثانية)، و ٦ درجات للسؤال العاشر (٦ درجات للمفردة الأولى، و٣ درجات للمفردة الثانية).

❖ **حساب صدق الاختبار**: وذلك عن طريق معامل الاتساق الداخلي، من خلال حساب معامل ارتباط بيرسون بين الدرجة الكلية للاختبار وبين كل عادة من عادات العقل المنتجة المعرفية، كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (٥) معامل الارتباط بين الدرجة الكلية للكفاءة الاستراتيجية ودرجة كل مؤشر من مؤشراته

الأبعاد	التمثيلات الهندسية	البرهان والاستدلال	البحث عن الأنماط
معامل الارتباط	٠,٧٦٧	٠,٨٤٧	٠.٨٣٠

يتضح من جدول (٥) أن معاملات ارتباط عادات العقل المنتجة المعرفية لها دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١)، مما يدل على أن المهارات الفرعية التي يقيسها الاختبار تتمتع بدرجة مناسبة من الصدق، أى أن الاختبار على درجة عالية من الاتساق الداخلي.

- **حساب ثبات الاختبار**: تم استخدام معادلة ألفا كرونباخ، حيث تم حساب ثبات أبعاد الاختبار الفرعية، وحساب ثبات الاختبار ككل، ووجد أن معامل الثبات هو (٠.٨٩٧) وهذا يعني أن معامل الثبات مناسب ويمكن الثقة والاطمئنان إلى نتائج الاختبار بعد التطبيق على عينة البحث الأساسية.
- **حساب زمن الاختبار**: تم حساب زمن الاختبار عن طريق حساب الزمن الذى استغرقه كل طالب فى الإجابة على أسئلة الاختبار، ومن ثم حساب متوسط الأزمنة التي استغرقها الطلاب فى التجربة الاستطلاعية، وقد بلغ متوسط الزمن الملائم لأداء الاختبار (٩٠ دقيقة).
- **الصورة النهائية للاختبار**: بعد قيام الباحث بحساب معامل الثبات للاختبار، والتحقق من صدق الاختبار وتحديد الزمن الملائم لتطبيقه وهو ٩٠ دقيقة، أصبح الاختبار فى صورته النهائية مكون من عشرة أسئلة رئيسية متضمنة ١٨ مفردة، منها ١٥ مفردة مقالية، و٣ مفردات موضوعية، بحيث تكون الدرجة الكلية للاختبار ٦٠ درجة وبالتالى يكون جاهزاً للتطبيق على عينة البحث.

إعداد وضبط مقياس عادات العقل المنتجة الوجدانية:

- **الهدف من المقياس**: هدف بناء المقياس إلى قياس مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي لبعض عادات العقل المنتجة الوجدانية.
- **مواصفات المقياس**: تم مراعاة صياغة عبارات المقياس بحيث تكون واضحة ومفهومة، وكذلك مناسبة لمستوى طلاب الصف الثاني الثانوي، وقد تكون المقياس من (١٥) عبارة، وقد قسم إلى ثلاثة محاور هي (المثابرة، التحكم بالتهور، والكفاح من أجل الدقة) ويوضح الجدول التالي مواصفات مقياس عادات العقل المنتجة الوجدانية:

جدول (٥) مواصفات مقياس عادات العقل المنتجة الوجدانية

محاور المقياس	ترتيب العبارات	عدد العبارات	الدرجة العظمى
المثابرة	العبارة من (١-٥)	٥	١٥
التحكم بالتهور	العبارة من (٦-١٠)	٥	١٥
الكفاح من أجل الدقة	العبارة من (١١-١٥)	٥	١٥
المجموع	١٥ عبارة	١٥	٤٥

❖ **طريقة تصحيح المقياس:** تم تحديد الإجابة على المقياس وفق مقياس ليكرت الثلاثى وهى (دائماً، أحياناً، نادراً)، وعند تصحيح المقياس تأخذ العبارات الموجبة (دائماً = ٣ ، أحياناً = ٢ ، نادراً = ١) بينما العبارات السالبة تأخذ(دائماً = ١ ، أحياناً = ٢ ، نادراً = ٣)، وبذلك تكون درجة المقياس العظمى ٤٥ درجة، بينما درجة المقياس الصغرى ١٥ درجة.

❖ **صدق المقياس:** لتقدير الصدق الظاهري تم عرض المقياس على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات، حيث اتفقوا على مناسبة المقياس لما أعُد لأجله وقد أبدوا آرائهم في: مناسبة فقرات المقياس، ومدى تحقيق فقرات المقياس لكل عادة تقيسها، وكذلك وضوح الصياغة اللغوية لكل فقرة، ووفقاً لهذه الآراء تم الأخذ بملاحظات السادة المحكمين، وتكون المقياس فى صورته النهائية، كما تم حساب صدق الاتساق الداخلي لعبارات المقياس حيث تم حساب معامل الارتباط لبيرسون بين درجات الطلاب في كل عادة من عادات العقل المنتجة الوجدانية ودرجة المقياس ككل، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٦) معاملات الارتباط بين عادات العقل المنتجة والوجدانية والمجموع الكلي للمقياس

عادات العقل المنتجة	المثابرة	التحكم بالتهور	الكفاح من أجل الدقة
معامل الارتباط	٠,٨٧٤	٠,٧٦١	٠.٧٣٧

يتضح من جدول (٦) أن معاملات ارتباط عادات العقل المنتجة الوجدانية لها دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) وهذا يدل على الاتساق الداخلى المرتفع لعادات العقل المنتجة الوجدانية فى المقياس.

❖ **ثبات المقياس:** تم استخدام معادلة ألفا كرونباخ، حيث تم حساب ثبات أبعاد الاختبار الفرعية، وحساب ثبات الاختبار ككل، ووجد أن معامل الثبات هو (٠.٩٥١) وهذا يعني أن معامل الثبات مناسب ويمكن الثقة والاطمئنان إلى نتائج الاختبار بعد التطبيق على عينة البحث الأساسية.

❖ **تحديد زمن المقياس:** تم حساب زمن المقياس عن طريق حساب الزمن الذى استغرقه كل طالب فى الإجابة على عبارات المقياس، ومن ثم حساب متوسط الأزمنة التى استغرقها الطلاب فى التجربة الاستطلاعية، وقد بلغ متوسط الزمن الملائم لأداء المقياس (٢٠ دقيقة).

❖ **الصورة النهائية للمقياس:** بعد قيام الباحث بحساب معامل الثبات للمقياس، والتحقق من صدق المقياس وتحديد الزمن الملائم لتطبيقه وهو ٢٠ دقيقة، أصبح المقياس فى صورته النهائية مكون من

١٥ عبارة، بحيث تكون أعلى درجة للمقياس هى ٤٥ درجة، وأقل درجة للمقياس هى ١٥ درجة وبالتالى يكون جاهزاً للتطبيق على عينة البحث.

التطبيق القبلي لأدوات البحث:

- **اختبار عادات العقل المنتجة المعرفية:** تم تطبيق اختبار عادات العقل المنتجة المعرفية على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة، بالإستعانة باختبار "ت" لمجموعتين مستقلتين، وتم ذلك بواسطة البرنامج الإحصائي (SPSS.V26) كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٨) نتائج اختبار "ت" قبل التجريب للمقارنة بين المجموعتين التجريبية والضابطة فى عادات العقل المنتجة المعرفية اختبار

عادات العقل	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعيارى	قيمة ت	قيمة الدلالة	مستوى الدلالة
انشاء واستخدام التمثيلات الهندسية	تجريبية	٣١	٣.٨٠٧	٠.٧٠٣	٠.٨٧٣	٠.٢١٥	غير دال إحصائياً
	ضابطة	٢٧	٣.٦٣٠	٠.٨٣٩			
البرهان والاستدلال	تجريبية	٣١	٤.١٦١	٠.٨٦٠	٠.٥٧٩	٠.٤٦٠	غير دال إحصائيا
	ضابطة	٢٧	٤.٠٣٧	٠.٧٥٩			
البحث عن الأنماط	تجريبية	٣١	٣.٥٤٨	٠.٧٢٣	٠.٦٦٦	٠.٢٥٩	غير دال إحصائياً
	ضابطة	٢٧	٣.٤٠٧	٠.٨٨٨			
الدرجة الكلية	تجريبية	٣١	١١.٥١٦	١.٤٥٨	١.١٢١	٠.٥٩٧	غير دال إحصائياً
	ضابطة	٢٧	١١.٠٧٤	١.٥٤٢			

*قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية (٥٦) وعند مستوى دلالة (α = ٠.٠١) = ٢.٦٦٠

يتضح من جدول (٨) أن قيمة "ت" المحسوبة أقل من قيمة "ت" الجدولية، وهذا يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α = ٠.٠١) بين المجموعتين التجريبية والضابطة فى متغير عادات العقل المنتجة قبل بدء التجربة، وهذا يعنى أن المجموعتين متكافئتان فى عادات العقل المنتجة ، وأن الفروق

بين المجموعتين بعد تطبيق التجربة يمكن ارجاعها إلى المعالجة التدريسية المتمثلة فى استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية.

- **مقياس عادات العقل المنتجة الوجدانية:** تم تطبيق مقياس عادات العقل المنتجة الوجدانية على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة، بالإستعانة باختبار "ت" لمجموعتين مستقلتين، وتم ذلك بواسطة البرنامج الإحصائي (SPSS.V26) كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٩) نتائج اختبار "ت" قبل التجريب للمقارنة بين المجموعتين التجريبية والضابطة فى مقياس عادات العقل المنتجة الوجدانية

عادات العقل المنتجة الوجدانية	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعيارى	قيمة ت	قيمة الدلالة	مستوى الدلالة
المثابرة	تجريبية	٣١	٧.٤٥٢	١.٢٦١	٠.٥١٠	٠.١١٠	غير دال إحصائياً
	ضابطة	٢٧	٧.٢٦٠	١.٦٠٨			
التحكم بالتهور	تجريبية	٣١	٨.٣٨٧	٠.٨٨٢	٠.٤٩٢	٠.٢٧٣	غير دال إحصائياً
	ضابطة	٢٧	٨.٢٥٩	١.٠٩٥			
الكفاح من أجل الدقة	تجريبية	٣١	٨.٢٩٠	٠.٨٦٣	١.٢٧٤	٠.٥٠٩	غير دال إحصائياً
	ضابطة	٢٧	٧.٩٦٣	١.٠٩١			
الدرجة الكلية	تجريبية	٣١	٢٤.١٢٩	١.٥٦٥	١.٥٣٣	٠.٧٨٦	غير دال إحصائياً
	ضابطة	٢٧	٢٣.٤٨١	١.٦٤٩			

*قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية (٥٦) وعند مستوى دلالة (α = ٠.٠١) = ٢.٦٦٠

يتضح من الجدول (٩) أن قيمة "ت" المحسوبة أقل من قيمة "ت" الجدولية، وهذا يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α = ٠.٠١) بين المجموعتين التجريبية والضابطة فى متغير عادات العقل المنتجة قبل بدء التجربة، وهذا يعنى أن المجموعتين متكافئتان فى عادات العقل المنتجة، وأن الفروق

بين المجموعتين بعد تطبيق التجربة يمكن ارجاعها إلى المعالجة التدريسية المتمثلة فى استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية.

تنفيذ تجربة البحث الأساسية:

تم تنفيذ تجربة البحث الأساسية خلال الفترة من يوم الأحد الموافق ٢٠٢٢/١١/٦ إلى يوم الأربعاء الموافق ٢٠٢٢/١٢/١٤ وذلك وفقاً لتوزيع المنهج المتبع من قبل وزارة التربية والتعليم خلال العام الدراسي (٢٠٢٢/٢٠٢٣)، واستغرق التطبيق ١٢ حصة على مدار الفترة الزمنية المحددة بواقع ٤٥ دقيقة للحصة، وبعد انتهاء التطبيق قام الباحث بتطبيق أدوات البحث بعدياً على مجموعتي البحث التجريبية والضابطة.

ملاحظات الباحث أثناء تطبيق البحث:

- واجه الباحث بعض الصعوبات فى بداية التجربة الأساسية وهى تدني ملحوظ فى مستوى الطلاب وعدم الرغبة فى التعاون داخل غرفة الصف، وقلة الدافعية نحو التعلم.
- قلة التفاعل من الطلاب على الأسئلة التى تُعرض عليهم نظراً لتعودهم على طرق التدريس المعتادة، وتغلب الباحث على هذه المشكلة من خلال تقسيم الطلاب إلى مجموعات وطرح عدد من الأسئلة عليهم، ومنحهم الفرصة للإجابة على هذه الأسئلة، على أن يجيب من كل مجموعة طالب واحد على الأقل على سؤال واحد.
- صعوبة إيجاد نموذج رياضي مناسب لبعض المشكلات الحقيقية وعدم قدرة الطلاب على تحديد المتغيرات الهامة التى تتعلق بالمشكلة محل البحث، وذلك بسبب الدور السلبي الذي كان يقوم به الطالب في طريقة التدريس المعتادة.

نتائج البحث وتفسيرها:

إجابة السؤال الأول ومناقشته:

نص السؤال الثانى من أسئلة البحث على ما يلي: " **ما فاعلية استخدام النمذجة الرياضية فى تنمية بعض عادات العقل المنتجة المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية؟** "

وللإجابة عن هذا السؤال يجب اختبار الفرض الصفرى الذى ينص على " **توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠١) بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى اختبار عادات العقل المنتجة المعرفية لصالح المجموعة التجريبية**".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار"ت" T-Test لعينتين مستقلتين للتعرف على دلالة الفروق بين متوسط درجات الطلاب فى كلاً من المجموعتين التجريبية والضابطة فى اختبار بعض عادات العقل المنتجة المعرفية والجدول التالى يوضح نتائج هذا الفرض:

جدول(١٢) المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة"ت" لدلالة الفروق بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لعادات العقل المنتجة المعرفية

عادات العقل المنتجة	الدرجة العظمى	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعيارى	قيمة ت	قيمة الدلالة	مستوى الدلالة
انشاء واستخدام التمثيلات الهندسية	١٩	تجريبية	٣١	١٦.٨٣٩	١.٠٩٨	٢٤.٠٧٠	٠,٠٠٠	٠,٠١
		ضابطة	٢٧	٩.٦٣٠	١.١٨٢			
البرهان والإستدلال	٢٢	تجريبية	٣١	١٨.٦١٣	١.٧٦٤	١٤.٩٦٥	٠,٠٠٠	٠,٠١
		ضابطة	٢٧	١٠.٨١٥	٢.٢٠٢			
البحث عن الأنماط	١٩	تجريبية	٣١	١٧.٥١٦	١.٢٦٢	١٦.٤٥٤	٠,٠٠٠	٠,٠١
		ضابطة	٢٧	٩.٤٠٧	٢.٣٩٠			
الدرجة الكلية	٦٠	تجريبية	٣١	٥٣.٣٢٣	٣.٠٣٧	٢٧.٤٦٥	٠,٠٠٠	٠,٠١
		ضابطة	٢٧	٢٩.٨٥٢	٣.٤٧٢			

*قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية (٥٦) وعند مستوى دلالة (α = ٠.٠١) = ٢.٦٦٠

وفى ضوء نتائج جدول (١٢) السابق يتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى(٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب طلاب الصف الثاني الثانوي فى المجموعة التجريبية التى تدرس وحدة الهندسة والقياس وفقاً لاستراتيجية النمذجة الرياضية، وبين طلاب طلاب الصف الثاني الثانوي فى المجموعة الضابطة التي تدرس نفس المحتوى بالطريقة المعتادة، فى الاختبار البعدي لعادات العقل المنتجة المعرفية لصالح المجموعة التجريبية.

والجدول التالي يوضح حجم تأثير النمذجة الرياضية على بعض عادات العقل المنتجة المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

جدول (١٣) حجم تأثير النمذجة الرياضية على بعض عادات العقل المنتجة المعرفية

مؤشرات الكفاءة الاستراتيجية	درجات الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة الإحصائية	مقياس مربع إيتا		حجم التأثير	
				القيمة	الدلالة	القيمة	المستوى
التمثيلات الهندسية	٥٦	٢٤.٠٧٠	٠,٠١	٠.٩١٢	كبير	٦.٤٣٩	كبير جداً
البرهان والاستدلال	٥٦	١٤.٩٦٥	٠,٠١	٠.٨٠٠	كبير	٤.٠٠٠	كبير جداً
البحث عن الأنماط	٥٦	١٦.٤٥٤	٠,٠١	٠.٨٢٩	كبير	٤.٤٠٤	كبير جداً
الدرجة الكلية	٥٦	٢٧.٤٦٥	٠,٠١	٠.٩٣١	كبير	٧.٣٤٦	كبير جداً

ومن خلال النتائج السابقة يتضح أن قيمة مربع إيتا لنتائج طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة فى اختبار بعض عادات العقل المنتجة المعرفية يتخطى القيمة الدالة على الأهمية التربوية للنتائج الإحصائية فى البحوث التربوية والنفسية والتى تقدر (٠.١٥) مما يؤكد على الفاعلية والتأثير الكبير للمتغير المستقل (النمذجة الرياضية) على تنمية المتغير التابع (عادات العقل المنتجة)، كما بلغ حجم التأثير (٧.٣٤٦) وهو مستوى تأثير كبير جداً، حيث يعتبر حجم التأثير كبير إذا كانت قيمته أكبر من أو تساوى (٠.٨) مما يدل على الدلالة العلمية والتربوية لنتائج البحث وارتفاع تأثير النمذجة الرياضية على بعض عادات العقل المنتجة المعرفية.

ويرجع تفوق طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عادات العقل المنتجة المعرفية مقارنة بدرجاتهم في الاختبار القبلي إلى استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية والتي ساعدت على:

غالباً ما تبدأ عملية النمذجة الرياضية عن طريق رسم تمثيل هندسي يساعد في تبسيط المشكلة الرياضية وفهمها، مما يسهم في تنمية مهارة التمثيل الهندسي للطلاب.

- تعمل التمثيلات الهندسية على وضع افتراضيات أولية تسهم في بناء النموذج الرياضي، مما يشجع الطلاب على ابتكار تمثيلات هندسية متعددة.

- تساعد النماذج الرياضية في توضيح خطوات البرهان وربطها بالملاحظات العملية، مما يساعد الطلاب على فهم كيفية بناء البراهين الرياضية.
- توفر النماذج الرياضية فرصاً لصياغة فرضيات واختبارها، مما يساعد على استخدام الطرق التجريبية والاستقرائية لبناء البرهان الرياضي لدى الطلاب.
- توفر النمذجة الرياضية أمثلة وحالات متعددة يمكن من خلالها اكتشاف الأنماط والعلاقات.
- تحفز النمذجة الرياضية الطلاب على استخدام استراتيجيات مختلفة للكشف عن الأنماط الرياضية الموجودة في النموذج الرياضي.

وقد اتفقت نتائج الفرض الثانى التي توصل إليها الباحث فى دراسته مع نتائج بعض الدراسات السابقة التى اهتمت بتنمية عادات العقل المنتجة لدى المتعلمين فى مراحل التعليم الجامعى وقبل الجامعى، وأكدت على أهميتها ومن بين تلك الدراسات،دراسة جاد الكريم (٢٠٢١)، ودراسة ناضرين (٢٠٢٠)، ودراسة الشمام (٢٠١٩)، ودراسة القحطاني (٢٠١٤).

إجابة السؤال الثاني ومناقشته:

نص السؤال الثالث من أسئلة البحث على ما يلى: " **ما فاعلية استخدام النمذجة الرياضية فى تنمية بعض عادات العقل المنتجة الوجدانية لدى طلاب المرحلة الثانوية؟** "

وللإجابة عن هذا السؤال يجب اختبار الفرض الصفرى الذى ينص على "**توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة** ($\alpha \leq$ ٠.٠١) **بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى مقياس بعض عادات العقل المنتجة الوجدانية لصالح المجموعة التجريبية**".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار"ت" T-Test لعينتين مستقلتين للتعرف على دلالة الفروق بين متوسط درجات الطلاب فى كلاً من المجموعتين التجريبية والضابطة فى مقياس بعض عادات العقل المنتجة الوجدانية والجدول التالي يوضح نتائج هذا الفرض:

جدول(١٤) : المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة"ت" لدلالة الفروق بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى القياس البعدى عادات العقل المنتجة الوجدانية

عادات العقل المنتجة	الدرجة العظمى	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعيارى	قيمة ت	قيمة الدلالة	مستوى الدلالة
المثابرة	١٥	تجريبية	٣١	١٣.٨٧١	٠.٧١٨	٢٢.٧٦٢	٠,٠٠٠	٠,٠١
		ضابطة	٢٧	٩.٠٣٧	٠.٨٩٨			
التحكم بالتهور	١٥	تجريبية	٣١	١٤.٣٢٣	٠.٨٣٢	١٥.١٢٦	٠,٠٠٠	٠,٠١
		ضابطة	٢٧	٩.٥١٩	١.٥٢٨			
الكفاح من أجل الدقة	١٥	تجريبية	٣١	١٣.٧٤٢	٠.٦٨٢	٣٢.٦٥٦	٠,٠٠٠	٠,٠١
		ضابطة	٢٧	٨.٥١٩	٠.٥٠٩			
الدرجة الكلية	٤٥	تجريبية	٣١	٤١.٩٣٦	١.٣٨٩	٣٥.٢٤٠	٠,٠٠٠	٠,٠١
		ضابطة	٢٧	٢٧.٠٧٤	١.٨١٧			

*قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية (٥٦) وعند مستوى دلالة (α = ٠.٠١) = ٢.٦٦٠

وفى ضوء نتائج جدول (١٤) يتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى(٠.٠١) بين متوسطى درجات طلاب الصف الثاني الثانوي فى المجموعة التجريبية التى تدرس وحدة الهندسة والقياس وفقاً لاستراتيجية النمذجة الرياضية، وبين طلاب الصف الثاني الثانوي فى المجموعة الضابطة التي تدرس نفس المحتوى بالطريقة المعتادة، فى القياس البعدى لبعض عادات العقل المنتجة الوجدانية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي لصالح المجموعة التجريبية، ويرجع تفوق طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس عادات العقل المنتجة الوجدانية مقارنة بدرجاتهم في الاختبار القبلي إلى استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية والتي ساعدت على:

- توفر النمذجة الرياضية مشكلات وتحديات رياضية يتطلب حلها البحث والتجريب والمحاولة مرات عديدة، مما يتيح للطلاب التدريب عليها والإصرار وعدم الاستسلام أمام الصعوبات.

- تزرع عادة المواصلة والإصرار على البحث حتي الوصول للنتيجة مهما استغرق ذلك من وقت وجهد.
- تدرب النمذجة الرياضية الطلاب على تعديل الأخطاء المكتشفة في الفرضيات والنماذج بدلاص من الاستمرار على وجهة نظر تهورية تسهم في الوصول لنتائج غير منطقية.
- تشجع النمذجة الرياضية على استخدام المنطق والتفكير النقدي وبالتالي تنمية التحكم بالتهور.
- تتطلب النمذجة الرياضية البحث عن حلول دقيقة للمشكلات والنماذج الرياضية، مما يحفز الطلاب على الكفاح من أجل الوصول إلى تلك الحلول الدقيقة.
- تتيح النمذجة الرياضية الفرصة للطلاب لتقييم الحلول والنماذج الرياضية بطرق موضوعية، تكشف عن أي نقص في الدقة مما يشجع الطلاب على مواصلة العمل من أجل الوصول إلى نتائج أدق.

وقد اتفقت نتائج الفرض الثالث التى توصل إليها الباحث فى دراسته مع نتائج بعض الدراسات السابقة التى اهتمت بتنمية عادات العقل المنتجة لدى المتعلمين فى مراحل التعليم الجامعي وقبل الجامعي، وأكدت على أهميتها ومن بين تلك الدراسات، دراسة حسين (٢٠١٩)، ودراسة Black (2018)، ودراسة Claxton, et al (2016)، ودراسة Foster (2013).

توصيات البحث:

فى ضوء ما توصلت إليه البحث من نتائج يمكن تقديم التوصيات التالية:-

- إقامة دورات تدريبية للموجهين والمعلمين حول استراتيجية النمذجة الرياضية والتعريف بها والتشجيع على استخدامها فى العملية التعليمية داخل غرفة الصف.
- تقديم أدلة للمعلمين قائمة على استراتيجية النمذجة الرياضية للاسترشاد بها فى تدريس مادة الرياضيات فى المراحل المختلفة.
- تطوير مناهج الرياضيات وفقاً لاستراتيجية النمذجة الرياضية ووضعها فى صورة متكاملة ومترابطة تعطى معنى وحيوية للمادة العلمية.
- ضرورة استخدام النماذج فى العملية التعليمية بما يناسب قدرات وإمكانيات الطلاب مما يمكنهم من التعامل مع المشكلات الحياتية.

- الاهتمام بتنمية عادات العقل المنتجة فى مراحل تعليمية أخرى وخاصة المرحلة الإبتدائية حيث تعتبر مرحلة التأسيس الأولى للمفاهيم والعلاقات الرياضية وبالتالى وجود بنية معرفية قوية واتجاه إيجابى جيد للطلاب نحو مادة الرياضيات.

مقترحات البحث:

امتداداً البحث الحالي يمكن اقتراح الدراسات التالية:

- دراسة فاعلية النمذجة الرياضية فى تنمية عادات العقل المنتجة فى مراحل تعليمية مختلفة.
- دراسات تجريبية يتم فيها استخدام النمذجة الرياضية فى فروع أخرى للرياضيات.
- أثر استخدام مسابقات رياضية تفاعلية في تنمية عادات العقل المنتجة لدى طلاب مرحلة التعليم الأساسي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
- مدى فاعلية استخدام استراتيجية الطموح المرتفعة في تنمية عادات العقل المنتجة والتحصيل الدراسي لدى طلاب الرياضيات بالمرحلة الثانوية.
- دليل مقترح لتوظيف عادات العقل المنتجة في تدريس وحدة الهندسة للصف الرابع الإبتدائي.

قائمة المراجع:

أولاً المراجع العربية:

- البدوي، هالة (٢٠١٩):فاعلية برنامج قائم على أنموذج جاردنر في تنمية عادات العقل المنتجة والتحصيل لدى طلاب الصف الثالث الإعدادي. المجلة الدولية للأبحاث التربوية، المجلد (٣٤)، العدد (٢).
- الجراح، ضياء (٢٠١٣): استخدام النمذجة الرياضية في تدريس الرياضيات بالمرحلة الثانوية، مجلة العلوم التربوية، المجلد (٢٢)، العدد (١)، ١٥-٧٦.
- الحسني، فاتن محمد على (٢٠١٥) : أثر استخدام النمذجة الرياضية على تنمية مهارات التفكير المنظومي في الرياضيات والميل نحوها لدى طالبات الصف الخامس الأساسي، *رسالة ماجستير*، كلية التربية ، الجامعة الإسلامية بغزة.
- الشمام، عاصم و بن كتيلة، فتيحة (٢٠١٩): مستوى عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة فى مادة الرياضيات من وجهة نظر مدرسيهم ، *مجلة العلوم النفسية والتربوية* ، كلية العلوم الإجتماعية والإنسانية ، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادى، المجلد (٥)، العدد (١)،٣٩-٥١.

- الصبح، بدر (٢٠١٣) "النمذجة الرياضية ودورها في تعليم الرياضيات." مجلة البحوث التربوية والنفسية، المجلد (١١)، العدد (٢)، ٥٠-٩٣.
- الصفوق، مأمون حكم حسين (٢٠١٥): اثر استخدام النمذجة الرياضية فى اكتساب مفاهيم الكسور والعمليات الحسابية عليها لدى طلبة الصف الرابع الأساسي، *رسالة ماجستير*، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.
- العيسى، بتول محمد (٢٠٢٠) : العلاقة بيت التفكير الإبداعى فى الرياضيات والنمذجة الرياضية لدى الطلبة الجامعيين ، *دراسات العلوم التربوية* ، الجامعة الأردنية – عمادة البحث العلمى ، المجلد (٤٧) ، العدد (٤)،٤٣٥-٤٨٢.
- القحطاني، عثمان علي (٢٠١٤): فاعلية برنامج اثرائي قائم على نموذج أبعاد التعلم لمادة الجبر في تنمية عادات العقل المنتج لدى الطلاب المتفوقين في الصف الثاني المتوسط بالمملكة العربية السعودية ، *المجلة العربية لتطوير التفوق*، المجلد (٥)، العدد (٨)،٩٦-١٥٢.
- جاد الكريم، محمد (٢٠٢١) استخدام استراتيجية السقالة التعليمية في تنمية عادات العقل المنتجة لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة الرياضيات، مجلة العلوم التربوية، العدد(٤٧)، ١٦٩-١٩٦.
- حسن، رانيا (٢٠١٦): عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الأول الثانوي وعلاقتها بالتحصيل في الرياضيات. المجلة التربوية، المجلد (٢٧)، العدد (١١٢).
- حسين، إبراهيم التونسى السيد (٢٠١٩) : فاعلية برنامج قائم على عادات العقل في تعلم الرياضيات لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، *مجلة كلية التربية*، جامعة بنها ، المجلد (٣٠)، العدد (١١٨)، ٢٠٣-٢١٣.
- حمادى، صباح سعيد (٢٠١٦) : أثر أسلوب النمذجة الرياضية في حل المشكلات التطبيقية لدى طلاب الصف الثانى المتوسط في الرياضيات، *مجلة الأستاذ*، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، المجلد (٢)، العدد (٢١٧)، ٢٩٥-٣١٥.
- سيفين، عماد شوقى ملقى (٢٠١٦) : فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نموذج (مارزانو لأبعاد التعلم) فى تنمية الكفاءة الرياضية وبعض عادات العقل فى الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد (١٩)، العدد (٤)،١٧٥-١٩٠.

- عبد العظيم، محمد (٢٠١٧): عادات العقل المنتجة لدى طلاب الصف الثاني الثانوي وعلاقتها بالتحصيل في الرياضيات، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، جامعة حلوان.
- ناضرين، هدية عبداللطيف (٢٠٢٠): استخدام إستراتيجية العصف الذهني الالكتروني لتنمية بعض عادات العقل المنتجة في الرياضيات لدى طلاب كلية التربية ، *رسالة دكتوراه*، كلية التربية، جامعة طنطا، المجلد (٧٧) ، العدد (١).
- نمير، رؤى بدرالدين محمد (٢٠٢١): تأثير النمذجة الرياضية فى حل المشكلات التطبيقية لدى طلاب المرحلة الجامعية، *مجلة القلزم العلمية*، مركز دراسات البحر الأحمر، العدد (٨)،١٤٥-١٦٤.
- وهيبي، امتنان (٢٠١٩) : أثر استخدام نموذج الحل الابداعي للمشكلات في تحسين عادات العقل والقدرة على حل المسألة الرياضية لدى طلبة الصف التاسع الأساسي، *رسالة دكتوراه*، كلية التربية، جامعة اليرموك بالأردن.

ثانياً المراجع الأجنبية:

- Black, William. (2018). The relationship between productive mindsets and mathematics performance. Journal of Educational Psychology, 110(4). https://doi.org/hypothetical doi
- Burdy, c. (2018). Strategic competence in mathematics. International Journal for Studies on Children, Women, Elderly and Disabled, Special Issue on Social Changes in Education, 1, 14-19
- Claxton, J., & Baker, J. (2016). The impact of emotional intelligence intervention on mindset and academic performance of middle school students. Journal of Social and Emotional Learning, 2(4), 16-25.
- Costa, A., & Kallick, B. (2007). The school as a home for the mind: Creating mindful curriculum, instruction, and dialogue. Corwin Press.
- Costa, A., & Kallick, B. (2009). Habits of mind across the curriculum: Practical and creative strategies for teachers. ASCD.
- Erbas, D., Ceulemans, E., Lee Pe, M., Koval, P., & Kuppens, P. (2014). Negative emotion differentiation: Its personality and well-being correlates and a

comparison of different assessment methods. Cognition and Emotion, 29(7), 1196–1213.

- Foster, D. (2013). The relationship between cognitive habits and academic achievement in mathematics among high school seniors. Journal of Educational Psychology, 105(1), 200-205.
- Grotzer, T. (2011). Learning the habits of mind that enable mathematical and scientific behavior. Issues of Instructional Technique in Math and Science Learning, Paper presented at the National Science Teachers Association, Boston, MA, 89(3), 33-65.
- Hoffman, B., & Téllez, K. (2014). Strategic competence: Supporting English learners in mathematics. The Elementary School Journal, 115 (1), 113-137
- Johnson, S. (2005). Learning Mathematics and Habits of Mind: Developing Effective Strategies in Students. Journal of Mathematical Learning Research, 28 (2), 45-56
- Kurnadi, & Safitri, P. T. (2018). Improving students' strategic mathematical competence through quantum learning model. Supremum Journal of Mathematics Education, 2(1), 1-7.
- Mark, B. & Vic, A. (2010). Productive Habits Related to Learning Mathematics. Journal of Cognitive Psychology, 22(4), 520-540
- McGregor, D. (2013). The relationship between strategic competence and academic performance of university students. Journal of Strategic Education and Planning, 12(2), 45-87.
- Meyer, M. R. (2013). Mathematical modeling and new theoretical frameworks. ZDM, 45(3), 319-328 .
- NRC (National Research Council). 2001. Knowing what students know: The science and design of educational assessment. Committee on the Foundations of Assessment. J. Pellegrino, N. Chudowsky, and R. Glaser, editors.