مهارات التفكير الجبري اللازمة لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي لتدريس الرياضيات

Algebraic Thinking Skills Necessary For Students Of The Second Cycle Of Basic Education For Teaching Mathematics

إعداد الباحثه

رحمه فوزي محمود فهيم

بحث مشتق من رسالة دكتوراه

إشراف

أ.د/ ماجدة مصطفى السيد

أستاذ المناهج و طرق التدريس

عميد كلية التربية سابقاً – جامعة حلوان

أ.م.د/ محمد حسين على إبراهيم

أستاذ المناهج و طرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة حلوان

المستخلص

استهدف هذا البحث التعرف علي: مهارات التفكير الجبري اللازمة لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي لتدريس الرياضيات.

وتضمن أدوات البحث: إعداد قائمة بمهارات التفكير الجبرى لتلاميذ الصف الثانى الإعدادى.

وأسفرت نتائج البحث عن:

- أسفرت نتائج الدراسة عن التعرف على ضرورة تنمية مهارات التفكير الجبرى لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسى حيث تساعد على مواجهة الصعوبة واستيعاب مادة الجبر بشكل مناسب.
- تساعد المهارات التى تضمنتها القائمة على حل المشكلات الجبرية المتنوعة .

الكلمات المفتاحية: مهارات التفكير الجبرى .

Abstract

The objective of this research is to identify Algebraic Thinking Skills Necessary For Students Of The Second Cycle Of Basic Education For Teaching Mathematics .

The research tools in included preparing a list of Algebraic Thinking skills For second prep Students .

The results showed:

- The effectiveness of The necessity of developing the algebraic thinking skills of the students of the basic education stage, as it helps to face the difficulty and comprehend the algebra subject appropriately.
- The skills included in the list help in solving a variety of algebraic problems.

Key words: Algebraic Thinking Skills .

مقدمة

تمثل الرياضيات أحد المواد الدراسية المهمة والتي يمكن من خلالها حل المشكلات الرياضية. كما أنها تعتبر مدخل لتنمية التفكير، واعتبارها أداة فعالة لتحقيق التقدم على مستوى الفرد والمجتمع، حيث كلما زاد احساس المتعلم بالأرقام والقدرة على حل المشكلات الرياضية كلما زاد من قدرته على تحقيق التقدم . [1](Line & Cho,2011)

وتعتمد طبيعة محتوى مقرّر الرّياضيّات على المنطق، ودقّة التّعبير، والموضوعيّة، مما يسهم بفاعليةٍ في تنمية قدرات التلميذ على التّفكير السّليم، وتدريبه على أساليبه ؛ فالتفكير لغة الرياضيات، والرّياضيّات نظام للتفكير.(حمدى هنيدى، 2019)[2]

ويعد الجبر أكثر فروع الرياضيات تجريداً، وذلك بسبب طبيعته التجريدية المتمثلة فى استخدام الترميز كعملية رياضية لصياغة المواقف الحياتية المختلفة فى صورة معادلات أو متباينات أو دوال وغيرها من البنى والتراكيب الجبرية المختلفة، والتى تمثل فى مجملها حجر الزاوية فى بناء المعرفة الرياضية.

ويعد الاهتمام بالتفكير الجبري ضرورة في مناهج الرياضيات خاصة في المراحل التعليمية المبكرة، والتركيز على استخدام الرموز و إدراك العلاقات الجبرية، وفهمها في مراحل تدريسية مبكرة والتدرج في تقديمها مع الربط بين الصور المختلفة للرموز والعلاقات، والتركيز على أشكال مختلفة من التمثيلات عند تقديم نفس المفهوم أو عند

(1) Line , C., &Cho,S (2011): Predicting creative problem – solving in math from a dynamic system model of creative problem solving ability . Journal Creativity Research,23 ,3(3) ,721.

(2) حمدى هنيدى (2019): فاعلية استخدام استراتيجية مقترحة قائمة على التعلم البنائي في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط، المجلة التربوية، مجلد 62، كلية التربية، جامعة سوهاج .

حل المشكلات، وتوفير دليل لأهم مهارات التفكير الجبري التي يجب على التلاميذ امتلاكها في كل صف دراسى.

وبالرغم من أهمية هذه المهارات والتأكيد على أهمية توافرها لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى إلا أن العديد من الأبحاث أكدت ضعف هذة المهارات لدى تلاميذ هذة المرحله، نتيجة لضعف وضوحها فى المنهج الدراسى للرياضيات ((أميرة منصور،2018)[1]، (محمد الخطيب،2017)[2]، (عبدالفتاح نشأت،2017)[3]) .

مشكلة البحث : تتحدد مشكلة البحث في: ندرة تحديد مهارات التفكير الجبري اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي (الحلقة الثانية من التعليم الأساسي) لتدريس الرياضيات، والتي تعدو متطلب أساسي لتلاميذ المرحلة الإعدادية في المنهج الدراسي.

سؤال البحث: يحاول هذا البحث الإجابة عن السؤال التالي:

- ما مهارات التفكير الجبري اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الإعـدادي لتدريس الرياضيات؟

هدف البحث:

يهدف البحث إلى:

- تحديد مهارات التفكير الجبري اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي لتدريس الرياضيات .

(1) أميرة منصور(2018): فعالية استخدام نموذج التفكير السابر في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير الجبري لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، رسالة ماجستير،كلية التربية،جامعة المنيا.

(2) محمد احمد الخطيب (2017): أثر برنامج تعليمى قائم على القوة الرياضية فى تنمية التفكير الجبرى وحل المشكلات الجبرية لدى طلاب الصف الثانى المتوسط فى المدينة المنورة،مجلة العلوم التربوية والنفسية،جامعة البحرين،مجلد 18،العدد2.

(3) عبد الفتاح نشأت(2017): فاعلية برنامج تدريسى مبني على نظرية دوبنسكي (APOS) لتنمية التفكير الجبرى المتعلق بالاقترانات وتنمية مهارات ما وراء المعرفة ودافعية الطلبة نحو تعلم الرياضيات،رسالة الدكتوراه،كلية الدراسات العليا،جامعة اليرموك،الأردن.

أهمية البحث:

1. قد يستفيد من نتائج هذا البحث واضعوا المناهج الدراسية بالتعليم الإعدادي في تطوير مادة الرياضيات من خلال التركيز على الاهتمام بتنمية مهارات التفكير الجبري لدى التلاميذ لتدريس الرياضيات.
2. **يمكن أن يتم الاستفادة من نتائج هذا البحث في برامج تدريب معلمي الرياضيات بالمرحلة الإعدادية.**

حدود البحث: يقتصر البحث على ما يلى:

1. **الحدود الموضوعية:** موضوعات مادة الجبر المقرر على تلاميذ الصف الثانى الإعدادي بالفصل الدراسي الأول، من أجل تحديد مهارات التفكير الجبري اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي .
2. **الحدود الزمنية:** العام الدراسي 2020م/ 2021م بالفصل الدراسي الأول .
3. **عينة البحث:** وحدتي: الأعداد الحقيقية، والعلاقة بين المتغيرين من أجل تحديد مهارات التفكير الجبري من مقرر الجبر المقرر على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

منهج البحث:

يتبع هذا البحث المنهج الوصفي وذلك عند إعداد الإطار النظري للبحث وكذلك من أجل التوصل لقائمة بالمهارات اللازمة .

مصطلحات البحث:

1 . مهارات التفكير الجبري:

يعرف التفكير الجبري بأنه «نمط من أنماط التفكير أو الاستدلال الذى يتضمن المقدرة على استخدام الخبرة السابقة حول الأعداد والعمليات الحسابية في الوصول إلى التعميمات، وصياغتها باستخدام الرموز والمتغيرات الرياضية؛ بالإضافة إلى استكشاف الأنماط والدوال.[1](فان دى وال Van de walle et al., 2011)

(1) 6 Van de walle, J. AL, K., & Bay-Williams, J. (2011): Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally. Boston, MA: Allyn& Bacon.

كما يعرف التفكير الجبري بأنه سوي [1](Swee,2004) " مجموعة الأنشطة والعمليات العقلية المرتبطة بالأنماط، والعلاقات الرياضية، ودراسة الدوال وسلوكها، ويتضمن تنمية مجموعة من المهارات تتمثل في: التصنيف، والمقارنة والتتابع، وتحديد الجزء والكل، ووصف الأنماط الرياضية، وبناء انماط جديدة، وتحديد ووصف العلاقات الرياضية بصورة لفظية ورمزيه،و تنمية الاستدلال الجبرى، مع توظيف الأنشطة والعمليات والمهارات الرياضية المرتبطة بالمحتوى العلمى فى حل المسائل الجبرية.

وتعرفه الباحثة مهارات التفكير الجبري بأنها: « استخدام تلاميذ الصف الثاني الإعدادي للرموز والأدوات لتحليل المسائل الجبرية بواسطة استخلاص المعلومات ثم تمثيل هذه المعلومات بواسطة معادلات أو كلمات أو رسوم بيانية واستنتاج علاقات رياضية ثم تفسير هذه المعلومات بإيجاد الحل المناسب لها من مقرر الجبر المقرر على تلاميذ الصف الثانى الإعدادي بالفصل الدراسي الأول .

الإطار النظري:

أشتمل الإطار النظري بالبحث على المحاور التالية: (علم الجبر، التفكير الجبرى، مهارات التفكير الجبري، خصائص تلاميذ المرحلة الإعدادية، المعايير العالمية والقومية لتدريس الرياضيات).

أولا: علم الجبر:

قد ظهر تعبير «الجبر للجميع» فى الأونة الأخيرة وانتشر صداه بين جموع التربويين المهتمين بتعليم الرياضيات المدرسية نتيجة اعتقاد راسخ لديهم بأن الجبر هو «البوابة الرئيسية للرياضيات فى مراحل العليم الأعلى»؛ بل أنه يعتبر بمثابة بوابة العبور لفهم العالم المحيط بنا بظواهره المختلفة. [2](ستين Steen,1999)

(1) Swee Fong (2004): Developing algebraic thinking in early grades: case study of the sigabore primary mathematics curriculum , The Mathematics Educator, 8 (1) .

(2) Steen L. (1999): Algebra for All in Eight Grade: What`s the rush? MiddleMatters,the newsletter of the National Association Elementry School Principles,8(1),6-7.

يوضح ستين [1](Steen,2004) أن الجبر قديماً كان يعنى إجراء الحسابات باستخدام الرموز والحروف بدلاً من الأعداد، وكان يحكم على قوة محتوى الجبر بكثرة الرموز وقلة الكلمات، وبقيت كتب الجبر فى المدارس تركز على ثلاث جوانب هى: الإجراءات الحسابية، توظيف الحروف، وحل المعادلات، ثم تطور الجبر فى القرن العشرين ليظهر الجبر المجرد كعلم متعدد التطبيقات،كما اصبح الجبر لغة الرياضيات ومفتاح التقدم التكنولوجى، مما يدعو إلى ضرورة الاهتمام بتدريسه وإظهار دوره فى تطوير مجالات أخرى.

ويرى (ناجى ديسقورس،2011)[2] أن أهمية الجبر تأتى من انه تركيبة رياضية ذات ملامح متعددة تربط بين فروع المعرفة الرياضية المختلفة، فالجبر له ملامح متعدده تميزه عن بقية أفرع الرياضيات والعلوم الطبيعية الأخرى، وهو يبحث فى هذة الملامح للوصول إلى نوع معين من التفكير الذي له أشكال مختلفة، فيركز الجبر على الملامح المجردة التي تميزه عن الحساب .

ويشير كل من [3](سميث وجون، وثوميسون،Smith,john&Thompson,2007) وتعد مادة الجبر أحد مجالات الرياضيات المدرسية التى تهدف إلى تنمية مهارات التلميذ فى توظيف الرموز والأشكال والرسوم فى بناء ووصف العلاقات بين الكميات المعلومة، والكميات غير المعلومة وترجمتها بطريقة رياضية كما انه يرتبط بتعرف التلميذ الرموز الرياضية وقراءة وكتابة التعبيرات أو المقادير الجبرية، واستخدام العلاقات الرياضية فى وصف وتفسير المواقف الحياتية،مع دراسة الدوال التى تمثل علاقات رياضية ذات

(1) Steen L. (2004): Data,Shapes,Symbols:Achieving Balance in School Mathematics,Mathematical Association of America.

(2) ناجى ديسقورس ميخائيل (2011): «عادات العقل المنتجة مدخلا لتطوير مناهج تعليم الرياضيات"،المؤتمر العلمى الحادى عشر،واقع تعليم وتعلم الرياضيات:مشكلات وحلول مستقبلية،جامعة عين شمس.

(3) Smith John & Thompson, Patrick (2007). Quantitative reasoning and the development of algebraic reasoning, In J. J. Kaput, D. W. Carraher & M. L. Blanton (Eds.), Algebra in the early grades (pp.95-132). New York: Erlbaum

خصائص محددة يتم استخدامها فى وصف المواقف والتنبؤ بها، ويرتبط بذلك العديد من الخوارزميات التى يجب إتقانها من قبل التلاميذ.

و في هذا الصدد أوضح (شحاته عبد الله، 2012)[1] أن تدريس الجبر فى المدارس فى الواقع يتم عن طريق سرد القاعدة الجبرية ثم التدريب على حل بعض التمارين عليها بصورة آلية دون فهم، وبذلك تؤدى طرق التدريس التقليدية للجبر إلى عدم تنمية اى نوع من التفكير، وبصفة خاصة التفكير الجبرى الأكثر ارتباطاً بمادة الجبر، وفى الوقت الحاضر لم يعد الاهتمام بالمعرفة فى حد ذاتها، بل اصبح الاهتمام ينصب على كيفية الوصول إلى تلك المعرفة وإنتاجها وتطبيقها وتوظيفها فى حل المشكلات الحياتية.

وأكد كل من [2](ماريا شيمونى وديمترا بيتا،Maria Chimonni, Demetra Pitta,2018) على ثلاث جوانب أساسية لمحتوى الجبر وهم: الحساب المعمم، التفكير الوظيفى، تطبيق التعميمات كلغة نمذجة .

حدد كابوت [3](Kaput,2008) تصور يتضمن ثلاثة مكونات مترابطة للجبر و التى تحدث خلالها عملية تعميم الرموز ومعالجتها بطرق مألوفة، وهي:

1. تعميم الحساب والاستدلال الكمى، مع التركيز بصفه خاصة على الرموز والعبارات والمعادلات .
2. دراسة الدوال والعلاقات والتباين المترابط، مع استخدام التمثيل على نطاق واسع، وتضمين المعادلات والجداول والرسوم البيانية.

---

(1) شحاته عبد الله احمد (2012): فاعلية نموذج التعليم البنائى فى تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الجبرى وتعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم الجبرية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى، مجلة كلية التربية ببنها، العدد 91، يوليو، الجزء الثانى.

(2) Maria Chimonni, Demetra Pitta(2018): Examining early algebraic thinking: insights from empirical data, Educational Studies in Mathematics. (2018) 98:57–76

(3) Kaput,J,J.(2008): What is algebra? What is algebraic reasoning? In J. Kaput, D.

Carraher, & M. Blanton (Eds.), Algebra in the early grades. (pp: 5–18).New York: Lawrence Erlbaum Associates.

3. استخدام النمذجة لتعميم الأنماط والتعبير عنها عبر مواقف داخل وخارج الرياضيات أو التحرك من أمثلة خاصة إلى صيغ أكثر عمومية تسلط الضوء على العلاقات.

وقد حدد (خليفة عبد السميع،1994)[1] أهداف تدريس الجبر:

1. يساعد التلميذ على فهم الفروع الأخرى للرياضيات.
2. يعطى التعميمات وقواعد للحالات الخاصة، للحقائق العلمية في صورة قواعد بسيطة دقيقة.
3. يلعب دوراً هاماً فى ممارسة العديد من المهن .
4. يعطى بعداً جديداً لدراسة العلاقات الرياضية المجردة من خلال استخدام لغة جديدة ومفاهيم جديدة .
5. يلعب دوراً هاماً فى التحليل الرياضى حيث أن التحليل الرياضى يعتمد على الجبر كثيراً فى بنائه وفى مسائله وتطبيقاته.
6. تدريب العقل وحل المشكلات الرياضية .

أوضح [2](ماريا شيمونى و ديمترا بيتا،Maria Chimonni, Demetra Pit-ta,2018) أنه لا يمكن فصل العمليات الجبرية عن المفاهيم الأساسية للتفكير حيث يلجأ التلاميذ الى عمليات التفكير الاستدلالية عند التعامل مع المهام الرياضية ويقوموا بالربط بين عمليات الجبر الجدلية، ويعتمد ذلك على ملاحظة أوجه التشابه والاختلاف.

كما أشار كل من [3](بريت وإروين،Britt and Irwin, 2008) أن صعوبة تعلم الجبر عند التلاميذ تعود إلى كونه قائما على شيئين في وقت واحد: إنه لغة تصف العلاقات والأنماط بين العناصر وداخلها،وكذلك هو نظام مجرد له قواعده وتعريفاته.

---

(1) خليفة عبد السميع (1994): تدريس الرياضيات في المدرسة الثانوية، مكتبة النهضة الحديثة، القاهرة.

(2) Maria Chimonni, Demetra Pitta(2018): Op. cit .

(3) Britt, S. & Irwin, K. (2008): Algebraic thinking with and without algebraic representation: a three-year longitudinal study. ZDM, 40(1), 39-53

وفى هذا المجال يرى [1](جرين،Green,2009) أن تلك الصعوبات قد تعود إلى تقديم كمية كبيرة من المفاهيم والمهارات الجبرية فى وقت قصير مما يولد تعلما خاطئاً لدى التلاميذ في المفاهيم وربما سلوك استراتيجيات خاطئة في التفكير الجبري.

ثانياً: التفكير الجبرى:

أوضح سيلى [2](Seeley,2004) أن التفكير الجبرى يبدأ عند التلاميذ مع بداية تعلمهم الرياضيات، وخاصة مع تعلمهم للأنماط، فينشأ لديهم حب الرياضيات بشكل عفوى، لأن فضولهم يشكل حافزاً قوياً فى محاولة وصف وتمديد أنماط من الأشكال،والألوان، والأصوات، والذى يتطور بعد ذلك إلى وصف الحروف، والأرقام،وفى سن مبكرة أيضاً يمكن أن يبدأ التلاميذ بوضع تعميمات لهذة الأنماط،وهذا النوع من التصنيف والتعميم مهم جداً كخطوة أولى فى رحلة تطوير التفكير الجبرى لدى التلاميذ.

و أكد)سعود الحنيني،2008)[3] على ضرورة تضمين أنشطة التفكير الجبري في مناهج الرياضيات خاصة في المراحل التعليمية المبكرة، والتركيز على استخدام الرموز في مراحل تدريسية مبكرة والتدرج في تقديمها مع الربط بين الصور المختلفة للرموز، والتركيز على أشكال مختلفة من التمثيلات عند تقديم نفس المفهوم أو عند حل المشكلات، وتوفير دليل لأهم مهارات التفكير الجبري التي يجب على التلاميذ امتلاكها في كل صف دراسى.

(1) Green, J. (2009). Characterizing the development of a schema for representing and solving algebra word problems by pre-algebraic students engaged ina structured diagrammatic environment. Unpublished doctoral dissertation,The Pennsylvania State University.

(2) Seeley,C.L.(2004): A Journey in Algebraic Thinking.NCTM News Bulletin.41(2),3.

(3) سعود الحنينى (2008): مستويات التفكير الجبرى لدى طلبة الصف الثامن الأساسى وعلاقتها بتحصيلهم الجبرى،رسالة ماجستير،كلية التربية،جامعة السلطان قابوس،عمان.

وفى هذا الصدد توضح جنى نوردمان (Jenny Nordman,2004)[1] أن الجبر لا يقتصر على حل المعادلات، وإنما يجمع بين مهارات الرياضيات الأساسية والتفكير المنطقى والاستدلالى والفهم العميق لعدد من العلاقات، لذلك فإن تنمية وتطوير التفكير الجبرى تساعد على دعم الانتقال السهل بين علم الحساب وعلم الجبر عن طريق الخطوات التالية:

1. استخدام مواقف الحياة الفعلية لوضع نموذج لمفهوم غير معروف:

2. لعب عدة مباريات:

3. استخدام مقياس موازنة لمحاكاة حل المعادلات:

4. لعب الشطرنج:

5. ممارسة العمل مع الكسور والأعداد السالبة:

6. نموذج كيفية كتابة المعادلة:

وفى هذا السياق أوضح بروكو (Broko,2005)[2] إنه اتساقاً مع اهتمام المجلس القومى لمعلمى الرياضيات NCTM، اتجهت المؤسسة الدولية Interagency Educational Research Initiative (IERI) إلى بناء مشروع قومى أطلقت عليه The Staar Project يستهدف إعداد معلمى الرياضيات لتنمية التفكير الجبرى، وتكون المشروع من أربعة محاور أساسيات تمثلت فى:

1. تنمية فهم المعلمين للمصطلحات الرئيسية فى الجبر.

2. تنمية المعرفة بالإجراءات التدريسية الملائمة للجبر.

3. بناء بيئة تعلم تتسم بالمهنية.

4. تزويد المعلمين بفرص تدريبية إرشادية لتعليم موضوعات الجبر.

(1) Jenny Nordman(2004): 10- Jenny Nordman(2004): "6 Ways to Develop Algebra Thinking".Sylvan Learning. Inc. http .//Tutoring . Sylvan Learning .com.

(2) Broko,H.; Frykholm,j.(2005): Preparing Teachers to Foster Algebraic Thinking,ZDM,37(1),43-52.

ولذلك يؤكد هربارت وبراون (Herbert & Brown, 2000)[1]() أن تنمية التفكير الجبرى تعتمد على إستراتيجيات التدريس التى تدعم االتلميذ فى تمثيل المواقف الحياتية بصورة رياضية، بالإضافة إلى استثارة التلاميذ لاكتشاف العلاقات بين الخبرات الرياضية وتوصيفها بصورة دقيقة، كما تعتمد أيضاً على تصميم المشكلات الرياضية التى تدعم توظيف المفاهيم الرياضية واستخدام الرموز والمقادير الجبرية فى حل هذة المشكلات الرياضية، وأن تنمية التفكير الجبرى تنطلق من تنمية مهاراته بصورة أساسية.

كما أشار كل من سورس وبلانتون [2](Soares,Blanton,Kaput,2006) أن التفكير الجبرى يعد هدف عام لدراسة الجبر وأن تنميته لدى التلاميذ ضرورة لاستمرارية تعلم الرياضيات فى مراحل متقدمة،كما تتضمن أهمية تضمين مهارات التفكير الجبرى كأهداف مباشرة خلال مناهج الرياضيات المدرسية،ووجود أنشطة تحفز المعلمين والتلاميذ،لتنمية مهارات التفكير الجبرى وقياسها عند تخطيط وتنفيذ التدريس فى مجال الجبر،وأشار إلى وجود قصور فى بعض المناهج الدراسية وذلك فى تضمين مهارات التفكير الجبرى بما يسبب تنميتها لدى التلاميذ.

و أشار التون [3](Alton,2003) إلى إمكانية تنمية مهارات التفكير الجبرى فى الصفوف الأولى بالتكامل بين مجال الأعداد والعمليات عليها ومجال الجبر و العلاقات خلال تركيز عمليات التدريس على مجموعة من الأنشطة أهمها ما يلى:

1. تمثيل الأعداد ودراسة العلاقة بينها باستخدام خط الأعداد.

2. تمثيل نتائج العمليات الحسابية على خط الأعداد.

3. تمثيل العمليات الحسابية باستخدام الرموز والأشكال .

(1) Herbert K. & Brown, R. (2000). Patterns as Tools for Algebraic Reasoning, in B.Moses (ED.), Algebraic Thinking. Grades K-12 (pp: 123-128) Reston:NCTM.

(2) Soares June, Blanton Maria, Kaput James (2006). Thinking Algebraically across the Elementary School Curriculum. Teaching Children Mathematics, 12 (5), 228.

(3) Alton Lee (2003). Quality teaching for diverse students in schooling: best evidence synthesis. Ministry of Education Wellington, NewZealand.

4. دراسة خصائص العمليات الحسابية الأربعة (+،-،×،÷)،وتوضيح العلاقات بينها باستخدام التمثيلات الرياضية.
5. تدرج استخدام الرموز لتوضيح خصائص العمليات، ثم الانتقال لدراسة المقادير الجبرية، والعلاقات، ثم المعادلات والمتباينات.
6. تمييز مجموعات جزئية داخل النظام العددى فى مجموعات متدرجة (الأعداد الصحيحة، والأعداد النسبية، والأعداد الحقيقية).
7. توصيف وبناء أنماط عددية جديدة، وتوصيف العلاقات بين حدود النمط الرياضى.
8. تكامل مجالات الهندسة والقياس والأعداد والعمليات عليها والجبر من خلال تمثيل العمليات الحسابية باستخدام الأشكال الهندسية، وتوصيف العلاقات الرياضية خلال عمليات حساب المحيط والمساحة والقياسات المختلفة.

ثالثاً: مهارات التفكير الجبرى:

عرف (صالح أبوجادو،محمد نوفل،2007)[1] مهارات التفكير انها عمليات معرفية إدراكية يمكن اعتبارها بمثابة لبنات أساسية فى بنية التفكير.

وعرفها (عبد الأمير الشمسى،جنان قحطان، 2015)[2] أنها أدوات معرفية يستعين بها الفرد لانجاز المهام التى تواجه حياته اليومية، بحيث يلجأ الى فحص المعلومات التى تتعلق بالموقف ومقارنتها بما لديها من معلومات وخبرات سابقة من أجل الاستعانة بالمعلومات ذات الصلة أو العلاقة بالموقف الحالى، فضلا عن طرح العديد من الفرضيات والاختيار بينها والتحقق منها وتحمل مسؤولية الاختيار وتقديم مبررات لذلك الاختيار، فضلا عن قدرة الفرد على اعطاء عدد كبير من الحلول التى تتميز بتنوع أفكارها وغزارتها، والتى من شأن الفرد القيام بها بدرجة عالية من الدقة والسرعة .

(1) صالح أبو جادو، محمد نوفل)2007): تعليم التفكير (النظرية والتطبيق)، ط1، عمان، الاردن، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

(2) عبد الأمير الشمسى،جنان قحطان(2015): نظرية تريز(Triz) وتطبيقاتها في مهارات التفكير وحب الاستطلاع المعرفي ، المكتب الجامعي الحديث، دار الكتب والوثائق القومية، الاسكندرية، مصر.

وأوضح المجلس القومى لمعلمى الرياضيات [1](NCTM,2000) مهارات التفكير الجبرى أنها القدرة على في الأنماط والعلاقات والاقترانات، وتمثيل وتحليل المواقف الرياضية باستخدام الرموز الرياضية، واستخدام النماذج الرياضية لتمثيل وفهم العلاقات الكمية،وتحليل التغير في الصيغ المختلفة.

و أيضاً عرفها ستيل [2](Steele,2005) بأنها القدرة على التحليل والتعرف على الأنماط، لتمثيل العلاقات الكمية بين الأنماط، وتعميم هذة العلاقات الكمية.

وأشار المجلس القومى لمعلمى الرياضيات [3](NCTM,2010) الى أن تنمية مهارات حل المسألة الجبرية تؤدى دوراً مهما فى الرياضيات المدرسية، وأن المسألة الرياضيه ترتبط بالمجال الرياضى الذى تصاغ خلاله، وتمثل المسائل الجبرية خاصة اللفظية مدخلاً مهماً فى تنمية الترابطات الرياضية فى الرياضيات المدرسية بصفة عامة وفى الجبر على وجه الخصوص، كما تدعم وظيفة الرياضيات المدرسية التى تمكن من استيضاح أهمية الرياضيات لدى التلاميذ، ويمكن توضيح وظيفة حل المسائل الجبرية على النحو التالى:

1. ترسخ وظيفة الرياضيات المدرسية وأهميتها بالنسبة للتلاميذ.
2. تدعم تنمية المهارات العليا فى التفكير لدى التلاميذ .
3. تعمل على تكامل المعرفة الرياضية المفاهيمية والإجرائية.
4. تساعد معلم الرياضيات فى تقييم تعلم التلاميذ.
5. تساعد معلم الرياضيات فى تحديد صعوبات التعلم فى الرياضيات لدى التلاميذ.
6. تدعم بناء استراتيجيات متنوعة لحل المسائل الرياضية خاصة فى صيغتها الحياتية.

(1) National Council of Teachers of Mathematics(2000). Principles and Standards for school Mathematics.Reston,Va: (NCTM).

(2) Steele, D.)2005(. Using writing to access students' schemata knowledge of algebraic thinking. School Science and Mathematics, 105)3(, 142–154.

(3) National Council of Teacher of Mathematics: NCTM (2010). Why IsTeaching With Problem Solving Important to Students Learning? Reston, VA: The Council.

7. ترتبط مهارات حل المسألة الجبرية بمهارات عديدة فى التفكير واتخاذ القرار.

8. تدعم ترابط الأفكار الرياضية للتلاميذ.

9. توجه التلاميذ نحو استخدام مهاراتهم الرياضية العقلية والأدائية بطريقة عملية.

10. تعطى فرصة للتلاميذ للتعامل مع مصادر تعليمية متعددة ومتنوعة تقليدية وتكنولوجية.

كما ترتبط مهارات التفكير الجبري بتنمية مهارات حل المسائل الجبرية كهدف رئيس من أهداف تعليم الجبر، حيث تعد مهارات التفكير الجبري من المهارات المتطلبة لتنمية مهارات حل المسألة الجبرية، كما ان إتقان التلميذ لمهارات حل المسائل الجبرية بمثابة تدريب على عمليات ومهارات التفكير الجبرى، وتتنوع المسائل الجبرية بتنوع الهدف من تقديمها، فمنها المسائل الجبرية الرمزية ويتم عرضها بصيغة الرموز الرياضية المجردة، والمسائل الجبرية اللفظية ويتم عرضها بصيغة قصصية قد ترتبط بمواقف حياتية حقيقية . وتمثل المسائل الجبرية هدفاً فى حد ذاتها يمكن من خلالها تنمية العديد من المهارات الجبرية منها قراءة وكتابة الرموز،وقراءة وكتابة المقادير الجبرية والتعبيرات الرياضية،وترجمة الصيغ اللفظية فى المسائل المقدمه إلى صيغ جبرية يمكن معالجتها، كما أنها تمثل نشاطاً رياضياً عقلياً يمكن توظيفها فى تنمية مهارات التفكير الجبرى .[1](Kerry,et.al,2007)

حدد (شحاته عبدالله، 2012)[2] بشكل عام مهارات التفكير الجبرى إنها تتضمن ما يلي:

1. مهارات حل المشكلات .

2. مهارات التمثيل.

(1) Kerry Lee,Zee Ying,Stephanie Yeong,Swee Fong,Vinod Venkatraman,Michael Chee (2007): Strategic differences in algebraic problem solving: Neuroanatomical correlates,Brain research,Issue1155,163-171.

(2) شحاته عبد الله (2012): فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الجبري وتعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم الجبرية لدى تلاميذ الصف الأول الاعدادي، مجلة كلية التربية، مجلد 23، العدد 9 .

3. مهارات الاستدلال .

و حددت (ميمونة خلف،2016)[1] مهارات التفكير الجبرى وهى:

1. استخدام الرموز و العلاقات الجبرية .
2. استخدام التمثيل المتعدد.
3. استخدام الأنماط والتعميمات .
4. استيعاب الأنماط الرياضية .
5. استخدام الرموز الجبرية .
6. استخدام التمثيلات الرياضية .
7. وصف العلاقات الرياضية .

كما حدد (جوزد ايبر وديلك تانيش،Gözde Ayber,Dilek Tanish,2017)[2] مهارات التفكير الجبرى وهى:

1. استخدام الرموز والعلاقات الجبرية.
2. استخدام التمثيلات متعددة (الرموز، الرسوم البيانية، الجداول، وما إلى ذلك).
3. صياغة التعميمات.

وحددت (أميرة منصور،2018)[3] مهارات التفكير الجبرى وهى:

1. التمثيل المتعدد .
2. الاستدلال الجبرى.

---

(1) ميمونة بنت خلف بن راشد (2016): فاعلية استخدام برنامج Algebrator فى تدريس وحدة الدوال والمعادلات على التحصيل و تنمية التفكير الجبرى لدى طالبات الصف الثامن الأساسى، رسالة ماجستير،كلية التربية،جامعة السلطان قابوس، عمان.

(2) Gözde Ayber,Dilek Tanish(2017): An Analysis of Middle School Mathematics Textbooks from the Perspective of Fostering Algebraic Thinking through Generalization , Anadolu University, DOI 10.12738/estp.2017.6.0506 December 2017 17(6).

(3) أميرة منصور(2018): مرجع سابق.

3. استخدام الرموز والعلاقات الجبرية.

4. حل المعادلات الجبرية.

5. حل المشكلات الجبرية.

رابعاً: خصائص تلاميذ المرحلة الإعدادية:

يمر تلميذ المرحلة الإعدادية فى مرحلة عمرية تسمى مرحلة المراهقة المبكرة (13 سنة إلى 17 سنة)، ويقصد بالمراهقة أنها مرحلة النمو الذي يصل الطفل فيها إلى مرحلة البلوغ، وفيما يلي أهم التغيرات التى تحدث فى فترة المراهقة وقد حددها كل من (آمال صادق وفؤاد أبو حطب،2008)[1]، (محمود عبد الحليم منسى،2008)[2]:

- التغيرات الجسمية والفسيولوجية السريعة التى تطرأ على المراهق مما يؤدى إلى الإضطراب والشعور بعدم الأمن وفى كثير من الأحيان سلوك غير مرغوب فيه.
- التغيرات السلوكية التى يتأرجح فيها المراهق بين الميل لأن يكون مستقلاً بتحميل المسئولية يعامل معاملة الكبار ومن أن يكون طفلاً مدللاً، ويتمتع بمسرات الطفولة ونعومة حياتها.
- ظهور بعض المشكلات لدى المراهق نتيجة التغيرات التى تطرأ عليه فى الجوانب النفسية والعقلية والانفعالية والجسمية.
- التغيرات السريعة المصاحبة للنضج الجنسى للمراهق، التى تجعله غير واثق فى نفسه وفى قدراته وفى اهتماماته وتتكون لديه مشاعر قويه تعكس شعوره بعدم الاستقرار.
- يعاني معظم المراهقين من التناقض الوجدانى، حيث يتأرجح بين ان يكون متفائلاً وديعاً مطيعاً محب للكبار وبين ان يكون عنيداً متكبراً لا يحترم الكبار، ويتأرجح أيضاً بين أن يكون سعيداً مرحاً، أو أن يكون متشائماً حزيناً قلقاً على مستقبله وحياته.

(1) آمال صادق وفؤاد أبو حطب (2008): نمو الإنسان من مرحلة الجنين إلى مرحلة المسنيين، مكتبة الأنجلو المصرية، ط5، القاهرة.

(2) محمود عبد الحليم منسى (2008): الإبداع والموهبة فى التعليم العام، دار المعرفة المعرفة الجامعية، الإسكندرية .

وقد حددت (كلير فهيم، 2007)[1] الحاجات النفسية للمراهق، وهى كالتالى:

- يكون بحاجة الى الحب والتعاطف الذى يساعد على نحو الثقة بالنفس،ويخلق فى الفرد احساسه الطيب نحو نفسه ويؤدى الى الشعور والرغبة الصادقة فى أن يحاول ويغامر فى حياته بدون خوف من نتيجة الفشل.
- الحاجة الى الإنتماء الى جماعه يحس بانضمامه تحت لوائها بدوره ويتأكد من خلال الدور شخصيته وذاته، ويكتسب مكانة اجتماعية يحس معها بالراحة والسعادة مثل (الأسرة، المدرسة، جماعات الهوايات، الرياضية، ..... الخ).
- يكون بحاجة إلى الأمن والاستقرار النفسي حيث يستمد استقراره النفسى من خلال الجو الأسرى والعلاقات الطيبة التى تسود بين الأب والأم لتحمى حياته من لفحات المشكلات التى تواجهه خارجه.
- يكون بحاجة إلى التقدير وأن يعترف به الكبار، ويعاملوه كفرد له أهميته وأن يحترموه عند نجاحه فى أى عمل، وينصتون إليه عندما يتكلم ويكافئوه عند القيام بشئ يستحق المكافئة.
- يكون بحاجة إلى النجاح، حيث أن النجاح يدفع المراهق إلى مواصلة التقدم نحو تحسين سلوكه وتحسين ما يقوم به من أعمال كما أن النجاح ينمى الثقة بالنفس .
- يكون بحاجة إلى الحرية، حرية التعبير عن رغباته، وآرائه، وتبقى الحاجة إلى الحرية فورية طول العمر، حيث أن الحرية والرغبة فى الاستقلال فى التصرفات الشخصية تساعد المراهق على النمو والتقدم بشرط ألا تكون حرية مطلقة .
- يكون بحاجة إلى التوجيه وضبط السلوك، يشعر المراهق بحاجته إلى من يوجهه، ويبصره بالأمور، ويرد على تساؤلاته المتعددة التى تسبب له القلق النفسى بعدم الحصول على إجابات لها، وكذا فى تحيزه إلى أنواع معينه من السلوك ثاب عليها، وترهيبه من أنواع أخرى من السلوك يعاقب عليها.

(1) كلير فهيم (2007): الصحة النفسية فى مراحل العمر المختلفة، مكتبة الأنجلو المصرية، ط1، القاهرة.

- يكون بحاجة إلى المعرفة، حيث أن تزويد المراهق بالمعرفة تعمل على تنمية إمكانياته وقدراته وابراز مواهبه.
- يستمر النمو العقلى فى مرحلة المراهقة سواء من الوجهة الكمية أو الكيفية . فالتغير يكون كميا بمعنى أن المراهق يصبح أكثر قدرة على انجاز المهام العقلية على نحو أكثر سهولة وسرعة وكفاءة من الطفل . كما أن هذا التغير يكون كيفيا بمعنى أنه تحدث فى المراهقة تغيرات فى طبيعة العمليات المعرفية تجعلها مختلفة عنها فى مرحلة الطفولة، فمع بداية المراهقة تنمو فى الفرد القدرة على التفكير باستخدام العمليات الصورية أو الشكلية Formal Opertions كما يسميه بياجيه، ويعد ظهور هذة القدرة فى النمو العقلى والمعرفى عند الإنسان والتى يتم الوصول إليها خلال الفترة العمرية بين (11–15) عاماً، ويتسم التفكير لدى المراهق بالخصائص التالية:
- **الاستدلال المجرد**: تنمو لدى الأطفال – قبل مرحلة المراهقة – القدرة على التعميم قبل سن 11 سنة ألا انهم لا يكونوا مستعدين لفهم الخصائص المجردة مثل التطابق والكتلة ومع بلوغ سن المراهقة يمكن لمعظمهم التعامل مع معظم هذة المفاهيم .
- **التمييز بين الواقع والمحتمل**: لعل القدرة على التميز بين الحقيقى، أى الموجود فى عالم الواقع والافتراضى أى الذى يحتمل وجوده ولا يوجد بالضرورة فى عالم الواقع من أهم خصائص التفكير الصورى الإجرائى باعتباره أعلى صور التفكير المجرد.
- **اتساع نطاق التفكير**: فى هذة الفترة يصبح المراهق أكثر قدرة على التعامل مع المثيرات الأكثر بعداً فى الزمان والمكان .
- **التفكير العلمي**: تظهر العمليات الصورية فى مجالات عديدة من حياة الانسان وخاصة ما يتصل منها بسلوك حل المشكلة .
- **الاستدلال الترابطى**: يستطيع المراهق أن يبحث عن الأسباب المتعددة التى تترابط معاً، فإن تفكيره لا يكون أحادى الرؤية أو حتمى السببية، أى من نوع التفكير في السبب الواحد والوحيد.

- **الاستدلال متعدد الأبعاد:** فالمراهق الذي يستطيع الربط بين علل وأسباب متعددة للحدث الواحد يمكنه التفكير فى حلول متعددة للمشكلة الواحدة . ويتطلب ذلك قدرة على تناول البدائل متآنية (أى فى وقت واحد) من حيث الإيجابيات والسلبيات.
- **التفكير الفرضى الإستنباطى:** حيث أن المراهقين حين تعرض عليهم مشكلة يبدأون فى التفكير فى جميع الارتباطات المحتملة للعناصر، أو على الأقل الاحتمالات الضرورية للوصول إلى تحديد كامل للسببية . (آمال صادق وفؤاد أبو حطب،2008)[1]

خامساً: المعايير العالمية والقومية لتدريس الرياضيات:

تعرفها (وزارة التربية والتعليم،٢٠٠٣)[2] بأنها مشروع قومي يهدف إلى تحقيق الجودة الشاملة في التعليم في مصر للارتقاء بجودة التعليم، حتى تتم مواجهة التحديات الجسام التي يتعرض لها الوطن في الوقت الراهن و في المستقبل . واستناداً إلى الأساس الفكري للمشروع تم وضع خمسة مجالات تمثل جوانب العملية التعليمية وهي:

١ –المدرسة الفعالة الصديقة للمتعلم **2 – المعلم**

3– الإدارة المتميزة **4 – المشاركة المجتمعية**

٥ –المنهج الدراسي ونواتج التعلم .

إن تحقيق الرؤية التي تناولتها معايير ومبادئ الرياضيات المدرسية لن تكون سهلة بالرغم من أهميتها، فالمطلوب تزويد التلاميذ بأفضل تعليم ممكن للرياضيات،وتصف تلك المعايير وفقاً للمبادئ مجموعة من الأهداف الشاملة لتدريس الرياضيات، فتمثل المعايير الخمسة الأولى الأهداف في مجالات المحتوى الرياضي: للأعداد، والعمليات، والجبر، والهندسة، والقياس، وتحليل البيانات، والاحتمال الرياضي، بينما تصف الخمسة معايير الأخرى الأهداف للإجراءات المتعلقة بحل المشكلات، والتعليل، والبرهان الرياضي والربط، والتواصل، والتمثيل، وتصف المعايير مجتمعة

(1) آمال صادق وفؤاد أبو حطب (2008): نمو الإنسان من مرحلة الجنين إلى مرحلة المسنيين، مكتبة الأنجلو المصرية، ط5، القاهرة.

(2) وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٣): المعايير القومية للتعليم في مصر، المجلد الأول.

المهارات الأساسية والإدراكية التي سوف يحتاجها الطلاب ليصبحوا أكثر فاعلية في القرن الواحد والعشرين(رمضان بدوي، 168،2004.[1]

وأكدت المعايير القومية لتعليم مادة الرياضيات على:

1. تحديث وتطوير المناهج بصفة دورية تناغماً مع التغيرات العالمية والمحلية.
2. تمكين المتعلمين من أساسيات المعرفة، وتأكيد ثقافة التفكير والإبداع.
3. تضمين المناهج بالمفاهيم والقيم الخاصة بالبيئة، بالأمن القومي، ودعم الوحدة الوطنية، والمفاهيم السكانية، وتأكيد الهوية.

أما المبادئ التى تقوم عليها تلك المعايير، هى:

1. مبدأ العدالة أو المساواة (The Equity) الذي يتطلب التميز في الرياضيات المدرسية بالتساوي وتوقعات عالية ودعم قوي لجميع التلاميذ .
2. مبدأ المنهج (curriculum) يعد المنهج أكثر من مجرد تجميع للنشاط، فيجب أن يكون متماسكًا، ويركز على الرياضيات المهمة، ومترابطًا بانتظام عبر المستويات التعليمية.
3. مبدأ التعليم (Teaching) يتطلب تعليم الرياضيات الفعال فهم ما يعرفه التلميذ، وما يحتاجون إلى تعلمه، ثم تحديهم ودعمهم لتعلمه جيدًا.
4. مبدأ التعلم (Learning) يجب أن يتعلم التلميذ الرياضيات مع الفهم، والبناء الفعال للمعرفة الجديدة من الخبرة والمعرفة السابقة.
5. مبدأ التقييم (Assessment) ينبغي أن يدعم التقييم تعلم الرياضيات المهمة، ويمد بالمعلومات المفيدة لكل من المعلمين والطالب.
6. مبدأ) التقنية أو التكنولوجيا (Technology تعد التقنية نقطة أساسية في تعليم وتعلم الرياضيات، فهي تؤثر في الرياضيات التي تعزز من تعلم التلاميذ.

(1) رمضان بدوى ٢٠٠٤: استراتيجيات في تعليم وتعلم الرياضيات، دار الفكر العربي، عمان.

إجراءات الدراسة الميدانية:

لتحقق من هدف البحث وللإجابه على سؤاله اتبعت الباحثة الإجراءات التالى:

- اختيار المحتوى العلمي: لكتاب الرياضيات المقرر على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي تم اختيار وحدتي الجبر: (الأعداد الحقيقية) و (العلاقة بين متغيرين) المقررة في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 2020/ 2021 وذلك للأسباب التالية:

1. تحتوي الوحدتين علي مجموعة كبيرة من الرموز والعلاقات الجبرية .
2. ثراء هذه الوحدة بالمواقف التي يمكن التعبير والتمثيل عنها بالرموز والعلاقات الجبرية عن طريق تحليل المحتوى للوحدة من خلال الخطوات التالية:

أولاً: تحليل محتوى وحدتي) الأعداد الحقيقية (و) العلاقة بين متغيرين):

تطلبت عملية التوصل إلى مهارات التفكير الجبري لدى تلاميذ الصف الثانى الإعـدادى، التعرف المهارات التى تتضمنها محتوى وحدتى «الأعـداد الحقيقية» و»العلاقة بين متغيرين»، في ضوء المعايير العالمية والقومية لتدريس الرياضيات ولذلك اتبعت الباحثة الخطوات الآتية في تحليل المحتوى:

1. **تحديد أهداف التحليل.**
2. **تحديد فئات التحليل وتعريفها.**
3. **حساب صدق التحليل.**
4. **حساب ثبات التحليل**

وفيما يلي عرض تفصيلي لهذه الخطوات:

1. تحديد أهداف التحليل:

تهدف عملية تحليل محتوى وحدتي (الأعداد الحقيقية) و (العلاقة بين متغيرين) إلى تحديد ما يلى:

- استخراج المهارات المتضمنة في موضوعات الوحدتين في ضوء المعايير العالمية والقومية لتدريس الرياضيات.

2. تحديد فئات التحليل وتعريفها:

صنفت الباحثة المحتوى إلى (مهارات)، ووضعت تعريف إجرائي حتى يكون واضح أمام الباحثة أثناء التحليل وكذلك أمام السادة المحكمين, وذلك كما يلي:

- تتبني الباحثة تعريف (وليم عبيد،106،2004) على أن **المهارة** «هى القدرة علي إجراء عمل معين سواء كان عملًا إجرائياً مثل: العمليات الحسابية والجبرية أو عملًا ذهنياً مثل: إدراك المفاهيم وحل المسائل والمشكلات الرياضية والهندسية بطريقة صحيحة».

- في ضوء التعريف السابق قامت الباحثة بتحليل محتوى وحدتي(الأعداد الحقيقية) و (العلاقة بين متغيرين) من مقرر الرياضيات بالصف الثانى الإعدادي إلى مهارات .

3. تحديد صدق التحليل:

يقصد بصدق التحليل أو صحته أو سلامته أن يكون التحليل صالحًا لترجمة الظاهرة بأمانة (رشدي أحمد طعيمة،2004).

ولكى تتحقق الباحثة من صدق التحليل قامت بعرض نتائج التحليل في صورة استبانة على مجموعة من المحكمين(5) المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وطلبت الباحثة من السادة المحكمين إبداء رأيهم في هذا التحليل، من حيث مدى التزام الباحثة بالتعريفات الإجرائية التي وضعتها للمهارة عند تحليل المحتوى، وحذف ما يرونه غير مناسب لجوانب التحليل، وورد في قائمة التحليل إضافة ما يرونه مناسب لجوانب التحليل ولم يرد في قائمة التحليل،وقد طبقت الاستبانة في الفترة من(2021/ 1/ 5) إلى (2021/ 1/ 29) على المحكمين .

- بعد عرض الاستبيان على السادة المحكمين استخلصت الباحثة بعض الملاحظات التي أشار إليها المحكمين ومنها: -

- أجمع معظم المحكمين أن الباحثة التزمت بالتعريفات الإجرائية التي وضعتها المهارة طوال فترة التحليل.

- أجمع معظم المحكمين على شمول التحليل لجميع المهارات.
- أشار بعض المحكمين أنه يجب حذف جملة " إجراء عملية " من المهارات.
- أكد معظم المحكمين على سلامة التحليل والدقة في صياغة كل فئة من فئات التحليل.

وقد اعتبرت الباحثة النتائج السابقة دليلاً على صدق التحليل في ضوء التعريفات التي قامت الباحثة بالتحليل في ضوئها.

4. تحديد ثبات التحليل:

يقصد بثبات التحليل: هو مدى إمكانية الحصول على النتائج نفسها فى المرات المتتابعة لإجرائه، ويتحدد ثبات التحليل في ضوء إعادة التحليل وهذا يأخذ أحد الشكلين التاليين:

- أن يقوم بتحليل المادة باحثان: وفى هذه الحالة يلتقى الباحثان في بداية التحليل للاتفاق على أسسه وإجراءاته، ثم ينفرد كل منهما للقيام بتحليل المادة موضوع الدراسة، ثم يلتقيان في نهاية التحليل لبيان العلاقة بين النتائج التي توصل إليها كل منهما .
- أن يقوم الباحث بتحليل المادة نفسها مرتين، وعلى فترتين متباعدتين، وفى مثل هذه الحالة يستخدم عنصر الزمن في قياس ثبات التحليل .

وتم اتباع الطريقة الأولى فى حساب ثبات التحليل من خلال قيام الباحثة وقيام زميلة لها بتحليل الوحدتين كلًا منهما على حدة، وجاءت نتائج تحليل الوحدتين كما فى جدولي (3)،(4):

جدول (3)

نتائج تحليل محتوى وحدة (الأعداد الحقيقية) من مقرر الرياضيات للصف الثانى الإعدادى.

الوحدة الدراسية	عناصر التحليل	تحليل الباحثة	تحليل الزميلة	نقاط الاتفاق
الأعداد النسبية	المهارات	17	18	17
المجموع		17	18	17

جدول (4)

نتائج تحليل محتوى وحدة (العلاقة بين متغيرين) من مقرر الرياضيات للصف الثانى الإعدادي.

الوحدة الدراسية	عناصر التحليل	تحليل الباحثة	تحليل الزميلة	نقاط الاتفاق
الجبر	المهارات	16	18	16
المجموع		16	18	16

وبعد إجراء عملية التحليل تم حساب نسبة الاتفاق بين التحليلين باستخدام معادلة (هولستى) (رشدي أحمد طعيمة،2004) التالية:

$$\text{معامل الثبات (ر)} = \frac{2 \text{ م}}{\text{ن}1 + \text{ن}2}$$

حيث (م) عدد الفئات المتفق عليها.

(ن) عدد فئات التحليل الأول، (ن) عدد فئات التحليل الثانى.

وجاءت نسبة الاتفاق لوحدة (الأعداد الحقيقية)(٪97.1) تقريبًا، ولوحدة (العلاقة بين متغيرين)(94.1) تقريبًا وهي نسب مرتفعة تشير إلى درجة عالية من الاتفاق .

إعداد قائمة بمهارات التفكير الجبرى اللازمة لتلاميذ الصف الثانى الإعدادى:

من أجل التوصل إلى قائمة مهارات التفكير الجبري لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، قامت الباحثة بالخطوات الإجرائية التالية:

أ . الهدف من إعداد القائمة:

تحديد مهارات التفكير الجبري اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

ب. مراجعة الأدبيات والبحوث والدراسات العربية والأجنبية:

- المراجع والأدبيات العربية والأجنبية ذات الصلة بمفهوم مهارات التفكير الجبرى .
- دراسة وتحليل الأبحاث والدراسات المرتبطة (التفكير، الجبر، مهارات التفكير الجبرى).

- دراسة وتحليل المعايير القومية لتعليم مادة الرياضيات كما حددتها وزارة التربية والتعليم المصرية.
- الاستناد إلى النتائج التى تم التوصل إليها عند تحليل محتوى الوحدتين وأسفرت على استخلاص المفاهيم والتعميمات والمهارات المطلوبة .

أ . تحديد محتوى القائمة:

تأسيساً على الخطوات السابقة تم استخلاص مهارات التفكير الجبري لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي في صورتها المبدئية، حيث تشتمل على ثلاث مهارات رئيسة يندرج تحتها احدى عشر مهارات فرعية على الوجه التالى [1].

ب . صدق قائمة المهارات:

بعد إعداد القائمة في صورتها المبدئية؛ قامت الباحثة بتصميم استبانة تحتوي على القائمة بمهاراتها الرئيسة والفرعية، وأمام كل مهارة وضع مقياس لتقدير الرأي حول ثلاثة أسئلة، وكل سؤال يبدي المحكم برأيه (موافق– إلى حد ما –غير موافق)، كما تركت مساحة خالية في نهاية الاستبانة لإضافة أي مقترحات من المحكمين، ثم قامت الباحثة بعرضاً للاستبانة على مجموعة من المحكمين المتخصصين[2] في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، لإبداء الرأي حول دقة الصياغة اللغوية والعلمية، ومدى مناسبة المهارات الفرعية للمهارات الرئيسة، ومدى مناسبة المهارات لمستوى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى.

وقد طبقت الاستبانة في الفترة من (5/ 1/ 2021) إلى (29/ 1/ 2021) على المحكمين، وبعد جمع آراء المحكمين تم تجميع التكرارات وأخذت الباحثة بالآراء التي أجمع عليها المحكمين بنسبة مئوية (90٪ فأكثر)، كما أوصى معظم المحكمين بتعديل صياغة بعض المفردات مثل: (يتعرف إلى يحدد) بنسبة اتفاق (84.6٪)، وكذلك حذف مهارتين فرعيتين لعدم مناسبتها للمرحلة العمرية وهم: (يوضح التلميذ الموقف

(1) القائمة المبدئية: ملحق رقم (1) .

(2) السادة المحكمين: ملحق رقم (2) .

المشكل الرياضي إلى مكونات مترابطة -يحول التلميذ المعلومات المتضمنة في النص الرياضي)،بنسبة اتفاق(٪53.8) على حذفها، وبناءً على ذلك أصبحت القائمة في صورتها النهائية تحتوي على ثلاث مهارات رئيسة ويندرج تحتها أحد عشر مهارات فرعية بمتوسط نسبة اتفاق بين المحكمين (٪90)على قائمة المهارات، وهي موزعة على النحو التالي:

1. **مهارة استخدام الرموز و العلاقات الجبرية**: يندرج تحتها أربع مهارات فرعية.
2. **مهارة إدراك الأنماط والتعميمات**: يندرج تحتها أربع مهارات فرعية.
3. **مهارة التمثيل المتعدد**: يندرج تحتها ثلاث مهارات فرعية .

وبذلك يكون تم التوصل إلى تحقيق الهدف من هذا البحث كما أنه تم تقديم إجابة على سؤال هذا البحث؟» [1]

تفسير ومناقشة نتائج البحث: أسفرت نتائج هذا البحث عن التوصل إلى تحديد قائمة لمهارات التفكير الجبرى اللازمة لتلاميذ الصف الثانى الإعدادى، والتى بدورها يمكن فى حال

العمل على تنمية هذة المهارات لدى التلاميذ أن تعمل على الآتى:

- تقديم محتوى التعلم الخاص بمادة الجبر من خلال أنشطة تساعد على تنمية مهارات التفكير الجبرى لتلاميذ المرحلة الاعدادية .
- تساعد المهارات التى تضمنتها القائمة على حل المشكلات الجبرية المتنوعة .
- التعرف على ضرورة تنمية مهارات التفكير الجبرى لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسى حيث تساعد على مواجهة الصعوبة واستيعاب مادة الجبر بشكل مناسب.
- تعمل المهارات اللازمة للتفكير الجبرى على استثارة التلاميذ للتعامل مع مادة الجبر لوضوح أهميتها وتيسير التعامل معاها من خلال التركيز على مهارات التفكير الجبرى عند الشرح .
- تساعد مهارات التفكير الجبرى التلاميذ على حل المشكلات الجبرية باستخدام تمثيلات متنوعة مثل المعادلات والمتباينات.

(1) القائمة النهائية: ملحق رقم (3) .

- الاهتمام بمهارات التفكير الجبرى يساعد التلاميذ على الالمام بمعنى الرموز الجبرية واستخدامها بطريقة صحيحة عند حل المشكلات الجبرية والتعبير عنها بطريقة صحيحة.
- تنمية مهارات التفكير الجبرى تساعد تلاميذ المرحلة الإعدادية على إدراك الأنماط والتعميمات الرياضية بسهولة ويسر .
- عند التطبيق يفضل مراعاة المناخ النفسى لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية حيث ان التلاميذ فى هذة المرحلة يميلون الى اشتراكهم فى العمل الجماعى وتعاونهم مع أقرانهم لإتمام المهام التعليمية .
- تقديم أنشطة تعليمية تعمل على تنمية الاستثارة التعليمية لدى التلاميذ.
- مساعدة التلاميذ على التعامل مع التكنولوجيا التعليمية ومواجهة الصعوبات التى تواجههم من خلال التوجيه والإرشاد من قبل المعلم .
- تعامل المعلم مع تلاميذه بمرونة ويسر حتى يساعد التلاميذ على تقبل المعلومات واستيعابها والوصول الى النتائج المرجوة من العملية التعليمية .
- ضرورة الاهتمام بكتب الرياضيات المدرسية بحيث تشتمل على أنشطة مختلفة ونوعية أسئلة لتنمية مهارات التفكير الجبرى لدى التلاميذ.

ثانياً: توصيات البحث:

بناءً على ما توصل إليه هذا البحث، يمكن تقديم التوصيات التالية:

1. عند تطوير مناهج المرحلة الإعدادية يراعى الأخذ في الاعتبار بمهارات التفكير الجبرى كأحد أهم أهداف التعليم لتنمية قدرات التلاميذ.
2. ضرورة تدريب معلمي الرياضيات على تنمية مهارات التفكير الجبرى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
3. الاهتمام بتنمية مهارات التفكير الجبرى لدى الطلاب / المعلمين بكليات التربية مما ينعكس أثره فيما بعد على تلاميذهم.

المراجع

المراجع العربية:

1. آمال صادق وفؤاد أبو حطب (2008): نمو الإنسان من مرحلة الجنين إلى مرحلة المسنيين، مكتبة الأنجلو المصرية، ط5، القاهرة.
2. أميرة منصور(2018): فعالية استخدام نموذج التفكير السابر في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير الجبري لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، رسالة ماجستير،كلية التربية،جامعة المنيا.
3. حمدى هنيدى (2019): فاعلية استخدام استراتيجية مقترحة قائمة على التعلم البنائي في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط، المجلة التربوية، مجلد 62، كلية التربية، جامعة سوهاج .
4. خليفة عبد السميع (1994): تدريس الرياضيات في المدرسة الثانوية، مكتبة النهضة الحديثة، القاهرة.
5. رمضان بدوى(2004):استراتيجيات في تعليم وتعلم الرياضيات، دار الفكر العربي، عمان.
6. سعود الحنينى (2008): مستويات التفكير الجبرى لدى طلبة الصف الثامن الأساسى وعلاقتها بتحصيلهم الجبرى،رسالة ماجستير،كلية التربية،جامعة السلطان قابوس،عمان.
7. شحاته عبد الله احمد (2012): فاعلية نموذج التعليم البنائى فى تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الجبرى وتعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم الجبرية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى، مجلة كلية التربية ببنها، العدد 91، يوليو، الجزء الثانى.

8. صالح أبو جادو، محمد نوفل)2007): تعليم التفكير (النظرية والتطبيق)، ط1، عمان، الاردن، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

9. عبد الأمير الشمسى،جنان قحطان(2015): نظرية تريز(Triz) وتطبيقاتها في مهارات التفكير وحب الاستطلاع المعرفي ، المكتب الجامعي الحديث، دار الكتب والوثائق القومية، الاسكندرية، مصر.

10. عبد الفتاح نشأت(2017): فاعلية برنامج تدريسى مبني على نظرية دوبنسكي (APOS) لتنمية التفكير الجبرى المتعلق بالاقترانات وتنمية مهارات ما وراء المعرفة ودافعية الطلبة نحو تعلم الرياضيات،رسالة الدكتوراه،كلية الدراسات العليا،جامعة اليرموك،الأردن.

11. كلير فهيم (2007): الصحة النفسية فى مراحل العمر المختلفة، مكتبة الأنجلو المصرية، ط1، القاهرة.

12. محمد احمد الخطيب (2017): أثر برنامج تعليمى قائم على القوة الرياضية فى تنمية التفكير الجبرى وحل المشكلات الجبرية لدى طلاب الصف الثانى المتوسط فى المدينة المنورة،مجلة العلوم التربوية والنفسية،جامعة البحرين،مجلد 18،العدد2.

13. محمود عبد الحليم منسى (2008): الإبداع والموهبة فى التعليم العام، دار المعرفة المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

14. ميمونة بنت خلف بن راشد (2016): فاعلية استخدام برنامج Algebrator فى تدريس وحدة الدوال والمعادلات على التحصيل و تنمية التفكير الجبرى لدى طالبات الصف الثامن الأساسى، رسالة ماجستير،كلية التربية،جامعة السلطان قابوس، عمان.

15. ناجى ديسقورس ميخائيل (2011): "عادات العقل المنتجة مدخلا لتطوير مناهج تعليم الرياضيات"،المؤتمر العلمى الحادى عشر،واقع تعليم وتعلم الرياضيات:مشكلات وحلول مستقبلية،جامعة عين شمس.

16. وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٣): المعايير القومية للتعليم في مصر، المجلد الأول.

المراجع الأجنبية:

17. Alton Lee (2003). Quality teaching for diverse students in schooling: best evidence synthesis. Ministry of Education Wellington, NewZealand.
18. Britt, S. & Irwin, K. (2008): Algebraic thinking with and without algebraic representation: a three-year longitudinal study. ZDM, 40(1), 3953-
19. Broko,H.; Frykholm,j.(2005): Preparing Teachers to Foster Algebraic Thinking,ZDM,37(1),4352-.
20. Chee (2007): Strategic differences in algebraic problem solving: Neuroanatomical correlates,Brain research,Issue1155,163171-.
21. Gözde Ayber,Dilek Tanish(2017): An Analysis of Middle School Mathematics Textbooks from the Perspective of Fostering Algebraic Thinking through Generalization , Anadolu University, DOI 10.12738/estp.2017.6.0506 s December 2017 , 17(6).
22. Green, J. (2009). Characterizing the development of a schema for representing and solving algebra word problems by pre-algebraic students engaged ina structured diagrammatic environment. Unpublished doctoral dissertation,The Pennsylvania State University.
23. Kerry Lee,Zee Ying,Stephanie Yeong,Swee Fong,Vinod Venkatraman,Michael.
24. Herbert K. & Brown, R. (2000). Patterns as Tools for Algebraic Reasoning, in B.Moses (ED.), Algebraic Thinking. Grades K-12 (pp: 123128-) Reston:NCTM.
25. Jenny Nordman(2004): "6 Ways to Develop Algebra Thinking". Sylvan Learning. Inc. http .//Tutoring . Sylvan Learning .com.
26. Joan Ferrini.(2008): Knowledge for Teaching School Algebra:Challenges in Developing an Analytic Framework,A

project Puplished in Faculty of Education,Michigan State University,USA.

27. Kaput,J,J.(2008): What is algebra? What is algebraic reasoning? In J. Kaput, D.
28. Carraher, & M. Blanton (Eds.), Algebra in the early grades. (pp: 518–).New York: Lawrence Erlbaum Associates.
29. Line , C., &Cho,S (2011): Predicting creative problem – solving in math from a dynamic system model of creative problem solving ability . Journal Creativity Research,23 ,3(3) ,721.
30. Maria Chimonni, Demetra Pitta(2018): Examining early algebraic thinking: insights from empirical data, Educational Studies in Mathematics. (2018) 98:57–76
31. National Council of Teachers of Mathematics(2000). Principles and Standards for school Mathematics.Reston,Va: (NCTM).
32. National Council of Teacher of Mathematics: NCTM (2010). Why IsTeaching With Problem Solving Important to Students Learning? Reston, VA: The Council
33. Seeley,C.L.(2004): A Journey in Algebraic Thinking.NCTM News Bulletin.41(2),3.
34. Smith John & Thompson, Patrick (2007). Quantitative reasoning and the development of algebraic reasoning, In J. J. Kaput, D. W. Carraher & M. L. Blanton (Eds.), Algebra in the early grades (pp.95132-). New York: Erlbaum.
35. Soares June, Blanton Maria, Kaput James (2006). Thinking Algebraically across the Elementary School Curriculum. Teaching Children Mathematics, 12 (5), 228.
36. Steele, D.)2005(. Using writing to access students' schemata knowledge of algebraic thinking. School Science and Mathematics, 105)3(, 142–154.

37. Steen L. (1999): Algebra for All in Eight Grade: What`s the rush? MiddleMatters,the newsletter of the National Association Elementry School Principles,8(1),67-.

38. Steen L. (2004): Data,Shapes,Symbols:Achieving Balance in School Mathematics,Mathematical Association of America.

39. Swee Fong (2004): Developing algebraic thinking in early grades: case study of the sigabore primary mathematics curriculum , The Mathematics Educator, 8 (1) .

40. Van de walle, J. AL, K., & Bay-Williams, J. (2011): Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally. Boston, MA: Allyn& Bacon.

ملحق (1)

قائمة مهارات التفكير الجبرى اللازمة لتلاميذ الصف الثانى الإعدادى (مبدئية)

م	المهارات الرئيسة	المهارات الفرعية
1	استخدام الرموز و العلاقات الجبرية	تعرف التلميذ على الرموز والمصطلحات الجبرية فى النص الرياضى .
		استخدام التلميذ الرموز الجبرية فى التعبير عن المشكلات الرياضية.
		تطبيق التلميذ الطرق الجبرية الصحيحة لحل المشكلات الحياتية والرياضية المتنوعة.
2	إدراك الأنماط و التعميمات الرياضية	استخدام التلميذ الأنماط والتعميمات فى حل مشكلة رياضية .
		اكتشاف التلميذ خواص العلاقات الجبرية.
		تعرف التلميذ على المشكلات الجبرية المتنوعة.
		توضيح التلميذ الموقف المشكل الرياضي إلى مكونات مترابطة
3	التمثيل المتعدد	تنظيم وتسجيل التلاميذ الأفكار الجبرية.
		حل التلميذ المشكلات الحياتية باستخدام تمثيلات متنوعة مثل المعادلات.
		ربط ومقارنة التلميذ بين أشكال التمثيل المختلفة .
		تحويل التلميذ المعلومات المتضمنة في النص الرياضي .

ملحق (2)

قائمة بأسماء السادة المحكمين

م	الاسم	الوظيفة
1 –	أ.د / محمد أمين المفتى	أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات – كلية تربية – جامعة عين شمس
2 –	أ.د / فتيحة أحمد بطيخ	أستاذ تعليم الرياضيات – كلية التربية – جامعة المنوفية
3 –	أ.د / عزة محمد عبدالسميع	أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات– كلية تربية – جامعة عين شمس
4 –	أ.م.د/ عصام وصفى	أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد – كلية التربية – جامعة حلوان
5 –	أ.م.د معتزاحمد ابراهيم	أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد – كلية التربية – جامعة حلوان
6 –	د/ شادى ميلاد غالى	مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات – كلية التربية – جامعة حلوان
7 –	د/ طاهر محمد سالم	مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات – كلية التربية – جامعة حلوان
8 –	أ/ حمدي قباري	موجه أول الرياضيات للمرحلة الإعدادية بإدارة المستقبل – 15 مايو
9 –	أ/ سهير فتحى	موجه أول الرياضيات للمرحلة الإعدادية بإدارة المستقبل – 15 مايو
10 –	أ/ احمد جودة عبد الحليم عبد الله	مدرس اول مشرف لمادة الرياضيات – بمدرسة القناة بالمعادى

ملحق (3)

قائمة مهارات التفكير الجبرى اللازمة لتلاميذ الصف الثانى الإعدادى (نهائية)

م	المهارات الرئيسة	المهارات الفرعية
1	استخدام الرموز و العلاقات الجبرية	تحديد التلميذ الرموز الجبرية فى النص الرياضى .
		تحديد التلميذ المصطلحات فى النص الرياضى .
		استخدام التلميذ الرموز الجبرية فى التعبير عن المشكلات الرياضية.
		تطبيق التلميذ الطرق الجبرية الصحيحة لحل المشكلات الحياتية والرياضية المتنوعة.
2	إدراك الأنماط و التعميمات الرياضية	استخدام التلميذ الأنماط فى حل مشكلة رياضية .
		استخدام التلميذ التعميمات فى حل مشكلة رياضية .
		اكتشاف التلميذ خواص العلاقات الجبرية.
		صياغة التلميذ المشكلات الجبرية المتنوعة.
3	التمثيل المتعدد	تنظيم وتسجيل التلميذ الأفكار الجبرية .
		حل التلميذ المشكلات الحياتية باستخدام تمثيلات متنوعة مثل المعادلات.
		ربط ومقارنة التلميذ بين أشكال التمثيل المختلفة .