فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

The Effectiveness of using Neural Branching Strategies in Developing Numerical Sense and Mathematical logical Intelligence among Primary Stage Pupils.

إعداد

د. رشا نبيل سعد إبراهيم صالحه

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة الزقازيق

dr.rashanabil593@yahoo.com

الملخص:
هدف البحث إلى بيان فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب لتنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. وتكونت عينة البحث من مجموعتين من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بإدارة ميت غمر التعليمية بمحافظة الدقهلية، إحداهما تجريبية من مدرسة النصر الابتدائية (درست باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب) وعددها ٤٠ تلميذاً، والأخرى ضابطة من مدرسة الخليفة المأمون الابتدائية (درست بالطريقة المتبعة في التدريس) وعددها ٤٠ تلميذاً، وذلك خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١٩ / ٢٠٢٠م، وقدم البحث أداتين بحثيتين، تم تطبيقهما قبل وبعد تنفيذ التجربة، وهما اختبار الحس العددي، واختبار الذكاء المنطقي الرياضي. وأشارت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعتي البحث لصالح المجموعة التجريبية في كل من اختبار الحس العددي واختبار الذكاء المنطقي الرياضي، وكذلك وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ٠.٠١ بين التطبيقين القبلي والبعدي في كلا الأداتين لصالح التطبيق البعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية.
وقدم البحث عدداً من التوصيات والمقترحات منها تقديم دورات تدريبية للمعلمين لكيفية التدريس باستراتيجيات التفكير المتشعب وتنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى التلاميذ، وتشجيع المعلمين على الاهتمام بتنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي، ومحاولة تنمية كلا منهما لدى فئات مختلفة من ذوى الاحتياجات الخاصة.
الكلمات المفتاحية: استراتيجيات التفكير المتشعب – الحس العددي- الذكاء المنطقي الرياضي.

Abstract:

The Effectiveness of using Neural Branching Strategies in Developing Numerical Sense and Mathematical logical Intelligence among Primary Stage Pupils.

The purpose of this research is to investigate the effectiveness of using Neural Branching Strategies in developing Numerical Sense and Mathematical logical Intelligence among fifth grade primary stage pupils. The sample of the research consisted of two groups from fifth grade primary stage pupils at Mite Ghamr Educational administration, Dakahlia governorate. They were divided into an experimental group (N=40) from El-Nasr Primary school that taught by using Neural Branching Strategies and control group (N= 40) from Caliph El-Mamoun Primary school that was taught by the regular method through the first semester of the academic year 2019-2020. The instruments of the research included Numerical Sense test and Mathematical logical Intelligence test. Both instruments were applied before and after implementing the treatment. Results of the research revealed a statistically significant difference (at 0.01 level) between the mean scores of the control group and experimental group pupils in the pre and post administration of Numerical Sense test and Mathematical logical Intelligence test in favor of the experimental group in the post administration. The research presented a number of recommendations and suggestions such as conducting training sessions for teachers on how to teach Neural Branching Strategies and developing Numerical Sense and Mathematical logical Intelligence, encouraging teachers to develop Numerical Sense and Mathematical logical Intelligence among special needs pupils.
Keywords: Neural Branching Strategies- Numerical Sense- Mathematical logical Intelligence.

المقدمة:

يشهد العالم الآن ثورة هائلة من التطورات والتغيرات في جميع فروع المعرفة، ومنها مجال الرياضيات؛ لذا أصبح من الضروري في الوقت الحاضر أن يتم فهم واستيعاب الرياضيات وتفسيرها دون حفظها، وهذا يقتضي من التلميذ امتلاكه للحد الأدنى من المفاهيم الأساسية المتعلقة بالأعداد والعمليات الحسابية عليها، الذي يُمَكّنه من سهولة التعامل مع أنشطة ومتطلبات الحياة اليومية.

ووفقًا لهذا المنحى أصبح الحساب في الرياضيات المدرسية من المجالات الضرورية للحياة؛ حيث يواجه التلميذ العديد من المواقف الرياضية التي تتطلب منه استيعاب المفاهيم العددية وكيفية الربط بينها وإجراء حسابات عددية معينة عليها، والتي غالبًا ما تحتاج إلى استخدام الحس العددي من أجل تفهم تلك المواقف وتفسيرها بشكل معقول.(Iymen & Duatepe-Paksu, 2015:111)، (Gürefe & et al, 2017:1004)

وتعد المواقف والأنشطة الحياتية - التي تتطلب تعاملًا مع الأعداد وعملياتها الحسابية وإصدار الأحكام العددية – متطلبات ضرورية لتنمية وتطوير الحس العددي، حيث إن الحس العددي لا يُنمى بمعزل عن تلك الأنشطة والتعاملات اليومية التي يزاولها التلميذ في حياته.(وائل علي، ٢٠٠٥: ٢٦٥). وفي هذا الصدد أكد Almeida & Bruno (2017: 59) أن الحس العددي لا يمكن تطويره إلا إذا تناولنا الأعداد في سياقات ومواقف رياضية حياتية، حيث إن توظيف المواقف الرياضية يُسهم في تنمية المهارات العددية، والكفاءة الحسابية والاستقلالية في إصدار الأحكام على معقولية نواتج العمليات الحسابية.

ولتطوير الحس العددي وتنميته ينبغي أن تؤكد مناهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، والكتب المدرسية على استيعاب المفاهيم الرياضية وتدريس الحس العددي، حيث إن معرفة التلميذ المبكرة بهذه المفاهيم هى المحددات لمستوى الحس العددي لديه.(Sengul & Gulbagci, 2012: 2292)، (Hassinger-Das & et al, 2014: 88)

وفي ضوء ذلك ارتبط الحس العددي بعلاقة قوية مع المفاهيم الرياضية الأخرى؛ وبسبب هذا، يعد تعلم الحس العددي أحد الموضوعات المهمة في رياضيات المرحلة الابتدائية، والخطوة الأولى نحو تعلمها باعتبارها مادة أساسية في حياة أي تلميذ؛ لأن معرفة التلميذ بالحس العددي وفهم جوانبه الأساسية تعد بمثابة منصة انطلاق لحل المشكلات اليومية المعقدة بطريقة هادفة وأكثر جدوى، كما تمكنه من إدراك العلاقات بين الأعداد، وتمثيل العدد نفسه بصور متعددة اعتمادًا على الغرض من هذا التمثيل، والانتقال بمرونة بين الأعداد وإجراء الحسابات الذهنية بسرعة مع إمكانية التأكد من

معقولية نواتج تلك الحسابات. (Kaplan, 2012: 3872)، (Gürefe & et al, 2017: 1004)، (Doabler & et al, 2019: 433)

مما سبق يمكن القول بأن الرياضيات تعد مجالاً للكشف عن الحس العددي؛ حيث يركز على المنظومة العددية متضمنا بعض العمليات والمهارات مثل: القدرة على استخدام الأعداد بمرونة، وإدراك العلاقات فيما بينها، والقدرة على إجراء العمليات الحسابية عليها مستخدماً في ذلك بعض استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي للحكم على معقولية نواتج تلك العمليات. وترتبط بعض هذه المهارات ارتباطًا وثيقًا بمدى امتلاك التلميذ للذكاء المنطقي الرياضي- كأحد الذكاءات الأساسية التي نص عليها هوارد جاردنر في نظرية الذكاءات المتعددة. ووفقًا لهذا يرى وائل على (٢٠٠٥: ٢٧١) أن الذكاء المنطقي الرياضي يتفق مع الحس العددي في عدة أمور منها: الفهم الجيد للأنظمة العددية والتعامل بفعالية معها، وبعض المهارات الرياضية، مثل: الترتيب، والتصنيف، وإجراء العمليات الحسابية.

وفي هذا الصدد أكد Mahayukti & et al (2018:4) أن الذكاء المنطقي الرياضي لا يقل أهمية عن الحس العددي، بل يعد من القدرات المرتبطة به؛ لأنه يختص باستخدام الأرقام والمنطق بشكل فعال، كما يمكن للذكاء المنطقي الرياضي أن يساعد على تطوير تفكير التلاميذ والمهارات المنطقية لديهم، وكذلك يمكنهم من التعامل الفعال مع الرياضيات وخاصة في مشكلات الحياة الواقعية التي تتطلب تفكيراً عالياً، ومن ثم يحققون نتائج تعلم أفضل في الرياضيات.

ليس هذا فحسب؛ بل يعد الذكاء المنطقي الرياضي هو الأكثر هيمنة في تعلم الرياضيات، لأنه يمكن تنميته في كل موضوع من موضوعات تعلم الرياضيات، علاوة على ذلك، يمكنه مساعدة الطلاب على وضع استراتيجيتهم الخاصة وحل المشكلات في عملية التعلم.(Azinar1& et al, 2020:2)

ومن ثم فإن تحفيز الذكاء المنطقي الرياضي لدى التلاميذ يعزز التطور المعرفي، وخاصة من حيث التفكير المنطقي، ومعالجة العمليات الحسابية، والقدرة على التفكير، والمنطق، واكتساب المفاهيم، والتصنيف، وحل المشكلات، وزيادة التركيز. (Nur & et al, 2018: 105). ووفقًا لهذا أكدت نتائج دراسة كل من Wardani & Kurniawati (2019)، Karlimah (2019) أن شحذ ذكاء التلاميذ المنطقي الرياضي كان سبباً في تنمية عدة قدرات لديهم مثل: القدرة على ربط المشكلات اليومية مع المفاهيم الرياضية، والقدرة المعرفية، وقدرة العمليات الحسابية بكفاءة، وكذلك القدرة على حل المشكلات الرياضية؛ بالإضافة إلى تحسين اتجاهاتهم نحو دراسة مادة الرياضيات وتقديرها في حياتهم اليومية؛ مما أدى إلى نتائج تعلم أفضل لديهم.

وبذلك تمثل الرياضيات مجالاً خصباً لتنمية كلا من الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي، لما لها من إسهامات بارزة في إثارة تفكير المتعلم، وبناءً على ذلك اتجه العديد من الكتابات التربوية إلى استخدام استراتيجيات تتوافق مع دماغ المتعلم ومن شأنها تحفيزه على إعمال عقله من خلال استخدام الرياضيات بكفاءة وخاصة الأعداد وإدراك ما بينها من علاقات مستخدماً في ذك التفكير المنطقي وتوظيف المتعلم للعمليات العقلية الأخرى وإطلاق العنان لها للوصول بالمتعلم إلى أقصى ما تسمح به قدراته لأفضل النتائج، وتعد استراتيجيات التفكير المتشعب Neural Branching Strategies (NBS) من إحدى الاستراتيجيات المستندة إلى الدماغ والمناسبة لتحقيق ذلك.

وتهتم استراتيجيات التفكير المتشعب بفهم ديناميكية عقل المتعلم وتحسين فهمه إلى أقصى ما تسمح به إمكاناته، وفي هذا الصدد قدمت دراسة Cardelichio& Field (1997: 33-36) سبع استراتيجيات تعمل على تعميق فهم المتعلم الحقيقي للموقف التعليمي وإثارة التفكير المتشعب لديه، وتتمثل في: التفكير الافتراضي، والتفكير العكسي، تطبيق الأنظمة الرمزية المتنوعة، التناظر، تحليل وجهات النظر، والتكملة، والتحليل الشبكي.

وتعتمد هذه الاستراتيجيات على فتح مسارات جديدة للتفكير في شبكة الأعصاب بالمخ، حيث تسمح للدم أن يسير عبر مسارات جديدة في الخلايا العصبية، لذا تتميز بقدرتها على عمل وصلات جديدة بين الأعصاب في خلايا المخ؛ مما يعمل على تشعب التفكير وتطوير إمكانات العقل وقدراته.(تغريد عمران، ٢٠٠٥: ١١-١٣)

علاوة على ذلك، تسهم هذه الاستراتيجيات المتنوعة في تحقيق العديد من متطلبات التعلم الجيد، وفتح المسارات الذهنية المختلفة أمام المتعلم لتوليد أفكار جديدة لمعالجة المواقف والمشكلات؛ مما يشجعه على إثارة تفكيره المتشعب. ووفقاً لهذا المنحى أشارت دراسة كل من: وائل علي (٢٠٠٩: ٥٦)، زينب أحمد (٢٠١٦: ١٢٩) أن هذه الاستراتيجيات تساعد في إكساب المتعلم العديد من المهارات العقلية والنواتج التعليمية المرغوبة مثل: المرونة في التفكير، الاصالة، التفسير، إدراك وتكوين العلاقات، البرهان، التحليل، اتخاذ القرار، تحسين مستوى التحصيل، انتقال أثر التعلم، إدخال تحسينات وتفصيلات، والتحول من فكرة لأخرى.

كما تتيح الفرصة أمام المتعلم لاستخدام عقله في اتجاهات متشعبة ومتعددة لإيجاد إجابات مختلفة ومتنوعة للأسئلة المطروحة. وفي هذا الصدد أكدت دراسة سلمى حميد (٢٠١٦: ١٠٥) بأن التفكير المتشعب واستراتيجياته يساعد المتعلم على إيجاد حلول مبتكرة ومتنوعة للمشكلات التي تواجهه، لكونه يضفي على أسلوب تفكيره المرونة والسعة وبالتالي يصبح المتعلم قادرا على التفكير باتجاهات متعددة ومختلفة.

وفي ضوء ما سبق أصبحت مناهج الرياضيات المدرسية في حاجة ماسة لاستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب التي من شأنها إثارة تفكير المتعلم نحو الأفكار الجديدة ورفع مستوى النشاط العقلي لديه بما يمكنه من التعامل بمرونة مع المنظومة العددية وكافة عملياتها الحسابية بطريقة منطقية وتنمية قدرته على إدراك العلاقات العددية ومعالجتها باستخدام استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي، والحكم على معقولية النواتج الحسابية، علاوة على ذلك تنمية قدرته على الاستنتاج وحل المشكلات والألغاز الرياضية بأسلوب منطقي؛ لذا اتجه البحث الحالي لمعرفة مدى فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات كل من الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

الإحساس بالمشكلة:

نبع إحساس الباحثة بمشكلة البحث من خلال حضور بعض الحصص مع معلمي الرياضيات وتوجيه بعض الأسئلة والأنشطة للتلاميذ - التي يمكن حلها باستخدام خواص العمليات والتقدير وفهم الألغاز وما إلى ذلك - وبمراجعة إجاباتهم وجدت أنهم يفضلون استخدام الخوارزميات والأساليب القائمة على حفظ القواعد الرياضية للوصول إلى الجواب الصحيح أو لحل الألغاز والمشكلات الرياضية، مما استدلت الباحثة على عدم امتلاك التلاميذ لمهارات الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي.

كما قامت الباحثة ببعض المقابلات مع بعض المعلمين والموجهين حول مدى معرفتهم بمهارات كل من الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي، وكانت نتيجة هذه المقابلات استمرار المعلمين لتعزيز التعلم القائم على الخوارزميات والقواعد العددية، كما يلجأ بعض المعلمين لاستخدامها في التحقق ما إذا كانت الإجابة معقولة أو قريبة من الحل الصحيح؛ وهذا ينم عن عدم معرفتهم الكافية بكيفية مساعدة تلاميذهم في تنمية كل من الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي؛ ويرجع ذلك إلى اعتقادهم بأن التعلم في المدرسة ينبغي أن يركز على اكتساب تلاميذهم للمعرفة الرياضية عامة والعددية خاصة وحل ما بها من مشكلات وألغاز رياضية من خلال تطبيق القواعد فقط؛ وهذا الاعتقاد وقف عائقًا في سبيل تطوير وتنمية الحس العددي في الفصول الدراسية وهذا ما أكدته دراسة Almeida & Bruno (2017: 56- 57)

كما أكدت خلاصة المقابلات على اجماع معظم المعلمين والموجهين على استخدام الورقة والقلم في إجراء الحسابات العددية وحل الألغاز والمشكلات الرياضية؛ ليس هذا فحسب بل واستخدام الآلة الحاسبة في بعض الأحيان؛ مما أدى إلى إهمال تلاميذهم للحساب الذهني والتقدير التقريبي وتعويدهم على الحساب الكتابي وعدم قدرتهم على تنمية مهارة الاستنتاج واستخدام العلاقات العددية بكفاءة في حل الألغاز والمشكلات الرياضية، كما أظهر بعض المعلمين عدم اهتمامهم بتدريب تلاميذهم على

العمليات العقلية المتضمنة في الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي؛ كل ما سبق تسبب في ضعف مهارات الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى التلاميذ.

هذا بالإضافة إلى ما أكدته الأبحاث والدراسات السابقة مثل دراسة كل من: Yang & Li (2013)، Tosto & et al (2013)، شيرين أحمد (٢٠١٥)، Senol & et al (2015)، Lin & et al (2016)، فوزي العوض (٢٠١٧)، عبد العزيز إسلام وآخرون (٢٠١٨)، Guzmán & et al (2019) وغيرها من الدراسات التي اهتمت بتنمية مهارات الحس العددي، من وجود ضعف ملحوظ في مستوى أداء التلاميذ لمهارات الحس العددي؛ وأن معظمهم يميلون لاستخدام القواعد والخوارزميات عند حل المشكلات العددية؛ مما استلزم الأمر ضرورة البحث عن مداخل وطرائق حديثة في تدريس الرياضيات.

كما أكدت العديد من الدراسات السابقة أيضًا وجود قصور في امتلاك التلاميذ لمهارات الذكاء المنطقي الرياضي، من أهم هذه الدراسات دراسة: Arani & Mobarakeh (2012)، Punia & Jyoti (2015)، فاطمة الشهري (٢٠١٦)، Karlimah (2018)، Widayanto & et al (2018)، Islami & et al (2018)، Dewi & et al (2019)، Sarkam & et al (2019)، كما أوصت بضرورة تدريب التلاميذ في وقت مبكر من حياتهم على العمليات العقلية المتضمنة في الذكاء المنطقي الرياضي حتى يسهل عليهم بمرور الوقت اكتساب عمليات و مهارات الذكاء المنطقي الرياضي لديهم.

وفي ضوء ما سبق ذكره ترى الباحثة أن تنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى التلاميذ، قد يكون نتاجًا لتقديم الرياضيات للتلاميذ بإتاحة الفرص أمامهم لتشعب تفكيرهم بمرونة واستثارة القدرات الذهنية لديهم وإبداء آرائهم واستفساراتهم بكل حرية والتي تظهر في استراتيجيات التفكير المتشعب، ومن هنا تبدو أن هناك ضرورة لاستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب وتجريبها، لبحث مدى تأثيرها في تنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

تحديد مشكلة البحث وأسئلته:

تمثلت مشكلة البحث الحالي في تدني مهارات الحس العددي ومهارات الذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية وللتصدي لهذه المشكلة حاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؟

ومنه تفرعت الأسئلة التالية:

- ما مهارات الحس العددي المناسبة لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟
- ما مهارات الذكاء المنطقي الرياضي المناسبة لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟
- ما صورة وحدة" الكسور العشرية" المقرر تدريسها لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي بعد صياغتها في ضوء استراتيجيات التفكير المتشعب؟
- ما فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية الحس العددي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟
- ما فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية الذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى تنمية مهارات كل من الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي من خلال استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب، والكشف عن فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية تلك المهارات لدى التلاميذ.

أهمية البحث:

من المتوقع أن يسهم البحث الحالي بما يلي:

الأهمية النظرية: يُرجى أن يقدم البحث إطاراً نظريًا وافيًا عن متغيرات البحث (الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي واستراتيجيات التفكير المتشعب)

الأهمية التطبيقية: يتوقع أن يفيد البحث الحالي الفئات التالية:

تلاميذ المرحلة الابتدائية: وذلك بمساعدتهم على تحسين قدرتهم على استخدام مهارات الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي من خلال استخدام إحدى الاتجاهات الحديثة في مجال تعليم الرياضيات وهى استراتيجيات التفكير المتشعب والتي من شأنها جعل بيئة التعلم أكثر تنوعًا وإثارة لتفكير التلاميذ وأقدر على تحقيق مزيدًا من المخرجات التربوية المرغوب فيها.

معلمي الرياضيات: وذلك بمساعدة المعلمين في الكشف عن مدى توافر مهارات كل من الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذهم وكيفية تنمية هذه المهارات، بالإضافة إلى تمكين المعلمين من توظيف استراتيجيات التفكير المتشعب في مواقف تعليم وتعلم الرياضيات من خلال تزويدهم بدليل المعلم المعد لهذا الهدف.

واضعي ومخططي ومطوري مناهج الرياضيات: وذلك بتوجيه أنظارهم إلى أهمية استراتيجيات التفكير المتشعب وتوظيفها في مواقف التعلم المدرسية ومن ثم ينبغي ضرورة إعداد وتنظيم محتوى مناهج الرياضيات في ضوء مبادئ تلك الاستراتيجيات لتنمية مهارات كل من الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي والوصول إلى أعلى مستويات الفهم وتحقيق الأهداف المتوقعة.

الباحثين: فتح المجال أمام الباحثين لإجراء بحوث ودراسات مستقبلية تتعلق باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب بجميع المراحل التعليمية المختلفة، كما يوفر البحث اختبارين في مهارات الحس العددي، والذكاء المنطقي الرياضي يمكن أن يستفيد منهما الباحثون في إعداد اختبارات مماثلة في ضوء المهارات المحددة لكل منهما للكشف عن درجة توافرهما في عينة بحوثهم.

حدود البحث:

١- حدود موضوعية:

أ- وحدة " الكسور العشرية" من مقرر الرياضيات لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي بالفصل الدراسي الأول وذلك لاحتوائها على مجموعة من الموضوعات الرياضية المترابطة فيما بينها والتي يمكن من خلالها إعداد أنشطة ومهام عددية تسمح لتفكير التلميذ بأن يسير في اتجاهات متشعبة تتيح له ممارسة العديد من العمليات العقلية والتي من شأنها تدريب عقله على إدراك العلاقات العددية وبناء علاقات جديدة واستنتاجها وزيادة قدراته وبالتالي تنمية مستوى ذكائه وكذلك تحسين مستوى حسه العددي.

ب- مهارات الحس العددي وهي: (إدراك الكم المطلق والنسبي للأعداد- إدراك التأثير النسبي للعمليات على الأعداد- إدراك العلامة العددية المميزة واستخدامها- إدراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي لنواتج العمليات على الاعداد- الحكم على معقولية النتائج) وتم تحديدها بناءً على الدراسات السابقة، ومناسبتها للمستوى العمري لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

ج- مهارات الذكاء المنطقي الرياضي وهى: (استخدام الأرقام بكفاءة، القدرة على الاستنتاج، إدراك الأنماط العددية، إدراك العلاقات بين الأعداد، حل المشكلات والألغاز المنطقية) وتم تحديدها بناءً على الدراسات السابقة؛ وطبيعة محتوى رياضيات الصف الخامس الابتدائي.

٢- حدود بشرية: عينة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وذلك لأنهم في هذه المرحلة سبق لهم دراسة الكسور بصورة مبسطة بالصف الرابع الابتدائي والتي تعد متطلبًا أساسيًا لدراسة الكسور العشرية برياضيات الصف الخامس الابتدائي، كما يمكنهم في هذه المرحلة توظيف المهارات الحسابية والأعداد في حياتهم اليومية مستخدمين في ذلك إحساسهم الجيد بالأعداد والعمليات العقلية المرتبطة بذكائهم المنطقي الرياضي.

٣- حدود مكانية: تم تطبيق تجربة البحث على عينة عشوائية من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدرسة الخليفة المأمون الابتدائية المشتركة بإدارة ميت غمر

التعليمية بمحافظة الدقهلية؛ حيث توفر للباحثة التسهيلات والإمكانيات المناسبة لتطبيق البحث.

٤- **حدود زمانية:** تم تطبيق البحث خلال الفصل الدراسي الأول لعام ٢٠١٩/ ٢٠٢٠؛ بعد التأكد من صلاحية دليل المعلم وثبات أدوات البحث.

فروض البحث:

حاول البحث اختبار صحة الفروض التالية:

- يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار الحس العددي ككل (ولكل مهارة من مهارات الحس العددي على حدة) لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي.
- يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين درسوا باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب) ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين درسوا باستخدام الطريقة المعتادة) في التطبيق البعدي لاختبار الحس العددي ككل (ولكل مهارة من مهاراته على حدة) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي)لاختبار الذكاء المنطقي الرياضي ككل (ولكل مهارة من مهاراته على حدة) لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي.
- يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين درسوا باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب) ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين درسوا باستخدام الطريقة المعتادة) في التطبيق البعدي لاختبار الذكاء المنطقي الرياضي ككل (ولكل مهارة من مهاراته على حدة) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

منهج البحث:

استخدم البحث الحالي:

المنهج الوصفي التحليلي؛ وذلك لمراجعة الدراسات والبحوث والأدبيات ذات الصلة بمتغيرات البحث (الحس العددي- الذكاء المنطقي الرياضي- استراتيجيات التفكير المتشعب)، وكذلك في بناء أدوات البحث. والمنهج شبه التجريبي (منهج المجموعتين التجريبية والضابطة حيث التطبيق القبلي والبعدي لأدوات البحث على كل منهما، وذلك لقياس فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي).

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه تم اتباع الإجراءات التالية:

أولاً- مسح الدراسات والبحوث العربية والأجنبية السابقة، التي تناولت استراتيجيات التفكير المتشعب، واهتمت بالحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي للاستفادة منها في إعداد البحث النظري والتجريبي وخاصة في تحديد المهارات الأكثر أهمية ومناسبة لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

ثانيًا- تحديد المحتوى العلمي (وحدة الكسور العشرية) المقررة على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي ضمن مقرر الرياضيات بالفصل الدراسي الأول، وإعداد دليل المعلم في الوحدة وفقًا لاستراتيجيات التفكير المتشعب وضبطه.

ثالثًا- إعداد أداتي البحث المتمثلتين في اختباري الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي وذلك في صورتهما الأولية وعرضهما على بعض المحكمين، وتعديلهما في ضوء آرائهم، ثم إجراء التجربة الاستطلاعية للاختبارين للتحقق من صدقهما وثباتهما، وتعديلهما لوضعهما في صورتهما النهائية.

رابعًا- التحقق من فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي، وذلك من خلال الإجراءات التالية:

- اختيار عينة البحث من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وتقسيمها إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، وضبط المتغيرات.
- التطبيق القبلي لاختباري الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي على تلاميذ المجموعتين.
- تدريس الوحدة المختارة باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب لتلاميذ المجموعة التجريبية، في الوقت نفسه تدرس فيه المجموعة الضابطة الوحدة نفسها بالطريقة المعتادة.
- التطبيق البعدي لاختباري الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي على تلاميذ المجموعتين.

خامسًا- رصد النتائج ومعالجتها إحصائيًا والتحقق من صحة الفروض.

سادسًا- تحليل النتائج وتفسيرها.

سابعًا- توصيات البحث.

مصطلحات البحث:

التزم البحث الحالي التحديد الإجرائي للمصطلحات على النحو التالي:

١- الحس العددي:

ويُعرف بأنه:" قدرة التلميذ على فهم الأعداد والعمليات الحسابية المرتبطة بتلك الأعداد، ومرونته في التعامل معها ومعالجتها بلغة ذهنية تساعده في حل المشكلات الرياضية الحياتية التي تثير تفكيره، والتأكد من إدراكه لبعض العلاقات العددية

مستخدما في ذلك بعض استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي مع التأكد من معقولية النواتج التي يتوصل إليها."

٢- الذكاء المنطقي الرياضي:

ويُعرف بأنه:" قدرة التلميذ على فهم الأساسيات المتعلقة بالأرقام ومعالجتها بشكل فعال، وإدراك ما بينها من علاقات، وأنماط عددية، مستخدما في ذلك قدرته على الاستنتاج، وكفاءته في إجراء المعالجات الحسابية ذهنياً وحل الألغاز والمشكلات المنطقية بمهارة عالية."

٣- استراتيجيات التفكير المتشعب:

وتُعرف بأنها:" مجموعة من الاستراتيجيات التدريسية التي يمارسها المعلم بهدف استثارة عقل التلميذ وتغيير حالته الذهنية وتتبع مسارات تفكيره وفقًا لمتطلبات الموقف الرياضي واعتمادًا على بنيته العقلية وربط معارفه السابقة بمعارفه الجديدة، كما يمكن للتلميذ من خلال إجراءاتها استخدام الأعداد ومعالجتها بلغة ذهنية تمكنه من اكتساب بعض مهارات الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي وتتمثل هذه الاستراتيجيات في: التفكير الافتراضي، التفكير العكسي، تطبيق الأنظمة الرمزية، المختلفة، تحليل وجهة النظر، التناظر، التكملة، والتحليل الشبكي."

الإطار النظري للبحث:

محاور البحث: الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي واستراتيجيات التفكير المتشعب.

المحور الأول: الحس العددي

تعريف الحس العددي:

عرفه كل من Yang & Li (2013: 45) بأنه: الفهم العام للأعداد والعمليات عليها، والعلاقة بين تلك الأعداد والعمليات، والقدرة على التعامل مع المواقف اليومية الحياتية والتي تشمل الأرقام.

وأشارت دراسة كل من Davydova & et al (2014: S9)، Tosto & et al (2014: 36) إلى أن الحس العددي هو: القدرة الذهنية التي تسمح للأفراد بالتعامل مع المعلومات العددية الأساسية، وتظهر هذه القدرة في تمثيل، وتقدير ومعالجة الكميات الرمزية أو غير الرمزية.

بينما عرفه كل من طاهر سالم، إسلام الجزار (٢٠١٦: ٢٢٣) بأنه: "قدرة الطفل على التعامل بمرونة مع الأعداد وفهم معنى ومقدار الأعداد، وفهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الأعداد، وتطبيق مفهوم الأعداد في المواقف الحياتية."

وذكر Spinillo (2018: 640) الحس العددي بأنه: الاستخدام الجيد للأعداد وما بينها من علاقات بطريقة مرنة تمكن المتعلم من حل المشكلات العددية في المواقف الحياتية الواقعية، بالإضافة إلى التقدير التقريبى والتفكير التأملي الدقيق والسببية.
بينما عرفه Doabler & et al (2019: 433) بأنه القدرة على التفكير المرن في الأعداد ومعالجتها وعملياتها في مختلف النصوص الرياضية.
ومن خلال التعريفات السابقة نجد أن الحس العددي يتضمن عدة عمليات أهمها: المعرفة الواعية والفهم العام للأعداد والمفاهيم والعمليات المرتبطة به وكيفية معالجتها، واستخلاص استراتيجيات متعددة تمكن المتعلم بطريقة مرنة ومنطقية من الوصول للإجابات الصحيحة وتفسيرها وكذلك الحكم على معقولية تلك الإجابات، بالإضافة إلى توظيف هذه المعرفة لمواجهة وحل المواقف والمشكلات الحياتية.
وفي ضوء ذلك **تُعرف الباحثة الحس العددي بأنه:"** قدرة التلميذ على فهم الأعداد والعمليات الحسابية المرتبطة بتلك الأعداد، ومرونته في التعامل معها ومعالجتها بلغة ذهنية تساعده في حل المشكلات الرياضية الحياتية التي تثير تفكيره، والتأكد من إدراكه لبعض العلاقات العددية مستخدما في ذلك بعض استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي مع التأكد من معقولية النواتج التي يتوصل إليها."

مهارات الحس العددي:

تعد مهارات الحس العددي على درجة كبيرة من الأهمية للتلاميذ في مختلف المراحل الدراسية، إذ حظيت بكم كبير من البحث والاستقصاء في الأدب التربوي ونتائج الدراسات والبحوث التي تراكمت عبر الفترات الزمنية الماضية؛ ومن ثم يوجد اختلاف حول تصنيف مهارات الحس العددي وتحديدها، يأتي في مقدمتها التصنيف الرباعي للمجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM (2000:5) الذي يتمثل في مهارات: فهم الأعداد وطرق تمثيلها والعلاقات فيما بينها، التعرف على معنى العدد من حيث الكم، فهم معاني العمليات وارتباط كل منها بالأخرى، المهارة في الحساب وإجراء تقديرات معقولة. ووفقاً لهذا التصنيف اتفقت دراستا Yang & Tsai (2010: 113)، Yang & Li (2013: 45) علي المهارات الرئيسة للحس العددي، والتي تمثلت في: فهم المعاني الأساسية للأعداد، تحديد حجم العدد، القدرة على استخدام تمثيلات متعددة للعدد، إدراك الأثر النسبي للعملية على الأعداد، القدرة على الحكم على معقولية النتيجة الحسابية عن طريق التقدير أو الحساب الذهني.
وصنفت دراسة رضا دياب (٢٠١٦: ١٨٣- ١٨٤) مهارات الحس العددي لتلاميذ الصف الثالث الابتدائي إلى خمس مهارات رئيسة هى: إدراك الكم المطلق والنسبي للأعداد، وإدراك الأثر النسبي للعمليات على الأعداد، تحليل وتركيب الأعداد وإعادة

تسمية العدد، التنبؤ بمعقولية النتائج، والتعبير بالأعداد عن علاقات ممثلة بنماذج بصرية.

بينما اقتصرت دراسة سيد عبد ربه (٢٠١٨: ١٦٩) مهارات الحس العددي في أربع مهارات تمثلت في: إدراك الكم المطلق والنسبي للأعداد، إدراك الأثر النسبي للعمليات على الأعداد، وإدراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي، الجانب التطبيقي.

وحددت دراسة مريم الكندري، أمل العجمي (٢٠١٩: ٢٦- ٢٨) بعض مهارات الحس العددي المناسبة لعينة من أطفال التوحد في: ترتيب الأعداد، والتعبير عن الأعداد بصورة مختلفة، والقيمة الكمية للعدد.

من خلال ما سبق عن مهارات الحس العددي نجد أنه لا يوجد تصنيف متفق عليه لمهارات الحس العددي، ولكنه اختلف من دراسة إلى أخرى وفقاً لطبيعة الدراسة وخصائص تلاميذ كل مرحلة من المراحل التعليمية (النمو العقلي). وتأسيسًا على ما تقدم **فقد أفادت الباحثة** مما سبق في تحديد أهم مهارات الحس العددي اللازمة لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي والتي ينبغي تضمينها في البحث الحالي وتصنيفها إلى مهارات رئيسة تحددت في الآتي:

١- إدراك الكم المطلق والنسبي للأعداد:

ويقصد بها إدراك التلميذ لقيمة العدد كوحدة مستقلة أو مطلقة، ثم تحديد العلاقة التي تربطه بالأعداد الأصغر منه أو الأكبر منه، وعندما يدرك التلميذ ذلك يصبح بإمكانه القيام بعمليات المقارنة بين الأعداد، وترتيب الأعداد وتسلسلها تصاعدياً أو تنازلياً، وتحديد القيمة المكانية لرقم ما في عدد معين، وتحديد الأعداد القريبة أو البعيدة من عدد معين فمثلاً العدد النسبي ٥/٤ أقل من واحد صحيح وهو قريب من العدد واحد بسبب العلاقة بين البسط والمقام، وتمثيل الأعداد بصور متعددة ومتكافئة مثل تمثيل العدد النسبي بصورة عشرية أو بصورة مئوية أو بنقطة على خط الأعداد أو بنماذج بصرية وهنا تترك الحرية للتلميذ في اختيار التمثيل المناسب، كما يمكنه التنقل من تمثيل لآخر لنفس العدد، مما يؤدي إلى زيادة قدرته على التحليل والتركيب، كما يمكنه الربط بين الأعداد ووحدات القياس المختلفة، وكذلك مدى ملاءمة الأعداد في المواقف الحياتية الرياضية.

٢- إدراك الأثر النسبي للعمليات على الأعداد:

وتعني مدى فهم واستيعاب التلميذ لمعنى العمليات الحسابية الأربع (+، - ، ÷ ، ×) وتأثيرها بشكل عام، أو بشكل خاص على مجموعة معينة من الأعداد(عشرية، كسرية) المستخدمة في هذه العملية، فمثلاً: القسمة تعني تجزئة العدد إلى مجموعة من الأعداد المتكافئة. ليس هذا فحسب؛ كما تتضمن معرفة التلميذ الواعية بأثر كل عملية

حسابية على حدة في ناتج العملية، وتأثيرها على الأعداد المرتبطة بها، ويشمل تأثير العمليات أيضاً قدرة التلميذ في الحكم على معقولية نواتج الحل من خلال إدراكه لبعض التعميمات التي تربط كل ناتج من تلك العمليات بالأعداد التي تجرى عليها العمليات وتتمثل هذه التعميمات فيما يلي:

كلما كبر أحد العددين المضافين مع ثبات العدد الآخر كبر الناتج، ناتج جمع عددين أكبر من ناتج طرحهما، ناتج ضرب أي عدد في عدد آخر أصغر من الواحد يكون أصغر من ذلك العدد، ناتج قسمة أي عدد على عدد آخر أصغر من الواحد الصحيح يكون أكبر من ذلك العدد، ناتج جمع أي عدد مع عدد آخر أصغر من الواحد يكون أكبر من ذلك العدد، يزداد ناتج ضرب عددين بزيادة كل من العددين، ويزداد ناتج القسمة كلما قل المقسوم عليه مع ثبات المقسوم، يزداد ناتج ضرب عددين بزيادة أحدهما وثبوت العدد الآخر.

إن استيعاب وفهم التلميذ لهذه التعميمات دليل على تنمية هذه المهارة لديه، وبالتالي دليل على مدى حسه العددي. فمثلاً: إذا استنتج التلميذ أن ناتج ضرب (٠.٢٥٨ ×٠.٢٣) أقل من ناتج ضرب (٠.٢٥٨ × ٠.٣٢) بدون استخدام الورقة والقلم؛ فإن ذلك دليل على أنه اكتسب التعميم التالي" يزداد ناتج ضرب عددين بزيادة أحدهما وثبوت العدد الآخر" وبالتالي يكون مؤشرًا على اكتسابه لهذه المهارة في إصدار الحكم على الجملة الرياضية المراد حلها.

٣- إدراك العلامة المميزة واستخدامها:

ويقصد بها مدى دقة ووعى التلميذ في انتقاء عدد معين، ثم استخدامه كعلامة عددية مميزة وتوظيفه في إصدار الأحكام الحسابية والعددية على ناتج العملية المتضمنة في الجملة الرياضية (والحكم هنا هو ما إذا كان الناتج أكبر من أم أقل من)؛ فمثلاً لكي يستنتج التلميذ أن ناتج جمع (٠.٩٩+ ٠.٧٥) <٢، يمكنه أن يعقد مقارنة بين كل من العددين بالعدد (١)، وحيث (٠.٩٩) <١ والعدد (٠.٧٥) <١ أيضاً، فيكون ناتج جمع العددين (٠.٩٩+٠.٧٥) <٢، ومن ثم يسهل على التلميذ الحكم بأن ناتج جمع عددين كل منهما أقل من الواحد الصحيح (١) يكون ناتج جمعهما أقل أيضاً من ٢ ؛ وذلك من خلال تحديد العدد١ – كعلامة عددية مميزة- ليقارن بها كلا من العددين (٠.٩٩ و ٠.٧٥). وتعتبر مهارة إدراك العلامة المميزة واستخدامها من أصعب المهارات لأنها تتم على مرحلتين: تتمثل المرحلة الأولى في اختيار العلامة تبعاً لنوع العملية الحسابية وقيمة العدد، والمرحلة الثانية تتمثل في استخدام العلامة المختارة واختبارها.

٤- إدراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي:

ويقصد بالحساب الذهني قدرة التلميذ ذهنياً في إيجاد نواتج مضبوطة للعملية الحسابية بدون إجرائها بالطريقة المعتادة أي بدون استخدام الورقة والقلم أو أي وسيلة أخرى؛

مستخدما في ذلك الاستراتيجية المناسبة للحل وفقاً لقدراته العقلية وخبراته السابقة. ويتضمن الحساب الذهني بعض الاستراتيجيات منها ما يلي:

توظيف خواص العمليات على الأعداد: وتعني الاستخدام الذهني لخاصية الإبدال أو الدمج أو التوزيع في تسهيل وإجراء الحسابات، فمثلاً: لإيجاد ناتج جمع (٠.٢+ ٠.٧+ ٥.٨)، ذهنياً فإننا ندرك ٠.٢+٠.٨= ١ وعليه نعيد ترتيب الأعداد لتصبح (٠.٢ +٥.٨ + ٠.٧) فيكون الناتج (٦.٧)؛ وهكذا نجد أن استخدام التلميذ لخواص العمليات يعتمد على مدى فهمه للعلاقات الموجودة بين تلك الأعداد.

إعادة تسمية الأعداد (٠.٩، ٠.٩٩، ٠.٩٩٩): ويقصد بها كتابة العدد في صورة حاصل - جمع أو طرح أو قسمة أو ضرب – عددين أخرين، فمثلاً: لإيجاد ناتج ضرب(٤٥.٥× ٠.٩٩٩) فإننا نقوم بإعادة التسمية للعدد ٠.٩٩٩هكذا: (١- ٠.٠٠١) ثم نعيد كتابة الجملة الرياضية كما يلي: ٤٥.٥× ٠.٩٩٩= ٤٥.٥× (١-٠.٠٠١) = (٤٥.٥×١) – (٤٥.٥×٠.٠٠١) = ٤٥.٥ـ ٠.٠٤٥٥= ٤٥.٤٥٤٥

وبالإضافة للاستراتيجيتين السابقتين توجد استراتيجيات أخرى مثل الاستفادة من بعض الحسابات المحفوظة في توليد حسابات أخرى، وكذلك استخدام استراتيجية إضافة أو طرح (٠,١أو ٠,٠١أو ....) للوصول لأعداد صحيحة يسهل جمعها أو طرحها. وتتسم هذه الاستراتيجيات السابق ذكرها بمرونة استخدامها في حل المسائل الرياضية، كما أن معرفة التلميذ الواعية بمدى مناسبة الاستراتيجية المستخدمة للحل ذهنياً يعتمد على فهمه للأعداد ومحتوى العملية الحسابية وقدراته العقلية في توظيف هذه الاستراتيجية. ومن ثم فإن استخدام التلميذ للحساب الذهني يحتاج إلى التركيز، لأنه يقوم فيه بالدمج بين قوة استخدام ذهنه وقدرته علي التحليل المنطقي للجملة الرياضية وسرعة البديهة لديه؛ مما يولد لديه طاقة وقدرة حسابية تمكنه من استخدامها في مختلف المواقف الحياتية التي تواجهه.

أما التقدير التقريبي: فيقصد به إيجاد قيم تقديرية للعملية الحسابية قريبة من الناتج الصحيح ولكن بدون إجراء العملية بالطريقة المعتادة. فمثلا: الناتج التقديري للعملية ٢٩٥.٢٣+٣٠٤.٣٤ هو ٦٠٠ أي أن الإجابة قريبة من ٦٠٠ ومن الجدير بالذكر أن القيمة التقديرية قد تكون أكبر من الناتج المضبوط أو أصغر منه. وواضح هنا في المثال أن تقديرنا هذا أكبر من الناتج المضبوط لأن ٣٠٠> ٢٩٥.٢٣ ، ٣٠٤.٣٤> ٣٠٠؛ لذا فتحديد مدى قرب النتيجة المقررة من الناتج المضبوط ليست دائمًا بهذه السهولة وإنما يعتمد بصورة كبيرة على نوع التقريب عمومًا، ويتضمن التقدير التقريبي بعض الاستراتيجيات منها:

التقريب: ويقصد به استخدام التلميذ لقواعد التقريب المعروفة رياضيًا قبل إجرائه للعملية الحسابية من أجل سهولة الحصول على الإجابة أو الناتج التقريبي، مثل

التقريب لأقرب عشرة أو لجزء من عشرة، أو مائة أو جزء من مائة، أو ألف ... وغيرها. فمثلاً: لإيجاد ناتج تقريبي لـ (٢٩٩.٢٦ ÷١٣) فإننا نوظف التقريب بالشكل الآتي(٢٩٩.٢٦≅٣٠٠ و ١٣≅ ١٠)، إذن (٣٠٠ ÷ ١٠=٣٠)

ويعد تقريب الأعداد إلى العشرات الكاملة (عشرات أو مئات أو ألوف، ...) ثم إجراء العمليات على هذه العشرات من أبسط الأساليب المستخدمة في تقدير نواتج العمليات.

الأعداد المرتبطة: هى أعداد تربط بينهما علاقة ما، كأن يكون أحد العددين قاسمًا أو مضاعفًا للآخر مثل (٢، ٤) أو أن يكون أحد العددين عاملاً من عوامل الآخر مثل (٣٥، ٧) وتنفذ هذه الاستراتيجية من خلال استبدال الأعداد الفعلية الموجودة بالعملية الحسابية بأعداد مرتبطة وذلك لتسهيل الوصول للناتج التقريبي، فمثلاً: لإيجاد ناتج تقريبي لـ (٣٧٢٤ ÷ ٨٨) نستبدل هذين العددين بعددين آخرين بينهما علاقة ما، فالعددان ٣٦ و ٩ هما عددان مرتبطان، لأن العدد ٩ هو عامل من عوامل العدد ٣٦ مما يسهل إيجاد الناتج التقريبي أي أن (٣٧٢٤ ÷ ٨٨ ≅ ٣٦٠٠ ÷ ٩٠ =٤٠) ومن ثم فإن أهم جانب في التقدير هو أن نصل إلى حس ووعي بالعلاقة بين الناتج المضبوط والناتج المقدر، ومعرفة مقدار الخطأ بين الناتج التقديري والناتج الذهني.

٥- إصدار الأحكام على معقولية نواتج العمليات:

وترتبط هذه المهارة ارتباطاً مباشرًا بقدرة التلميذ الذهنية في التقدير التقريبي والحساب الذهني دون استخدام الأسلوب الروتيني المعتاد، أي بالورقة والقلم، ويقصد بها قدرة التلميذ على إصدار الحكم حول صحة أو معقولية ناتج العملية الحسابية المستخدمة في الجملة الرياضية، ويتم ذلك من خلال ربط الناتج بالعملية الحسابية والأعداد المتضمنة بها. ويلاحظ في بعض الأحيان أن التلميذ يستطيع إجراء العديد من العمليات الحسابية مثل الجمع، والطرح، ...وغيرها ولكن من الصعب عليه أن يقدر ناتج العملية الحسابية بدون إجرائها، وحتى إذا أخطأ في الحل فغالباً ما يقبل نتائج حساباته اليومية مهما كانت، ويرجع ذلك لعدم القدرة على الحكم على مدى صحتها ومعقوليتها، فمثلاً: بدون إجراء الحسابات حدد مدى معقولية الناتج الآتي: ٦٥× ١.٠٥ =٦.٨٢ يُلاحظ هنا أن الناتج صغير مقارنة بالأعداد المضروبة؛ لأن ناتج ضرب العدد ٦٥ بعدد أكبر من الواحد سيعطي عدداً أكبر من ٦٥، ومن ثم فإن الناتج غير معقول.

الحس العددي والسمات الشخصية للتلميذ:

إن معرفة التلميذ الواعية بمهارات الحس العددي؛ يتنج عنها بعض التغيرات في ممارساته التعليمية، وتكسبه بعض السمات الشخصية التي تميزه عن غيره من التلاميذ، ومن هذا المنطلق أشارت دراسة فهمي البلاونه وآخرون (٢٠١٢: ٢١٨) إلى أن التلاميذ الذين يمتلكون الحس العددي؛ يكون لديهم فهم جيد بالمنظومة العددية،

ويدركون خصائص العمليات الحسابية، وآلية تنفيذها. في حين حددت دراسة أكرم أحمد (٢٠١٧: ٢٢٥) بعض السمات المتوافرة في التلميذ ذي الحس العددي تمثلت في: إدراكه لقيمة العدد ومقارنته بأعداد أخرى، والقدرة على تحديد أثر العمليات على الأعداد، والقدرة على استخدام العلامة المميزة. ووفقاً لهذا المنحى، أشارت دراسة Iymen & Duatepe-Paksu (2015: 110-111) إلى بعض السمات الشخصية للتلميذ الذي يتمتع بالحس العددي تمثلت في: فهمه الجيد لمعنى العدد، إدراكه للعلاقات المتعددة بين الأعداد، وتعرفه على الحجم النسبي للأعداد، ومعرفته بالتأثير النسبي للعمليات على الأعداد. بينما أوضحت دراسة Gürefe & et al (2017:1004) أنه يمكن للتلميذ الذي لديه حس عددي أن يفسر بشكل معقول المواقف التي تنطوي على الأعداد والعمليات، كما يمكنه اختيار أنسب طريقة لإدراك العلاقة بين الأعداد والعمليات دون حلها اعتمادًا على قاعدة المشكلة والانتهاء منها بشكل فعال وبسهولة.

وفي ضوء ما سبق يمكن إجمال **السمات الشخصية للتلميذ الذي يمتلك الحس العددي في الآتي:** قدرته على تحديد الكم المطلق للأعداد ومقارنتها بأعداد أخرى، وقدرته على تمثيل الأعداد بصورة مختلفة وفقاً لطبيعة الموقف الرياضي المعروض أمامه، وقدرته على تطبيق العمليات الحسابية بنجاح، ومعرفة أثر كل عملية على الأعداد المتضمنة بها، وقدرته على استخدام العلامة المميزة في المقارنة بين الأعداد، وقدرته على إيجاد نواتج العمليات وحل المشكلات الرياضية باستخدام استراتيجيات كل من الحساب الذهني، والتقدير التقريبي، بالإضافة إلى قدرته على تحديد مقدار الخطأ بين الحساب الذهني والتقدير التقريبي، وقدرته على تقييم النواتج وإصدار أحكام على معقوليتها، وقدرته على ربط الرياضيات بتعاملاته الحياتية الشخصية.

دواعي الاهتمام بالحس العددي وتنميته:

تبرز الحاجة إلى تعلم وتعليم الحس العددي ومهاراته لدواع كثيرة تناولها العديد من الكتابات والأدبيات التربوية المتخصصة في تدريس الرياضيات منها: رمضان بدوي (٢٠٠٧: ١٢٥)، رضا السعيد، ناصر عبدالحميد (٢٠١٠: ١٤٢)، زينب عطيفي (٢٠١٢: ٢١١- ٢١٢)، علي الزغبي (٢٠١٤: ١٧٢-١٧٦)، Salaschek & et al (2014: 104)، Moss & Lamberg (2016: 25)، Lukowski & et al (2017:68)، Doabler & et al (2019: 433) كما يلي:

- يمكن التلاميذ من الإدراك العميق للأعداد والتعامل معها بكل مرونة، كما يحسن من سرعة أدائهم وخاصة في المواقف الحياتية.
- إن تمثيل الأعداد ومعالجتها والتفكير الرياضي يعتمد في جزء منه على الحس العددي؛ ومن ثم لكي يتمكن التلاميذ من التعامل مع الأعداد وتطوير تفكيرهم الرياضي فعليهم أن يدركوا جيداً الحس العددي ويتمكنوا من مهاراته.

- ينمي قدرة التلاميذ على الفهم الجيد للرياضيات والأعداد، كما يطور لديهم مرجعية لقياس الأشياء في بيئتهم المحلية.
- إدراك وظيفة الرياضيات في الحياة اليومية، وزيادة قدرة التلاميذ على التصرف في المواقف وعدم الوقوع في الخطأ، والحكم على معقولية النتائج.
- يشجع التلاميذ على اكتشاف المفاهيم الرياضية في جميع فروعها، واكتشاف العلاقات فيما بينها، وتنمية استراتيجيات متعددة للحل ومواجهة المواقف الرياضية
- يتيح للتلاميذ ابتكار الحلول المتعددة من خلال اختلاف الرؤية لمعالجة المشكلة، كما يوفر إمكانية تحسين وتعدد المنتج التعليمي، وبناء استراتيجيات مرنة في حل المشكلات الحياتية.
- يعزز قدرات التلاميذ في تحصيل الرياضيات، ويحسن لديهم الكفاءات الذهنية والقدرة الحسابية التي تمكنهم من معالجة الصعوبات التي تواجههم عند حل المشكلات الرياضية.
- يساعد التلاميذ على تنمية الاتجاه الإيجابي نحو الرياضيات، والنظر إليها على أنها ذات طبيعة منظمة ومنطقية مفيدة في حياتهم، بحيث يدركون أنه بدون الأعداد تصبح الحياة صعبة.
- ينمي قدرة التلاميذ على اتخاذ قرارات بشأن طريقة الحساب الذهني أو التقديري لحالة معينة، ومن ثم يكسبهم تبريرات منطقية لما يقومون به مما يزيد من فهمهم وتحصيلهم لمادة الرياضيات.

واستكمالًا لأهمية الحس العددي تذكر الباحثة بعض الأسباب للاهتمام بتنمية مهارات الحس العددي للتلاميذ تمثلت في: مساعدة التلاميذ على الإدراك العميق للأعداد وعملياتها المتنوعة من زوايا مختلفة في معالجة المسائل الحسابية، والكشف عن قدرة التلاميذ على التفكير المرن في حل المشكلات الرياضية باستخدام كل من العلاقات العددية والخبرات السابقة والربط بينهما، وتنمية قدرة التلاميذ على تقديم تبريرات وتفسيرات للإجراءات العقلية التي يقومون بها أثناء حل المسائل، وكذلك بناء استراتيجيات متعددة تتسم بالمرونة وبسهولة تطبيقها في حل المشكلات الحياتية، بالإضافة إلى رفع قدرتهم في الحكم على منطقية ومعقولية النتائج التي تم التوصل إليها.

ونظراً للأهمية التي يحظى بها الحس العددي، واهتمام الرياضيات بتنمية الحس العددي لدى التلاميذ، فقد تبنت معظم دراسات وبحوث هذا المجال دراسة العلاقة بين أساليب واستراتيجيات تدريس الرياضيات وتنمية الحس العددي، كدراسة Sood & Jitendra (2013) التي أشارت نتائجها إلى فعالية برنامج قائم على مهارات الحس العددي في تنمية الكفاءة العددية لرياض الأطفال وتحسين قدراتهم على الاحتفاظ

بمهارات الحس العددي، بينما أشارت نتائج دراسة Kovas & et al (2014) إلى تفوق أداء الطلاب الموهوبين رياضياً بالمدرسة الثانوية على أداء الطلاب العاديين في اختبارات الحس العددي والمكاني. وكشفت نتائج دراسة شيرين أحمد (٢٠١٥) عن فاعلية تدريس الرياضيات باستخدام المدخل البصري في تنمية الحس العددي لدى طالبات المرحلة الابتدائية. كما هدفت دراسة Senol & et al (2015) إلى التعرف على أداء ومستوى معلمي الفصول الدراسية بالمدرسة الابتدائية أثناء الخدمة في مهارات التقدير القائمة على الحساب، ومهارات الحس العددي. وهدفت دراسة عماد سيفين (٢٠١٦) إلى الكشف عن أثر موديول قائم على مدخل التعلم الإنساني في تنمية الحس العددي والتحصيل وبقاء أثر التعلم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وكشفت نتائج دراسة عبد الكريم فرج الله (٢٠١٧) عن الأثر الإيجابي لتوظيف استراتيجية (فكر- زاوج- شارك) في اكتساب بعض مهارات الحس العددي والتواصل الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، في حين هدفت دراسة Almeida & Bruno (2017) إلى إنشاء ملفات تعريفية خاصة بطلاب المدرسة الثانوية بناءً على تفضيلهم لاستخدام استراتيجيات مختلفة تعتمد على (الحس العددي، أو القواعد والخوارزميات، أو افتقارهم إلى المعرفة بمفاهيم العدد الأساسية). بينما استخدمت دراسة معينة الزبيدي (٢٠١٧) الألغاز الرياضية في تنمية الحس العددي بمقرر الرياضيات لدى تلميذات الصف الرابع الابتدائي بمدينة الليث. وأسفرت نتائج دراسة عبد العزيز إسلام وآخرون (٢٠١٨) عن فاعلية تدريس الأنشطة الإثرائية في تنمية مهارات حل مسائل العمليات، ومهارات الحس العددي لدى الفائقين من تلاميذ المرحلة الابتدائية بالمدينة المنورة. وأظهرت نتائج دراسة عبيد الحربي (٢٠١٩) فاعلية البرنامج الإثرائي القائم على الأنشطة الرياضية في تنمية مكونات الحس العددي معرفيًا ومهاريًا لدى طلاب الصف الأول بمدارس المرحلة المتوسطة في محافظة الرس بمنطقة القصيم. وأشارت نتائج دراسة Guzmán & et al (2019) إلى أهمية الذاكرة العاملة والمهام ذات المدى البعيد في معالجة الأعداد والمهام العددية لدى تلاميذ الصف الأول الابتدائي، وتطوير وتنمية مهارات الحس العددي لديهم.

ويلاحظ من خلال الدراسات السابقة الآتي:

- اهتمت الدراسات السابقة بتنمية مهارات الحس العددي باستخدام استراتيجيات وبرامج مقترحة مختلفة. كما تنوعت المراحل الدراسية التي شملتها تلك الدراسات، بدءًا من مرحلة رياض الأطفال وحتى المرحلة الجامعية؛ مما يدل على أهمية تنمية مهارات الحس العددي لدى جميع المتعلمين في جميع المراحل التعليمية المختلفة.
- بالرغم من أن هذه الدراسات في معظمها اهتمت بتنمية الحس العددي كما هو في البحث الحالي، وذلك من خلال استخدام استراتيجيات أو برامج مقترحة، ولكن لا

توجد دراسة من هذه الدراسات قامت باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية وهذا ما قام به البحث الحالي.

ويُستفاد من الدراسات السابقة في: تدعيم الإطار النظري للبحث الحالي على نحو يثري مجال عرض الأدبيات المرتبطة بالحس العددي، وتحديد فروض البحث المتعلقة بالحس العددي، وتحديد مهارات الحس العددي، وبناء اختبار الحس العددي وكيفية تطبيقه، بالإضافة إلى التعرف على أساليب تنمية مهارات الحس العددي، وتفسير النتائج التي سوف يتوصل إليها البحث الحالي في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج للدراسات السابقة.

دور المعلم في تنمية الحس العددي:

معلم الرياضيات هو الأساس القوي الذي يمكن الاعتماد عليه لضمان نجاح برامج تنمية الحس العددي، فهو المحفز والموجه والميسر لتعليم الحس العددي، ولذلك يجب أن يكون مدركًا لأبعاد ومهارات الحس العددي. ومن ثم فإن كل ما يقوله المعلم أو يفعله في الفصل يؤثر على تعليم التلاميذ، ووفقًا لهذا الصدد أكدت دراسات عديدة مثل: محمد الخطيب (٢٠١١: ٢٢٨٨)، هناء غينة (٢٠١١: ١٣٢٥)، Hassinger-Das & et al (2014: 88)، هناء المحرز(٢٠١٨: ٢٢٦-٢٢٨) على أن دور معلم الرياضيات لتنمية الحس العددي لدى التلاميذ يتمثل في النقاط الآتية:

- تزويد التلاميذ بالأنشطة المختلفة لمساعدتهم على فهم الأعداد والعلاقات المرتبطة بها. ليس هذا فحسب؛ وإنما يجب عليه انتقاء الاستراتيجيات المستخدمة لتنمية مهارات الحس العددي وفقاً للبنية المعرفية لتلاميذه ولطبيعة تدريسه مع مراعاة تنوع هذه الاستراتيجيات.
- قدرة المعلم في تحديد عرض الموضوعات طبقًا للأهمية النسبية، بالإضافة إلى قدرته على اتخاذ القرار حول اختيار أنسب الاستراتيجيات لتدريس مهارات الحس العددي.
- مساعدة التلاميذ في انتقاء أساليب التقويم المناسبة لإدراك مدى تمكنهم من مهارات الحس العددي بشكل متسق مع دراسة الأعداد وعملياتها المتنوعة.
- قدرة المعلم على التخطيط جيدًا من أجل تدريس مهارات الحس العددي عن طريق تصميم الأنشطة المناسبة للموقف التعليمي وللمستوى العقلي للتلاميذ والتي تمكنهم من ممارسة مهارات الحس العددي داخل الصف وخارجه، وانتقاء المشكلات والمسائل الرياضية المناسبة لهم.
- اختيار المهام الرياضية التي تشجع التلاميذ على المشاركة الفعالة في تطوير فهمهم للرياضيات بصفة عامة، وللمفاهيم المتعلقة بالأعداد والعمليات عليها بصفة

خاصة والتي تؤدي إلى تطور الحس العددي لديهم. بالإضافة إلى توجيهم نحو الأهداف أو الحلول المتوقعة مع تقديم النقد المثمر لتبريرات وأدلة التلاميذ على صحة هذه الحلول التي يتم التوصل إليها.

- توفير بيئة صفية مناسبة تتيح للتلاميذ استخدام الأعداد بشكل مرن واكتشاف العلاقات والقواعد وليس حفظها، واستخدام أنشطة هادفة وإدارة ديمقراطية قائمة على المناقشة والحوار وحرية التعبير.

وترى الباحثة أن المعلم الذي يتمتع بالحس العددي ومعرفة مهاراته يمكنه أن يقود تلاميذه نحو تطوير وتنمية الحس العددي، ومن ثم لابد أن يمتلك المعلم المعرفة اللازمة للحس العددي. وفي ضوء تلك المعرفة يمكن للمعلم استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب القائمة على التساؤلات المفتوحة والتي من شأنها أن تفتح آفاق تفكير جديدة أمام التلاميذ وتسمح لهم بالتعامل بمرونة مع الموضوعات الرياضية بطريقة منظمة بحيث تؤكد على العلاقات الحسابية والمنطقية واستخدام استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي بطريقة محفزة للنشاط الذهني لدى التلاميذ كل ذلك يسهم في تنمية مهارات الحس العددي لديهم. كما يتمثل دوره في استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب التي تجعل التلاميذ أكثر حيوية ونشاطا في اكتسابهم كيفية التعامل مع الأعداد ومعالجة العمليات عليها وإمكانية التفكير بمرونة في حل بعض المشكلات الرياضية المرتبطة بالأعداد وبواقع حياتهم مما يجعل موضوعات المحتوى لديهم ذات معنى وتمكنهم من مهارات الحس العددي وبناء معنى لما يتعلمونه.

المحور الثاني: الذكاء المنطقي الرياضي

يهدف هذا المحور إلى عرض مفهوم الذكاء المنطقي الرياضي، وعملياته وخصائصه، وسمات الفرد الذي يتمتع بالذكاء المنطقي الرياضي، والأنشطة التي يمارسها هذا الفرد، والدراسات والبحوث السابقة التي تناولته.

مفهوم الذكاء المنطقي الرياضي:

يعد الذكاء المنطقي الرياضي هو جوهر نظرية الذكاءات المتعددة، وأحد أنواع تلك الذكاءات المهمة، إذ يتفاعل هذا النوع من الذكاء مع التفكير المنطقي وحل المشكلات، والعديد من العمليات العقلية الأخرى؛ ونتيجة لذلك تعددت تعريفاته، وفيما يلي توضيح ذلك:

عرف كل من Arani & Mobarakeh (2012: 305) الذكاء المنطقي/ الرياضي بأنه: القدرة على استخدام الأرقام بشكل فعال، والتفكير الجيد والتعرف على المشكلات وحلها باستخدام الأنماط المنطقية.

وعرفه حمزة الجبالي (٢٠١٦: ٢٢) بأنه:" قدرة الأشخاص على التفكير السليم باستعمال أدوات التفكير المعروفة، كالاستنتاج والتعميم، وغيرها من العمليات العقلية."

وعرفته كل من شذا إمام، ايمان عبد الحليم(٢٠١٦: ٣٣٩) بأنه:" قدرة المتعلمين على التعامل والتفاعل مع الأرقام والرموز، والتوصل لحل مشكلاتهم بالحسابات والتصنيف والاستدلال وتحليل العلاقات."

في حين عرفه Arum & et al (2018: 2) بأنه: حساسية الفرد وقدرته على تمييز أنماط منطقية أو عددية، والقدرة على التعامل مع سلاسل طويلة من التفكير.

كما عرفه Mahayukti & et al (2018: 2) بأنه: قدرة الشخص على التفكير الاستقرائي والاستنباطي أو الاستنتاجي، والقدرة على التفكير وفقًا لقواعد المنطق وفهم وتحليل أنماط الأرقام وحل المشكلات باستخدام القدرة على التفكير.

وعرفه Sarkam & et al (2019: 2) بأنه: قدرة الطلاب على فهم المفاهيم الرياضية وحل المشكلات المجردة والتعرف على الأنماط والتسلسلات العددية.

وعرفته Karlimah (2019:1) بأنه: قدرة الشخص على التعامل مع الأرقام والحسابات والأنماط، وكذلك التفكير المنطقي والعلمي ويتضمن هذا الذكاء أيضًا القدرة على معالجة الأرقام والرياضيات.

وفي ضوء ما سبق **يمكن تعريف الذكاء المنطقي الرياضي إجرائيًا** بأنه:" قدرة التلميذ على فهم الأساسيات المتعلقة بالأرقام ومعالجتها بشكل فعال، وإدراك ما بينها من علاقات، وأنماط عددية، مستخدما في ذلك قدرته على الاستنتاج، وكفاءته في إجراء المعالجات الحسابية ذهنياً وحل الألغاز والمشكلات المنطقية بمهارة عالية."

العمليات العقلية (المهارات) للذكاء المنطقي الرياضي:

يتضمن الذكاء المنطقي الرياضي العديد من العمليات العقلية المتنوعة والتي يلزم على التلميذ القيام بها من أجل الوصول لحل المشكلات التي تواجهه، وفي هذا الصدد كشفت دراسة Nur & et al (2018: 105) عن احتواء الذكاء المنطقي الرياضي على خمسة مكونات، وهي: التصنيف، والمقارنة، والعمليات الرياضية، والاستدلال الاستقرائي والاستنباطي، وتشكيل الفرضيات وإعادة فحص الفرضيات التي تم إجراؤها. بينما أكدت دراسة Widayanto & et al (2018: 3) على وجود بعض العمليات المستخدمة في الذكاء المنطقي الرياضي، والتي تشمل: التصنيف، الاستدلال، التعميم، الحساب، واختبار الفرضية.

ووفقًا لهذا المنحى أوضحت دراسة كل من سليم عبد الامير، محمود باشا(٢٠١٨: ١٣٥) أن الذكاء المنطقي الرياضي يتضمن بعض المهارات، مثل: الاستنتاج والتصنيف واختبار الفروض، وكذلك القدرة على التفكير الاحصائي.

في حين أشار Sarkam, et al (2019: 2) إلى أن الذكاء المنطقي الرياضي يحتوي على ثلاث مهارات، وهى: العدد أو المنطق، وتحليل المشكلة منطقيًا، والتحقيق في القضية علميًا. بينما كشفت دراسة Azinar & et al (2020: 2) أن للذكاء المنطقي الرياضي عدة مكونات رئيسة، وأن المكون الأساسي هو القدرة على فهم الأنماط المنطقية أو العددية، والقدرة على معالجة الأفكار المعقدة.

ويتضح من خلال العرض السابق أن الذكاء المنطقي الرياضي قد يتضمن عمليات أو مهارات أو مكونات، وهذا ما أكدته الدراسات السابقة، ويتفق البحث الحالي مع دراسة كل من سليم عبد الامير، ومحمود باشا (٢٠١٨)، ودراسة Sarkam & et al (2019) في استخدام مصطلح مهارات الذكاء المنطقي الرياضي.

تبنى البحث الحالي بعض مهارات الذكاء المنطقي الرياضي والتي يمكن لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي استخدامها فيما بعد: استخدام الأرقام بكفاءة، القدرة على الاستنتاج، إدراك الأنماط العددية، إدراك العلاقات بين الأعداد، حل الألغاز والمشكلات المنطقية، ومع مرور الوقت يصبح باستطاعتهم تطوير هذه المهارات.

خصائص الذكاء المنطقي الرياضي:

للذكاء المنطقي الرياضي بعض الخصائص التي ينبغي مراعاتها حتى يمكننا تنمية هذا النوع من الذكاء لدى التلاميذ، مع الأخذ في الاعتبار العوامل المؤثرة على تشكيل خصائصه. وليس هذا فحسب؛ بل أظهرت الأبحاث على مدى العقود القليلة الماضية أن أحد العوامل الرئيسة للعوامل البيئية له تأثير كبير على خصائص الذكاء المنطقي الرياضي، وفي هذا الصدد أكدت نتائج دراسة Punia & Jyoti (2015: 25) أن العوامل البيئية البشرية وارتباطها بالذكاء المنطقي الرياضي يمكن أن تساعد في استكشاف المواهب الرياضية الفردية واستخدامها بالكامل في خدمة وتطوير مادة الرياضيات؛ مع الأخذ في الاعتبار أهمية تقييم الذكاء المنطقي الرياضي - كبعد رئيس للذكاء بين الشباب المراهقين – من أجل معرفة مدى تأثير عوامل النظم البيئية الدقيقة (الجنس والمنطقة والفئة ونوع الأسرة ونوع المدرسة) على مستوى ذكائهم الرياضي وتحديد خصائص هذا النوع من الذكاء وكيفية تشكيله لديهم، وأثبتت نتائجها أن نوع المدرسة ومؤهلات كل من الأب والأم لها ارتباط كبير بخصائص الذكاء المنطقي الرياضي للمراهقين في ولاية هاريانا.

بينما لخَّص عرفة صلاح الدين (٢٠٠٦: ١٤٩) خصائص الذكاء المنطقي الرياضي في النقطتين التاليتين:

- يبدأ الذكاء المنطقي الرياضي بالخبرات الحسية ويتطور إلى خبرات تجريدية، وينمو مع نمو عقل الفرد وزيادة حصيلته المعرفية، ونوعية التساؤلات الموجهة إليه.

- يعتمد هذا النوع من الذكاء على إيجاد العلاقات بين المعلومات والخبرات المختزنة في الذاكرة، وبين القضايا والظاهرة قيد الدراسة.

لذا يرى البحث الحالي أنه من الضروري للمعلم معرفته بخصائص الذكاء المنطقي الرياضي، وكذلك معرفته بخصائص وسمات التلاميذ الذين يتمتعون بهذا النوع من الذكاء من أجل اختيار الاستراتيجيات التدريسية المناسبة - استراتيجيات التفكير المتشعب - التي يمكن أن تحسن لديهم من فعالية عملية تعلم الرياضيات في الفصول الدراسية، وفيما يلي يلقي البحث الحالي الضوء على تلك السمات التي يتصف بها هؤلاء التلاميذ في السطور التالية.

سمات أفراد ذوي الذكاء المنطقي الرياضي:

نظرًا لاعتبار الذكاء المنطقي الرياضي هو جوهر الذكاءات المتعددة؛ لذا فقد أعَدَّ العديد من الأدبيات التربوية التي اهتمت بالذكاء المنطقي الرياضي قائمة بالسمات والمؤشرات التي يتحلى بها الأفراد الذين يتسمون به، من أجل توفير البيئة الصفية اللازمة لتنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي ومنها دراسة Safranj (2016: 76) التي أوضحت أن الطلاب الذين يتمتعون بالذكاء المنطقي الرياضي يجيدون: التفكير المنطقي وحل المشكلات الرياضية والتحقيق العلمي، والاستدلال الاستنتاجي. في حين اقتصرت دراسة Adnyani & et al (2018: 2) على قياس مدي توافر بعض مؤشرات الذكاء المنطقي الرياضي لدى طلاب المدرسة الثانوية العليا مثل: القدرة على تحليل المشكلات منطقياً، القدرة على تسلسل الأرقام، القدرة الجبرية، كشف الأنماط. في حين أضاف Arum & et al (2018: 2) أن هؤلاء الطلاب يحبون التجربة وحل الألغاز وطرح الأسئلة الكونية.

كما يميل الطلاب ذوو الذكاء الرياضي المنطقي العالي إلى امتلاك بعض الخصائص، مثل سهولة تحليل ودراسة سبب وتأثير ما يحدث، والسرعة العالية في حل المشكلات الرياضية، وممارسة التعلم من خلال (الأرقام، أجهزة الكمبيوتر، وضع الفرضيات أو الأفكار أولاً، والمحاولات ومحاولة إيجاد مخرج)، والإعجاب بأنشطة العد. (Azinar & et al, 2020: 6)

وتستخلص الدراسة الحالية أن من يمتلك هذا النوع من الذكاء يتمتع بقدرته على الاستنتاج والمعالجات الحسابية ذهنياً بمهارة عالية وتحليل واستخدام العلاقات بين الأرقام وكفاءته في تصنيفها بطريقة منطقية وترتيب أفكاره وكذلك قدرته على نقد أفكار غيره وتحليل المشكلات والألغاز التي قيد الدراسة معتمدا في ذلك على الاستدلال والمنطق العلمي والتعامل مع الأعداد واستخدام الروابط الموجودة بينها في كشف الأنماط العددية بمهارة عالية؛ من أجل العمل على حل ما يواجهه من مشكلات منطقية أو رياضية.

وانطلاقًا من أهمية تعليم التلاميذ في ضوء ذكائهم المنطقي الرياضي، وخصائصهم اهتم العديد من الدراسات والبحوث بتقويم فاعلية استخدام بعض النماذج والمداخل والاستراتيجيات في تنمية هذا النوع من الذكاء، وعلاقته ببعض المتغيرات الأخرى. كدراسة Tyagi (2017) التي بحثت العلاقة السببية بين الإبداع الرياضي والذكاء الرياضي لدى طلاب الصف الثامن من المدرسة الثانوية والذين يتراوح أعمارهم ما بين ١١- ١٤ عاماً بمنطقة فاراناسي بالهند، وكشفت نتائجها عن وجود علاقة متناظرة بين الذكاء الرياضي والإبداع الرياضي، أي أن الذكاء الرياضي يسبب الإبداع الرياضي والعكس صحيح، وأن كلا منهما يُعزّز الآخر. كما أظهرت نتائج دراسة Karlimah (2018) فاعلية استخدام الموسيقى الكلاسيكية والرومانسية أثناء تعلم الرياضيات لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي - في مدينة تاسيكمالايا غرب جاوا بإندونيسيا- في تحسن الذكاء الرياضي لديهم إلى مستوى عالٍ. وتوصلت نتائج دراسة Islami & et al (2018) إلى فاعلية استخدام الذكاء المنطقي الرياضي لدى طلاب المدرسة الإعدادية في تحقيق الروابط والعلاقات الرياضية الداخلية والخارجية في حل المشكلات الهندسية. وأظهرت نتائج دراسة Dewi & et al (2019) الأثر الإيجابي لاستخدام نموذج تريفنجر التعليمي Treffinger في تنمية قدرات طلاب المرحلة الإعدادية على حل المشكلات الرياضية والذكاء المنطقي الرياضي لديهم، بينما توصلت نتائج دراسة Sarkam & et al (2019) إلى وجود علاقة ارتباطية إيجابية بين درجة ذكاء المنطقي الرياضي لطلاب الصف العاشر بالمدرسة الثانوية ومدى قدرتهم علي التواصل الرياضي. وعلى النقيض من الدراسات السابقة أثبتت نتائج دراسة Azinar & et al (2020) عدم فاعلية استخدام مدخل حل المشكلات في تنمية الذكاء المنطقي الرياضي لدى طلاب الصف السابع بالمرحلة الإعدادية، حيث وجدت أن عددًا صغيرًا فقط من الطلاب (ثلاثة من أصل ٢٥ طالبًا) لديهم ذكاء منطقي رياضي في مهارات: الحساب وحل المشكلات.

من خلال ما سبق عرضه يمكن استنتاج ما يلي:

- تعددت الاستراتيجيات والنماذج والبرامج التي استخدمتها الدراسات السابقة لتنمية الذكاء المنطقي الرياضي، وجميع هذه الدراسات السابقة أثبتت فاعليتها في تنمية الذكاء المنطقي الرياضي فيما عدا دراسة Azinar & et al (2020) التي لم تثبت فاعليتها في تنمية الذكاء المنطقي الرياضي.
- اهتمام الدراسات السابقة بتنمية الذكاء المنطقي الرياضي في مُختلِف المراحل التعليمية.
- يتفق البحث الحالي مع الدراسات السابقة من حيث تأكيدها على أهمية الذكاء المنطقي الرياضي، وأهمية التنويع في مهاراته، وضرورة البحث عن مداخل

واستراتيجيات تدريسية تسهم في تنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي لدى التلاميذ. كما يتفق البحث الحالي مع دراسة Karlimah (2018) في التأكيد على ضعف تلاميذ المرحلة الابتدائية في مهارات الذكاء المنطقي الرياضي، وفي ضرورة تنمية مهاراته لدى تلاميذ هذه المرحلة.

- يختلف البحث الحالي في استخدامه لاستراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي مراعية في ذلك التنوع في استخدام تلك الاستراتيجيات بما يتوافق مع خصائص التلاميذ؛ وذلك من خلال توفير بيئة تعليمية تثري خبرات التلاميذ وتضعهم في مواقف تعليمية تستثير قدراتهم الإبداعية على التفكير في اتجاهات متنوعة، كما تستثير ذهنهم لإدراك العلاقات بين الأعداد وتوليد أفكار جديدة وللبحث عن حل المشكلات والألغاز بطريقة منطقية ومعالجتها ذهنيًا على نحو أسرع من ذي قبل.

ويفيد البحث الحالي من الدراسات السابقة في: استخلاص مهارات الذكاء المنطقي الرياضي المناسبة لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي في ضوء ما توصلت إليه الدراسات والبحوث السابقة. وإعداد اختبار لقياس مهارات الذكاء المنطقي الرياضي لدى التلاميذ وضبطه، والإفادة من نتائج الدراسات السابقة في فرض الفروض وتفسير النتائج، وكذلك وضع إرشادات في دليل المعلم يتم في ضوئها تنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي لدى التلاميذ. هذا بالإضافة إلى تعرف استراتيجيات ومداخل تنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي التي استخدمتها الدراسات السابقة.

المحور الثالث: استراتيجيات التفكير المتشعب:

تعريف التفكير المتشعب: Neural Branching Thinking

قد حظى التفكير المتشعب باهتمام كثير من الباحثين في الآونة الأخيرة؛ لذا فقد تعددت تعريفاته، فعرفه عدنان العتوم (٢٠٠٤: ٢٣٢) بأنه" التفكير الذي يتيح للطلاب الفرصة لاستخدام عقولهم في اتجاهات متشعبة لإيجاد إجابات مختلفة للأسئلة المطروحة "

عرفه خالد الحربي (٢٠١٥: ١٦٣) بأنه:" مجموعة من العمليات غير المرئية التي تحدث في اتجاهات متعددة نتيجة حدوث وصلات جديدة بين الخلايا العصبية في شبكة الأعصاب بالمخ؛ لمساعدة الفرد على التكيف مع مواقف الحياة المختلفة"

في حين عرفه أسامة عمار (٢٠١٥: ٣٨٢) بأنه:" عملية عقلية تسمح للطالب بالانطلاق في اتجاهات متعددة من خلال إدراك العلاقات الجديدة والتركيب وإعادة التصنيف"

بينما عرفته زينب أحمد (٢٠١٦: ٩١) التفكير المتشعب بأنه:" نوع من أنواع التفكير المرن يؤدي التدريب عليه وممارسته إلى انطلاق التفكير من زوايا متعددة؛ مما

يساعد على توليد الأفكار والاستجابات المختلفة والمتعددة لموقف أو مشكلة ما، وتهيئة المخ للتعلم وإدراك العلاقات بين الأفكار، ومعالجة المشكلات والأحداث بصورة مبتكرة.

وعرّف إبراهيم الشيخ (٢٠١٧: ٤٠٣) التفكير المتشعب بأنه:" مجموعة عمليات عقلية ذهنية لها القدرة على تكوين وتوليد أفكار جديدة متتالية ومتداخلة تعتمد على التشعب في التفكير"

وباستقراء التعريفات السابقة يمكن استخلاص الآتي:

- في جميع الحالات يهتم التفكير المتشعب بمعالجة المعلومات والمعرفة نتيجة حدوث اتصالات جديدة بين الخلايا العصبية في المخ ويستدل عليها عندما يبدع المتعلم بطريقة غير مألوفة في استجاباته للموقف الرياضي.
- يعتمد التفكير المتشعب على البنية المعرفية والخبرة السابقة للمتعلم والربط بينها وبين الخبرات والمعلومات الجديدة بصورة ديناميكية.
- يهتم التفكير المتشعب بالدرجة الأولى بتوليد الأسئلة أو طرح التساؤلات التي من شأنها مساعدة المتعلم على الانطلاق في مسارات متعددة وصدور استجابات إبداعية متنوعة.

وفي ضوء ما سبق عرضه يمكن **تعريف التفكير المتشعب** بأنه:" عملية عقلية تحدث نتيجة حدوث اتصالات بين الخلايا العصبية في الشبكة العصبية بالمخ، ويؤدي التدريب عليها وممارستها إلى توليد العديد من الأفكار والرؤى وصدور استجابات تباعدية غير نمطية عند معالجة المعلومات والمعرفة الرياضية الجديدة بطريقة مبتكرة".

ويُعرِّف البحث الحالي **استراتيجيات التفكير المتشعب إجرائياً** بأنها:" مجموعة من الاستراتيجيات التدريسية التي يمارسها المعلم بهدف استثارة عقل التلميذ وتغيير حالته الذهنية وتتبع مسارات تفكيره وفقًا لمتطلبات الموقف الرياضي واعتمادًا على بنيته العقلية وربط معارفه السابقة بمعارفه الجديدة، كما يمكن للتلميذ من خلال إجراءاتها استخدام الأعداد ومعالجتها بلغة ذهنية تمكنه من اكتساب بعض مهارات الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي وتتمثل هذه الاستراتيجيات في: التفكير الافتراضي، التفكير العكسي، تطبيق الأنظمة الرمزية، المختلفة، تحليل وجهة النظر، التناظر، التكملة، والتحليل الشبكي."

خصائص التفكير المتشعب:

هناك العديد من الخصائص والسمات التي يتميز بها الشخص المزاول للتفكير المتشعب والتي تمكنه أن يكون قادرًا على:

- توليد عدد من الإجابات للقضايا التي تطرح أمامه، وابتكار إجابات وحلول جديدة للقضايا التي تطرح عليه.(سلمى حميد، ٢٠١٦: ١١١).
- ممارسة تفكيراً مبدعاً غير مقيد يتجه إلى كل المواقف ويساعد على التعبير بحرية.(سامح عبد الخالق، ٢٠١٩: ٧٦)
- استقبال واستيعاب، وتنظيم المعرفة الرياضية ودمجها في البنية العقلية له والربط بينها وبين خبراته ومعارفه الرياضية السابقة وتوظيفها بهدف حل موقف مشكل جديد بالنسبة له.(ابتسام عبد الفتاح، ٢٠١٦: ١٦٧)
- إحداث اتصالات متميزة بين الخلايا العصبية في شبكة الأعصاب في المخ مما يساعد على تهيئة المخ للتعلم. (محمد شحاته، ٢٠١٣: ٢٦)
- ممارسة عمليات التفكير المتشعب والمتمثلة في (التركيب والتأليف- إدراك علاقات جديدة وإعادة التصنيف- تقديم رؤى جديدة وادخال تحسينات) مما يجعل المتعلم منفتحا وديناميكيا في تفكيره؛ مما قد ييسر تعلمه ويجعله يقبل علي التعلم وذلك من خلال إدراكه للعلاقات أو بنائه علاقات جديدة وتقديمه رؤى متعددة مما يذهب به إلي تعميق فهمه للمفاهيم والتعميمات المراد دراستها.(عماد سيفين، ٢٠١٣: ٢٠٥)، (عادل النجدي وآخرون، ٢٠١٦: ١٣٠)

وتشير الباحثة إلى أن الشخص الممارس للتفكير المتشعب يكون قادرا على البحث والاستكشاف والتوسع وذلك من خلال تعدد الاستجابات والرؤى والأفكار وتوجيه تفكيره في مسارات مختلفة عن بعضها البعض؛ مما يؤكد على أن التفكير المتشعب تغلب عليه المرونة والطلاقة ويرتبط بعملية الإبداع، وبالتالي تظهر فاعليته في البيئة الغنية بالتساؤلات المحفزة للتفكير؛ وهذا ما يميز الشخص المبدع. كما أنه يتميز أيضاً بالنشاط والحيوية أثناء البحث عن المعلومات وإدراك العلاقات بين هذه المعلومات والأفكار والربط فيما بينها؛ مما يحسن من قدراته ودافعيته للتعلم فيفتح آفاقا جديدة لتعلم الرياضيات.

نشأة التفكير المتشعب واستراتيجياته:

ارتكز التفكير المتشعب واستراتيجياته على عدد من النظريات الفلسفية والتي تتلخص في نظرية جان بياجيه للنمو المعرفي، نظرية جيلفورد للتحليل العاملي للإبداع، نظريات الذكاء المعاصرة ومنها نظرية الذكاءات المتعددة لجارنر، نظريات الدماغ والتي من أهمها: نظرية نصفي الدماغ، نموذج هيرمان للمخ الكامل، نظرية التعلم المستند على الدماغ .وتعد نظرية التعلم المستند على الدماغ الركيزة الأساسية التي انطلق منها التفكير المتشعب واستراتيجياته، ذلك لاعتماد التفكير المتشعب على العلاقة بين الخلايا العصبية داخل الدماغ البشري.(حنان محمد، ٢٠١٨: ١٣٢)

لذا تتمركز استراتيجيات التفكير المتشعب حول تفعيل القدرات الكامنة في دماغ الفرد، وتحسين كفاءة وظائفه وكذلك كفاءة المعالجة الذهنية عن طريق تنشيط تشعبات الخلايا العصبية لدعم عمليات التعلم والنشاط الفكري.

وفي هذا الصدد أكدت دراسة تغريد عمران (٢٠٠٥: ٨) أن التفكير المتشعب واستراتيجياته تنسب لنتائج أبحاث العقل البشري والتي أكد التربويون في ضوئها على أهمية بعض الاستراتيجيات في إحداث التشعب في خلايا الأعصاب بالمخ، ودور هذا التشعب في حدوث وصلات جديدة بين الخلايا العصبية مما يدعم بناء الأنسجة العصبية في شبكة الأعصاب بالدماغ، بما يسمح للتفكير بأن يسير عبر مسارات جديدة لم يكن يسلكها من قبل، ويساعد في إتاحة إمكانية جديدة للعقل تسهل إحداث مزيد من إعمال العقل، بما يقوده للعمل بإمكانية أفضل، وعلى نحو أسرع، وبكفاءة أعلى، هذا فضلا عن دوره في إحداث الاستجابات التباعدية والتي تساعد علي ظهور الإبداع.

بينما اتفقت دراستا كل من طاهر الحنان(٢٠١٣: ٢٥)، مشعل المنصوري(٢٠١٧: ٢٨٦) على أن استراتيجيات التفكير المتشعب تنبثق من استراتيجيات الأسئلة، حيث تعتمد على الأسئلة بأساليب وطرائق مختلفة، وتعتبرها أقوى وسيلة لتشجيع التفكير في اتجاهات مختلفة ومتشعبة، عن طريق تشكيل سلسلة من الأسئلة المتتالية والمتفرعة يمكن استخدامها مع بيانات جديدة أو مع المعلومات القديمة بشكل جديد.

وفي هذا السياق أشارت دراسات كل من hussin (2006:1)، Ontario(2011:2)، عدنان الخفاجي (٢٠١٨: ٤٢٧) إلى أن الأسئلة التشعبية -التي تعتمد عليها استراتيجيات التفكير المتشعب – تعدُّ من أسئلة إثارة التفكير وهي أسئلة مفتوحة النهاية التي تحتمل أكثر من إجابة صحيحة بحيث يعمل هذا النوع من الأسئلة على إثارة الأفكار الإبداعية لدى التلاميذ وذلك من خلال التفكير في أكبر عدد ممكن من الأفكار لحل المشكلات وبالتالي تتيح حلولا متنوعة لهذه المشكلات ويدفعهم للبحث عن المعرفة الجديدة.

وتتفق الباحثة مع ما سبق عرضه بأن استراتيجيات التفكير المتشعب هي إحدى الاستراتيجيات القائمة على نظرية العقل أو ما يعرف بنظرية التعلم المستند إلى الدماغ والتي تعتمد فكرة عملها على إثارة الأسئلة المحفزة للتفكير بحيث تتحدى ذهن المتعلم وتدفعه لاستخدام عقله بشكل مرن للحصول على المعرفة وكيفية استخدامها بشكل أفضل في المواقف الرياضية الجديدة أي تتعدد لديه الرؤى والأفكار والحلول في معالجة المواقف المختلفة ومن ثم تتسم هذه الاستراتيجيات بالديناميكية.

أهمية استراتيجيات التفكير المتشعب:

تتمثل أهمية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في عملية التدريس فيما يلي:

- تعمل على إثارة وتحفيز دافعية المتعلم للتفكير في اتجاهات مختلفة ومتنوعة، وذلك من خلال الأسئلة غير المألوفة التي تثير ذهنه وتدفعه للبحث عن الإجابات والحلول المتعددة للسؤال الواحد مما يحقق أفضل النتائج الممكنة. (Tsigankov & Koulakov, 2009: 1)
- تزيد من قدرة المتعلم على استقبال واستيعاب وتمثيل المعرفة الرياضية ودمجها في البنية العقلية له والربط بينها وبين خبراته ومعارفه الرياضية السابقة وتوظيفها لحل موقف رياضي جديد.(Lee, 2012: 23)
- تساعد المتعلم على تذكر المعلومات وحفظها وفهمها واسترجاعها في أي موقف رياضي مشابه. وفي هذا الصدد أكدت نتائج دراسة أحمد عبد المجيد(٢٠١٥: ٥٠٤) دور هذه الاستراتيجيات في تنمية الأداء الأكاديمي للمتعلم واكتشافه لعلاقات رياضية جديدة، ومن ثم تنمو لديه القدرة علي التذكر والفهم، والتحليل، والقدرة على التخطيط الجيد لتحقيق أهدافه.
- تسهم في تنمية مهارات التفكير الإبداعي وتوظيفها في المجالات التعليمية المختلفة؛ إذ تعمل على استثارة ذهن المتعلم، وحثه على التفكير، والإتيان بما هو جديد؛ ووفقا لذلك أكدت دراسة أسامة سالمان، هزاع الشمري(٢٠١٧: ١٢٩) فاعلية هذه الاستراتيجيات في إتاحة الفرصة للمتعلم لينمو نموا إبداعيا في حدود قدراته والعمل على توليد الأفكار من ذهنه بدلا من صبها وبالتالي استثمار طاقاته الإبداعية على نحو أفضل.
- توفر فرصا أمام المتعلمين للتفاعل الإيجابي في مواقف التعليم والتعلم المتنوعة وتقلل من سلبيتهم مما يساعد على ثقة المتعلمين في قدرتهم على إتقان المفاهيم وما بها من علاقات مع بعضها البعض. (سماح أحمد، ٢٠١٦: ٧٩)
- يسَّرت للمتعلمين تعلما ذات معنى من خلال ممارسة أنشطة معرفية وما وراء المعرفية اعتمدت على تطبيق المعارف السابقة على المواقف الجديدة. (عادل أبو زيد، ٢٠١٤: ١٤٣)
- تسهم في تنميةٌ المستويات العليا للتفكيرٌ، وكذلك مهارات التفكيرٌ بأنواعها المختلفة (الإبداعي- الناقد– التأملي- العلائقي) لدى الطلاب (جهاد خليفة، ٢٠١٨: ١١)

مما سبق عرضه تستخلص الباحثة أن استراتيجيات التفكير المتشعب من شأنها مساعدة المتعلمين على بناء المعارف الرياضية؛ لأنها تعد بمثابة تدريب لهم علي إعمال العقل وتكامل شتى أنواع المعرفة بداخله واستخدامه في استنتاج العلاقات والأنماط بين الأعداد وإدراك التأثير النسبي للعمليات الحسابية المختلفة على تلك الأعداد وكذلك استخدام تلك الأعداد بكفاءة، بالإضافة إلى اكتساب العديد من المعارف والحقائق والاستراتيجيات - خاصة استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي-

بهدف توظيفها في معالجة المشكلات والألغاز الرياضية المختلفة. وهذا يتطلب من المتعلمين تغيير حالتهم الذهنية وأسلوب تفكيرهم وفقاً لتغير الأفكار والمواقف المطلوب معالجتها والتصدي لها، أي تغيير مسار تفكيرهم وفقاً لمتطلبات الموقف الرياضي؛ الأمر الذي يجعل استراتيجيات التفكير المتشعب تسهم بشكل كبير في رفع مستوى الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي بين المتعلمين وتبادل الأفكار والآراء فيما بينهم بسهولة ويسر وزيادة الثقة بأنفسهم.

ويعزز ويدعم أهمية التدريس باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب نتائج كثير من الدراسات والبحوث العربية والأجنبية التي أكدت فاعلية هذه الاستراتيجيات في تعلم الرياضيات، ومنها: دراسة محمد شحاته (٢٠١٣) التي أشارت نتائجها إلى فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية بعض مهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، ودراسة Ozcan (2014) التي أشارت إلى فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب مع حل المشكلات الرياضية في تنمية المهارات فوق المعرفية لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة، وأسفرت نتائج دراسة سامية السيد (٢٠١٤) عن فاعلية برنامج قائم على استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الرياضيات لتنمية القوة الرياضية وبعض عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية، وتوصلت دراسة أحمد عبد المجيد (٢٠١٥) إلى إثبات فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس محتوى مقرر " التفاضل والتكامل" في تنمية مهارات التعلم المنظم ذاتيا وتقدير القيم الرياضية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. في حين أكدت دراسة Yanik & Serin (2016) أن الاعتماد على استراتيجيات التفكير المتشعب المدعمة بالمواقف الحياتية الواقعية العالمية يزيد من دافعية تلاميذ الصف الخامس الابتدائي نحو تعلم دروس الرياضيات ويُحسن مستويات تحصيلهم الدراسي، وأثبتت نتائج دراسة سماح أحمد(٢٠١٦) فعالية البرنامج القائم على استراتيجيات التفكير المتشعب وخرائط التفكير في تنمية التحصيل والتفكير البصري في الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية، ودراسة Mariza & Lcondari (2016) التي أظهرت الآثار الإيجابية لاستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الرياضيات على التحصيل والتفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي. وأظهرت نتائج دراسة Yaghmour (2016) فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية التحصيل الرياضي لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي من المرحلة الابتدائية. وأسفرت نتائج دراسة Keiser & Jane(2016) عن فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية المفاهيم الرياضية لدى طلاب المدرسة المتوسطة ذوي الصعوبات الرياضية. وكذلك أثبتت دراسة مشعل المنصوري (٢٠١٧) الأثر الفعال لاستخدام استراتيجيات التفكير

المتشعب في تنمية التحصيل الدراسي لدى طلاب الصف التاسع بدولة الكويت، بينما توصلت نتائج دراسة أسماء السروجي (٢٠١٨) إلى فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية والاتجاه نحو المادة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. وأكدت نتائج دراسة غادة البقمي (٢٠١٩) فاعلية استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات التفكير التقاربي والتباعدي في مادة الرياضيات لدى تلميذات المرحلة الابتدائية.

ويلاحظ من خلال العرض السابق لبعض الدراسات والبحوث التي اهتمت باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الرياضيات، وغيرها من المواد ما يلي:

- أن لاستراتيجيات التفكير المتشعب نتائج ملموسة في تحسين نتائج التعلم وإكساب المتعلمين بعض المهارات مثل: (مهارات التواصل الرياضي والتفكير البصري والتفكير الابتكاري والمهارات فوق المعرفية، وتنمية القوة الرياضية،...وغيرها) كما أن لها دوراً في تنمية بعض الجوانب التربوية المرغوبة حيث تعمل على تنمية التحصيل الدراسي، وزيادة الاتجاه نحو دراسة الرياضيات وتقدير القيم الرياضية المتضمنة فيها، وإن دل هذا على شيء؛ فإنه يدل على أهمية استراتيجيات التفكير المتشعب في مختلف مجالات العملية التعليمية على المستوى المحلي والعالمي.
- تنوع المراحل الدراسية التي شملتها تلك الدراسات، بدءاً من المرحلة الابتدائية وحتى المرحلة الجامعية، مما يدل على أهمية هذه الاستراتيجيات لدى جميع المتعلمين في جميع المراحل التعليمية المختلفة. وبالرغم من تباين الدراسات في تحديدها لفئة المتعلمين إلا أن هذا التباين المتعلق بالخصائص الخاصة بفئات المتعلمين لم يغير من إجماعها على فاعلية استراتيجيات التفكير المتشعب في التدريس.
- يتفق البحث الحالي مع الدراسات السابقة في استخدامه لاستراتيجيات التفكير المتشعب، كما يتفق مع دراسات كل من: محمد شحاته (٢٠١٣)، Yanik & Serin (2016)، Mariza & Leondari (2016)، Yaghmour (2016)، غادة البقمي (٢٠١٩) في استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في المرحلة الابتدائية.
- يختلف مع هذه الدراسات في استخدامه لاستراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية بعض مهارات الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي بالمرحلة الابتدائية.
- يستفيد البحث الحالي من نتائج الدراسات السابقة في مناقشة نتائج البحث الحالي وفي وضع فروضه، كما يستفيد منها في مراعاة طبيعة التفكير المتشعب التي تم عرضها بالدراسات السابقة عند تطبيق التجربة الميدانية للبحث الحالي.

أسس استراتيجيات التفكير المتشعب:

تعتمد استراتيجيات التفكير المتشعب على العديد من الأسس حددتها كل من: أماني عبد المقصود (٢٠٠٤: ٨٨-٩٠)، سلوى بصل (٢٠١٨: ٢٤٩-٢٥١)؛ وهى:

١- تقديم المعارف والخبرات التعليمية للمتعلم بصورة ذات معنى بحيث يستطيع العقل اكتسابها واستدعاءها من خلال جو يتمتع بالحرية والأمن النفسي للمتعلم؛ مما يدفعه للتعبير عن آرائه وأفكاره بحرية.

٢- توفير خبرات متنوعة ومركبة للمتعلم من خلال إتاحة الفرصة له بالحوار والمناقشة، وطرح المعلم للأسئلة التي من شأنها إثارة التفكير والقدرات الإبداعية لديه.

٣- وضع المتعلم في بيئة آمنة تحفزه على التعلم والإبداع، تحترم فيه أفكاره، وتشبع رغبته في المعرفة، وتجعله في حالة من اليقظة المطمئنة.

٤- الدور الفعال للمعلم؛ وفي هذا الصدد أشارت دراسة كل من مرفت آدم (٢٠٠٨: ١٠٣)، عدنان الخفاجي (٢٠١٨: ٤٢٣) إلى دور المعلم في استراتيجيات التفكير المتشعب في:

- تخطيط هذه الاستراتيجيات بصورة واضحة مع تحديد الهدف منها.
- توظيف آراء وإجابات وأفكار طلابه مع مراعاة تدعيمها بدلائل وتفسيرات وأسباب صحيحة منطقياً؛ وصولا لتحقيق الأهداف المرجوة.
- توجيه مسار تفكير الطلاب نحو المطلوب اكتشافه.
- إضفاء على البيئة التعليمية اليقظة المسترخاة.

وتضيف الباحثة مجموعة من الأدوار الأخرى للمعلم مثل: طرح الأسئلة المفتوحة المتنوعة والتي تسمح للتلاميذ باستنتاج العلاقات والأنماط العددية واستخدام الأرقام بكفاءة وإدراك التأثير النسبي للعمليات الحسابية المتنوعة على الأعداد، ومتابعة التلاميذ أثناء إدارة المناقشة والحوار لتشجيعهم على استخدام استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي لتوليد أكبر عدد ممكن من الإجابات الصحيحة للمشكلة أو اللغز الواحد -إن أمكن- مع توفير الفرصة لهم للحكم على مدى صحة أو خطأ هذه الإجابات في جو يسوده الأمن والحرية، وذلك حسب طبيعة الأسئلة المطروحة، وإعطائهم وقتًا كافيًا لاستقبال الإجابات ومناقشتها، كما يقوم بتنظيم أفكارهم وتصويب الإجابات والأفكار الخاطئة مع توضيح أسباب ذلك، للخروج ببعض العلاقات والاستنتاجات الرياضية وتقديم تغذية راجعة لإجاباتهم؛ مما يؤدي إلى رفع مستوى الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لديهم.

٥- مراعاة الفروق الفردية بين التلاميذ وخصائصهم من منطلق أن كل تلميذ منظم بطريقة فريدة تختلف عن غيره.

٦- إعطاء أكثر من فرصة للتلميذ لتحقيق الأهداف المنشودة، وتأجيل الحكم على مدى نجاحه أو إخفاقه.

٧- مراعاة خصائص التلاميذ النمائية، ومراعاة ميولهم واتجاهاتهم.

٨- تقصي عامل الزمن، وتقدير قيمته عند تكليف التلاميذ بإنجاز مهام معينة.

وقد راعت الباحثة الأسس السابقة عند استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الرياضيات بالصف الخامس الابتدائي مع مراعاة بعض الأسس التالية:

- التعاون وذلك بتوطيد العلاقات الاجتماعية بين التلاميذ داخل الفصل.
- توفير الوقت الكافي، حيث لابد من إعطاء وقت يتناسب مع أداء المهام الرياضية المختلفة والتي تسمح بفهم وتناول المعلومات الرياضية وكذلك تقييم مدى صحتها أو خطئها.
- توفير محتوى ذي معنى وتوفير بدائل للتلاميذ وهذا يتطلب محتوى يرتبط باهتمامات التلاميذ وبحياتهم من جهة، ويرتبط كذلك بخبراتهم السابقة والجديدة من جهة أخرى مما يساعد على تنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لديهم.
- توفير بيئة تعليمية خصبة وآمنة، غنية بالمثيرات والأسئلة المفتوحة التي تتحدى العقل وتعمل على تشعب تفكير التلاميذ في اتجاهات متعددة بهدف تنشيط العمليات الذهنية ومعالجتها لاكتساب أكبر عدد ممكن من مهارات الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي.
- تقديم التغذية الراجعة في الوقت المناسب.
- تنويع استخدام كل من الأنشطة التعليمية، استراتيجيات التفكير المتشعب، والوسائل التعليمية، وأساليب التقويم حسب طبيعة كل درس لمراعاة جانبي دماغ التلاميذ.

استراتيجيات التفكير المتشعب:

يتضمن التفكير المتشعب سبع استراتيجيات تدريسية أشار إليها العديد من الدراسات التربوية السابقة وفي مقدمتها دراسة Cardelichio & Field (1997: 33-36)، وائل علي(٢٠٠٩)، وتتمثل هذه الاستراتيجيات فيما يلي:

١- استراتيجية التفكير الافتراضي: "Hypothetical Thinking Strategy"

تنطلق هذه الاستراتيجية من خلال توجيه المعلم لتلاميذه لمجموعة من الأسئلة الافتراضية المتتابعة بحيث تدفعهم للتفكير بطريقة مبتكرة نحو اكتشاف المعلومات وإيجاد علاقات جديدة وقوانين محددة تساعدهم على الربط بين الأشياء والأحداث المختلفة وإيجاد النتائج المترتبة على تلك الأحداث؛ وهذا يتطلب من المعلم وضع تلميذه دائماً في موقف ماذا يحدث عند تقريب العدد العشري لأقرب جزء من مائة؟ ما النتائج المترتبة على ذلك؟ وماذا يحدث إذا.....؟، وكيف توصلت إلى ذلك؟ وينبغي على المتعلم وفقاً لهذه الاستراتيجية أن يقوم بالإجابة عن الأسئلة بحيث ينوع في افتراضاته ويكتشف العلاقات الموجودة بين الأحداث ويتوقع النتائج المترتبة عليها أي أن هذه الاستراتيجية تقوده لاكتشاف معلومات جديدة.

٢- استراتيجية تطبيق الأنظمة الرمزية المختلفة: "Application of Different Symbol Systems Strategy"

وتعتمد هذه الاستراتيجية على التعبير عن المواقف الرياضية بما يناسبها من رموز وألفاظ ومجردات من أجل تسهيل قراءتها واستيعابها وكذلك تسهيل العمليات الرياضية والوصول للحل الصحيح. وكلما نمت قدرة التلميذ على التعبير باستخدام الرموز المختلفة دلَّ ذلك على قدرته على فهم تلك المواقف وإدراك عناصرها والعلاقات المتضمنة بها، ويمكن توظيف هذه الاستراتيجية في المواقف التعليمية في الرياضيات بأن يطلب من التلميذ ما يلي:

- تحويل المعلومات الرياضية من صورة لفظية إلى صورة رمزية.
- تحويل المعلومات الرياضية من صورة رمزية إلى صورة لفظية.
- رسم جدول يعبر عن فكرة الحل.
- رسم شكل تخطيطي أو جدول يصف العلاقة بين متغيرات الموقف الرياضي.

وترى الباحثة أن هذه الاستراتيجية من شأنها مساعدة التلميذ على فهم الأفكار والمفاهيم والتعميمات الرياضية وتزيد من معرفته وفهمه للأنظمة الرياضية المختلفة، وهذا بدوره يؤدي إلى تقدم التلميذ في تعلم الرياضيات.

٣- استراتيجية التناظر: "Analogy Strategy"

وتعتمد هذه الاستراتيجية على المقارنة والربط بين الأشياء والعلاقات المختلفة لتحديد أوجه التشابه والاختلاف فيما بينها. وتعد هذه العملية من العمليات الضرورية لتنشيط القدرات الذهنية وإعمال العقل واستخدامها في تنمية القدرات الإبداعية لدى التلاميذ؛ لأنه في هذه الحالة تتمثل القدرة الإبداعية في وضع توليف جديد بين أشياء ومعلومات متباينة وإجراء الربط بين جملة المعلومات التي تم استيعابها. ومن الأسئلة التي يمكن توجيهها في هذا الصدد:

- ما أوجه الشبه بين الشكلين أ، ب؟
- ما أوجه الشبه والاختلاف بين التقريب لأقرب جزء من عشرة والتقريب لأقرب جزء من مائة؟

٤- استراتيجية التفكير العكسي:"Reversal Thinking Strategy "

تنطلق هذه الاستراتيجية من التفكير العكسي الذي يضع التلميذ في موقف يتطلب منه النظر إلى الأحداث بطريقة عكسية مثل: انتقاله من النهاية للبداية، ومن المعرفة المكتسبة المألوفة لما وراء المعرفة، كما قد يتطلب من التلميذ وفقاً لهذه الاستراتيجية ذكر النتائج المترتبة على عكس الواقع الموجود أو توقع إذا قدمت خطوة من خطوات الحل على أخرى؛ مما يكسب التلميذ رؤية شاملة ومتعمقة حول الأحداث والمواقف الرياضية، وإدراك ما بينها من علاقات مختلفة. ومن الأمثلة الخاصة بهذا التفكير ما يلي:

- إذا عكست الأجزاء العشرية في ٤٥,٥١٣هل يؤثر ذلك على ناتج التقريب لأحد أجزائه؟
- هل يتغير الناتج إذا عكست وضع المضروب والمضروب فيه؟ وضح بمثال؟
- هل يتغير الناتج إذا عكست وضع المقسوم والمقسوم عليه؟ كيف ذلك؟
- هل يتغير الناتج إذا عكست وضع المجموع والمجموع عليه؟ فسر إجابتك؟

٥- استراتيجية تحليل وجهات النظر: "Analysis of Point of View Strategy"

وتقوم هذه الاستراتيجية بدفع التلميذ إلى التفكير في آرائه ومعتقداته حول المواقف المختلفة، والتي تنعكس تبعاً لذلك على رؤيته وحكمه على هذه المواقف بحيث يتم ذلك في ضوء معايير وأسباب منطقية مقبولة. ووفقاً لهذه الاستراتيجية يطلب المعلم من تلميذه أن يذكر وجهة نظره مع ذكر المبررات التي جعلته يوافق أو يرفض أمرًا ما وليس هذا فحسب؛ بل عليه أن يتأمل ويحلل كل وجهة نظر ليرى مدى تأثيرها ومناسبتها للموقف الذي هو بصدد دراسته. ومن الأسئلة التي يمكن أن تستخدم في هذا الصدد:

- ما وجهة نظرك في الحل المطروح أمامك؟
- كم طريقة للحل يمكن استخدامها في حل هذا النشاط؟ حدد أنسبها؟

٦-استراتيجية التكملة:" Completion Strategy "

وتعتمد هذه الاستراتيجية على توجيه التلميذ نحو إكمال الأشياء والخطوات الناقصة أو اكتشاف علاقات بين سلسلة أعداد معينة لاستنتاج العدد التالي أو إيجاد علاقات بين أحداث معينة بحيث تحثه على توقع ما يمكن حدوثه. وعلى المعلم تبعاً لهذه الاستراتيجية أن يطلب من المتعلم أن يكمل شيئا أو خطوة ناقصة، أو يتنبأ بنهاية مناسبة لتسلسل خطوات محددة، أو يكمل فراغات معينة في فقرة ما، أو أن يختار بين مجموعة من الأشياء لتحديد الأنسب لإكمال الفراغ. ومن أمثلة الأسئلة في هذا الصدد:

- أكمل الخطوات الناقصة في حل النشاط التالي؟
- أكمل رسم الشكل التالي؟
- أكمل العبارة الرياضية التالية؟
- لاحظ العلاقة التالية ثم أكمل؟

٧-استراتيجية التحليل الشبكي: " Web Analysis Strategy "

وتنطلق هذه الاستراتيجية من خلال فهم وتحليل التلميذ للعلاقات المتشابكة بين المواقف والمتغيرات الرياضية المختلفة وذلك من خلال طرح سلسلة من الأسئلة حول هذه العلاقات ثم اكتشافها واستنتاج ما يربط بينها من روابط وتبسيطها في صورة

بسيطة والتعبير عنها مع تحديد أوجه التداخل فيما بينها؛ وهذا بدوره يحفز تشعب التفكير و ينمي القدرات العقلية لدى التلميذ. ومن أمثلة الأسئلة في هذا الصدد:

- ما العلاقة بين الشكل (أ) والشكل (ب) المرسومين أمامك؟
- حدد العلاقة بين نوع التقريب لعدد عشري ما وعدد الأجزاء المكونة له؟
- حدد العلاقة بين المفاهيم التالية (التقدير التقريبي – الحساب الذهني- مقدار الخطأ)؟
- اكتشف العلاقة الموجودة بين العددين السفليين والعدد العلوي لهما؟

الطريقــة والإجــراءات:

أولا: متغيرات البحث:

اشتمل البحث الحالي على المتغيرات الآتية:

أ- المتغير المستقل: ويتمثل في تدريس الرياضيات وفق استراتيجيات التفكير المتشعب.

ب- المتغيران التابعان: ويتمثلان في: الحس العددي ويتكون من: (إدراك الكم المطلق والنسبي للأعداد- إدراك التأثير النسبي للعمليات على الأعداد -إدراك العلامة العددية المميزة واستخدامها- إدراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي لنواتج العمليات على الأعداد- الحكم على معقولية النواتج). والمتغير التابع الآخر الذكاء المنطقي الرياضي ويتكون من: (استخدام الأرقام بكفاءة، القدرة على الاستنتاج، إدراك الأنماط العددية، إدراك العلاقات بين الأعداد، حل الألغاز والمشكلات المنطقية).

ثانيًا: منهــج البحث:

اعتمدت الباحثة على المنهج شبه التجريبي: وتمثل في تقسيم مجموعة البحث إلى مجموعتين إحداهما: تجريبية والأخرى ضابطة. وتم تطبيق أداتي القياس (اختبار الحس العددي، اختبار الذكاء المنطقي الرياضي) قبلياً للتأكد من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة قبل التجربة. وبعد الانتهاء من التجربة – والتدريس- وفق استراتيجيات التفكير المتشعب للمجموعة التجريبية، وبالطريقة المتبعة مع المجموعة الضابطة - تم تطبيق أداتي القياس بعديًا، وتم اختبار دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة.

ثالثًا: إعداد مواد البحث التجريبية:

تم إعداد مواد البحث التجريبية والمتمثلة في: أوراق عمل التلميذ ودليل المعلم باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب من خلال دراسة وتحليل الأدبيات والبحوث والدراسات السابقة التي تناولت استراتيجيات التفكير المتشعب ، وكذلك التي تناولت الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي، وفي ضوء ذلك قامت الباحثة بإعداد أوراق

عمل التلميذ ودليل المعلم، حيث تعد تلك الأوراق من الأدوات المهمة في العملية التعليمية؛ حيث إنها تحتوى على مجموعة من الأنشطة التعليمية التي أعدتها الباحثة بالرجوع إلى الكتب المدرسية، والكتب العلمية والأبحاث والدراسات السابقة، كما يُعد الدليل من أهم المواد التعليمية التي تساعد المعلم في ترجمة المحتوى التعليمي، ونقله إلى الواقع داخل حجرات الدراسة، وتم إعداد أوراق عمل التلميذ ودليل المعلم من خلال الخطوات الآتية:

١- تحديد المحتوى التعليمي:

تم اختيار محتوى الوحدة الأولى (الكسور) للصف الخامس الابتدائي الفصل الدراسي الأول؛ وذلك لأن هذه الوحدة تتضمن عدداً من الدروس قد تسهم في تنمية أبعاد الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي ويسهل تقديمها وفقاً لاستراتيجيات التفكير المتشعب، بالإضافة إلى ما يتوفر فيها من مفاهيم وتعميمات ومهارات يمكن تقديمها في صورة أنشطة ومهمات تعليمية وفقاً لاستراتيجيات التفكير المتشعب.

٢- تحديد الأهداف التعليمية للمحتوى المختار:

تم تحديد الأهداف التعليمية لمحتوى الوحدة الأولى (الكسور) للصف الخامس الابتدائي الفصل الدراسي الأول، وذلك من خلال الاستعانة بالأهداف العامة لمادة الرياضيات؛ حيث إنها تساعد في اختيار خبرات التعليم والتعلم والطرائق والاستراتيجيات والوسائل والأنشطة التعليمية وأساليب التقويم المناسبة، كما تساعد المعلم في اتخاذ قراراته في عمليات التخطيط والتنفيذ والتقويم للدرس، كما أنها تساعد في قياس المستوى الفعلي للتلميذ، والذى يصل إليه في أداء السلوك المطلوب؛ ومن ثم كان من الضروري تحديد تلك الأهداف بطريقة إجرائية.

٣- إعداد أوراق عمل التلميذ:

تم صياغة مجموعة من الأنشطة التعليمية التي تقدم للتلاميذ المتوافقة مع محتوى الوحدة الأولى (الكسور) للصف الخامس الابتدائي الفصل الدراسي الأول من مصادر مختلفة: كمناهج رياضيات المرحلة الابتدائية، والكتب والدوريات العلمية، والبحوث والدراسات السابقة.

وتم عرض أوراق عمل التلميذ بصورتها الأولية على السادة المحكمين؛ بهدف التأكد من صدقها، ومناسبتها لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، ومعرفة آرائهم حول مناسبة تلك الأنشطة المتضمنة في أوراق عمل التلميذ من حيث: الزمن المخصص لها، والهدف منها، وإجراءات تنفيذها. وقد اتفق السادة المحكمون على ملاءمة محتوى أوراق عمل التلميذ لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وملاءمة الإجراءات المتبعة في تنفيذها لهم.

وقد أجرت الباحثة التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمون على أوراق عمل التلميذ، وأصبحت أوراق عمل التلميذ١ في صورتها النهائية صالحة للتطبيق.

٤- إعداد دليل المعلم في صورته الأولية وفقاً لاستراتيجيات التفكير المتشعب:

تم إعادة صياغة محتوى الوحدة الأولى (الكسور) للصف الخامس الابتدائي الفصل الدراسي الأول باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب، وإعداد دليل المعلم في صورته الأولية من أجل توضيح كيفية تدريس الوحدة باستخدام هذه الاستراتيجيات، واشتمل دليل المعلم على ما يأتي:

- مقدمة عن الدليل لتوضيح أهميته.
- نبذة عن استراتيجيات التفكير المتشعب، يوضح بها المقصود بهذه الاستراتيجيات، وكيفية تدريس استراتيجيات التفكير المتشعب ومراحل استخدام تلك الاستراتيجيات داخل الدليل، والأساس العلمي التي ترتكز عليه، وأدوار كل من المعلم والمتعلم فيها، بالإضافة إلى تقديم بعض الإرشادات والتوجيهات العامة للمعلم عند استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الوحدة المختارة.
- نبذة عن كل من الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي من حيث مفهوم وأبعاد كل منهما، والأمور التي يجب على المعلم مراعاتها عندما يكون الهدف هو تنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى التلميذ.
- الخطة الزمنية لتدريس محتوى الوحدة المختارة.
- الأهداف العامة لتدريس رياضيات الصف الخامس الابتدائي.
- الأهداف الخاصة للوحدة المختارة.
- إعداد دروس الوحدة المختارة في ضوء استراتيجيات التفكير المتشعب.

تم عرض الدليل على مجموعة من السادة المحكمين في صورته الأولية، وتم تعديله في ضوء آرائهم، من حيث: تعديل الصياغات اللغوية لبعض الأنشطة والمهمات التعليمية؛ حتى يتناسب مع طبيعة تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وكذلك التعديل في صياغة بعض الأهداف التعليمية؛ حتى أصبح الدليل في صورته النهائية قابلاً للتطبيق٢.

رابعًا: إعداد أداتى البحث:

اختبار الحس العددي:

تم إعداد اختبار الحس العددي وفقاً للخطوات الآتية:

١ملحق (٤) أوراق عمل التلميذ الوحدة الأولى (الكسور) للصف الخامس الابتدائي الفصل الدراسي الأول.

٢ملحق (٥) دليل المعلم لتدريس الوحدة الأولى (الكسور) للصف الخامس الابتدائي الفصل الدراسي الأول

١- تحديد الهدف من الاختبار:

تحديد الهدف من الاختبار: هدف هذا الاختبار إلى قياس مدى اكتساب تلاميذ الصف الخامس الابتدائي من المرحلة الابتدائية لمهارات الحس العددي والمتمثلة في: (إدراك الكم المطلق والنسبي للأعداد- إدراك التأثير النسبي للعمليات على الأعداد -إدراك العلامة العددية المميزة واستخدامها- إدراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي لنواتج العمليات على الأعداد- الحكم على معقولية النواتج)

٢- أبعاد الاختبار وصياغة مفرداته وتعليماته:

في ضوء الهدف من الاختبار، وفي ضوء ما أشارت إليه الدراسات والأدبيات السابقة التي اهتمت بمهارات الحس العددي، ومن خلال الدراسة النظرية التي تم عرضها، تم تحديد أبعاد اختبار الحس العددي، معتمدًا على المهارات الخمسة الرئيسة - التي تمت الإشارة إليها آنفًا- وتم صياغة مفردات الاختبار في صورة خمسة محاور بكل محور ستة أسئلة أي اشتمل الاختبار على (٣٠) مفردة، وكانت المفردات من نوع الاختيار من متعدد، والتكملة، والتفسير والأسئلة المقالية. كما تمت صياغة تعليمات الاختبار بوضوح وبدرجة ملائمة لمستوى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي وتضمنت الهدف من الاختبار، وكيفية الإجابة عن أسئلته، وكتابة البيانات الخاصة بالتلميذ.

٣- عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين:

تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين (تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات)؛ وذلك لإبداء الرأي حول مدى صحة الصياغة اللغوية والرياضية لمفردات الاختبار، ومدى ارتباط كل مفردة بالمهارة التي وضعت لقياسها، ومدى مناسبة الاختبار لمستوى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وفي ضوء آراء المحكمين تم إجراء تعديل في صياغة بعض المفردات لزيادة ارتباط المفردة بالمهارة التي وضعت لقياسها، إلى أن أصبح الاختبار صالحًا للتطبيق على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

٤- التجريب الاستطلاعي للاختبار:

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدرسة النصر الابتدائية بإدارة ميت غمر التعليمية/محافظة الدقهلية، وبلغ عددها (٥٠) تلميذاً وتلميذة، وذلك في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١٨/٢٠١٩م، وذلك لتحديد الآتي:

أ) حساب صدق الاختبار:

يقصد بصدق الاختبار مدى صلاحيته لقياس ما وضع لقياسه؛ أي: أن الاختبار الصادق يقيس ما صمم أصلاً لقياسه.(عماد عبابنة، ٢٠٠٩: ١٥١)

وتم التأكد من صدق الاختبار بالطرائق الآتية:

أولاً: صدق المحكمين (الصدق الظاهري): ويقصد به مدى تمثيل بنود الاختبار لمحتوى السمة (موضع القياس)، ويتم الحكم على ذلك عن طريق مجموعة من المتخصصين في المجال.(صلاح مراد، أمين سليمان، ٢٠٠٢: ٣٥١)

لذلك تم عرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين (تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات، وبعض موجهي ومدرسي الرياضيات) وفي ضوء آراء السادة المحكمين قامت الباحثة بإجراء التعديلات اللازمة، وبذلك أصبح الاختبار صادقاً ومنطقياً من حيث المحتوى.

ثانيًا: الصدق الإحصائي: وتم حساب الصدق الإحصائي للاختبار من خلال حساب:

صدق مفردات الاختبار: تم حساب صدق مفردات الاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للبعد (المهارة) التي تنتمي إليها المفردة في حالة حذف درجة المفردة من الدرجة الكلية للبعد، وذلك باستخدام برنامج SPSS (الإصدار ٢٣)؛ والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (١) الاتساق الداخلي لمفردات اختبار مهارات الحس العددي

إدراك الكم المطلق والنسبي		ادراك التأثير النسبي للعمليات على الأعداد		إدراك العلامة العددية المميزة واستخدامها		ادراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي		معقولية الحكم على النتائج	
المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط
١	*٠.٢٨٣	٧	**٠.٣٩٧	١٣	*٠.٢٩٨	١٩	*٠.٣٤٧	٢٥	*٠.٢٨٦
٢	*٠.٣١٨	٨	*٠.٢٨٣	١٤	*٠.٣٢٩	٢٠	*٠.٣٠٦	٢٦	**٠.٣٧٨
٣	*٠.٣٤٤	٩	*٠.٢٩٨	١٥	**٠.٣٥٦	٢١	**٠.٣٧٩	٢٧	*٠.٢٩٨
٤	*٠.٢٨٩	١٠	*٠.٣٣٢	١٦	**٠.٤٩٥	٢٢	*٠.٣٤٥	٢٨	**٠.٥٢٧
٥	**٠.٤٨٦	١١	**٠.٤٢٨	١٧	**٠.٦٠٠	٢٣	*٠.٣٣٧	٢٩	**٠.٤٥٢
٦	**٠.٣٥٤	١٢	*٠.٣٥٣	١٨	**٠.٤٧٩	٢٤	**٠.٣٥٧	٣٠	**٠.٤٧٧

****قيمة معامل الارتباط دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١)، * قيمة معامل الارتباط دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠٥)**

يتضح من جدول (١) أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للمهارة التي تنتمي إليها المفردة (في حالة حذف درجة المفردة من الدرجة

الكلية للمهارة) دالة إحصائيًا عند مستوى(٠.٠٥)، وكذلك دالة إحصائيًا عند مستوى(٠.٠١)؛ مما يدل على صدق جميع مفردات اختبار مهارات الحس العددي.

صدق مهارات (أبعاد) الاختبار: تم حساب صدق مهارات الاختبار، باستخدام برنامج SPSS عن طريق حساب معاملات الارتباط بين درجة كل مهارة والدرجة الكلية للاختبار، فوجد أن معاملات الارتباط قوية بين درجات كل بعد والدرجة الكلية لاختبار مهارات الحس العددي ودالة إحصائيًا عند مستوى(٠.٠١)؛ مما يدل على صدق مهارات الاختبار كما بالجدول التالي:

جدول (٢) الاتساق الداخلي بين درجة البعد والدرجة الكلية لاختبار الحس العددي

البعد	إدراك الكم المطلق والنسبي	ادراك التأثير النسبي للعمليات على الأعداد	إدراك العلامة العددية المميزة واستخدامها	ادراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي لنواتج العمليات على الاعداد	معقولية الحكم على النتائج
معامل الإرتباط	٠.٧٧٠**	٠.٧٩٠**	٠.٧٨٦**	٠.٧٨٧**	٠.٨٣٩**
مستوى الدلالة	دال احصائياً عند ٠١,,	دال احصائياً عند ٠١,,	دال احصائياً عند ٠١,,	دال احصائياً عند ٠١,,	دال احصائياً عند ٠١,,

ب) حساب ثبات الاختبار: للتحقق من ثبات الاختبار تم اتباع الآتي:

حساب معامل ألفا كرونباخ Alpha-Cronbah لمفردات الاختبار ككل، مع حذف درجة المفردة من الدرجة الكلية للاختبار وكذلك حساب ثبات كل بعد من أبعاد الاختبار على حدة باستخدام برنامج SPSS (V. 23) ، كما هو موضح بالجدولين التاليين:

جدول (٣) معاملات ثبات مفردات اختبار مهارات الحس العددي.

المفردة	معامل ألفا	المفردة	معامل ألفا	المفردة	معامل ألفا	المفردة	معامل ألفا	المفردة	معامل ألفا
١	٠.٨٤٣	٧	٠.٨٣٨	١٣	٠.٨٤٤	١٩	٠.٨٤٠	٢٥	٠.٨٤٢
٢	٠.٨٤٠	٨	٠.٨٤٢	١٤	٠.٨٤٣	٢٠	٠.٨٤١	٢٦	٠.٨٣٩
٣	٠.٨٤٠	٩	٠.٨٤٢	١٥	٠.٨٤٠	٢١	٠.٨٣٩	٢٧	٠.٨٤١
٤	٠.٨٤٢	١٠	٠.٨٤٠	١٦	٠.٨٣٥	٢٢	٠.٨٤٣	٢٨	٠.٨٣٣
٥	٠.٨٣٦	١١	٠.٨٣٧	١٧	٠.٨٣٠	٢٣	٠.٨٤٠	٢٩	٠.٨٣٦
٦	٠.٨٣٩	١٢	٠.٨٤٣	١٨	٠.٨٣٥	٢٤	٠.٨٣٩	٣٠	٠.٨٣٦
معامل ثبات الاختبار ككل بطريقة ألفا كرونباخ					٠.٨٤٤				

يتضح من الجدول (٣) السابق أن معامل ألفا لكل مفردة أقل من أو يساوى معامل ألفا للاختبار ككل، مما يشير إلى أن جميع مفردات اختبار مهارات الحس العددي ثابتة؛ وهذا يعنى أن الاختبار يتمتع بدرجة كبيرة من الثبات مما يزيد من موثوقية استخدامه في التطبيق للغرض الذى أعد من أجله.

جدول (٤) معاملات ثبات الأبعاد والثبات الكلي لاختبار مهارات الحس العددي

البعد	ادراك الكم المطلق والنسبي	ادراك التأثير النسبي للعمليات على الأعداد	ادراك العلامة المميزة واستخدامها	ادراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي	الحكم على معقولية النواتج
معامل ثبات كل بعد لألفا كرونباخ	٠.٦٩٣	٠.٦٦٩	٠.٧٣٩	٠.٦٨٣	٠.٧٢٢
معامل ثبات الاختبار ككل بطريقة ألفا كرونباخ			٠.٨٤٤		

يتضح من الجدول (٤) السابق أن معامل ألفا لكل بعد أقل من معامل ألفا للاختبار ككل، وجميعها قيم مرتفعة؛ مما يدل على ثبات الاختبار الكلي وثبات مهاراته وأبعاده الأساسية وإمكانية الوثوق في نتائجه.

ج) حساب زمن الاختبار:

قامت الباحثة باستخدام طريقة التسجيل التتابعي للزمن الذي استغرقه كل تلميذ وتلميذة في الإجابة عن الاختبار، ثم حساب المتوسط لهذه الأزمنة. وقد توصلت الباحثة إلى أن الزمن المناسب للانتهاء من الاجابة عن جميع مفردات الاختبار هو (٩٠) دقيقة.

د) تحديد طريقة تصحيح الاختبار: يوضح الجدول التالي طريقة حساب درجة الاختبار:

جدول (٥) طريقة حساب درجة الاختبار

مهارات الحس العددي	عدد المفردات	رقم المفردة في الاختبار	درجة كل مفردة	الدرجة العظمى للمهارة
إدراك الكم المطلق والكم النسبي	٦	١-٢-٣-٤-٥-٦	١	٦
التأثير النسبي للعمليات على الأعداد	٦	٧-٨-٩-١٠-١١-١٢	١	٦
إدراك العلامة المتميزة واستخدامها	٦	١٣-١٤-١٥-١٦-١٧-١٨	(١٣، ١٤) درجة واحدة لكل مفردة، أما (١٥، ١٦، ١٧) ثلاث درجات لكل مفردة على حده، بينما (١٨) درجتان	١٣
ادراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير	٦	١٩-٢٠-٢١-٢٢-٢٣-٢٤	(١٩، ٢٠) ثلاث درجات لكل مفردة، أما (٢١، ٢٢، ٢٣) درجة لكل مفردة على حدة، بينما (٢٤) درجتان	١١
الحكم على معقولية نواتج العمليات	٦	٢٥-٢٦-٢٧-٢٨-٢٩-٣٠	(٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٣٠) درجتان لكل مفردة، أما (٢٩) ثلاث درجات	١٣
مجموع	٣٠			٤٩

هـ) الصورة النهائية لاختبار مهارات الحس العددي:

من خلال الإجراءات السابقة تأكد للباحثة ثبات وصدق الاختبار وصلاحيته لقياس مهارات الحس العددي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؛ وبذلك أصبح الاختبار صالحاً للتطبيق، وتم وضع التعليمات الخاصة به، وقد اشتمل الاختبار على (٣٠) مفردة، والدرجة النهائية له (٤٩) درجة، وتحدد الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار وهو (٩٠) دقيقة.

اختبار الذكاء المنطقي الرياضي:

تم إعداد اختبار الذكاء المنطقي الرياضي وفقاً للخطوات الآتية:

١- تحديد الهدف من الاختبار:

هدف هذا الاختبار إلى قياس مدى اكتساب تلاميذ الصف الخامس الابتدائي لمهارات الذكاء المنطقي الرياضي والمتمثلة في: (استخدام الأرقام بكفاءة، القدرة على الاستنتاج، إدراك الأنماط العددية، إدراك العلاقات بين الأعداد، حل الألغاز والمشكلات المنطقية)

٢- أبعاد الاختبار وصياغة مفرداته وتعليماته:

في ضوء الهدف من الاختبار، وفي ضوء ما أشارت إليه الدراسات والأدبيات السابقة التي اهتمت بمهارات الذكاء المنطقي الرياضي، ومن خلال الدراسة النظرية التي تم عرضها، تم تحديد أبعاد اختبار الذكاء المنطقي الرياضي، معتمدًا على المهارات الخمس الرئيسة - التي تمت الإشارة إليها آنفًا- بكل مهارة أربعة أسئلة أي اشتمل الاختبار على (٢٠) مفردة بحيث تسمح بإمكانية الاستدلال – من خلال استجابات التلاميذ لها- على مهارات الذكاء المنطقي الرياضي. وتم صياغة مفردات الاختبار تحت كل مهارة، بحيث تسهم في قياس هذه المهارة، وكانت المفردات من نوع التكملة، والأسئلة المقالية. كما تمت صياغة تعليمات الاختبار بوضوح وبدرجة ملائمة لمستوى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي وتضمنت الهدف من الاختبار، وكيفية الإجابة عن أسئلته، وكتابة البيانات الخاصة بالتلميذ.

٣- عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين:

تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين (تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات)؛ وذلك لإبداء الرأي حول مدى صحة الصياغة اللغوية والرياضية لمفردات الاختبار، ومدى ارتباط كل مفردة بالمهارة التي وضعت لقياسها، ومدى مناسبة الاختبار لمستوى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وفي ضوء آراء المحكمين تم إجراء التعديلات اللازمة في صياغة بعض المفردات؛ إلى أن أصبح الاختبار صالحًا للتطبيق على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

٤- التجريب الاستطلاعي للاختبار:

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدرسة النصر الابتدائية بإدارة ميت غمر التعليمية/ محافظة الدقهلية، وبلغ عددها (٥٠) تلميذاً وتلميذة، وذلك في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١٨/ ٢٠١٩م، وذلك لتحديد الآتي:

أ) حساب صدق الاختبار:

وتم التأكد من صدق الاختبار بالطرائق الآتية:

أولاً: صدق المحكمين (الصدق الظاهري): حيث تم عرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين (تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات، وبعض موجهي ومدرسي الرياضيات) وفي ضوء آراء السادة المحكمين قامت الباحثة بإجراء التعديلات اللازمة، وبذلك أصبح الاختبار صادقاً ومنطقياً من حيث المحتوى.

ثانيًا: الصدق الإحصائي: وتم حساب الصدق الإحصائي للاختبار من خلال حساب:

صدق مفردات الاختبار:

تم حساب صدق مفردات الاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للبعد (المهارة) التي تنتمي إليها المفردة في حالة حذف درجة المفردة من الدرجة الكلية للبعد، وذلك باستخدام برنامج SPSS (الإصدار٢٣)؛ والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٦) الاتساق الداخلي لمفردات اختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي

اكتشاف الأنماط العددية		ادراك العلاقات العددية		الاستنتاج		استخدام الأرقام بكفاءة		حل المشكلات المنطقية	
المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط
١	٠.٤٤٧**	٥	٠.٥٠٥**	٩	٠.٤٠٤**	١٣	٠.٣٤٣*	١٧	٠.٣٤٤*
٢	٠.٤٤٩**	٦	٠.٤٥٦**	١٠	٠.٤١١**	١٤	٠.٣٨١**	١٨	٠.٣٩٠**
٣	٠.٣٧٥**	٧	٠.٤٦٦**	١١	٠.٤٤٣**	١٥	٠.٣٨٩**	١٩	٠.٤٧٢**
٤	٠.٣٨٠**	٨	٠.٣٩٠**	١٢	٠.٣٥٣*	١٦	٠.٣٢٤*	٢٠	٠.٤٩١**

يتضح من جدول (٦) أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للمهارة التي تنمي إليها المفردة (في حالة حذف درجة المفردة من الدرجة الكلية للمهارة) دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥)، وكذلك دالة إحصائيًا عند مستوى

(٠.٠١)؛ مما يدل على صدق جميع مفردات اختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي.

صدق مهارات (أبعاد) الاختبار: تم حساب صدق مهارات الاختبار، باستخدام برنامج SPSS(v.23) عن طريق حساب معاملات الارتباط بين درجة كل مهارة والدرجة الكلية للاختبار، فوجد أن معاملات الارتباط قوية بين درجات كل بعد والدرجة الكلية لاختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي ودالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١)؛ مما يدل على صدق مهارات الاختبار كما بالجدول التالي:

جدول (٧) الاتساق الداخلي بين درجة البعد والدرجة الكلية لاختبار الذكاء المنطقي الرياضي

البعد	اكتشاف الأنماط العددية	ادراك العلاقات العددية	الاستنتاج	استخدام الأرقام بكفاءة	حل المشكلات المنطقية
معامل الإرتباط	٠.٧٧٢**	٠.٧٣٨**	٠.٧٦٩**	٠.٧٦٣**	٠.٧٨٢**
مستوى الدلالة	دال احصائياً عند ٠,٠١	دال احصائياً عند ٠,٠١	دال احصائياً عند ٠,٠١	دال احصائياً عند ٠,٠١	دال احصائياً عند ٠,٠١

ب) حساب ثبات الاختبار: للتحقق من ثبات الاختبار تم اتباع الآتي:

- حساب معامل ألفا كرونباخ Alpha-Cronbah لمفردات الاختبار ككل، مع حذف درجة المفردة من الدرجة الكلية للاختبار وكذلك حساب ثبات كل بعد من أبعاد الاختبار على حدة باستخدام برنامج SPSS (V. 23)، كما هو موضح بالجدولين التاليين:

جدول (٨) معاملات ثبات مفردات اختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي.

مفردة	معامل ألفا	مفردة	معامل ألفا	مفردة	معامل ألفا	مفردة	معامل ألفا	مفردة	معامل ألفا
١	٠.٨١٣	٥	٠.٨١٠	٩	٠.٨١٥	١٣	٠.٨١٨	١٧	٠.٨١٨
٢	٠.٨١٤	٦	٠.٨١٢	١٠	٠.٨١٥	١٤	٠.٨١٦	١٨	٠.٨١٦
٣	٠.٨٢٢	٧	٠.٨١٣	١١	٠.٨١٣	١٥	٠.٨٢١	١٩	٠.٨١١
٤	٠.٨١٦	٨	٠.٨١٦	١٢	٠.٨٢٣	١٦	٠.٨١٩	٢٠	٠.٨١١
معامل ثبات الاختبار ككل بطريقة ألفا كرونباخ					٠.٨٢٣				

يتضح من الجدول (٨) السابق أن معامل ألفا لكل مفردة أقل من أو يساوى معامل ألفا للاختبار ككل، مما يشير إلى أن جميع مفردات اختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي ثابتة؛ وهذا يعنى أن الاختبار يتمتع بدرجة كبيرة من الثبات مما يزيد من موثوقية استخدامه في التطبيق للغرض الذى أعد من أجله.

جدول (٩) معاملات ثبات الأبعاد والثبات الكلي لاختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي

البعد	اكتشاف الأنماط العددية	ادراك العلاقات العددية	الاستنتاج	استخدام الأرقام بكفاءة	حل المشكلات المنطقية
معامل ثبات كل بعد لألفا كرونباخ	٠.٧٣٠	٠.٧٨٩	٠.٧١٤	٠.٦٨٣	٠.٧٥٢
معامل ثبات الاختبار ككل بطريقة ألفا كرونباخ			٠.٨٢٣		

يتضح من الجدول(٩) السابق أن معامل ألفا لكل بعد أقل من معامل ألفا للاختبار ككل، وجميعها قيم مرتفعة؛ مما يدل على ثبات الاختبار الكلي وثبات مهاراته وأبعاده الأساسية وإمكانية الوثوق في نتائجه.

ج) حساب زمن الاختبار:

قامت الباحثة باستخدام طريقة التسجيل التتابعي للزمن الذي استغرقه كل تلميذ وتلميذة في الإجابة عن الاختبار، ثم حساب المتوسط لهذه الأزمنة. وقد توصلت الباحثة إلى أن الزمن المناسب للانتهاء من الإجابة عن جميع مفردات الاختبار هو (٩٠) دقيقة.

د) تحديد طريقة تصحيح الاختبار:

يوضح الجدول التالي طريقة حساب درجة الاختبار:

جدول (١٠) طريقة حساب درجة الاختبار

مهارات الذكاء المنطقي الرياضي	عدد المفردات	رقم المفردة في الاختبار	درجة كل مفردة	الدرجة العظمى للمهارة
اكتشاف الأنماط العددية	٤	١-٢-٣-٤	٢	٨
ادراك العلاقات العددية	٤	٥-٦-٧-٨	٢	٨
الاستنتاج	٤	٩-١٠-١١-١٢	٢	٨
استخدام الأرقام بكفاءة	٤	١٣-١٤-١٥-١٦	٢ ما عدا المفردة (١٣) ثلاث درجات	٩
حل المشكلات المنطقية	٤	١٧-١٨-١٩-٢٠	٢	٨
مجموع	٢٠			٤١

هـ) الصورة النهائية لاختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي:

من خلال الإجراءات السابقة تأكد للباحثة ثبات وصدق الاختبار وصلاحيته لقياس مهارات الذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؛ وبذلك أصبح الاختبار صالحاً للتطبيق، وتم وضع التعليمات الخاصة به، وقد اشتمل الاختبار على (٢٠) مفردة، والدرجة النهائية له (٤١) درجة، وتحدد الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار وهو (٩٠) دقيقة.

خامسًا: اختيار عينة البحث:

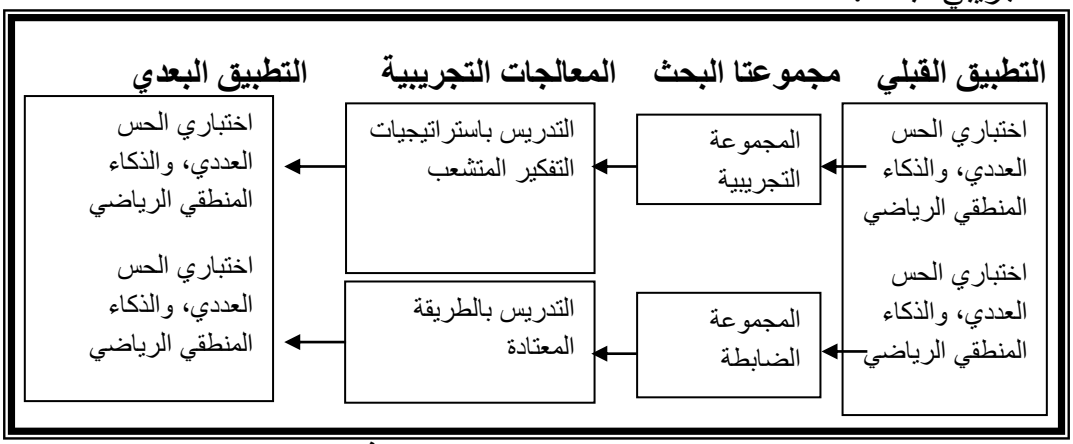
تم تطبيق البحث على مجموعتين من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بإدارة ميت غمر التعليمية بمحافظة الدقهلية، إحداهما تجريبية وبلغ عددها (٤٧) تلميذاً وتلميذة بمدرسة النصر الابتدائية ودرست باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب، والأخرى ضابطة وعددها (٤٥) تلميذاً وتلميذة بمدرسة الخليفة المأمون الابتدائية ودرست باستخدام الطريقة المعتادة في التدريس، وباستبعاد التلاميذ المتغيبين أربع حصص أو أكثر من إجمالي حصص التطبيق، والتطبيق البعدي أصبحت مجموعتا البحث النهائية عبارة عن (٤٠) تلميذاً وتلميذة للمجموعة التجريبية، و(٤٠) تلميذاً للمجموعة الضابطة، كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول (١١) عدد أفراد مجموعتي البحث

المجموعة	التجريبية	الفصل	الضابطة	الفصل	عدد التلاميذ
المبدئية	٤٧	١/٥	٤٥	٢/٥	٩٢
النهائية	٤٠	١/٥	٤٠	٢/٥	٨٠

سادسًا: التصميم التجريبي للبحث:

ينتمى هذا البحث إلى فئة الأبحاث شبه التجريبية التي يتم فيها دراسة أثر عامل تجريبي أو أكثر على عامل آخر تابع أو أكثر؛ ولهذا تم استخدام أحد تصميمات المنهج التجريبي، وعلى نحو أكثر تحديداً: التصميم المعروف بتصميم القياس القبلي والبعدي لمجموعتين إحداهما: تجريبية، والأخرى: ضابطة، والشكل الآتي يوضح التصميم التجريبي للبحث:



شكل (١) يوضح التصميم التجريبي المستخدم في البحث.

سادسًا: ضبط متغيرات البحث:

تم التحقق من تكافؤ مجموعتي البحث في المتغيرات الآتية:

المستوى الثقافي والاقتصادي:

حيث إن مجموعتي البحث مأخوذتان من مدرستين في بيئة اجتماعية واحدة بإدارة ميت غمر التعليمية – محافظة الدقهلية؛ مما يمثل مؤشراً على تقارب مستواهم الثقافي والاقتصادي، ومن ثم يمكن اعتبار أن المجموعتين متكافئتان في هذا المتغير.

العمر الزمني:

من خلال الاطلاع على بيانات التلاميذ بالإدارة المدرسية الخاصة بكل مجموعة على حدة وجد أن العمر الزمني لتلاميذ العينة يتراوح ما بين (١٠-١١) سنة؛ ومن ثم يمكن اعتبار أن المجموعتين متكافئتان في هذا المتغير.

مهارات الحس العددي:

تم تطبيق اختبار مهارات الحس العددي قبلياً على عينة البحث ككل (المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة)؛ وذلك للتحقق من تجانس المجموعتين؛ وذلك من خلال حساب قيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي للأبعاد التي يتضمنها اختبار الحس العددي والاختبار ككل، والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (١٢)"قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق القبلى للأبعاد التى يتضمنها اختبار الحس العددي، وكذلك الدرجة الكلية للاختبار ككل"

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة
إدراك الكم المطلق والنسبي	التجريبية	٤٠	١,٧٢٥	٠,٦٤٠	١,٧٤٤	٧٨	٠,٠٨٥ غير دالة
	الضابطة	٤٠	١,٥٠٠	٠,٥٠٦			
إدراك التأثير النسبي للأعداد على العمليات	التجريبية	٤٠	١,٣٧٥	٠,٦٢٧	٠,٧٨٤	٧٨	٠,٤٣٥ غير دالة
	الضابطة	٤٠	١,٢٧٥	٠,٥٠٥			
إدراك العلامة المميزة	التجريبية	٤٠	١,٦٠٠	٠,٧٠٨	١,٦٣٠	٧٨	٠,١٠٧ غير دالة
	الضابطة	٤٠	١,٣٥٠	٠,٦٦٢			
إدراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير	التجريبية	٤٠	١,٣٠٠	٠,٦٠٧	٠,٧٢١	٧٨	٠,٤٧٣ غير دالة
	الضابطة	٤٠	١,٤٠٠	٠,٦٣٢			
الحكم على معقولية النواتج	التجريبية	٤٠	١,١٠٠	٠,٥٩٠	٠,٣٥٦	٧٨	٠,٧٢٢ غير دالة
	الضابطة	٤٠	١,١٥٠	٠,٦٦٢			
اختبار مهارات الحس العددي ككل.	التجريبية	٤٠	٧,١٠	١,١٢٧	١,٢٩٤	٧٨	٠,٢٠٠ غير دالة
	الضابطة	٤٠	٦,٦٧	١,٧٤٥			

واتضح من خلال الجدول (١٢) السابق عدم وجود فرق دال إحصائيًّا عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق القبلي لجميع المهارات الفرعية والدرجة الكلية لاختبار مهارات الحس العددي؛ مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين في هذه المهارات.

مهارات الذكاء المنطقي الرياضي:

تم تطبيق اختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي قبلياً على عينة البحث ككل (المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة)؛ وذلك للتحقق من تجانس المجموعتين؛ من خلال حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي للأبعاد التي يتضمنها اختبار الذكاء المنطقي الرياضي وكذلك الدرجة الكلية للاختبار ككل، والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (١٣)

"قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي للأبعاد التي يتضمنها اختبار الذكاء المنطقي الرياضي، وكذلك الدرجة الكلية للاختبار ككل"

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة
اكتشاف الأنماط العددية	التجريبية	٤٠	١,٣٠٠	٠,٦٨٦	١,٥٥٥	٧٨	٠,١٢٤غير دالة
	الضابطة	٤٠	١,٠٥٠	٠,٧٤٩			
إدراك العلاقات العددية	التجريبية	٤٠	١,٦٥٠	٠,٧٦٩	٠,٢٨٣	٧٨	٠,٧٧٨ غير دالة
	الضابطة	٤٠	١,٦٠٠	٠,٨١٠			
الاستنتاج	التجريبية	٤٠	١,٦٠٠	٠,٧٧٧	١,٧٥٣	٧٨	٠,٠٨٣ غير دالة
	الضابطة	٤٠	١,٣٢٥	٠,٦١٥			
استخدام الأرقام بكفاءة	التجريبية	٤٠	١,٥٧٥	٠,٥٤٩	٠,٦٤٣	٧٨	٠,٥٢٢ غير دالة
	الضابطة	٤٠	١,٤٧٥	٠,٨١٦			
حل المشكلات المنطقية	التجريبية	٤٠	٠,٩٥٠	٠,٧٤٩	٠,٣١٤	٧٨	٠,٧٥٤ غير دالة
	الضابطة	٤٠	٠,٩٠٠	٠,٦٧١			
اختبار الذكاء المنطقي الرياضي ككل.	التجريبية	٤٠	٧,٠٧٥	١,٩٦٦	١,٧٠٠	٧٨	٠,٠٩٣ غير دالة
	الضابطة	٤٠	٦,٣٥٠	١,٨٤٧			

واتضح من خلال الجدول (١٣) السابق عدم وجود فرق دال إحصائيًّا عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في

التطبيق القبلي لجميع المهارات الفرعية والدرجة الكلية لاختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي؛ مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين في هذه المهارات.

مما سبق يمكن القول أن مجموعتي البحث (التجريبية والضابطة) متكافئتان ومتجانستان في العمر الزمني، والمستوى الاقتصادي والاجتماعي، وفي مهارات كل من الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي.

سابعًا: تنفيذ تجربة البحث:

بعد التحقق من تكافؤ مجموعتي البحث، بدأ التنفيذ الفعلي على النحو الآتي:

التدريس للمجموعة التجريبية:

تم تدريس محتوى الوحدة الأولى (الكسور) للصف الخامس الابتدائي الفصل الدراسي الأول من واقع دليل المعلم المعد وفقاً لاستراتيجيات التفكير المتشعب بواسطة معلم الفصل، حيث تم التنسيق معه وتدريبه على كيفية التدريس باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب.

وبعد التأكد من استعداد المعلم وإتقانه لاستراتيجيات التفكير المتشعب وكيفية التدريس بها، قام المعلم بالتدريس للمجموعة التجريبية، حيث استغرق التدريس (١١) فترة بواقع (٢٢) حصة دراسية خلال العام الدراسي (٢٠١٩ – ٢٠٢٠) في الفصل الدراسي الأول في الفترة من ٢٠١٩/٩/٢٣ حتى ٢٠١٩/١١/٣ وذلك وفق الخطة الزمنية المعدة لتدريس موضوعات الوحدة من قبل وزارة التربية والتعليم حسب توزيع المقرر.

التدريس للمجموعة الضابطة:

قام معلم الفصل بالتدريس للمجموعة الضابطة لمحتوى الوحدة الأولى (الكسور) للصف الخامس الابتدائي في الفصل الدراسي الأول كما هو متبع في عملية التدريس.

التطبيق البعدي لأداتي البحث:

بعد الانتهاء من تدريس محتوى الوحدة الأولى (الكسور) لتلاميذ مجموعتي البحث، أعيد تطبيق أداتي البحث (اختبار الحس العددي، الذكاء المنطقي الرياضي) بعديًا في نفس الوقت، وتم تصحيح أوراق إجابات تلاميذ مجموعتي البحث، ورصد الدرجات لمعالجتها إحصائياً وتحليل وتفسير النتائج وتقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث.

ثامنًا: الأساليب الإحصائية المستخدمة:

تم استخدام الأساليب الإحصائية التالية لمعالجة البيانات:

- اختبار "ت" (T-test) لدراسة الفروق بين المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي.

- حساب مربع إيتا (η2) Eta Square لحساب قوة استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي، وقد تم حساب مربع إيتا باستخدام برنامج spss أثناء دراسة الفروق بين متوسطات التطبيق البعدي للمجموعتين (الضابطة والتجريبية):

- إذا كان مربع إيتا=٠١,.، فإنه يقابل حجم تأثير ضعيف، وإذا كان مربع إيتا=٠٥٩,.، فإنه يقابل حجم تأثير متوسط، وفي حالة مربع إيتا= ١٣٨,. فإنه يقابل حجم تأثير كبير، أما إذا كان مربع إيتا= ٢٣٢؛ فإنه يقابل حجم تأثير كبير جداً.(عزت عبد الحميد، ٢٠١١ : ٢٧٣-٢٨٣)

- كما تم إيجاد قيمة (E.S) وهى تعبر عن حجم تأثير التجربة، عن طريق المعادلة التالية:

$$(E.S) = 2\sqrt{\frac{\eta 2}{1-\eta 2}}$$

حيث أن η2 مربع إيتا الجزئي.

ويتحدد هذا التأثير على النحو التالي:

فإذا كانت قيمة (ES) المحسوبة أقل من ٠,٢؛ كان حجم التأثير ضئيل جداً، أما إذا كانت قيمة (ES) المحسوبة ٠,٥>ES≥٠,٢؛ كان حجم التأثير صغير، بينما إذا كانت قيمة (ES) المحسوبة ٠,٨>ES≥٠,٥, كان حجم التأثير متوسطًا، وإذا كانت قيمة (ES) المحسوبة ١,٢ >ES ≥ ٠,٨؛ فإن حجم التأثير كبير؛ وإذا كانت قيمة (ES) المحسوبة أكبر من ١,٥ فإن حجم التأثير يكون ضخمًا (عزت حسن،٢٠١١: ٢٨٣)

- حساب فاعلية استراتيجيات التفكير المتشعب باستخدام نسبة الكسب المعدلة لبلاك Modified Blake's Gain Ratio : والتي تم حسابها من المعادلة التالية:

$$\text{MG Blake} = \frac{M_2-M_1}{P-M_1} + \frac{M_2-M_1}{P}$$

حيث MG Blake = نسبة الكسب المعدلة ل بلاك

M1 = متوسط القياس القبلي

M2 = متوسط القياس البعدي.

P = الدرجة الكلية للاختبار أو المقياس (النهاية العظمى)

ويمتد مدى نسبة الكسب المعدلة لبلاك من (صفر) إلى (٢) حيث:

إذا كانت ١ ≤ قيمة الكسب المعدلة ≤ ١,٢، فالاستراتيجيات معقولة أو متوسطة الفعالية؛ أي: إن الحد الأدنى المقبول لنسبة الكسب المعدلة هو الواحد الصحيح.

إذا كانت نسبة الكسب المعدلة ≤ ١,٢، تعتبر الاستراتيجيات فعَّالة ومقبولة، وهي القيمة التي اقترحها بلاك للحكم على فاعلية الاستراتيجيات.(حلمي الفيل، ٢٠١٨: ١٦٤)

-حساب فاعلية استراتيجيات التفكير المتشعب عن طريق حساب نسبة الكسب المصححة لـ عزت Gain Ratio Corrected Ezzat's والتي تم حسابها من المعادلة التالية:

$$\text{MCEG Ratio} = \frac{M_2-M_1}{P-M_1} + \frac{M_2-M_1}{P} + \frac{M_2-M_1}{M_2}$$

حيث MCEG Ratio = نسبة الكسب المصححة لـ عزت.

M1 = متوسط القياس القبلي

M2 = متوسط القياس البعدي.

P = الدرجة الكلية للاختبار أو المقياس (النهاية العظمى).

ويمتد مدى نسبة الكسب المصححة لـ عزت من (٠) إلى (٣) بحيث:

إذا كانت ١,٥ ≤ قيمة الكسب المصححة < ١,٨ فالاستراتيجيات معقولة أو متوسطة الفاعلية؛ أي أن الحد الأدنى المقبول لنسبة الكسب المعدلة هو (١,٥).

إذا كانت نسبة الكسب المصححة ≤ ١,٨، تعتبر الاستراتيجيات فعالة ومقبولة، وهى القيمة التي اقترحها بلاك للحكم على فاعلية الاستراتيجيات. (عزت عبد الحميد، ٢٠١٣: ٨).

وفيما يلي عرض لنتائج البحث وتفسيرها:

تاسعًا: نتائج البحث ومناقشتها:

١- للتحقق من صحة الفرض الأول الذي ينص على أنه:

"يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار مهارات الحس العددي ككل (ولكل مهارة من مهارات الحس العددي على حدة) لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي."

تم استخدام اختبار "ت" (T-test) للعينتين المرتبطتين لدراسة الفروق بين متوسطات التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية، كما تم استخدام مربع إيتا (η^2) Eta Squared لحساب قوة تأثير استراتيجيات التفكير المتشعب، وقيمة " E.S" لتحديد حجم تأثير استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات الحس العددي ككل ولكل مهارة على حدة لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؛ونسبة الكسب المعدلة لـ بلاك Blake وكذلك المصححة لـ عزت لحساب فعالية هذه الاستراتيجيات؛ وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدولين التاليين:

جدول (١٤)

نتائج اختبار (ت) لمتوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) ونسبة الكسب المعدلة والمصححة لاختبار مهارات الحس العددي.

مهارات الحس العددي	قياس قبلي (ن=٤٠)		قياس بعدي (ن=٤٠)		قيمة (ت)	درجات الحرية	نسبة الكسب المعدلة لبلاك	نسبة الكسب المصححة لعزت
	م	ع	م	ع				
إدراك الكم المطلق والكم النسبي	١,٧٢٥	٠,٦٤٠	٥,٥٠٠	٠,٦٤٥	-٢٨,٧٠٨**	٣٩	١,٥١٢	٢,١٩٩
إدراك التأثير النسبي للأعداد على العمليات	١,٣٧٥	٠,٦٢٧	٥,٣٠٠	٠,٩١١	-٢٠,٩٤٦**	٣٩	١,٥٠٣	٢,٢٤٣
إدراك العلامة المميزة	١,٦٠٠	٠,٧٠٨	١٠,٩٧٥	١,٦٥٦	-٣١,٣٦٥**	٣٩	١,٥٤٤	٢,٣٩٨
إدراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي	١,٣٠٠	٠,٦٠٧	٩,٢٧٥	١,٢٨٠	-٣١,٩٨٦**	٣٩	١,٥٤٧	٢,٤٠٧
الحكم على معقولية النواتج	١,١٠٠	٠,٥٩٠	٨,٦٧٥	٢,١١٦	-٢١,٧١٨**	٣٩	١,٢١٩	٢,٠٩٢
اختبار مهارات الحس العددي ككل.	٧,١٠٠	١,١٢٧	٣٩,٧٢٥	٥,٣٣٩	-٣٧,٢٧٠**	٣٩	١,٤٤٤	٢,٢٦٩

(** دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠١)

جدول (١٥)

يوضح قوة وحجم وتأثير استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات الحس العددي ككل، ومهاراته الفرعية كل على حدة

مهارات الحس العددي	مربع إيتا η^2	قيمة (E.S)	حجم التأثير
إدراك الكم المطلق والكم النسبي	٠,٩٥٥	٩,١٩٤	ضخم
إدراك التأثير النسبي للأعداد على العمليات	٠,٩١٨	٦,٧٠٨	ضخم
إدراك العلامة المميزة	٠,٩٦٢	١٠,٠٤٥	ضخم
إدراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير.	٠,٩٦٣	١٠,٢٤٤	ضخم
الحكم على معقولية النواتج	٠,٩٢٤	٦,٩٥٥	ضخم
اختبار مهارات الحس العددي ككل.	٠,٩٧٣	١١,٩٣٦	ضخم

واتضح من الجدولين (١٤)، (١٥) السابقين ما يلى:

- وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) في جميع المهارات الفرعية والدرجة الكلية لاختبار مهارات الحس العددي؛ وذلك لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي في جميع الحالات.

- وأن جميع قيم الكسب المعدلة ل بلاك MG Blake أكبر من القيمة (١,٢) وهى القيمة التي اقترحها بلاك للحكم على الفاعلية، مما يشير إلى أن استراتيجيات التفكير المتشعب فعَّالة في تنمية جميع المهارات الفرعية والدرجة الكلية لمهارات الحس العددي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.
- أن جميع قيم نسب الكسب المصححة لـ عزت MCEG Ratio أكبر من القيمة (١,٨) وهى القيمة التي اقترحها عزت للحكم على الفاعلية، مما يشير إلى أن استراتيجيات التفكير المتشعب فعَّالة في تنمية جميع المهارات الفرعية والدرجة الكلية لمهارات الحس العددي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.
- أشارت قيم مربع إيتا التي امتدت من (,٩١٨) إلى (,٩٧٣) إلى وجود حجم و قوة تأثير كبير جداً – للاستراتيجيات المستخدمة– في جميع المهارات الفرعية، والدرجة الكلية لاختبار مهارات الحس العددي، وهى كميات كبيرة من التباين المفسر لدرجات المهارات الفرعية لاختبار الحس العددي بواسطة استراتيجيات التفكير المتشعب.
- كما أن قيم حجم التأثير التي امتدت من (٦,٧٠٨) إلى (١١,٩٣٦) إلى وجود حجم تأثير كبير جداً- للاستراتيجيات المستخدمة - في تنمية جميع المهارات الفرعية، والدرجة الكلية لاختبار مهارات الحس العددي.

ومن إجمالي نتائج الفرض الأول اتضح أنَّ استراتيجيات التفكير المتشعب لها نتائج إيجابية وفعالة في تنمية مهارات الحس العددي كقدرة كلية أو كقدرات فرعية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؛ وبالتالي يتم قبول الفرض الأول.

٢- للتحقق من صحة الفرض الثاني الذي ينص على أنه:

"يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الحس العددي ككل (ولكل مهارة من مهارات الحس العددي على حدة) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية."

تم استخدام اختبار "ت" (T-test) للعينتين المستقلتين لدراسة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين(التجريبية والضابطة)، فى التطبيق البعدى لاختبار الحس العددي ككل وفي كل مهارة من مهاراته على حدة، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية فى مهارات الحس العددي كل على حده وكذلك المجموع الكلى لهم، تم حساب حجم التأثير ($\eta 2$)، والجدول الآتى يوضح ذلك.

جدول (١٦)

نتائج اختبار(ت) ومربع إيتا لدلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الحس العددي.

المتغيرات	المجموعة التجريبية (ن=٤٠)		المجموعة الضابطة (ن=٤٠)		درجة الحرية (د.ح)	قيمة (ت)	مربع إيتا η^2
	م	ع	م	ع			
إدراك الكم المطلق والكم النسبي	٥,٥٠٠	٠,٦٤٠	٢,٢٥٠	٠,٨٩٨	٧٨	-١٨,٦٢٥**	٠,٨١٦
إدراك التأثير النسبي للأعداد على العمليات	٥,٣٠٠	٠,٩١١	٢,٠٥٠	٠,٨١٤	٧٨	-١٦,٨١٢**	٠,٧٨٣
إدراك العلامة المميزة	١٠,٩٧٥	١,٦٥٦	٢,٤٧٥	١,٠٣٧	٧٨	-٢٧,٥٠٨**	٠,٩٠٦
إدراك استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي	٩,٢٧٥	١,٢٨٠	٢,٢٧٥	١,١٩٨	٧٨	-٢٥,٢٤٤**	٠,٨٩٠
الحكم على معقولية النواتج	٨,٦٧٥	٢,١١٦	٢,١٥٠	١,٢٣١	٧٨	-١٦,٨٥٢**	٠,٧٨٥
الحس العددي ككل	٣٩,٧٢٥	٥,٣٣٩	١١,٢٠٠	٣,٢٦٧	٧٨	-٢٨,٨١٩**	٠,٩١٤

(دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠١)**

واتضح من الجدول (١٦) السابق ما يلى:

- وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي في جميع المهارات الفرعية والدرجة الكلية لاختبار مهارات الحس العددي؛ وذلك لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي.

- أن حجم تأثير المعالجة التجريبية $\eta 2$ على الحس العددي قد تراوحت بين (٠,٧٨٣ -٠,٩١٤)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وتدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى المعالجة التجريبية، حيث يري كوهين (Cohen، ١٩٧٧) أن التأثير الذي يفسر (من ١٥% فأكثر) من التباين الكلي لأي متغير مستقل على المتغيرات التابعة يعد تأثيراً كبيرًا (فؤاد أبو حطب وآمال صادق، ١٩٩١: ٤٣٨ - ٤٤٣)؛ مما يدل على فاعلية استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات الحس العددي التي يتضمنها الاختبار ككل وعند كل مهارة من المهارات الفرعية.

- أشارت قيم مربع إيتا التي امتدت من (٠,٧٨٣) إلى (٠,٩١٤) إلى وجود حجم و قوة تأثير كبير جدًا– للاستراتيجيات المستخدمة– في جميع المهارات الفرعية، والدرجة الكلية لاختبار مهارات الحس العددي، وهى كميات كبيرة من التباين المفسر

لدرجات المهارات الفرعية لاختبار الحس العددي بواسطة استراتيجيات التفكير المتشعب.

ومن إجمالي نتائج الفرض الثاني اتضح أنَّ استراتيجيات التفكير المتشعب لها نتائج إيجابية وفعالة في تنمية مهارات الحس العددي كقدرة كلية أو كقدرات فرعية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية عنها في المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي؛ وبالتالي يتم قبول الفرض الثاني.

٣- للتحقق من صحة الفرض الثالث الذي ينص على أنه:

"يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي ككل (ولكل مهارة من مهارات الذكاء المنطقي الرياضي على حدة) لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي."

تم استخدام اختبار "ت" (T-test) للعينتين المرتبطتين لدراسة الفروق بين متوسطات التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية، كما تم استخدام مربع إيتا (η^2) Eta Squared لحساب قوة تأثير استراتيجيات التفكير المتشعب، وقيمة "E.S" لتحديد حجم تأثير استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي ككل ولكل مهارة على حدة لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؛ ونسبة الكسب المعدلة لـ بلاك Blake والمصححة لـعزت لحساب فعالية هذه الاستراتيجيات؛ وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدولين التاليين:

جدول (١٧) نتائج اختبار (ت) لمتوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) ونسبة الكسب المعدلة والمصححة لاختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي

المتغيرات	قياس قبلي (ن=٤٠)		قياس بعدي (ن=٤٠)		قيمة (ت)	درجات الحرية	نسبة الكسب المعدلة لبلاك	نسبة الكسب المصححة لعزت
	م	ع	م	ع				
اكتشاف الأنماط العددية	١,٣٠٠	٠,٦٨٦	٦,٧٢٥	١,١٩٨	-٢٥,٢٩٢**	٣٩	١,٣٠٧	٢,١١٤
إدراك العلاقات العددية	١,٦٥٠	٠,٧٦٩	٧,٤٠٠	١,٠٣٢	-٢٨,٠٦١**	٣٩	١,٦٢٤	٢,٤٠١
الاستنتاج	١,٦٠٠	٠,٧٧٧	٦,٧٥٠	١,٠٨٠	-٢٤,٤٧٠**	٣٩	١,٤٤٨	٢,٢١٤
استخدام الأرقام بكفاءة	١,٥٧٥	٠,٥٤٩	٦,٦٥٠	١,٣١١	-٢٤,١٧٠**	٣٩	١,٤٢٤	٢,١٨٧
حل الألغاز والمشكلات المنطقية	٠,٩٥٠	٠,٧٤٩	٦,٢٥٠	١,١٩٢	-٢١,١٠٣**	٣٩	١,٤١٤	٢,٢٦٢
الذكاء المنطقي ككل	٧,٠٧٥	١,٩٦٦	٣٣,٧٧٥	٣,٣٣١	-٣٩,٩٦٢**	٣٩	١,٤٣٨	٢,٢٢٨

** دال عند مستوى (٠,٠١)

جدول (١٨)
يوضح قوة وحجم وتأثير استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي ككل، ومهاراته الفرعية كل على حدة

مهارات الذكاء المنطقي الرياضي	مربع إيتا η^2	قيمة (E.S)	حجم التأثير
اكتشاف الأنماط العددية	٠,٩٤٢	٨,٠٩٩	ضخم
إدراك العلاقات العددية	٠,٩٥٢	٨,٩٨٦	ضخم
الاستنتاج	٠,٩٣٨	٧,٨٣٦	ضخم
استخدام الأرقام بكفاءة	٠,٩٣٧	٧,٧٤٠	ضخم
حل الألغاز والمشكلات المنطقية	٠,٩١٩	٦,٧٥٨	ضخم
الذكاء المنطقي ككل.	٠,٩٧٦	١٢,٧٩٨	ضخم

واتضح من الجدولين (١٧)، (١٨) السابقين ما يلى:

- وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) في جميع المهارات الفرعية والدرجة الكلية لاختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي؛ وذلك لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي في جميع الحالات.
- وأن جميع قيم الكسب المعدلة لـ بلاك MG Blake أكبر من القيمة (١,٢) وهى القيمة التي اقترحها بلاك للحكم على الفاعلية ، مما يشير إلى أن استراتيجيات التفكير المتشعب فعَّالة في تنمية جميع المهارات الفرعية والدرجة الكلية لمهارات الذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.
- أن جميع قيم نسب الكسب المصححة لـ عزت MCEG Ratio أكبر من القيمة (١,٨) وهى القيمة التي اقترحها عزت للحكم على الفاعلية، مما يشير إلى أن استراتيجيات التفكير المتشعب فعَّالة في تنمية جميع المهارات الفرعية والدرجة الكلية لمهارات الذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.
- أشارت قيم مربع إيتا التي امتدت من (٠,٩١٩) إلى (٠,٩٧٦) إلى وجود حجم و قوة تأثير كبير جداً – للاستراتيجيات المستخدمة– في جميع المهارات الفرعية، والدرجة الكلية لاختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي، وهى كميات كبيرة من التباين المفسر لدرجات المهارات الفرعية لاختبار الذكاء المنطقي الرياضي بواسطة استراتيجيات التفكير المتشعب.
- كما أن قيم حجم التأثير التي امتدت من (٦,٧٥٨) إلى (١٢,٧٩٨) إلى وجود حجم تأثير كبير جداً- للاستراتيجيات المستخدمة - في تنمية جميع المهارات الفرعية، والدرجة الكلية لاختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي.

ومن إجمالي نتائج الفرض الثالث اتضح أنَّ استراتيجيات التفكير المتشعب لها نتائج إيجابية وفعالة في تنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي كقدرة كلية أو كقدرات فرعية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؛ وبالتالي يتم قبول الفرض الثالث.

٤ـ للتحقق من صحة الفرض الرابع الذي ينص على أنه:

" يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين درسوا باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب) ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين درسوا باستخدام الطريقة المعتادة) في التطبيق البعدي لاختبار الذكاء المنطقي الرياضي ككل (ولكل مهارة من مهاراته على حدة) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية."

تم استخدام اختبار "ت" (T-test) للعينتين المستقلتين لدراسة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين(التجريبية والضابطة)، في التطبيق البعدي لاختبار الذكاء المنطقي الرياضي ككل وفي كل مهارة من مهاراته على حدة، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية في مهارات الذكاء المنطقي الرياضي كل على حدة وكذلك المجموع الكلى لهم، تم حساب حجم التأثير ($\eta 2$)، والجدول الآتي يوضح ذلك.

جدول (١٩)

نتائج اختبار(ت) ومربع إيتا لدلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي.

مهارات الذكاء المنطقي الرياضي	المجموعة التجريبية (ن=٤٠)		المجموعة الضابطة (ن=٤٠)		درجة الحرية (د.ح)	قيمة (ت)	مربع إيتا η^2
	م	ع	م	ع			
اكتشاف الأنماط العددية	٦,٧٢٥	١,١٩٨	٢,٠٢٥	٠,٨٦١	٧٨	-٢٠,١٤١**	٠,٨٣٨
إدراك العلاقات العددية	٧,٤٠٠	١,٠٣٢	٢,٢٠٠	٠,٧٥٧	٧٨	-٢٥,٦٧٣**	٠,٨٩٤
الاستنتاج	٦,٧٥٠	١,٠٨٠	٢,٥٢٥	١,٠٦١	٧٨	-١٧,٦٤٢**	٠,٧٩٩
استخدام الأرقام بكفاءة	٦,٦٥٠	١,٣١١	٢,٦٥٠	١,٢٣١	٧٨	-١٤,٠٦٣**	٠,٧١٧
حل المشكلات المنطقية	٦,٢٥٠	١,١٩٢	١,٧٢٥	١,٠٣٧	٧٨	-١٨,١٠٢**	٠,٨٠٧
الذكاء المنطقي ككل	٣٣,٧٧٥	٣,٣٣١	١١,١٢٥	٣,٢٩٨	٧٨	-٣٠,٥٥٣**	٠,٩٢٢

(دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠١)**

واتضح من الجدول (١٩) السابق ما يلى:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي كدرجة كلية وكمهارات فرعية لصالح المجموعة التجريبية، حيث كانت قيم (ت) دالة عند مستوى (٠,٠١)، أي إنه قد حدث ارتفاع في مهارات الذكاء المنطقي الرياضي بعد استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في التدريس لدى أفراد المجموعة التجريبية عن قيمة الارتفاع لدى المجموعة الضابطة التي لم تستخدم استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الرياضيات.

- أشارت قيم مربع إيتا التي امتدت من (٠,٧١٧) إلى (٠,٩٢٢) إلى وجود حجم تأثير كبير جدًا– للاستراتيجيات المستخدمة– في جميع المهارات الفرعية، والدرجة الكلية لاختبار مهارات الذكاء المنطقي الرياضي، وهى كميات كبيرة من التباين المفسر لدرجات المهارات الفرعية لاختبار الذكاء المنطقي الرياضي بواسطة استراتيجيات التفكير المتشعب.

ومن إجمالي نتائج الفرض الرابع اتضح أنَّ استراتيجيات التفكير المتشعب لها نتائج إيجابية وفعالة في تنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي كقدرة كلية أو كقدرات فرعية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي؛ وبالتالي يتم قبول هذا الفرض.

مناقشة النتائج وتفسيرها:-

مناقشة وتفسير النتائج الخاصة بتنمية مهارات الحس العددي:

أثبتت النتائج تفوق المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الحس العددي ككل، وفي كل مهارة على حدة مقارنة بالتطبيق القبلي، كما أثبتت النتائج تقدم المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الحس العددي ككل وفي كل مهارة على حدة؛ وتتفق هذه النتائج مع ما ورد بالإطار النظري للبحث وما توصلت إليه بعض الدراسات الواردة في البحث الحالي من نتائج، ومنها دراسة كل من: Kovas & et al (2014)، شيرين أحمد (٢٠١٥)، عماد سيفين (٢٠١٦)، معينة الزبيدي (٢٠١٧)، عبد العزيز إسلام وآخرون (٢٠١٨)، سيد عبد ربه(٢٠١٨)، عبيد الحربي (٢٠١٩)، Guzmán & et al (2019)

كما أثبتت فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات الحس العددي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؛ وتتفق هذه النتيجة مع ما ورد بالإطار النظري للبحث عن أهمية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في التدريس بصفة عامة، ونتائج بعض الدراسات السابقة التي أثبتت فاعلية استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الرياضيات ومنها دراسة: محمد شحاته (٢٠١٣)، Ozcan

(2014)، أحمد عبد المجيد (٢٠١٥)، Keiser & Jane (2016)، Yanik & Serin (2016)، مشعل المنصوري (٢٠١٧)، أسماء السروجي (٢٠١٨)

كما يتفق مع ما توصلت إليه بعض الدراسات السابقة التي أكدت فاعلية استراتيجيات التفكير المتشعب في مجالات متنوعة كدراسة كل من: زينب أحمد (٢٠١٦)، حنان محمد (٢٠١٨)، جهاد خليفة (٢٠١٨)، عدنان الخفاجي (٢٠١٨)

ويمكن تفسير النتائج السابقة وإرجاعها إلى أن استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب القائمة على التساؤلات المفتوحة ساهم في:

- فتح آفاق تفكير جديدة أمام التلاميذ وسمح لهم بالتعامل بمرونة مع الموضوعات الرياضية بطريقة منظمة، بحيث تؤكد على العلاقات الحسابية والمنطقية بطريقة محفزة للنشاط الذهني لدى التلاميذ؛ كل ذلك أسهم في تنمية مهارات الحس العددي.
- جعل التلاميذ أكثر حيوية ونشاطا في اكتسابهم كيفية التعامل مع الأعداد ومعالجة العمليات عليها وإمكانية التفكير بمرونة في حل بعض المشكلات الرياضية المرتبطة بالأعداد وبواقع حياتهم؛ مما مكَّن التلاميذ من مهارات الحس العددي وبناء معنى لما يتعلمونه.
- إتاحة الفرصة أمام التلاميذ لاستيعاب أهم عمليات الحس العددي والمتمثلة في المعرفة الواعية والفهم العام للأعداد والمفاهيم والعمليات المرتبطة به وكيفية معالجتها باستخدام صور (رمزية- جدولية- مخططية) متعددة، وكذلك اكتشاف علاقات بين سلسلة أعداد معينة لاستنتاج العدد التالي أو إيجاد علاقات بين أحداث معينة بحيث تحثه على توقع ما يمكن حدوثه؛ مما ييسر لهم استخلاص استراتيجيات متعددة تمكن التلاميذ بطريقة مرنة ومنطقية من الوصول للإجابات الصحيحة وتفسيرها وكذلك الحكم على معقولية تلك الإجابات، بالإضافة إلى توظيف هذه المعرفة لمواجهة وحل المواقف والمشكلات الحياتية.
- معرفة التلاميذ الواعية بمدى مناسبة الاستراتيجية المستخدمة للحل ذهنياً وكيفية الاستفادة من فهمهم للأعداد ومحتوى العملية الحسابية وقدراتهم العقلية في توظيف هذه الاستراتيجية؛ لأنهم يقومون فيها بالدمج بين قوة استخدام ذهنهم وقدرتهم علي التحليل المنطقي للجملة الرياضية وسرعة البديهة لديهم؛ مما يولد لديهم طاقة وقدرة حسابية تمكنهم من استخدامها في مختلف المواقف الحياتية.
- معرفة التلاميذ الواعية بأثر كل عملية حسابية على حدة في ناتج العملية، وتأثيرها على الأعداد المرتبطة بها؛ مما أدى إلى زيادة قدرة التلاميذ في التنبؤ بمعقولية نواتج الحل من خلال معرفتهم بكل من النتائج المترتبة على عكس الواقع الموجود بالفعل وإدراكهم لبعض التعميمات التي تربط كل ناتج من تلك العمليات بالأعداد التي تجرى عليها العمليات، كما أن استيعاب وفهم التلاميذ لهذه التعميمات دليل

على تنمية مهارة إدراك التأثير النسبي للأعداد على العمليات لديهم ومن ثمَّ دليل على رفع مستوى حسهم العددي.

- اختيار المهام الرياضية التي تشجع التلاميذ على المشاركة الفعالة في تطوير فهمهم للرياضيات بصفة عامة، وللمفاهيم المتعلقة بالأعداد والعمليات عليها بصفة خاصة والتي تؤدي إلى تطور الحس العددي لديهم. بالإضافة إلى توجيههم نحو الأهداف أو الحلول المتوقعة مع تقديم النقد المثمر لتبريرات وأدلة التلاميذ على صحة هذه الحلول التي يتم التوصل إليها؛ وبالتالي تنمية مهارة الحكم على معقولية النواتج لديهم.
- تقديم الدعامة الأساسية لتحليل العلاقات المتشابكة للمواقف الرياضية ولتقدير نواتج العمليات؛ حيث من خلال إدراك وتوظيف التلاميذ لأوجه التشابه والاختلاف بين العلاقات العددية والعمليات المرتبطة بها؛ فإنهم يتمكنون من التنبؤ بكبر أو صغر الناتج بدون إجراء العملية، ومعرفة مقدار الخطأ بين الناتج التقريبي والناتج الفعلي، وكذلك يمكنهم الحكم على صحة الحسابات بدون إجرائها.
- الكشف عن قدرة التلاميذ على التفكير المرن في حل المشكلات الرياضية باستخدام كل من الحساب الذهني والتقدير التقريبي والعلاقات العددية والخبرات السابقة والربط بينهم، وتنمية قدرة التلاميذ على تقديم تبريرات وتفسيرات للإجراءات العقلية التي يقومون بها أثناء حل المشكلات العددية، وكذلك بناء استراتيجيات متعددة تتسم بالمرونة وبسهولة تطبيقها في حل المشكلات الحياتية، بالإضافة إلى رفع قدرتهم على الحكم على منطقية ومعقولية النتائج التي تم التوصل إليها؛ وهذا ما اهتمت به استراتيجية تحليل وجهات النظر- باعتبارها أحد استراتيجيات التفكير المتشعب - حيث تضمنت أسئلة عن التفاصيل والبحث عن الأسباب، وفيها طُلب من التلميذ تقويم مشكلة أو مسألة أو إبداء حكم نقدي في قضية محددة مدعماً بالحجج الكامنة.

وبذلك يمكن القول بأن استراتيجيات التفكير المتشعب أظهرت فاعليتها في تنمية مهارات الحس العددي لدى عينة البحث التجريبية.

مناقشة وتفسير النتائج الخاصة بتنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي:

أثبتت النتائج تفوق المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الذكاء المنطقي الرياضي ككل، وفي كل مهارة على حدة مقارنة بالتطبيق القبلي، كما أثبتت النتائج تقدم المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الذكاء المنطقي الرياضي ككل وفي كل مهارة على حدة؛ وتتفق هذه النتائج مع ما ورد بالإطار النظري للبحث وما توصلت إليه بعض الدراسات الواردة في البحث الحالي

من نتائج، ومنها دراسة كل من: فاطمة الشهري (٢٠١٦)، (Karlimah, 2018)، Sarkam & et al (2019) ، Dewi & et al (2019)

كما أثبتت فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؛ وتتفق هذه النتيجة مع ما ورد بالإطار النظري للبحث عن أهمية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في التدريس بصفة عامة، ونتائج بعض الدراسات السابقة التي أثبتت فاعلية استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الرياضيات ومنها دراسة: مرفت آدم (٢٠٠٨)، سامية السيد (٢٠١٤)، Mariza & Leondari (2016)، Yaghmour (2016)، سماح أحمد (٢٠١٦)

كما يتفق مع ما توصلت إليه بعض الدراسات السابقة التي أثبتت فاعلية استراتيجيات التفكير المتشعب في مجالات متنوعة كدراسة كل من: علي الحديبي (٢٠١٢)، عادل أبو زيد (٢٠١٤)، خديجة البلوشي وسليمان البلوشي (٢٠١٧)، عدنان الخفاجي(٢٠١٨)

ويمكن تفسير النتائج السابقة وإرجاعها إلى أن استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب القائمة على التساؤلات المفتوحة ساهم في:

- توفير بيئة صفية مناسبة تتيح للتلاميذ استخدام الأعداد بكفاءة واكتشاف العلاقات المتشابكة وأوجه التداخل بينها والقواعد والأنماط العددية وليس حفظها، واستخدام أنشطة هادفة وإدارة ديمقراطية قائمة على المناقشة والحوار وحرية التعبير، مما أدى بالتلاميذ إلى مزيد من الانخراط في تعلم مهارات الذكاء المنطقي الرياضي؛ وهذا ما حقَّقته استراتيجية التحليل الشبكي.
- تقديم الموضوع الواحد باستخدام استراتيجيات متنوعة تراعي الفروق الفردية بينهم من خلال استخدام وسائل تعليمية مناسبة خلال عملية التعليم؛ مما أتاح فرصة أفضل لزيادة القدرات العقلية للتلاميذ، وبالتالي تحسن مستوى مهارات الذكاء المنطقي الرياضي لديهم، وذلك مقارنة بالطرائق الاعتيادية التي تعتمد على أسلوب التلقين والإلقاء في إيصال المعلومات والأفكار الرياضية للتلاميذ.
- تصميم المادة التعليمية بشكل متسلسل، ساعد التلاميذ على بناء علاقات عددية ومنطقية بين المفاهيم والتعميمات والأفكار الرياضية بطريقة منظمة مكنتهم من حل المشكلات والألغاز وطرح التساؤلات على نحو منطقي، وهذا ما اهتمت به استراتيجية التكملة.
- تنشيط القدرات الذهنية وخاصة من خلال استراتيجية التناظر حيث تهتم هذه الاستراتيجية بالنظر في جملة الاستجابات المختلفة والبحث عن الأجزاء المتماثلة والمتشابهة فيما بينها مما قاد التلاميذ إلى اكتشاف العلاقات بين الأعداد وإدراك

أنماطها - إن وجدت- وايجاد الحلول المنطقية لبعض المشكلات والألغاز الرياضية، وهى إحدى مهارات الذكاء المنطقي الرياضي.

- تحليل وجهات نظر التلاميذ وإتاحة الفرص لهم لمزيد من تعمق الفكر فيها والتأمل في مدى صحتها ومدى مناسبتها للموقف أو المشكلة الرياضية المطروحة؛ وهذا ما وفرته استراتيجية تحليل وجهات النظر باعتبارها أحد استراتيجيات التفكير المتشعب.
- مساعدة المعلم على توظيف إجابات تلاميذه في توجيههم نحو اكتشاف علاقات جديدة أو التوصل لقوانين محددة أو استنتاج تعميم رياضي؛ وهذا ما وفرته استراتيجية التفكير الافتراضي لأنها تعتمد على توجيه المعلم لتلاميذه مجموعة من الاسئلة الافتراضية؛ والتي تدفعهم للتفكير في الأحداث والعواقب والنتائج المترتبة عليها. هذا فضلا عن استراتيجية التكملة والتي تعد إحدى استراتيجيات التفكير المتشعب أيضاً؛ وتعتمد هذه الاستراتيجية على قدرة المعلم على ايجاد علاقة بين الأحداث تساعده على التنبؤ بما يمكن حدوثه، أو اكتشاف العلاقة بين سلسلة الأعداد لاستنتاج العدد التالي؛ كل هذا أسهم في تنمية قدرة التلاميذ على إدراك العلاقات العددية واكتشاف الأنماط العددية؛ وبالتالي تم رفع مستوى الذكاء المنطقي الرياضي لدى عينة البحث التجريبية.
- إتاحة الفرصة للتلاميذ للتوصل للمعلومات بأنفسهم، وللمطلوب استنتاجه، أو اكتشافه من خبرات جديدة بالنسبة لهم، وعرض استراتيجيات التفكير المستخدمة للوصول للحل والخطوات التي تم اتباعها؛ كل ذلك ساعد على تنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي لدى عينة البحث.

وبذلك يمكن القول بأن استراتيجيات التفكير المتشعب أظهرت فاعليتها في تنمية مهارات الذكاء المنطقي الرياضي لدى عينة البحث التجريبية.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث توصى الباحثة بما يأتي:

- عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات لنشر ثقافة استراتيجيات التفكير المتشعب، وتدريبهم على كيفية تصميم واستخدام أنشطة استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الرياضيات، وكيفية اختيار النشاط المناسب لتقديم الخبرات الرياضية بما يتناسب مع طبيعة المتعلمين، وطبيعة البيئة الصفية؛ مما يساعد في تنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي.
- حث المعلمين على الاهتمام باستراتيجيات التدريس الحديثة ومنها استراتيجيات التفكير المتشعب، واستخدامها في حل ما يواجههم من مواقف ومشكلات جديدة.

- ضرورة تطوير برامج إعداد الطالب المعلم بكليات التربية بحيث تشتمل على دراسة للأنشطة القائمة على استراتيجيات التفكير المتشعب وكيفية التدريس في ضوئها.
- ضرورة اهتمام برامج إعداد معلمي الرياضيات بمهارات الحس العددي وبعمليات الذكاء المنطقي الرياضي والعمل على تنميتها لديهم؛ حتى يمكنهم تنميتها لدى التلاميذ.
- ضرورة تقديم محتوى مادة الرياضيات في صورة أنشطة تستثير تفكير التلاميذ، وتغير حالتهم الذهنية، بحيث تنمي لديهم القدرة على استخدام الأرقام والأعداد ومعالجتها بكفاءة أثناء إجراء العمليات الحسابية عليها مما تتيح لهم الفرصة لتطوير حسهم العددي وتنمية عمليات الذكاء المنطقي الرياضي لديهم.
- تصميم وحدات تعليمية باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب لمختلف المواد والمراحل الدراسية.
- اتاحة الفرصة أمام التلاميذ لاستخدام الأنشطة الخاصة باستراتيجيات التفكير المتشعب، وتوظيفها والاستفادة منها في تطوير مهاراتهم في الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي.
- توفير الإمكانات اللازمة داخل حجرات الدراسة للتدريس وفق استراتيجيات التفكير المتشعب مثل أجهزة الكمبيوتر وأجهزة الداتا شو، والمقاعد المتحركة، وغيرها.
- الاستفادة من دليل المعلم المُعد وفقاً لاستراتيجيات التفكير المتشعب في مجال تدريس الرياضيات لتنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى التلاميذ.
- ألا تقتصر كتب الرياضيات في تقويمها على الجوانب المعرفية والتحصيلية فقط؛ بل تركز على قدرات التلاميذ وعلى مهارات التفكير لديهم، وكفاءتهم في استخدام الأعداد والتفكير المنطقي واستنتاج العلاقات بمرونة بين الأعداد من أجل حل المشكلات والألغاز العددية.

البحوث والدراسات المقترحة:

في ضوء نتائج البحث الحالي تقترح الباحثة القيام بإجراء البحوث والدراسات الآتية:

- فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية جوانب أخرى لدى التلاميذ مثل: (القدرة المكانية- التفكير الإبداعي- التصور البصري المكاني- التفكير الناقد- التواصل الرياضي- الترابطات الرياضية- عادات العقل- دافعية التعلم- حل المشكلات)
- التعرف على فاعلية طرائق وأساليب تدريسية وبرامج مقترحة أخرى من الممكن أن تسهم في الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

والمراحل الأخرى، مثل: (التعلم المستند إلى الدماغ- استراتيجيات ما وراء المعرفة- نظرية الذكاء الناجح - استراتيجيات التعلم العميق، .....وغيرها)

- أثر استخدام برمجية مصممة وفق استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي.
- برنامج تدريبي قائم على استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب لرفع مستوى أداء معلمي الرياضيات في تدريس مهارات الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي.
- دراسات تتناول إحدى أو بعض الفئات ذوى الاحتياجات الخاصة وإجراء دراسات لتنمية الحس العددي والذكاء المنطقي الرياضي لديهم.

المراجع:

ابتسام عزالدين محمد عبد الفتاح (٢٠١٦). فاعلية استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية لتدريس الرياضيات في تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات*.الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ١٩(٢). يناير. ١٤٧-١٩٣.

إبراهيم خضاري على عوض الشيخ (٢٠١٧). تأثير استخدام الألعاب التعليمية الإلكترونية في تدريس التاريخ لتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية . *مجلة البحث العلمي في التربية*.كلية البنات. جامعة عين شمس. (١٨). ج ٤. ٣٨٩- ٤٠٦.

أحمد صادق عبد المجيد (٢٠١٥). أثر استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس التفاضل والتكامل على مهارات التعلم المنظم ذاتيا وتقدير القيم الرياضية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. *المجلة التربوية بالكويت*. ٣٠(١١٧). ديسمبر .٤٨١-٥٦١.

أسامة عربي محمد محمد عمار (٢٠١٥). فاعلية برنامج الكورت فى تدريس علم النفس لتنمية مهارات التفكير المتشعب والتوجه نحو الهدف لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية بأسيوط*. ٣١(٣). ج أول. إبريل. ٣٧٦-٤١٧.

أسامة كمال الدين إبراهيم سالمان، هزاع عامر الشمري (٢٠١٧). الرحلات المعرفية في تنمية مهارات المج القرائي والتفكير المتشعب لتدريس المدلولات اللغوية الجغرافية في النصوص الأدبية لطلاب الصف الأول الثانوي. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*.رابطة الربويين العرب. (٨٣). مارس. ١١١- ١٦٧.

أسماء سامي عبد الله السروجي (٢٠١٨). فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية والاتجاه نحو المادة لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية. *المؤتمر العلمي السنوي السادس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات بعنوان: تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة*. يوليو. دار الضيافة- عين شمس. ٥٦١- ٥٦٩.

أكرم قبيص أحمد (٢٠١٧). فاعلية استخدام وحدة مقترحة في الإحصاء لتنمية بعض مهارات الحس العددي لدى الدارسين الكبار بفصول محو الأمية. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*. جامعة عين شمس. ٤١(٢). ١١٩- ٢٧٠.

أماني عبد المقصود (٢٠٠٤). فعالية استراتيجيات الأسئلة في تنمية الإبداع الأدبي في اللغة العربية لطلاب المرحلة الثانوية. *رسالة دكتوراه*. كلية التربية. جامعة حلوان.

تغريد عبدالله عمران (٢٠٠٥). *نحو آفاق جديدة للتدريس في واقعنا التعليمي، التدريس وتنمية التفكير المتشعب " التدريس وتنشيط خلايا الأعصاب بالمخ"* . سلسلة تربوية الخامسة. القاهرة: دار القاهرة للطباعة والنشر.

جهاد فريد إسماعيل فتح الله خليفة (٢٠١٨). فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس مادة علم النفس في تنمية التحصيل الدراسي والوعي بمفهوم الذات لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة البحث العلمي في التربية*. كلية البنات. جامعة عين شمس.(١٩). جزء ١٠. ١- ٣٧.

حلمى الفيل (٢٠١٨). *التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام SPSS " التنظير والتطبيق والتفسير"* . الاسكندرية: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.

حمزة الجبالي (٢٠١٦). *الذكاء العاطفي*. عمّان: دار عالم الثقافة للنشر والتوزيع.

حنان محمود محمد (٢٠١٨). فعالية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الاحياء لتنمية مهارات التفكير التأملي والتنظيم الذاتي للتعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة البحث العلمي في التربية*. كلية البنات. جامعة عين شمس. (١٩). جزء ٩. ١٢٣-١٥٨.

خالد بن هديبان هلال الحربي (٢٠١٥). فاعلية استراتيجية التفكير المتشعب في تنمية مهارات الفهم القرائي لدى متعلمي اللغة العربية الناطقين بلغات أخرى. *مجلة كلية التربية بأسيوط*. ٣١(٤). جزء٢. يوليو. ١٦٠-١٩٥.

خديجة بنت أحمد البلوشي، سليمان بن محمد البلوشي (٢٠١٧). فاعلية الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي على التفكيرين الابتكاري والناقد لدى طلبة الصف الثامن من التعليم الأساسي في سلطنة عمان. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*. جامعة السلطان قابوس. ١١(٢). إبريل. ٤٢٥- ٤٤٣.

رضا أحمد عبد الحميد دياب (٢٠١٦). فاعلية برنامج إثرائي قائم على نظرية الحل الإبداعي للمشكلات في تنمية الحس العدي والإبداع الرياضي لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي. *مجلة تربويات الرياضيات*.الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ١٩(٧). ج أول. يوليو. ١١٠- ٢٢٩.

رضا مسعد السعيد، ناصر السيد عبدالحميد (٢٠١٠). *توكيد الجودة في مناهج التعليم: المعايير والعمليات والمخرجات المتوقعة*. الاسكندرية: دار التعليم الجامعي.

رمضان مسعد بدوى (٢٠٠٧). *تدريس الرياضيات الفعال: دليل المعلمين والآباء ومخططي المناهج*. عمّان: دار الفكر.

زينب السيد إبراهيم أحمد (٢٠١٦). فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب لتدريس مادة التسويق في تنمية التحصيل الدراسي وبعض عادات العقل لدى طلاب التعليم الثانوي التجاري. *مجلة القراءة والمعرفة*. كلية التربية. جامعة عين شمس. (١٧٤). أبريل. ٧٩-١٣٩.

زينب محمود محمد كامل عطيفي (٢٠١٢). تنمية بعض مهارات الحس العددي لدى الأطفال باستخدام الألعاب التعليمية. *جرش للبحوث والدراسات*. جامعة جرش. الأردن.١٤(٢). ٢٠٦- ٢٢٦.

سامح إبراهيم عوض الله عبد الخالق (٢٠١٩). برنامج قائم على التعلم التنافسي لتنمية مهارات إدارة المعرفة والتفكير المتشعب لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة المنطق. *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*. كلية التربية. جامعة عين شمس. (١١٠). مارس. ٣٨- ١٠٩.

سامية عبد العزيز عبد السلام السيد (٢٠١٤). برنامج قائم على استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الرياضيات لتنمية القوة الرياضياتية وبعض عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *رسالة دكتوراه*. كلية التربية. جامعة الزقازيق .

سلمى مجيد حميد (٢٠١٦). أثر استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية التفكير المتشعب لدى طلاب الصف الخامس الأدبي في مادة التاريخ. *مجلة كلية التربية للعلوم الأنسانية*. جامعة ديالي. العراق. ٩٩- ١٣٢.

سلوى حسن محمد بصل (٢٠١٨). فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات القراءة الناقدة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة القراءة والمعرفة*. كلية التربية. جامعة عين شمس. (٢٠٦). ديسمبر.٢٢١-٢٧١.

سليم عبد المنعم عبد الأمير، محمود خورشيد باشا (٢٠١٨). التفكير الإحصائي وعلاقته بالذكاء المنطقي الرياضي لدى طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية بالجامعة المستنصرية. *مجلة كلية التربية الأساسية*. ٢٤ (١٠٢). ١٣٢- ١٦٠.

سماح عبد الحميد سليمان أحمد (٢٠١٦). فعالية برنامج قائم على استراتيجيات التفكير المتشعب وخرائط التفكير في تنمية التحصيل والتفكير البصري في الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية. *مجلة تربويات الرياضيات*. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات.١٩(٨). ج ٢. يوليو. ٦- ٩٠.

سيد محمد عبدالله عبد ربه (٢٠١٨). أثر استخدام نموذج التعلم التوليدي في تنمية الحس العددي والترابط الرياضي وتقدير الذات لدى التلاميذ المعاقين بصرياً بالصف الخامس الابتدائي. *مجلة تربويات الرياضيات*. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ٢١(١٢). ج ٣. أكتوبر. ١٢٨- ١٩٦.

شذا أحمد إمام، ايمان عبدالرؤوف عبد الحليم (٢٠١٦). القيمة التنبؤية لكل من الذكاء اللغوي والذكاء الرياضي باتجاهات المعلمين نحو تطبيق أنشطة مدخل ستيم المختلفة التعليمية المراحل في (STEAM). *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. رابطة التربويين العرب. (٧٣). مايو. ٣٣١- ٣٨٥.

شيرين صلاح عبد الحكيم أحمد (٢٠١٥). فاعلية تدريس الرياضيات باستخدام المدخل البصري في تنمية الحس العددي لدى طالبات المرحلة الابتدائية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. رابطة التربويين العرب. (٦٠). إبريل. ٢١٧- ٢٤٤.

صلاح أحمد مراد، أمين علي سليمان (٢٠٠٢). *الاختبارات والمقاييس في العلوم النفسية والتربوية، خطوات إعدادها وخصائصها*. القاهرة: دار الكتاب الحديث.

طاهر سالم عبدالحميد سالم، إسلام عبد الغفار علي خليل الجزار (٢٠١٦). فاعلية برمجية قائمة على الألعاب التعليمية الإلكترونية لتدريس الأعداد في تنمية بعض مهارات الحس العددي والتواصل الرياضي لدى أطفال الروضة. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. رابطة التربويين العرب. (٦٩). ج٢. يناير. ٢١١- ٢٧٨.

طاهر محمود محمد محمد الحنان (٢٠١٣). وحدة مقترحة لتدريس التاريخ باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات اتخاذ القرار والوعي التاريخي بتاريخ القدس لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*. كلية التربية. جامعة عين شمس. (٤٨). ١٣- ٧٥.

عادل حسين أبو زيد (٢٠١٤). فاعلية التدريس باستراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية تحصيل الخرسانة وحساب الإنشاءات وبعض عادات العقل والاتجاه نحو المادة لدى طلاب المدارس الثانوية الصناعية المعمارية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. رابطة التربويين العرب. (٥٣). سبتمبر. ١٠٣- ١٥٤.

عادل رسمي حماد علي النجدي، جمال حسن السيد إبراهيم، أسامة أحمد السيد أحمد (٢٠١٦). أثر استخدام استراتيجية البيت الدائري في تدريس الجغرافيا لتنمية المفاهيم الجغرافية والتفكير المتشعب. *مجلة كلية التربية بأسيوط*.٣٢(٤). أكتوبر. ١٢٧-١٥٧.

عبد العزيز سالم إسلام، محمد بن أحمد الخطيب، عادل إبراهيم الباز(٢٠١٨). فاعلية تدريس برنامج مقترح للأنشطة الإثرائية الرياضية على تنمية مهارات حل مسائل العمليات ومهارات الحس العددي لدى الفائقين من تلاميذ المرحلة الابتدائية. *المجلة التربوية*. مجلس النشر العلمي. جامعة الكويت ٣٣(١٢٩).ج ٢. ديسمبر. ٥٣- ٩٠.

عبد الكريم فرج الله (٢٠١٧). أثر توظيف استراتيجية (فكر- زاوج- شارك) في اكتساب بعض مهارات الحس العددي والتواصل الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الأساسي. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث- العلوم الإنسانية*.٣١(٩). ١٦٢٧ – ١٦٦٣.

عبيد بن مزعل عبيد الحربي (٢٠١٩). فاعلية برنامج إثرائي قائم على الأنشطة الرياضية في تنمية مكونات الحس العددي لدى طلاب الصف الأول المتوسط. *المجلة التربوية*. كلية التربية. جامعة سوهاج. ٥٩.مارس. ٦٠٧-٦٣٩.

عدنان عبد طلال الخفاجي (٢٠١٨). برنامج قائم على استراتيجية التفكير المتشعب لتنمية مهارات التعبير الكتابي في مدارس المتميزين. *المؤتمر العلمي الثامن عشر: موضوعات كتب القراءة وتدريسها في مراحل التعليم المختلفة على المستويين القومي والعالمي*. الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة. كلية التربية. جامعة عين شمس. ٢.أغسطس ٤٠٣- ٤٥٧.

عدنان يوسف العتوم (٢٠٠٤). *علم النفس المعرفي*. عمّان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

عرفة محمود صلاح الدين (٢٠٠٦). *التفكير بلا حدود- رؤى تربوية معاصرة في تعليم التفكير وتعلمه*. ط١.القاهرة: عالم الكتب للنشر والتوزيع.

عزت عبد الحميد حسن (٢٠١٣): تصحيح نسبة الكسب المعدلة لـ بلاك (نسبة الكسب المصححة لـ عزت Corrected (Ezzat's Gain Ratio (CEGratio. *المجلة المصرية للدراسات النفسية*.الجمعية المصرية للدراسات النفسية. ٢٣(٧٩). ٥-٢١.

عزت عبد الحميد محمد حسن (٢٠١١). *الإحصاء النفسى والتربوى: تطبيقات باستخدام برنامج SPSS 18*. ط٢. القاهرة: دار الفكر العربى.

علي محمد علي الزغبي (٢٠١٤). فاعلية استراتيجية تدريسية قائمة على حل المشكلات في تنمية الحس العددي لدى طلبة معلم صف في الأردن. *مؤتة للبحوث والدراسات*. سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية. جامعة مؤتة. ٢٩(٢). ١٦٧-٢٠٤.

عماد شوقي ملقي سيفين (٢٠١٣). استخدام استراتيجية مقترحة في تنمية التفكير المتشعب والتحصيل في الرياضيات لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي. *مجلة العلوم التربوية*. جامعة جنوب الوادي كلية التربية بقنا. (٨). يناير. ١٩٣- ٢٣٣.

عماد شوقي ملقي سيفين (٢٠١٦). أثر موديول قائم على مدخل التعلم الإنساني على تنمية مهارات الحس العددي والتحصيل وبقاء أثر التعلم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. *مجلة تربويات الرياضيات*.الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ١٩(١). ج ١. يناير. ٢٦٩-٣٠٩.

عماد غصاب عبابنة (٢٠٠٩). *الاختبارات محكية المرجع فلسفتها وأسس تطويرها*. عمّان: دار المسيرة.

غادة مسفر علي المشيخي البقمي (٢٠١٩). أثر استراتيجيات التفكير المتشعب على تنمية مهارات التفكير التقاربي والتباعدي فى مادة الرياضيات لدى تلميذات المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية بأسيوط*. ٣٥(٧).ج ٢. يوليو. ٤٠٢- ٤٣٢.

فاطمة بنت سعيد بن محمد الشهري (٢٠١٦). فاعلية وحدة دراسية قائمة على بعض استراتيجيات نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية الذكاء المنطقي الرياضي لدى طالبات المرحلة المتوسطة بمدينة تبوك بالمملكة العربية السعودية. *مجلة كلية التربية*. جامعة الأزهر. (١٦٨). ج٢. ٣٦٥- ٦٧٢.

فهمي يونس البلاونة، محمد المقصقص، منى قطيفان الفايز(٢٠١٢). بناء اختبار لقياس الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال باستخدام نظرية استجابة الفقرة. *مجلة بحوث التربية النوعية*. كلية التربية النوعية. جامعة المنصورة. (٢٤). يناير. ٢١٥-٢٣٢.

فوزي شفيق أحمد العوض (٢٠١٧). أثر استخدام استراتيجية التفكير الناقد في تطوير الحس العددي والطلاقة الإجرائية المقرونة بالفهم لدى طالبات الصف الخامس الأساسي في مديرية تربية لواء الجامعة. *دراسات العلوم التربوية*. الجامعة الأردنية. ٤٤(٤).٢٣٧-٢٥٥.

محمد الخطيب (٢٠١١). أثر تعليم الرياضيات لطلاب الصف السادس باستخدام استراتيجية حل المشكلات في الحس العددي والأداء الحسابي والمواقف العددية. *دراسات العلوم التربوية*. الجامعة الأردنية. ٣٨(٢). ٢٢٨٥-٢٣٠٠.

محمد عبد المنعم عبد العزيز شحاته (٢٠١٣). فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. رابطة التربويين العرب. (٣٩). ج ٣. يوليو. ١٢- ٥٥.

مرفت محمد كمال محمد آدم (٢٠٠٨). أثر استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية مختلفي المستويات التحصيلية. *مجلة تربويات الرياضيات*. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ١١. يناير. ٨٢- ١٣٩.

مريم محمد أحمد الكندري، أمل حسين العجمي (٢٠١٩). فاعلية تدريس برنامج قائم على علم تحليل السلوك التطبيقي لتنمية بعض عناصر الحس العددي لدى أحد أطفال التوحد: دراسة لثلاث حالات. *المجلة التربوية*. مجلس النشر العلمي. جامعة الكويت. ٣٣(١٣٠). ج٢. مارس. ١٣-٥٧.

مشعل بدر أحمد المنصوري (٢٠١٧). فاعلية استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية التحصيل بمادة الرياضيات للصف التاسع بدولة الكويت. *مجلة العلوم التربوية*. ٢٥(٣). ج ٣. يوليو. معهد الدراسات التربوية . جامعة القاهرة. ٢٨٤-٣١١.

معينة بنت سند أحمد الزبيدي (٢٠١٧). أثر استخدام الألغاز الرياضياتية في تنمية الحس العددي في مقرر الرياضيات لدى تلميذات الصف الرابع الابتدائي بمدينة الليث. *مجلة القراءة والمعرفة*. كلية التربية. جامعة عين شمس. (١٩٤). ديسمبر. ٣٢٨-٣٦٩.

هناء حسن المحرز (٢٠١٨). مدى توافر مهارات الحس العددي لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي في محافظة حمص. *المجلة التربوية*. جامعة الكويت. ٣٢(١٢٧). يونيو. ٢٠٣-٢٣٢.

هناء سمير عبدالهادي غينة (٢٠١١). فعالية برنامج مقترح في ضوء التعلم البنائي في تنمية مهارات الحس العددي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة البحث العلمي في التربية*. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية. جامعة عين شمس. (١٢). ج٤. ١٣١٣-١٣٤٤.

وائل عبدالله محمد علي (٢٠٠٥). نموذج بنائي لتنمية الحس العددي وتأثيره على تحصيل الرياضيات والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي.مجلة *دراسات في المناهج وطرق التدريس*.الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس. (١٠٨). نوفمبر ٢٤٨-٣٠٢.

وائل عبدالله محمد علي (٢٠٠٩). فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في رفع مستوى التحصيل في الرياضيات وتنمية بعض عادات العقل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. *مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس*. الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس. ٤(١٥٣). ديسمبر. ٤٦- ١١٧.

Adnyani, L.P.W, Kurniawan,I.,& Pinahayu, E.A.R. (2018). Development of Creative-Thinking Instrument in Mathematics Problem Solving Based on Logical Mathematics Intelligence. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*. 3(1). January .1-12.http://journals.ums.ac.id/index.php/jramathedu.

Almeida, R.,& Bruno, A.(2017). Establishing profiles on the use of number sense. *REDIMAT*. 6(1). 56-84.

Arani, H. K., & Mobarakeh, S. D. (2012). Meta cognitive strategies and logical/mathematical intelligence in EFL context: Investigating possible relationships. *Theory and Practice in Language Studies*. 2(2). 304–313. DOI:10.4304/tpls.2.2.304-313

Arum, D P., Kusmayadi, T A.,& Pramudya, I. (2018). Students' logical-mathematical intelligence profile. *Journal of Physics:*

Conference. Series. 1008(1). April. 1-8. DOI: 10.1088/1742-6596/1008/1/012071.

Azinar1, J.A., Munzir, S.,& Bahrun.B. (2020). Students' logical-mathematical intelligence through the problem-solving approach. *Journal of Physics: Conferences. Series*. 1460. DOI: 10.1088/1742-6596/1460/1/012024.

Cardellichio, T& Field, W. (1997). Seven Strategies That Encourage Neural Branching. *Educational Leadership*. 54 (6). Mar. 33-36.

Davydova, Y., Sabirova,Y., Lysenkova, I.,& Tikhomirova, T. (2014). Number Sense and mathematics across development and cultures. *Abstracts / Personality and Individual Differences*. 60 . S3-S: http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2013.07.179

Dewi, P., Mahayukti, G.,& Sudiarta, I. (2019). The effect of treffinger learning model on problem solving ability viewed from students' logical mathematical intelligence. Math Didactic: *Journal Pendidkan Matematika*. 5. August. 168-182. DOI: 10.33654/math.v5i2.650.

DeWind, N.K. (2014). The Neural Basis of the Number Sense. *Doctor Dissertations of Philosophy in the Department of Neurobiology in the Graduate School*. Duke University. ProQuest Dissertations Publishing. 3666959.

Doabler, C.T, Clarke. B., Kosty . D., Smolkowski. K., Kurtz-Nelson . E., Fien. H., Baker. S. (2019). Quarterly Building number sense among English learners: A multisite randomized controlled trial of a Tier 2 kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*. 47 . 432-444 .

Gürefe, N., Öncül. C.,& Es. H. (2017). Investigation Number Sense Test Achievements of Middle School Students According to Different Variables. *American Journal of Educational Research*. 5(9). 1004-1008.

Guzmán, B., Rodríguez. C., Sepúlveda. F.,& Ferreira. R.A. (2019). Number Sense Abilities Working Memory and RAN: A Longitudinal Approximation of Typical and Atypical Development in Chilean Children. *Revista de Psicodidáctica*. 24 (1). 62–70

Hassinger-Das, B., Jordan, N.C., Glutting, J., IrwinM C.,& Dyson, N. (2014). Domain-general mediators of the relation between kindergarten number sense and first-grade mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*. 118. 78-92.

Hussin, H. (2006). Hussin, H. (2006). Dimensions of Questioning: A Qualitative Study of Current Classroom Practice in Malaysia. *TESL-EJ*. 10(2). Sep. 1- 18.

Islami, M. D., Sunardi, & Slamin. (2018). The Mathematical Connections Process of Junior High School Students with High and Low Logical Mathematical Intelligence in Solving Geometry Problems. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science(IJAERS)*.5(4). April. 10-18. https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.5.4.3

Iymen, E.& Duatepe-Paksu, A. (2015). Analysis of 8th grade students' number sense related to the exponents in terms of number sense components. *Education and Science*. 40 (177). 109-125.

Kaplan, H.A. (2012). Prospective preschool teachers' ideas for developing the number sense of children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 46 . 3870 - 3874.

Karlimah, K. (2018). Elementary school students' mathematical intelligence based on mathematics learning using classical music of the baroque era as the backsound. *SHS Web of Conferences*. 42. 1-5. https://doi.org/10.1051/shsconf/20184200112.

Karlimah, K., (2019). Between mathematical intelligence and social relationship. *Journal of Physics: Conference. Series*. 1318. 1-5. DOI:10.1088/1742-6596/1318/1/012115

Keiser, M.& Jane, S. (2016). Neural Branching Strategies to Support Students Mathematical Disabilities in Mathematical concepts in Middle School. *Journal of Mathematics Teaching in the Middle School*. 65 (10). 506-520

Kovas, Y., Ovcharova,O., Tikhomirova,T., Kolienko,T., Tosto,M.,& Malykh, S. (2014). Are the mechanisms underlying mathematical learning in mathematically-gifted students fundamentally different?. *Abstracts / Personality and Individual Differences*. 60 . S3–S23: http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2013.07.177

Lee, C. S. (2012). The cognitive underpinnings of creative thought: A latent variable analysis exploring the roles of intelligence and executive functions in associative, divergent, and convergent thinking processes. University of Florida.

Lin, Y.C, Yang, D.C & Li, M.N. (2016). Diagnosing Students' Misconceptions in Number Sense via a Web-Based Two-Tier Test. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 12(1). Jan. 41-55.

Lukowski, S.L., Rosenberg-Lee, M., Thompson, L.A., Hart, S.A., Willcutt, E.G., Olson, R.K., Petrill, S.A.,& Pennington, B.F. (2017). Approximate number sense shares etiological overlap with mathematics and general cognitive ability. *Intelligence*. 65. 67-74.

Mahayukti, G.A., Dantes, N., Candiasa, I.M.,& Marhaeni, A.N., (2018). The effectiveness of using portfolio assessment in lecture by controlling mathematical logical intelligence. *SHS Web of Conferences.* 42. January. 1-6. https://doi.org/10.1051/shsconf/20184200081.

Mariza, L.,& Leondari, M. (2016). Motivational and Affective Determinants of Neural Branching Strategies Use in Elementary School in Teacher Mathematics for Developing Creative Thinking and Achievement. *Journal of Educational Psychology*. 55(41). 351-372.

Moss, D.& Lamberg, T. (2016). *Using a framework for three levels of sense making in a mathematics classroom*. USA: Appalachian State University.

National Council Of Teachers Of Mathematics. (2000). *Principles And Standards For School Mathematics*. Reston, Va: Author.

Nur, I., Herman, T.,& Mariyana., R. (2018). Logical-Mathematics Intellegence in Early Childhood. *International Journal of Social Science and Humanity*. 8(4). April. 105-109. DOI: 10.18178/ijssh.2018.8.4.944.

Ontario Ministry of Education. (2011). Capacity Building Series Asking Effective Questions". *Provoking student thinking/deepening conceptual, Understanding in the Mathematics Classroom*. http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire

Ozcan, H. (2016). The Relation between Mathematical Problem Solving Skills and Neural Branching Strategies on Meta Cogntion Skills. *International Journal of Mathematical Education in Technology*. 10(3). 115 -135.

Punia, V.,& Jyoti, J. (2015). Effect of Micro-System Variables on Logical Mathematical Intelligence of Adolescents in Haryana. *Indian Psychological Review*. 84(1). 25-40. https://www.researchgate.net/publication/278699828

Safranj, J., (2016). Logical/Mathematical Intelligence in Teaching English as a Second Language. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*. 232.75-82.

Salaschek, M., Zeuch, N.,& Souvignier, E. (2014). Mathematics growth trajectories in first grade: Cumulative vs. compensatory patterns and the role of number sense. *Learning and Individual Differences*. 35. 103–112.

Sarkam, T., Sujadi, I.,& Subanti, S. (2019). Mathematical connections ability in solving trigonometry problems based on logical-mathematical intelligence level. *Journal of Physics: Conference. Series*. 1188(1). March. 1-12. DOI:10.1088/1742-6596/1188/1/012022.

Sengul, S.,& Gulbagci, H. (2012). An investigation of 5th grade Turkish students' performance in number sense on the topic of decimal numbers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 46 . 2289- 2293.

Senol, A., Dundar, S.,& Gunduz, N. (2015). Analysis of the relationship between estimation skills based on calculation and number sense of prospective classroom teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 197. 1782 -1788.

Sood, S.,& Jitendra, A.K. (2013). An Exploratory Study of a Number Sense Program to Develop Kindergarten Students' Number Proficiency. *Journal of Learning Disabilities*. 46(4) 328–346.

Spinillo, A. (2018). Number Sense in Elementary School Children: The Uses and Meanings Given to Numbers in Different Investigative Situations. In: Kaiser G., Forgasz H., Graven M., Kuzniak A.,& Simmt E., Xu B. (eds) *Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education*(pp 639-649). ICME-13 Monographs. Springer. Cham.

Tosto, M.G., Petrill, S.A., Halberda, J., Trzaskowski, M., Tikhomirova, T.N., Bogdanova, O.Y., Ly, R., Wilmer, J.B., Naiman, D.Q., Germine, L., Plomin, R.,& Kovas, Y.(2014). Why do we differ in number sense? Evidence from a genetically sensitive investigation. *Intelligence*. 43. 35- 46.

Tosto, M.G., Tikhomirova, T., Galajinsky, E., Akimova, K.,& Kovas, Y.(2013). Development and Validation of a Mathematics-number sense Web-based Test Battery. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 86. 423- 428.

Tsigankov, D., & Koulakov, A. (2009). Optimal axonal and dendritic branching strategies during the development of neural circuitry. Frontiers in neural circuits. 3(18).1-13.

Tyagi, T.K., (2017). Mathematical Intelligence and Mathematical Creativity: A Causal Relationship, *Creativity Research Journal*. 29(2). 212-217. DOI: https://doi.org/10.1080/10400419.2017.1303317.

Wardani, S.,& Kurniawati, L. (2019). Analysis of Logical-Mathematical Intelligence Profile on Application of Problem-Based Learning on Acid-Base. *ISET* . 29(6). June. 1-8. DOI: 10.4108/eai.29-6-2019.2290460.

Widayanto, A., Pratiwi, H.,& Mardiyana, D. (2018). Comparison of learning models based on mathematics logical intelligence in affective domain. *Journal of Physics: Conference. Series*. 1008 (1). 1-7. DOI:10.1088/1742-6596/1008/1/012056.

Yaghmour, M. (2016). Effectiveness of Neural Branching Strategies of the Achievement on the of Achievement Third Grade Students' in Mathematics. *Journal of Education and Practice*. 13(8). 231-250.

Yang, D.C., & Li, M.N. (2013). Assessment of Animated Self-Directed Learning Activities Modules for Children's Number Sense Development. *Educational Technology and Society*. 16 (3). 44-58.

Yang, D.C & Li, M.N. (2013). Assessment of Animated Self-Directed Learning Activities Modules for Children's Number Sense Development. Educational Technology & Society. 16(3). 44-58.

Yang, D.C.,& Tsai, Y.F. (2010). Promoting Sixth Graders' Number Sense and Learning Attitudes via Technology-based Environment. *Educational Technology and Society*. 13(4). 112-125.

Yanik, M.& Serin, S. (2016). Two Fifth Grade Teacher's Use of Real World Situations and Neural Branching Strategies in Mathematics lesson. *A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas.* 89(1). 28- 37. https://doi.org/10.1080/00098655.2015.1130014