# برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة لتنمية الاستيعاب المفاهيمي والحس الكسري لدى تلاميذ الصف الرابع ذوي صعوبات تعلم الرياضيات

A program Based on Cognitive Load Theory for Teaching Mathematics Curricula Developed to Develop Conceptual Understanding and Fractional Sense among Fourth Grade Students with Mathematics Learning Disabilities.

**د/ أسامة محمود محمد محمد الحنان**
**أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد**
**كلية التربية- جامعة أسيوط**
**drosamaalhannan@edu.aun.edu.eg**
**Drosamaalhannan2020@gmail.com**

## المستخلص:

هدف البحث إلى معرفة أثر برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة لتنمية الاستيعاب المفاهيمي والحس الكسري لدى تلاميذ الصف الرابع ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، واستخدم البحث المنهج التجريبي، حيث تكونت عينة البحث من (٢٩) تلميذًا وتلميذة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، موزعين على مجموعتين إحداهما ضابطة وعددها (١٤) تلميذًا وتلميذة والأخرى تجريبية وعددها (١٥) تلميذًا وتلميذة، ثم تم إعداد مواد وأدوات البحث متمثلة في البرنامج وتضمن دليل المعلم وأوراق عمل التلاميذ، واختبار الاستيعاب المفاهيمي، وأخر لمهارات الحس الكسري في وحدة "الكسور الاعتيادية"، وتم تطبيق أدوات البحث قبليًا وبعديًا على مجموعتي البحث، وتوصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي للاستيعاب المفاهيمي ككل، وفي جميع مستوياته، وكذلك في الحس الكسري ككل وفي جميع مهاراته، لصالح المجموعة التجريبية، وأوصى البحث بضرورة الاكتشاف المبكر لتلاميذ ذوي صعوبات الرياضيات وعلاجهم من خلال الإستراتيجيات المناسبة لاحتياجاتهم؛ منعًا لتفاقم تلك الصعوبات، وكما أوصى بتدريب الطلاب المعلمين في كليات التربية على استخدام إستراتيجيات نظرية العبء المعرفي في التدريس.


**الكلمات المفتاحية**: نظرية العبء المعرفي- الاستيعاب المفاهيمي- الحس الكسري- صعوبات تعلم الرياضيات.


**Abstract:**

The aim of this research is to find out the effect of a program based on cognitive load theory for teaching mathematics curricula developed to develop conceptual understanding and fractional sense among fourth grade students with mathematics learning disabilities. The research used the experimental approach; a sample of (29) male and female students from the primary fourth grade students divided into two groups, a control group of (14) male and female students and an experimental group of (15) male and female students. Then, the research materials and tools were prepared in the program, which included: a teacher's guide, students' worksheets, a test for the Conceptual Understanding, and another for Fraction Sense in the "Fractions" unit. The research tools were applied, before and after the experiment, on the research groups. The results showed that there is a statistically significant difference at the level (0.01) between the average grades of the students of the control and the experimental groups in the post application of the conceptual understanding as a whole and in all its levels and of the fractional sense as a whole and in all its skills in favor of the experimental group.

The research recommended the necessity of early detection. For students with mathematics disabilities and their treatment through strategies appropriate to their needs; To prevent the aggravation of these disabilities, the researcher also recommended training student teachers in colleges of education to use cognitive load theory strategies in teaching.


**Key words**: Cognitive Load Theory- Conceptual Understanding- Fraction Sense- Mathematics Learning Disabilities

## المقدمـــة:

تُعد المرحلة الابتدائية من أهم المراحل التعليمية، فهي حجر الأساس للمراحل التعليمية المتقدمة، حيث إنها مرحلة تكوين وتعلم المفاهيم وأساليب التفكير المختلفة، لذلك ينبغي اكتساب ذلك للمتعلم في المراحل المبكرة، وإعداده للعالم الذي يتميز بالانفجار المعرفي وتزايد المعلومات في شتى مجالات الحياة، وهذا ما يبرز الاهتمام بالمتعلم في هذه المرحلة.

والرياضيات أحد المقررات التي من الضروري إتقانها في المرحلة الابتدائية، والمتمثلة موضوعاتها في العناصر الأساسية وهي العمليات على الأعداد ووحدات القياس والأشكال الهندسية، فهي اللغة الأساسية التي يحتاجها المتعلم في حياته وبها تُبنى موضوعات الرياضيات في المراحل التعليمية اللاحقة (مدور وخوجة، ٢٠١٨، ١١٤)(*).

وعلى الرغم من الأهمية المتزايدة للرياضيات، وتنوع استخداماتها وتطبيقاتها في جميع مجالات الحياة، إلا أنه يلاحظ أن كثيرًا من التلاميذ يعانون من صعوبات في تعلمها، حيث تمثل هذه الصعوبات أكثر أنواع صعوبات التعلم، والتي غالبًا ما تبدأ في المرحلة الابتدائية لا على النطاق المدرسي ولا على الجانب الأكاديمي فحسب، بل تتعداه لتصل إلى مراحل حياة الفرد المهنية المستقبلية والنفسية والاجتماعية (دويك، ٢٠٢١، ٣٣٩).

وقد شهدت السنوات الأخيرة اهتمامًا متسارعًا بصعوبات تعلم الرياضيات؛ حيث تمثل الرياضيات وأساليب تدريسها أهم المجالات التي تؤثر على الأداء الأكاديمي والعقلي المعرفي لدى المتعلمين خلال المراحل المتتابعة (العفيفي، ٢٠٢٣، ٢٤).

وأكدت العديد من الدراسات والبحوث على أهمية الكشف عن صعوبات تعلم الرياضيات وعلاجها مثل دراسة الخوفي وحجازي (٢٠٢٠)، ودراسة عبد المحسن وحسين (٢٠٢١)، ودراسة Febriyanti et al (2021)، ودراسة Yakut (2021)، ودراسة عبدالله (٢٠٢١)، ودراسة العدوي وحسب النبي (٢٠٢٢)، ودراسة الشمري (٢٠٢٢)، ودراسة الجندي (٢٠٢٢)، ودراسة Lewis et al. (2022)، ودراسة Ziadat (2022).

وفي ضوء ما سبق فإن صعوبات تعلم الرياضيات من أحدث فئات التربية الخاصة، وأصبحت تمثل مشكلة أصيلة في المجال التعليمي منذ زمنٍ ليس بالقريب، كما أنها ما زالت ممتدة إلى الوقت الحاضر، ولذلك ينبغي توظيف كل ما هو جديد من أساليب

(*) يتبع البحث نظام توثيق الجمعية الأمريكية لعلم النفس- الإصدار السابع (7th ed.) APA وذلك بكتابة (اسم العائلة، سنة النشر، الصفحة).

وإستراتيجيات وأنشطة من شأنها خدمة تلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والارتقاء بهم.

وتُعد المفاهيم أساسًا للمعرفة الرياضية ومعرفة التلاميذ للمفاهيم الرياضياتية تساعدهم على دراسة العلاقات فيما بينها، بما قد يساهم في تحسين مستوى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم (أمين وبسيوني، ٢٠٢١، ٢١٩).

والاستيعاب المفاهيمي أحد الأهداف الرئيسة لتعليم الرياضيات وتعلمها؛ فالرياضيات مادة تراكمية، واستيعاب مفهوم ما يؤدي إلى استيعاب مفاهيم أخرى مبنية عليه، ورغم الأهمية الكبيرة لتعلم المفاهيم واستيعابها، إلا أنه ما زال هناك قصور لدى المتعلمين في إدراك المفاهيم الرياضياتية (المطيري والحربي، ٢٠٢٢، ٣٦٧).

ويرتكز الاستيعاب المفاهيمي على توضيح المتعلم للمادة التعليمية المتعلقة بالمفهوم الرياضياتي، وتفسيرها وتطبيق ما اكتسبه في مواقف جديدة، وقدرته على تقديم وجهة نظر مرتبطة بفهمه واستيعابه للمفهوم (الشمراني والمالكي، ٢٠٢١، ١٤).

واتفقت العديد من الأدبيات التربوية مثل أبو خاطرو (٢٠١٨، ٣١- ٣٣ )، ومحمد (٢٠١٩، ٢٨١٩- ٢٨٢٠)، والشهراني (٢٠٢٠، ٤٨٣- ٤٨٦) على وجود ستة مستويات للاستيعاب المفاهيمي وهي: التوضيح– التفسير– التطبيق–اتخاذ المنظور– المشاركة الوجدانية – معرفة الذات، حيث تُعد هذه الأبعاد أكثر دقة وشمولًا لمفهوم الفهم الحقيقي.

وللتأكيد على أهمية تنمية الاستيعاب المفاهيمي فقد أجريت العديد من الدراسات التربوية في المراحل التعليمية المختلفة منها دراسة كوارع (٢٠١٧)، ودراسة محمد (٢٠١٩)، ودراسة محمد (٢٠٢١)، ودراسة عسيرى (٢٠٢١)، ودراسة العتيبي والعمري (٢٠٢٢)، ودراسة السروجي (٢٠٢٣)، ودراسة أحمد (٢٠٢٣).

كما أوصت دراسة الشمراني والمالكي (٢٠٢١) بضرورة تنويع الأنشطة التي تقدم المفاهيم الرياضياتية بحيث تخاطب قدرات المتعلمين المختلفة وتنويع أساليب التقويم من أجل قياس مستويات الاستيعاب المفاهيمي المختلفة، وأوصت دراسة برعي (٢٠٢١) بالاهتمام بتنمية مهارات الاستيعاب المفاهيمي عند التخطيط للدروس، واستخدام الإستراتيجيات المناسبة لذلك، والتدرب عليها، وتنويع المواقف التعليمية والأنشطة والتدريبات لوصول المتعلمين لمستوى الاتقان في الاستيعاب المفاهيمي القائم على معالجة المعلومات، وأوصت دراسة الخالدي (٢٠٢٢) بإقامة دورات تدريبية لتنمية مستويات الاستيعاب المفاهيمي وتشجيع المعلمون على توظيف البرامج والوسائل التعليمية التي تساعد على تنمية مستويات الاستيعاب المفاهيمي لديهم.

وفي ضوء ما تقدم فالاستيعاب المفاهيمي أحد الأهداف الرئيسة لتعليم الرياضيات وتعلمها، ومن أهم نواتج التعلم التي ينبغي الاهتمام بتنميتها لدى المتعلم، لما له من أهمية بالغة في إدراك معني المادة التعليمية، فالرياضيات مادة تراكمية واستيعاب

مفهوم ما يؤدي إلى استيعاب مفاهيم أخرى مبنية عليه وربطها بمفاهيم أخرى من خلال امتلاك المتعلم البنية المعرفية التي تمكنه من فهم المواقف وتفسيرها وتطبيق ونقل ما تم تعليمه وفهمه من موقف إلى مواقف أخرى وتوظيف ذلك في حل المسائل الرياضياتية المتنوعة.

ويُعد 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 يكون بمثابة منصة انطلاق لحل المشكلات اليومية المعقدة بطريقة هادفة وأكثر جدوى، كما تمكنه من إدراك العلاقات بين الأعداد، وتمثيل نفس العدد بصور متعددة، والانتقال بمرونة بين الأعداد واجراء الحسابات الذهنية بسرعة مع إمكانية التأكد من معقولية نواتج تلك الحسابات (Gürefe & et al., 2017, 1004; Kaplan, 2012, 3872).

كما يرتبط الحس الكسري بالحس العددي، فالتلاميذ الذين يمتلكون الحس الكسري يمكنهم التفكير ورؤية الكسور بطريقة صحيحة، وتطبيق القواعد والقوانين المرتبطة بالكسور بطريقة مبنية على الفهم والاستدلال وليس على الحفظ والتلقين، كما ينتجون حلولاً ذات معنى ومدلول رياضي سليم (McNamara& Shaughnessy, 2015, 16).

ويُعد موضوع الكسور والعمليات عليها أحد أهم الموضوعات الدراسية في رياضيات المرحلة الابتدائية والذي يقدم بشكل تدريجي طيلة سنوات هذه المرحلة، ويتبلور بشكل كامل في نهاية هذه المرحلة، وتنبع تلك الأهمية من كونه متطلبًا تُبنى عليه موضوعات أخرى مثل مجموعة الأعداد النسبية في المراحل التالية من التعليم والتي لا يمكن تجاوزها بدون إتقان الكسور والعمليات عليها، كما أنها تمثل تحولًا مفاهيميًا بالنسبة لتلاميذ المرحلة الابتدائية (الزهراني، ٢٠١٨، ٣).

والحس الكسري يتطلب من المتعلم إدراك معنى الكسور، والتعبير المبني على الفهم للقيمة التي يعبر عنها الكسر، وتمثيله بأشكال بصرية، واتخاذ قرارات منطقية حول معقولية نتائج العمليات الحسابية على الكسور، وتأثير هذه العمليات على الكسور (حناوي ومنصور، ٢٠١٨، ٣٥٤).

وأكدت دراسة Flores et al (2022) أنه من المهم جدًا أن يطور متعلمين المرحلة الابتدائية فهمهم للأعداد الكسرية لأن استيعاب المفاهيم مثل حجم الكسر يتنبأ بالنجاح لاحقًا في الرياضيات، كما يساعد تمثيل الكسور بطرق متعددة المتعلمين على تطوير حسهم بحجم الكسور.

وتتمثل مهارات الحس الكسري في معرفة معنى وحجم الكسر، وفهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور، والحكم على معقولية النتائج والتقدير التقريبي، وحل المواقف الحياتية التي تتضمن الكسور (حناوي ومنصور، ٢٠١٨، ٣٥٣).

وأكدت بعض الدراسات والبحوث التربوية على أهمية الكسور وتنمية مهارات الحس الكسري في المرحلة الابتدائية منها دراسة Rodrigues et al (2016)، ودراسة حناوي ومنصور (٢٠١٨)، ودراسة Murniasih et al (2020)، ودراسة Dixon et al (2021)، ودراسة Braithwaite& Siegler (2021) ، ودراسة Flores et al (2022)، ودراسة Resnick et al (2023).

ويُعد العبء المعرفي من المشكلات التي تهدد النظام التعليمي فهو يحدث بسبب استخدام الوسائل التعليمية التقليدية التي تقوم بضخ المعلومات للمتعلم بشكل مستمر، ويكون دوره متلقي ومستمع للمعلومات، وعدم إعطائه فرصة زمنية كافية لانتباه إليها ومن ثم ترميزها ومعالجتها وتخزينها في الذاكرة العاملة، والذاكرة طويلة المدى (حسن، ٢٠١٨، ٣).

لذلك لابد من تصميم مناهج واستخدام طرائق وإستراتيجيات تدريس تُقلل من العبء المعرفي، فقد يكون لدى المتعلم الإمكانات أو القدرات العقلية التي تُؤهله لتحقيق مستوى تحصيلي مرتفع، لكنه لا يصل إلى هذا المستوى بسبب قلة معرفته للطرائق والأساليب المناسبة لاستغلال ما لديه من إمكانات وقدرات وتوظيفها مما يزيد من العبء المعرفي لديه (زهران، ٢٠٢٢، ٣٣٠).

ومن النظريات الحديثة في التدريس نظرية العبء المعرفي، والتي وضع جون سويلر الحجر الأساس لها، وهي أحد النظريات المعرفية من جهة وإحدى نظريات التعلم والتعليم من جهة أخرى، فهي تتناول أهم ما قدمته نظرية معالجة المعلومات وبشكل خاص ما يتصل بالذاكرة وأنواعها، فالذاكرة العامة تنتبه إلى المعلومات وتقوم بمعالجتها إلى عناصر سمعية وبصرية فقط، كما تتصف بمحدودية الزمن التي تحتفظ به بالمعلومات، وهذه المحدودية تقف وراء ضعف التعليم، مما يستلزم وجود إستراتيجيات لمواجهتها (العتيبي ومصطفى، ٢٠١٧، ٤٢٩).

وقد برزت أهمية هذه النظرية في التعلم من خلال تأكيد الدراسات والبحوث التربوية على ضرورة البحث عن نظم تعليمية تُساعد على تقليل العبء المعرفي لدى المتعلمين؛ حيث إنه من المشكلات الأساسية التي تهدد النظام التعليمي في المدارس والجامعات، كما أكدت الدور الذي من الممكن أن تؤديه هذه النظرية في تنمية المهارات المختلفة في العديد من المواد الدراسية (زهران، ٢٠٢٢، ٣٣٠).

وأكدت بعض الدراسات على أهمية استخدام نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التعلم لدى المتعلمين من الفئات الخاصة عامة وذوي صعوبات التعلم خاصة، نظرًا لأنها تراعي العبء المعرفي الذي هو أحد أهم مشكلات تعلم الفئات الخاصة، منها دراسة عجاج (٢٠١٦)، ودراسة العزب (٢٠١٨)، ودراسة جلجل وآخرون (٢٠١٩)، ودراسة زهران (٢٠٢٢)، ودراسة Bishara (2022).

**مشكلة البحث:** تم الاحساس بمشكلة البحث من خلال:

أن التلاميذ ذوو صعوبات التعلم بحاجة إلى رعاية خاصة، ولا سيما أن جميع المدارس لا تخلو من وجودهم، خاصة في هذه الظروف الصعبة التي يعاني منها التعليم، نتيجة قصور الكثير من المعلمين عن أداء مهامهم، أو غياب التلاميذ أنفسهم، مما يجعلهم متأخرين عن زملائهم، أو طبيعة المحتوى أو نتيجة غياب الخبرة بالتعامل مع هذه الفئة من قبل المعلمين أنفسهم.

وأكدت دراسة النجادات (٢٠٢٢) أن التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات يعانون من تفاقم تدريجي مع تقدمهم في مستويات الدراسة، من تراكم في المفاهيم، وحل المسائل الحسابية، فتراهم في الصف الرابع يعجزون عن إنجاز عملية حسابية بسيطة كالتعرف على حاصل جمع، أو ضرب عددين، أو المقارنة بين رقمين، أو قد يواجهون مشكلات عندما يصلون إلى المستويات العليا؛ مثل التعامل مع الكسور، والمسائل اللفظية إلى جانب القدرة على التفكير.

إضافة إلى ذلك مصممي المناهج يضعون العبء على المتعلم بتكثيف المواد الدراسية ومنها مادة الرياضيات، كما أن العديد من المدرسين يشرحون كم من المفاهيم والتعميمات الرياضياتية وحل المسائل في الدرس الواحد، التي تتطلب من المتعلم استيعابها، وإيجاد العلاقات بينها والعمليات الرياضياتية الأخرى في وقت محدد، الأمر الذي يؤدي الى صعوبة استقبالها ومعالجتها بسبب محدودية الذاكرة القصيرة (العاملة)، وبالتالي تسبب هدرًا في الوقت والجهد المبذول من المعلم والمتعلم.

وعلى الرغم من أهمية الاستيعاب المفاهيمي إلا أن هناك العديد من المعوقات التي تواجه تنميته لدى التلاميذ ولعل من أبرزها ما قد ذكره بعض الدراسات السابقة منها دراسة أبو خاطرو (٢٠١٨)، ودراسة Mandigo et al (2019)، ودراسة الشهراني (٢٠٢٠)، ودراسة محمد (٢٠٢١)، ودراسة المطيري والحربي (٢٠٢٢) فقد أشاروا إلى الأسباب التي ساعدت في تدني مستوى التلاميذ في الاستيعاب المفاهيمي منها: الاختبارات تُساعد على تدني مستوى فهم التلاميذ لأن الغرض منها الحفظ والاسترجاع للمعلومات فقط، وطرائق التدريس التي يختارها المعلم لعرض المحتوى والتي تعتمد على التلقين والحفظ من قبل المعلم، والتي تؤدي إلى الفهم السطحي للمحتوى التعليمي، والحصة الدراسية يقضيها المعلم في سباق حتى ينتهي المقرر الدراسي بدون الاهتمام بفهم التلميذ، وكمية المعلومات المخزنة في ذهنه.

كما أكدت العديد من الدراسات على وجود صعوبات لدى التلاميذ المرحلة الابتدائية في تعلم موضوع الكسور وفي الحس الكسري كدراسة Fennell& Karp (2017)، ودراسة الرويلي (٢٠١٧)، ودراسة الزهراني (٢٠١٨)، ودراسة شلش (٢٠١٨)، ودراسة Kor et al (2019)، ودراسة Hoon et al (2020)، ودراسة Dyson et

al (2020) ، ودراسة Hwang et al (2021)، ودراسة Francom (2022) والتي تتفق على أن الكسور تعد من أكثر الموضوعات الرياضياتية صعوبة بالنسبة لتلاميذ المرحلة الابتدائية، كما أنهم يعانون من صعوبات عند تعاملهم لها مثل ضعف في بناء المفاهيم الأساسية للكسور والعمليات الحسابية عليها، وينعكس ذلك بشكل واضح على تحصيلهم لموضوع الكسور، وعدم وجود تدريب كاف للتلاميذ على كيفية إدراك وفهم مدلول الكسور، والعلاقة بين الكسور والعمليات الحسابية عليها.

يؤكد ذلك ما أشار إليه العنيزي وعبد السيد (٢٠٠٢) إلى أن هناك العديد من الأخطاء لدى التلاميذ عند تعلم موضوعات الكسور التي تتجاوز نسبة الخطأ فيها ٥٠%، ومن بين هذه الأخطاء تحديد الكسر الاعتيادي الذي يعبر عن جزء من منطقة تحديد كسور اعتيادية متساوية، ومقارنة بين كسرين اعتياديين.

ومن وجهة نظر دراسة Van de wall et al (2014) فإن السبب الرئيس في صعوبة موضوع الكسور وتدني مستوى أداء التلاميذ في العمليات على الكسور، هو أن نسبة كبيرة من معلمي الرياضيات في الصفوف الأولى يركزون في تدريسهم للكسور على إجراء العمليات الحسابية على الكسور بشكل روتيني دون التركيز على بناء الحس الكسري لدى التلاميذ.

**وفي ضوء العرض السابق وأخذ آراء المعلمين والتلاميذ تبين الآتي:**

- لا يزال التلاميذ يعانون من صعوبات في تعلم الكسور، مما يؤدي إلى وقوعهم في الكثير من الأخطاء أثناء تعلمها، ويؤكد هذا هو شيوع الأخطاء التي يقع فيها التلاميذ عند دراستهم لموضوع الكسور الاعتيادية، وقد ترجع بعض أسباب هذه الأخطاء إلى المعلم وأسلوب تدريسه، أو قد ترجع إلى عدم فهم التلاميذ لمعاني المفاهيم الصحيحة، أو إلى تطبيق معلومات لا تتناسب مع الموقف، أو الميل إلى تعميم ما تعلموه في موقف تعليمي سابق، أو إلى تداخل المفاهيم والمعلومات التي تعلمها التلاميذ.
- الانخفاض الواضح في التحصيل الأكاديمي لمادة الرياضيات لدى تلاميذ صعوبات التعلم وعدم قدرتهم على استيعاب المفاهيم الرياضياتية، ويؤدي هذا الانخفاض إلى قصور في التمكن في المهارات الحسابية الأساسية، مما يتطلب استخدام إستراتيجيات وأساليب تدريسية فعالة تمكن المعلمين من مساعدتهم على تجاوز تلك الصعوبات.
- ضعف في خلفية التلاميذ الرياضياتية، واستخدام المعلم طرائق تدريس تهتم بحفظ التلاميذ لإجراءات حل المسائل دون الاهتمام بتوضيح المفاهيم ومدلولاتها، ولا تمكنهم من تمثيل المهام الرياضياتية بصيغ مختلفة، إضافة إلى قلة الاهتمام بالتطبيقات الحياتية مما يشكل عبئًا إضافيًا على التلاميذ.
- مردود الممارسات التدريسية التي تمارس لذوي صعوبات تعلم الرياضيات لا تزال ترتكز على المعرفة لذاتها التي يكتسبها المتعلم دون النظر إلى كيفية معالجتها

وتنظيمها داخل بنيته المعرفية مما يستدعي استخدام إستراتيجيات تدريسية حديثة تخفف من العبء المعرفي لديهم.

وللوصول إلى صورة أكثر تحديدًا للمشكلة قام الباحث بدراسة استكشافية من خلال تم تطبيق اختبار مبدئي في مستويات الاستيعاب المفاهيمي وآخر في مهارات الحس الكسري على عينة مكونة من (١٢) تلميذًا وتلميذة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، وتوصلت النتائج إلى وجود انخفاض ملحوظ في اختبار مستويات الاستيعاب المفاهيمي حيث بلغت نسبة امتلاك التلاميذ لمستوى التوضيح ٣٤,٣٨٪ ، ولمستوى التفسير ٣٣,٣٣٪، ولمستوى التطبيق ٣١,٢٥٪، وللاختبار ككل ٣٢,٩٩٪، ووجود انخفاض في مهارات الحس الكسري، حيث بلغت نسبة امتلاك التلاميذ لمهارة معرفة معنى وحجم الكسر ٣١,٩٤٪، ولمهارة إدراك واستنتاج العلاقات بين الكسور الاعتيادية ٣٠,٥٦٪، ولمهارة فهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور الاعتيادية ٢٩,١٧٪، و لمهارة حل المواقف الحياتية التي تحتوي على كسور اعتيادية ٢٧,٧٨٪، وللاختبار ككل ٣٠,١٦٪.

وفي ضوء ما تقدم تتحدد مشكلة البحث في وجود انخفاض في مستوى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات في مستويات الاستيعاب المفاهيمي ومهارات الحس الكسري لديهم؛ ولذلك حاول البحث استخدام برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي لتنمية هذه المهارات لديهم.

**سؤالا البحث:** حاول البحث الحالي الإجابة عن السؤالين التاليين:

- ما أثر برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي في تدريس مناهج الرياضيات المطورة لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى تلاميذ الصف الرابع ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
- ما أثر برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي في تدريس مناهج الرياضيات المطورة لتنمية الحس الكسري لدى تلاميذ الصف الرابع ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

**فرضا البحث:**

- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي.
- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الحس الكسري.

**هدفا البحث:** هدف البحث إلى معرفة:

- تنمية مستويات الاستيعاب المفاهيمي لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات باستخدام برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي.
- تنمية مهارات الحس الكسري لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات باستخدام برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي.

**أهمية البحث:** يستمد هذا البحث أهميته من:

أ- **الأهمية النظرية:** حيث يقدم البحث إطارًا نظريًا يتناول نظرية العبء المعرفي من حيث ماهيتها ومبادئها وإستراتيجياتها وأهميتها، وكذلك الاستيعاب المفاهيمي من حيث مفهومه وأبعاده وأهميته، وكذلك الحس الكسري من حيث مفهومه ومهاراته وأهميته.

**ب- الأهمية التطبيقية: قد يفيد البحث الحالي من الناحية التطبيقية:**

- **التلاميذ**: من حيث تحديد مستويات الاستيعاب المفاهيمي ومهارات الحس الكسري المناسبة لهم ومدى توافرها لديهم، وتدريبهم على ممارستها، وكذلك محاولة تنميتها من خلال تدريس الوحدة.
- **المعلمين**: من حيث كيفية إعداد المعلمين لدروسهم في ضوء البرنامج من خلال تقديم دليل المعلم لهم، واختبار لمستويات الاستيعاب المفاهيمي، وآخر لمهارات الحس الكسري.
- **مخططي برامج ومناهج الرياضيات:** توجيه أنظار القائمين على برامج تطوير إعداد المعلم ومخططي المناهج إلى الاهتمام باستخدام البرنامج المعد وتضمين مستويات الاستيعاب المفاهيمي والحس الكسري في مناهج الرياضيات في المرحلة الابتدائية.
- **الباحثين:** تقديم مجموعة التوصيات والمقترحات للأبحاث التي سوف تتناول نظرية العبء المعرفي والاستيعاب المفاهيمي والحس الكسري، وفتح آفاق جديدة أمام الباحثين في تدريس الرياضيات في المراحل التعليمية الأخرى.

**مصطلحات البحث:**

**نظرية العبء المعرفي:**

هي إحدى نظريات التدريس الحديثة التي تهدف إلى تجاوز المحدودية الكمية للذاكرة العاملة، وتسهيل تخزين المعلومات في الذاكرة طويلة المدى وسرعة استدعائها لدى المتعلم مما يجعل دوره إيجابيًا أثناء عملية التعلم، ويساعده على تطوير أبنيته المعرفية، وبالتالي تحسين مستوى مهاراته العقلية (محمد وآخرون، ٢٠٢١، ٩٩).

وتُعرف إجرائيًا بأنها إحدى النظريات المعرفية التي تهدف إلى بناء نظام لتصميم التدريس من خلال توظيف مجموعة من إستراتيجيات تدريسية فعالة وأنشطة متكاملة تقدم في صورة مخططة ومنظمة، وتركز على الرسالة التي ينبغي توصيلها؛ وذلك

لتنشيط الذاكرة أثناء اكتساب المعلومات وزيادة فاعلية الذاكرة العاملة لدى تلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، ومن ثم خفض العبء المعرفي لديهم، وتنمية استيعابهم المفاهيمي والحس الكسري لديهم.

**الاستيعاب المفاهيمي:**

هو قدرة المتعلم على توضيح المادة العلمية المقدمة له، وتفسيرها، وتطبيق ما اكتسبه من معارف في مواقف جديدة، وتقديم وجهات نظر ناقدة مرتبطة بفهمه للمحتوى العلمي المقدم له، ومعرفة ذاته وطريقة تعلمه، والمشاركة الوجدانية مع الآخرين (أبو الريات وخطاب، ٢٠٢٠، ٧٢).

ويعرف إجرائيًا بأنه قدرة تلميذ الصف الرابع ذوي صعوبات تعلم الرياضيات على إدراك معنى المعارف الرياضياتية المقدمة له في وحدة "الكسور الاعتيادية" ودمجها في البنية المعرفية له ويتضح من خلال قدرته على شرحها، وتوضيح دلالتها، وتفسيرها، وتوظيف ما اكتسبه من خبرات في مواقف جديدة، وقدرته على تفهم أفكار وآراء الآخرين وتقديم وجهات نظر ناقدة مرتبطة بفهمه، وقدرته على معرفة ذاته وطريقة تعلمه.

**الحس الكسري:**

هو قدرة المتعلم على إدراك معنى الكسور، والتعبير المبني على الفهم للقيمة التي يعبر عنها الكسر، وتمثيله بأشكال بصرية، وإتخاذ قرارات منطقية حول معقولية نتائج العمليات الحسابية على الكسور، وتأثير هذه العمليات على الكسور (حناوي ومنصور، ٢٠١٨، ٣٥٤).

ويُعرف إجرائيًا بأنه قدرة تلميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات على إدراك معنى وحجم الكسر، واستنتاج العلاقات بين الكسور الاعتيادية، وفهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور الاعتيادية، وحل المواقف الحياتية المرتبطة بها.

**ذوو صعوبات تعلم الرياضيات:**

هم مجموعة من المتعلمين، وحصلوا على درجات منخفضة في التحصيل الأكاديمي في الرياضيات، تصل إلى أقل من المتوسط بانحراف معياري واحد نتائج الاختبارات الأكاديمية المعدة من قبل المدرسة، ويتميزون بمستوى ذكاء متوسط على الأقل، إلا أنهم يظهرون تباعدًا دالًا إحصائيًا بين تحصيلهم الأكاديمي الفعلي في مادة الرياضيات، وبين المستوى التحصيلي المتوقع منهم، وهم لا يعانون من أي إعاقات سمعية أو بصرية أو حركية أو تأخر عقلي أو اضطرابات انفعالية أو عوامل بيئية (متولي، ٢٠١٩، ١٠).

ويعرفوا إجرائيًا بأنهم مجموعة من التلاميذ الذين يدرسون مع أقرانهم العاديين في نفس الصف الرابع الابتدائي، ويتعرضون لنفس المناهج الدراسية، لكنهم: ينخفض

تحصيلهم إلى أدنى من المتوقع مقارنة بأقرانهم العاديين، ويظهرون قصورًا في واحدة أو أكثر من العمليات الرياضياتية في وحدة "الكسور الاعتيادية"، ويتميزون بمستوى ذكاء متوسط على الأقل، ولا يعانون من أي إعاقات أخرى.

## محـددات البحث:

- وحدة "الكسور الاعتيادية" في مقرر الرياضيات للصف الرابع الابتدائي- الفصل الدراسي الثاني لعام ٢٠٢٢/ ٢٠٢٣م، وتم اختيار هذه الوحدة لأهميتها؛ لأن كثيرًا من التلميذ يجدون صعوبة في معالجة الكسور وفي إجراء العمليات الحسابية عليها، وتتضمن هذه الوحدة على دروس متطلبات أساسية لمقرر الرياضيات في السنوات التالية، وذلك لاحتوائها على مجموعة من الموضوعات الرياضياتية المترابطة فيما بينها، والتي يمكن من خلالها إعداد أنشطة ومهام متنوعة تتيح ممارسة العديد من العمليات العقلية.
- مجموعتان من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات أحدهما مجموعة ضابطة (١٤) تلميذًا وتلميذة، والأخرى تجريبية (١٥) تلميذًا وتلميذة بمدرسة صلاح الدين الابتدائية بمحافظة أسيوط.
- بعض مستويات الاستيعاب المفاهيمي وهي: التوضيح- التفسير- التطبيق، وذلك لمناسبتها لموضوعات الوحدة وتوافرها في المحتوى ومناسبتها لمجموعة البحث.
- بعض مهارات الحس الكسري وهي: معرفة معنى وحجم الكسر، وإدراك واستنتاج العلاقات بين الكسور الاعتيادية، وفهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور الاعتيادية، وحل المواقف الحياتية التي تحتوي على كسور اعتيادية.

## منهـج البحث:

تم استخدام المنهج التجريبي لمعرفة تأثير المتغير المستقل وهو البرنامج على المتغيرين التابعين وهما الاستيعاب المفاهيمي والحس الكسري لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، ولذلك اسُتخدم التصميم شبه التجريبي ذو المجموعات المتكافئة.

**مواد البحث:** البرنامج ويتضمن دليل المعلم وأوراق عمل التلميذ في وحدة "الكسور الاعتيادية" المقررة على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

**أدوات البحث: انقسمت أدوات البحث إلى قسمين:**

**أ- أدوات فرز:**

- اختبار المصفوفات المتتابعة الملون لرافن. "حسن، ٢٠١٦"
- نتيجة امتحان نصف العام في الرياضيات ٢٠٢٢/ ٢٠٢٣م.
- بطارية التقدير التشخيصي لصعوبات تعلم الحساب. "الزيات، ٢٠٠٧"

**ب- أدوات القياس:** تم أعداد الأدوات التالية:

- اختبار الاستيعاب المفاهيمي لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
- اختبار الحس الكسري لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

## إجراءات البحث:

١. الاطلاع على بعض الدراسات والأدبيات السابقة التي تناولت نظرية العبء المعرفي والاستيعاب المفاهيمي والحس الكسري وصعوبات تعلم الرياضيات.
٢. اختيار وحدة "الكسور الاعتيادية" في مقرر الرياضيات للصف الرابع الابتدائي، وتحليل محتواها، ثم التأكد من صدق وثبات التحليل.
٣. إعداد قائمة بمهارات الحس الكسري في وحدة "الكسور الاعتيادية"، ثم عرضها على المحكمين وإجراء التعديلات المناسبة في ضوء آرائهم.
٤. إعداد البرنامج في الوحدة المختارة، ثم عرضه على المحكمين وإجراء التعديلات المناسبة في ضوء آرائهم للوصول إلى الصورة النهائية.
٥. إعداد اختبار الاستيعاب المفاهيمي وآخر للحس الكسري، وحساب الصدق والثبات لهما.
٦. اختيار مجموعتي البحث (الضابطة- التجريبية) من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، ثم تطبيق اختبار الاستيعاب المفاهيمي، وآخر للحس الكسري قبليًا على المجموعتين (الضابطة- التجريبية).
٧. تدريس الوحدة للمجموعة التجريبية باستخدام البرنامج والمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة.
٨. تطبيق اختبار الاستيعاب المفاهيمي وآخر للحس الكسري بعديًا على المجموعتين (الضابطة- التجريبية).
٩. رصد النتائج ومعالجتها إحصائيًا وتفسيرها.
١٠. تقديم مجموعة من التوصيات والبحوث المقترحة في ضوء ما تسفر عنه نتائج البحث.

## أولاً: الجانب النظري للبحث:

**المحور الأول: نظرية العبء المعرفي** :(Cognitive Load Theory (CLT

منذ أن ظهرت نظرية العبء المعرفي في أواخر ثمانينيات القرن العشرين وتحديدًا في عام ١٩٨٨م على يد سويلر Sweller، وبدأت تتنامى الاهتمام بهذا الموضوع؛ فزادت عدد الدراسات والبحوث التي عالجت هذا المتغير المعرفي المهم من زوايا بحثية متباينة، وضمن تخصصات نفسية وتربوية متنوعة.

ووضع سويلر حجر الأساس لنظرية العبء المعرفي، وهي أحد النظريات المعرفية من جهة وإحدى نظريات التعلم والتعليم من جهة أخرى، فهي تتناول أهم ما قدمته نظرية معالجة المعلومات وبشكل خاص ما يتصل بالذاكرة وأنواعها، فالذاكرة العاملة تنتبه إلى المعلومات وتقوم بمعالجتها إلى عناصر سمعية وبصرية فقط، كما تتصف بمحدودية الزمن التي تحتفظ به بالمعلومات. وهذه المحدودية تقف وراء ضعف التعليم، مما يستلزم وجود إستراتيجيات لمواجهتها، فالذاكرة الطويلة المدى هي التي تخزن المعلومات والمعارف التي عولجت والمهارات التي تعلمها الفرد، وسعتها غير محدودة (العتيبي ومصطفى، ٢٠١٧، ٤٢٩).

وذكر سويلر أن الهدف الأساسي للنظرية هو كيفية تقديم المعلومات الجديدة منظمة لخفض العبء المعرفي غير الضروري عن الذاكرة العاملة؛ أي توفير الجهد العقلي لدى المتعلم لبناء وتطوير المخططات المعرفية، وبالتالي تسهيل حدوث التغير في ذاكرة المدى الطويل، أي تسهيل حدوث التعلم (السيد، ٢٠٢٢، ٣٢).

وفي ضوء ما سبق تُعد نظرية العبء المعرفي من النظريات التي ظهرت حديثًا وتقوم على خفض عبء المعلومات في ذاكرة المتعلم وتقليل الجهد الذي ليس له أهمية ولا يرتبط مباشرة بالتعلم نفسه، كما تهتم بالعمليات المعرفية والذهنية التي تزيد من فاعلية التعلم، وتنمى قدرته على تطوير بنائه المعرفي والتعامل مع المعلومات المختلفة.

**مفهوم نظرية العبء المعرفي: Cognitive Load Theory**: تعدد وجهات النظر في تعريف نظرية العبء المعرفي منها:

- مجموعة عمليات وإجراءات مخططة ومنظمة، والمتمثلة بخطوات وإستراتيجيات لتنشيط الذاكرة أثناء اكتساب المعلومات، وزيادة فاعلية الذاكرة العاملة أثناء معالجة وتخزين المعلومات، والتي تساعد على استبقاء وسرعة استدعاء تلك المعلومات ( جليل، ٢٠١٥، ٢٣).
- مجموعة من الإجراءات التي يتم إتباعها مع المتعلمين لتقليل الجهد الذهني لذاكرتهم العاملة خلال فترة زمنية محددة والمتمثلة بتحديد العناصر المعرفية والأنشطة والوسائل التعليمية (العامري وآخرون، ٢٠١٦، ٢٠٢١)
- إحدى النظريات المعرفية التي استهدفت بناء نظام لتصميم التدريس من خلال توظيف إستراتيجيات ومبادئ تسهم في تنشيط الذاكرة أثناء اكتساب المعلومات وزيادة فاعلية الذاكرة العاملة أثناء معالجة وترميز وتخزين المعلومات بالذاكرة طويلة المدى بما يسهم بسرعة استدعاء تلك المعلومات عند الحاجة ويتم ذلك بأقل جهد ذهني على الذاكرة العاملة (نوير ومبروك، ٢٠١٧، ٤٠).
- إحدى نظريات التدريس الحديثة التي تهدف إلى تجاوز المحدودية الكمية للذاكرة العاملة، وتسهيل تخزين المعلومات في الذاكرة طويلة المدى وسرعة استدعائها لدى

المتعلم مما يجعل دوره إيجابيًا أثناء عملية التعلم، ويساعده على تطوير أبنيته المعرفية، وبالتالي تحسين مستوى مهاراته العقلية (محمد وآخرون، ٢٠٢١، ٩٩).

- مجموعة الإجراءات والعمليات العقلية المخططة والمنظمة، والمتمثلة بتحديد الإستراتيجيات والأنشطة والوسائل التعليمية التي تمكن من تقليل الجهد الذهني، وزيادة فاعلية الذاكرة في أثناء اكتساب المعلومات ومعالجتها وتخزينها خلال مدة زمنية محددة (القحطاني، ٢٠٢١، ١٣٥).
- إحدى النظريات المعرفية التي تستند إلى بعض مبادئ التعلم وتطبيقاته في البيئات التعليمية وعملياته المعرفية لدى المتعلم، وتعني بالعبء الواقع على الذاكرة العاملة لدى المتعلم عند أدائه لمهمة تعليمية في وقت محدد بهدف بناء مخطط معرفي خاص به (بصل، ٢٠٢٢، ٢٣٦).

وتُعرف إجرائيًا بأنها إحدى النظريات المعرفية التي تهدف إلى بناء نظام لتصميم التدريس من خلال توظيف مجموعة من إستراتيجيات تدريسية فعالة وأنشطة متكاملة تقدم في صورة مخططة ومنظمة، وتركز على الرسالة التي ينبغي توصيلها؛ وذلك لتنشيط الذاكرة أثناء اكتساب المعلومات وزيادة فاعلية الذاكرة العاملة لدى تلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، ومن ثم خفض العبء المعرفي لديهم، وتنمية استيعابهم المفاهيمي والحس الكسري لديهم.

**مفهوم العبء المعرفي Cognitive Load:**

- إجمالي الطاقة العقلية التي يستهلكها المتعلم أثناء معالجة موضوع تعلم أو حل مشكلة ما أو أداء مهمة معينة وهذه الطاقة العقلية تختلف من موضوع تعلم لآخر ومن مهمة لأخرى ومن متعلم لآخر (الفيل، ٢٠١٥، ٩٣).
- الكمية الكلية من النشاط العقلي التي يتوجب على المتعلم إتمامه لعملية التعلم ولإبقاء الذاكرة العاملة نشطة من أجل فهم وتخزين المادة الدراسية في الذاكرة طويلة المدى (العتيبي ومصطفى، ٢٠١٧، ٤٢٩).
- اجمالي الطاقة العقلية التي يستهلكها المتعلم أثناء معالجة موضوع التعلم المتمثلة في مجموعة الأنشطة المعرفية التي يقوم بها أثناء تركيزه على معالجة وتجهيز مدخلات تعلم المقرر في الذاكرة العاملة أو أثناء أداء مهام معرفية معينة استنادًا على تصميمات وبيئات تعليمية تتخطى حدود النظام المعرفي لديه (نوير ومبروك، ٢٠١٧، ٤٠-٤١).
- إجمالي الجهد الذي يبذله المتعلم لتخزين المعلومات في الذاكرة العاملة وذلك أثناء أداؤه للأنشطة التعليمية (محمود وآخرون، ٢٠١٩، ٦١٩).

- مقدار الجهد العقلي الناتج عن النشاط المبذول من المتعلم في الذاكرة العاملة أثناء الموقف التعليمي بهدف معالجة المعلومات التي يتلقاها والمهام التي ينبغي عليه إنجازها خلال فترة زمنية محددة (أبو مغنم، ٢٠٢١، ٣١٤).
- كمية الجهد المبذول من قبل التلاميذ لتعلم المعرفة الخاصة بالرياضيات، وإبقائها في الذاكرة العاملة النشطة من أجل فهم المادة المتعلمة وتخزينها في الذاكرة طويلة المدى (عبد البر، ٢٠٢١، ١٩).
- جهد ذهني زائد على ذاكرة المتعلم تؤدي إلى تشتته وعدم القدرة على انتقال المعلومات إلى الذاكرة طويلة المدى، والحاجة إلى إدارة ذلك الجهد بطريقة تؤدي إلى تخفيضه عن طريق خفض المشتتات المعرفية الدخيلة في البيئة التعليمية، واستخدام المخططات المنظومية التي تربط المعلومات بعضها البعض؛ مما يزيد من نشاط المتعلم وزيادة فرص تعلمه (خواجي، ٢٠٢٢، ١٣٩).

وفي ضوء ما سبق يتضح أن العبء المعرفي مقدار النشاط العقلي الذي يبذله المتعلم في عملية التعلم لمعالجة المعلومات ذهنيًا في الذاكرة العاملة لفترة زمنية معينة أو العبء الكلي الذي تفرضه أداء مهمة معينة أو الأنشطة المعرفية على الذاكرة العاملة خلال إتمام مهام التعلم.

وبناء على ذلك يمكن تعريفه إجرائيًا بأنه مقدار الجهد العقلي المبذول من قبل تلميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات التعلم؛ لتعلم محتوى وحدة "الكسور الاعتيادية" والحفاظ عليه وإبقائه في الذاكرة العاملة النشطة من أجل فهمه لمحتوى الوحدة واستيعابه، مما يساعد على تخزينه في الذاكرة طويلة المدي لمدة أطول.

**أنواع العبء المعرفي:** The Types of Cognitive Load

توجد ثلاث أنواع للعبء المعرفي وقد حددها كلاً من الفيل (٢٠١٥، ٨٦- ٩١)، والكنعاني (٢٠١٦، ٣٤)، والربابعة (٢٠١٩، ٧- ١٠)، والسنور (٢٠٢١، ٦٣- ٦٥)، ومحمد وآخرون، ٢٠٢١، ٩٩- ١٠٠)، والسيد (٢٠٢٢، ٣٢- ٣٣)، وزهران (٢٠٢٢، ٣٦٤- ٣٦٥) كالآتي:

١. **العبء المعرفي الجوهري (الداخلي):** Intrinsic Cognitive Load

ينشأ هذا النوع من العبء المعرفي نتيجة لصعوبة وتعقيد المحتوى المطلوب تعلمه، أو ضعف في عملية تنظيم المحتوى الدراسي، مما يسبب للمتعلم صعوبة في معالجته بوقت واحد في الذاكرة العاملة، لذا تصبح هذه المادة صعبة الفهم.

وعلى هذا يقل العبء الداخلي عند معالجة المهام البسيطة التي تتضمن عددًا محدودًا من العناصر غير المتفاعلة، لذا يعتبر هذا العبء ذو طبيعة مرتبطة بالمهمة التعليمية، ويمكن تخفيفه من خلال تعديل طبيعة المهمة بحذف بعض العناصر أو العلاقات واستبدالها بعناصر أبسط وعلاقات أوضح، وتقسيم وتجزئ أنشطة التعلم في وحدات

متعددة ومتتابعة، هذا إضافة إلى قدرة المتعلم على الدمج بين هذه العناصر واستخدام إستراتيجيات تتيح له تنظيم المعلومات وإعادة ترتيبها في تجمعات ذات معني.

٢. **العبء المعرفي الخارجي:** Extraneous Cognitive Load

ينشأ هذا العبء نتيجة طرائق وأساليب تدريس تقليدية في عرض المادة التعليمية، أو التصميم السيء للوسائط التعليمية التي تقدم بها هذه المادة، والتي تعمل على تزويد المتعلمين بكم هائل من المعلومات والمعارف المهمة وغير المهمة والتي يتطلب منه حفظها دون مراعاة لقدرته العقلية على معالجة هذه المعلومات وترميزها وتخزنها بشكل مناسب، كما أن هذه الطرائق التدريسية تجعل من المتعلم متلقى ومستمع للمعلومات دون التفاعل معها، وبذلك يتشكل لديه عبء معرفي يتسبب في فقدان الانتباه وضعف القدرة على التركيز، مما يؤدى إلى صعوبة الاحتفاظ بها.

ويمكن تخفيض هذا العبء من خلال استخدام إستراتيجيات تعليمية مناسبة، وحذف العناصر المكررة واستخدام وسائط تعليمية متعددة ومتنوعة مدعمة بالنماذج السمعية والبصرية، وتقديم ارشادات تعليمية واضحة ونراعي خلفية المتعلم.

٣. **العبء المعرفي وثيق الصلة (الفعَال أو المناسب):** Germane Cognitive Load

يسمي العبء المعرفي الفعال، ويشير إلى النشاط العقلي الذي يبذله المتعلم في فهم الأساس المنطقي للمادة التعليمية المقدمة وذلك بربطها بالمخططات المعرفية الموجودة بالذاكرة طويلة المدى، وينتج هذا النوع نتيجة مشاركة المتعلم الفعالة في عملية التعلم والتفاعل مع المعلومات الجديدة والانتقال بين المثيرات المقدمة له ومعالجتها وربطها بالمعلومات المختزنة في بنيته المعرفية، بمعنى أن هذا النوع يسهم في عملية التعلم ويدعمها، ولكن الكثرة تؤدي إلى العبء، الأمر الذي يتطلب من المتعلم بناء مخططات معرفية جديدة وبهذا يتولد لديه عبء معرفي نتيجة اكتسابه الكثير من المعلومات.

ويرتبط هذا النوع من العبء المعرفي بالرغبة والدافعية للتعلم وحب الاستطلاع والتطلع لاكتساب المعرفة، وهو يختلف عن النوعين السابقين في أنه يمثل جانب إيجابي يقوم فيه المتعلم بربط المعلومات المقدمة بالمخططات العقلية المكتسبة نتيجة المرور بخبرات تعليمية سابقة؛ مما يساعد على المعالجة الآلية للمعلومات والتي تتطلب حد أدني من الانتباه وعبء معرفي أقل، كما يساعد على إنشاء مخططات عقلية أوسع ذات معنى لتشمل المعلومات الجديدة ووصول المتعلم في حل المشكلات بطريقة أسهل.

ويرى Sweller (2010, 140) أن العبء المعرفي الخارجي والعبء المعرفي الدخيل هما اللذان يحددان إجمالي العبء المعرفي، وإذا تجاوز العبء المعرفي سعة الذاكرة العاملة فإن عملية معالجة المعلومات سينخفض مقدارها.

من خلال ما سبق يتضح وجود علاقة بين أنواع العبء المعرفي الثلاثة فالغرض الأساسي من عملية التعلم هو كيفية تقديم المعلومات الجديدة بصورة منتظمة لتخفيض العبء المعرفي غير الضروري على الذاكرة العاملة، وبالتالي بقاء التعلم في الذاكرة طويلة المدى؛ لأن كل المواد الدراسية تفرض على الذاكرة العاملة عبئًا معرفيًا.

**أسباب العبء المعرفي وأساليب خفضه:**

يتفق كل من Sweller (2011, 5) والكنعاني (٢٠١٦، ٣٤- ٣٥) والمنشاوي (٢٠٢٢، ٤١٧) أن أسباب العبء المعرفي تتمثل في:

١. أساليب وطرائق التدريس التقليدية المستخدمة في المدارس والتي تعطي الدور الرئيسي في عملية التعليم للمدرس، ودور المتعلم في ذلك متلقي ومستمع للمعلومات ونادرًا ما يشارك في العملية التعليمية وإذا كانت هناك مشاركة فإنها تختصر على بعض التلاميذ المتفوقين.
٢. محدودية الذاكرة القصيرة المدى والتي يتم فيها معالجة المعلومات الواردة من الذاكرة الحسية، والتي لها دور في عملية التعلم، إذ كلما كانت كمية المعلومات كبيرة وغير منظمة كلما أصبحت عملية المعالجة والاحتفاظ بالمعلومات صعبة وبالتالي سيؤدي إلى عدم الفهم.
٣. محدودية الزمن في الحصص الدراسية، بمعنى أن معالجة المعلومات في الذاكرة العاملة يتطلب توفير الوقت الكافي للقيام بذلك والعكس سيؤدي إلى عبء معرفيًا يمنع الذاكرة العاملة من القيام بوظائفها بالشكل لمناسب.

ويرى Sweller (2010) والعردان (٢٠٢٢، ٣٤- ٣٥) أن هناك أساليب عدة لخفض العبء المعرفي منها:

- بناء تصاميم تعليمية تستند إلى البناء المعرفي للمتعلم.
- التركيز على تطوير البناء المعرفي للطالب.
- التأكيد على أهمية العلاقة بين بناء المعرفة للمتعلم، والتصاميم التعليمية، لذا يجب بناء تصاميم تعليمية تبعًا للخزن المعرفي للمتعلم، وتحقيق أكبر قدر من التعلم.

لذا من أساليب خفض العبء المعرفي الاستناد على خبرة المتعلم ومعرفته السابقة وزيادة دافعيته، واستخدام الرسوم والصور والتمارين والنماذج الرياضياتية، والاهتمام بتنظيم المحتوى وعرضه بشكل مبسط ومتنوع للمتعلم، وتجزئة المهام الدراسية والاعتماد على المخططات الصورية، وعرض جزء من المادة التعليمية المصممة بصريًا، لأنه سيساعده على زيادة قدراته على الفهم والتخزين، من ثم يقلل العبء المعرفي للمتعلم.

**إستراتيجيات التعليم والتعلم المستندة إلى نظرية العبء المعرفي:**

للحصول على نتاجات تعليمية أفضل يتعين توظيف إستراتيجيات تدريس تتضمن أنشطة وفعاليات مميزة تساعد على خفض المثيرات الداخلة لعقل المتعلم وذاكراته، وتجعل المتعلم محورًا العملية التعليمية وقادرًا على معالجة المعلومات بأقصر الطرق وأقلها جهد عقلي لترسيخ المفاهيم داخل عقله (المنشاوي، ٢٠٢٢، ٤١٧)

ذكر كلا من جليل (٢٠١٥، ٢٨- ٢٩)، والعتيبي ومصطفى (٢٠١٧، ٤٣٢)، والعزب (٢٠١٨، ٣١) والربابعة (٢٠١٩، ١١- ١٣)، وسليمان (٢٠٢١، ٢٩٢- ٢٩٣)، والسنور (٢٠٢١، ٦٦)، والمنشاوي (٢٠٢٢، ٤١٨- ٤٢١) بعض إستراتيجيات التدريس المبنية في ضوء نظرية العبء المعرفي يمكن عرضها فيما يلي:

١. **إستراتيجية السكيما:** تشير إلى امتلاك المتعلم لمعرفة واسعة في موضوع ما، تمكنه من تعلم الموضوع بشكل فاعل؛ لأن ذاكرته العاملة تحتاج فقط إلى القليل من العناصر المعرفية مما يترك سعة عقلية في الذاكرة العاملة لعملية التعلم ومعالجة عدد أكبر من العناصر المعرفية بقليل من الجهد والانتباه.
٢. **إستراتيجية الهدف الحر:** من المشكلات التقليدية المتواجدة في معظم المواد التعليمية والتي تولد عبئًا معرفيًا زائدًا على الذاكرة العاملة تلك التي تقدم للمتعلمين مجموعة من المعلومات، وهدفًا محددًا يتوجب تحقيقه، ولا يكمن تحقيق هذا الهدف إلا بتحقيق أهداف معرفية لم تذكر للمتعلم مما يجعله مشتتًا يركز على الهدف المطلوب دون أي انتباه لتلك الأهداف الفرعية، أما عندما تكون المشكلات التعليمية بصورة حرة، فإن المتعلم سيركز على المعلومة التي تقدم له ويستخدمها عند اللزوم ليحقق الهدف المطلوب.
٣. **إستراتيجية المثال المحلول وإكمال المسألة:** فهذه الإستراتيجية لها منطق استخدام الأمثلة المحلولة، ولكن بدلًا من إعطاء المتعلم مثالًا محلولًا كاملًا يزود المتعلم بأمثلة محلولة جزئيًا ثم يكلف بإكمال حل المثال.

وتتم من خلالها عرض مجموعة كبيرة من الأمثلة المحلولة ويتم من خلالها تقديم محتوى الموضوع، لتزويد المتعلم بالمخططات المطورة ومعرفة آلية التعلم في حل المثال والتقليل من الوقوع في أخطاء مما يقلل مستوى العبء المعرفي، ثم تكليف المتعلم بإكمال المثال من خلال تزويده بنموذج لتوجيه العمليات الذهنية.
٤. **إستراتيجية تركيز الانتباه:** تعمل هذه الاستراتيجية على تقليل تشتت الانتباه أثناء طرح المادة التعليمية، مما يستدعي التخلص من مسببات تشتت الانتباه والتي تنتج من العناصر النصية والصورية للمادة التعليمية نفسها، فتشتت الانتباه يحدث عندما يحتاج الشخص للاهتمام والتفكير بأكثر من مصدر من المعلومات في نشاط واحد، فهذا الأمر يتطلب مراجعة تقديم المواد التعليمية لإزالة أو تقليل تشتت الانتباه.

وتؤكد هذه الاستراتيجية على أن المواد التعليمية تتطلب عناصر مصورة وعناصر نصية من المعلومات بحيث يحدث التكامل بين النص والصورة؛ لأن الصورة وحدها أو النص وحدة لا يقدمان معلومات تمكن المتعلم من الفهم مما يؤدى إلى تعلم غير فعال وتشتيت للانتباه.

٥. **إستراتيجية الإنجاز:** تركز هذه الاستراتيجية على أن التعلم يتم إما صوري أو نصي، لأن الثاني يكون زيادة لا حاجة له، ويحب إبعاده عن المادة التعليمية لتقليل العبء المعرفي لديه، فالنصوص ذات المصدر الواحد للمعلومات تحقق مستويات عالية من التعلم المترابط.

ويقصد بها التركيز على مصدر واحد من المعلومات أما التعلم النصي أو التعلم الصوري لتجنب وجود عبء معرفي أثناء التعلم.

٦. **إستراتيجية الشكلية:** جميع إستراتيجيات نظرية العبء المعرفي تعمل على تقليل العبء المعرفي بسبب محدودية الذاكرة العاملة، بينما هذه الإستراتيجية لتوسيع حدود الذاكرة العاملة وذلك بعرض المادة التعليمية بصريًا، ومعلومات أخرى يتم عرضها سمعيًا، مما يعزز عملية التعلم فالذاكرة العاملة تكون حساسة للمعلومات المرئية كالرسومات والمخططات وبعضها مخصص للمعلومات الشفوية مثل الكلام.

**مبادئ نظرية العبء المعرفي:**

تتضمن نظرية العبء المعرفي عدة مبادئ في تصميم التعلم والتعليم وهي (العامري وآخرون، ٢٠١٦، ٢١٧- ٢١٨):

- تقديم التمثيلات البصرية بالتوافق مع التفسيرات النصية في وقت واحد، بدلًا من تقديمها تباعًا لتجنب تشتيت الانتباه.
- إثراء النص المطبوع بتمثيلات بصرية متبوعة بعرض صوتي، وتجنب الرسوم والمخططات غير المرتبطة بموضوع الدرس أو بموضوع التعلم.
- تقديم عناصر ومكونات المادة بصورة بصرية منعزلة عن بعضها البعض في البداية قبل عرضها على التلاميذ متفاعلة ومترابطة العناصر، وذلك لخفض العبء المعرفي الجوهري.
- مساعدة التلاميذ على التنبؤ بالخطوات التالية في العمليات الدينامية قبل التفسير، وذلك لزيادة العبء المعرفي المناسب (وثيق الصلة).
- تشجيع التلاميذ على استخدام التفسير الذاتي عن طريق الأنشطة التعليمية المقدمة لهم وتنمية العبء المعرفي المناسب (وثيق الصلة).
- الأخذ في الاعتبار خبرة التلميذ، ومعرفته السابقة وملائمة (العبء المعرفي الجوهري) لمستوى فهم التلاميذ.

- التنظيم المنطقي لمحتوى المادة التعليمية والاستراتيجيات والطرائق التدريسية المتبعة والأنشطة التعليمية التي ترتبط بالأهداف ونواتج التعلم للحد من (العبء المعرفي الدخيل).
- تتطلب عملية التقديم بمثال محلول وخاصة في التخلص من مصادر العبء المعرفي الداخلية، وأوضح ذلك في مواقف حل المشكلات.

أهمية استخدام نظرية العبء المعرفي في تدريس الرياضيات:

برزت أهمية هذه النظرية في التعلم من خلال تأكيد الدراسات والبحوث على ضرورة البحث عن نظم تعليمية تُساعد في تقليل العبء المعرفي لدى المتعلمين؛ حيث إنه من المشكلات الأساسية التي تهدد النظام التعليمي في المدارس والجامعات، كما أكدت الدور الذي من الممكن أن تؤديه٠ هذه النظرية في تنمية المهارات المختلفة في العديد من المواد الدراسية (زهران، ٢٠٢٢، ٣٣٠)

إن نظرية العبء المعرفي ضرورية ومناسبة للتعلم لجعله أكثر سهولة، وأكثر قابلية للتخزين، وتكمن قيمتها في العملية التعليمية فيما يأتي (محمد وآخرون، ٢٠٢١، ١٠٠):

- دفع المعلمين إلى تبنى فرضية تبسيط التعليم من خلال تبنى إستراتيجيات تخفيف العبء المعرفي، وتدريب المعلمين على استراتيجيات ربط المعلومات والمعارف بعلاقات، مما يجعلهم ينقلون هذه الخبرات إلى المتعلمين ومن ثم تسهيل عملية تعلمهم.
- جعل التعلم أقل تجريدًا، وأكثر قابلية للإدراك الحسي، وجعل الخبرات وفق إستراتيجيات تقليل العبء المعرفي قابلة للفهم والتطبيق عند المعلمين ثم المتعلمين.
- تسليط الضوء على أهمية تطوير البناء المعرفي للمتعلم، وبناء تصاميم تعليمية تراعي البناء المعرفي له.

وبالنظر إلى مبادئ وإستراتيجيات نظرية العبء المعرفي في حل المشكلات وتعلم مادة الرياضيات يتبين أنها تركز على مراعاة عدة أمور تتمثل في: الإدراك الجيد لمحدودية سعة الذاكرة العاملة، وطبيعة محتوى المواد التعليمية المقدمة وطرائق وأساليب عرضها، وكمية المعلومات المقدمة للطلبة والتنظيم الجيد لها، إضافة إلى مراعاة استخدام المواد البصرية والسمعية مع طبيعة المادة الدراسية وقدرات المتعلمين وميولهم، وتجنب التكرارات والمشتتات غير المرتبطة بالموضوع المراد تعلمه (الشامي، ٢٠١٧، ٤٩٥- ٤٩٦).

**وقد أثبتت العديد من الدراسات السابقة أهمية استخدام نظرية العبء المعرفي في العملية التعليمية، ومنها: دراسة الكنعاني (٢٠١٦)** التي هدفت إلى معرفة فاعلية تصميم تعليمي- تعلمي قائم على نظرية العبء المعرفي في التحصيل والذكاء المكاني البصري لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين طلاب مجموعتي البحث (التجريبية والضابطة) ولصالح المجموعة

التجريبية في الاختبار التحصيلي وفي اختبار الذكاء المكاني البصري، وأوصت الدراسة بأهمية استخدام التصميم التعليمي- التعلمي القائم على وفق نظرية العبء المعرفي في تدريس مادة الرياضيات لما له أثر في زيادة تحصيل الطلاب، وتوظيف إستراتيجيات العبء المعرفي ضمن مقرر طرائق التدريس في كليات التربية.

**ودراسة الشامي (٢٠١٧)** التي هدفت إلى بناء برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي ومعرفة أثره في حل المشكلات الهندسية، توصلت الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار حل المشكلات الهندسية لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت بتوجيه نظر القائمين على وضع وتطوير المناهج التعليمية في مادة الهندسة إلى استخدام مبادئ واستراتيجيات نظرية العبء المعرفي، وتدريب المعلمين على كيفية استخدام نظرية العبء المعرفي في حل المشكلات الهندسية.

**ودراسة محمد وآخرون (٢٠٢١):** التي هدفت إلى تنمية المهارات العقلية لدى الطالبات معلمات علم النفس من خلال برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي، وقد أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المهارات العقلية لصالح المجموعة التجريبية، وقد أوصت الدراسة بضرورة توجيه نظر القائمين علي وضع وتطوير المناهج التعليمية إلى استخدام إستراتيجيات ومبادئ نظرية العبء المعرفي، والعمل على تخفيف العبء المعرفي الداخلي الناتج عن صعوبة المحتوي. وإقامة دورات وورش عمل لتدريب الطلاب على تفعيل العبء المعرفي وثيق الصلة من خلال حثهم علي زيادة الجهد العقلي عند تعلم الموضوعات.

**دراسة زهران (٢٠٢٢):** هدفت الدراسة إلى بناء برنامج في ضوء نظرية العبء المعرفي لعلاج صعوبات فهم المقروء وخفض قلق القراءة لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات التعلم. وتوصلت الدراسة إلى أن البرنامج القائم على نظرية العبء المعرفي له تأثير كبير في علاج صعوبات فهم المقروء وخفض قلق القراءة لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم، كما تبين أيضًا وجود علاقة ارتباطية سالبة بين فهم المقروء وقلق القراءة.

**المحور الثاني: الاستيعاب المفاهيمي: يتناول هذا المحور:**

**مفهوم الاستيعاب المفاهيمي:**

تعددت الآراء ووجهات النظر حول تعريف الاستيعاب المفاهيمي، وعليه اختلف تعريفات المصطلح حيث يُعرف بأنه:

- قدرة التلميذ على توضيح المفاهيم وتفسيرها، وتطبيق ما اكتسبه من معارف في مواقف جديدة، وامتلاكه طريقة لتعلم هذه المفاهيم من خلال معرفته لذاته، وتفهمه

للآخرين، وتقديم وجهة نظر ناقدة مرتبطة بفهمه للمحتوي العلمي المقدم له (العيسي، ٢٠١٧، ١٣٩).

- عملية معرفية ذهنية واعية، تمكن المتعلم من إدراك العلاقات المتبادلة بين المفاهيم من خلال شرح الأحداث والظواهر وتفسيرها وتطبيقها والتوسع فيها واستخدامها في حل المشكلات التي تواجهها (عبد الهادي، ٢٠١٧، ٩).
- قدرة المتعلم على إدراك معاني المواد التعليمية، واسترجاع المعلومات وتفسيرها، وتطبيق ما تعلمه في مواقف جديدة، وقدرته على اتخاذ منظور وتقديم وجهة نظر نقديه عن فهمه للمحتوى العلمي (الزهراني، ٢٠١٧، ١٦٢).
- المفاهيم والخبرات الرياضية الجديدة التي يكونها المتعلم حول المعارف والمواقف الرياضية ويضيفها على مفاهيمه وخبراته السابقة (محمد، ٢٠١٩، ٣٦٨).
- قدرة المتعلم على توضيح المادة العلمية المقدمة له، وتفسيرها، وتطبيق ما اكتسبه من معارف في مواقف جديدة، وتقديم وجهات نظر ناقدة مرتبطة بفهمه للمحتوى العلمي المقدم له، ومعرفة ذاته وطريقة تعلمه، والمشاركة الوجدانية مع الآخرين (أبو الريات وخطاب، ٢٠٢٠، ٧٢).
- معالجة دقيقة للمفاهيم الرياضية وما يرتبط بها من تعميمات وعمليات بناء للمعرفة بعمق ووضوح، ويمكن الاستدلال عليها بمجموعة من المؤشرات استيعاب معنى المفهوم الرياضي وخصائصه ورموزه والعمليات المرتبطة به، وكيفية تطبيقه في المواقف الحياتية واستنتاج التعميمات الرياضية المرتبطة به (محمد، ٢٠٢١، ١٣٦).
- قدرة المتعلم على إدراك معنى المفاهيم والعلاقات والعمليات الرياضية من خلال التوضيح والتفسير والتطبيق وفي حدود الجوانب المعرفية والمهارية المناسبة للنمو العقلي (عسيري، ٢٠٢١، ١٦٧).
- قدرة التلميذ على فهم وإدراك المعنى للمفهوم من خلال الربط بين المعرفة السابقة حول ذلك المفهوم والمعرفة الجديدة المقدمة له، وايجاد العلاقة المتبادلة بين تلك المفاهيم بعضها ببعض، ما يُمكنه من توظيفها في مواقف جديدة، واستخدامها في مواقف جديدة (حسب، ٢٠٢٢، ٧٠).
- قدرة المتعلم على توضيح المعرفة الرياضياتية المفاهيمية المقدمة له، وتفسيرها، وتطبيقها، وتفهم أفكار وآراء الآخرين المتعلقة بتلك المعارف، وتصور المشكلات الرياضياتية المرتبطة بها وحلها بطرق مختلفة، وأن يكون على وعي بما تعلمه منها، وكيف يعلمه (أحمد، ٢٠٢٣، ٢٠٥).
- عملية منظمة ومسلسلة لفهم مفاهيم الرياضيات، والقدرة على توضيح التعميمات والقوانين الرياضية الممثلة للمفهوم، والقدرة على توظيفها وتطبيقها في حل المشكلات الرياضية المرتبطة بالمفهوم؛ وقدرته على استخلاص حقائق رياضية بعد استقرائه

للأفكار الرياضية؛ بما يحقق الفهم العميق للمفاهيم الرياضية (السروجي، ٢٠٢٣، ٢١).

وفي ضوء ما سبق يرتكز الاستيعاب المفاهيمي على:

- القدرة العقلية التي تمكن المتعلم من إدراك المفاهيم والمعارف المقدمة لها، والقيام بعملية دمجها في البنية المعرفية له، وتتضح من خلال معرفته لخصائص المفهوم ودلالته، وإدراك العلاقات والارتباطات بين المفاهيم وشرحها، وتفسيرها.
- القدرة على إدراك واسترجاع المعلومات وفهم معناها الصحيح، والتعبير عنها بلغة المتعلم الخاصة، وكذلك القدرة على توظيف المعلومات المكتسبة واستخدامها في المواقف المختلفة.

ويعرف إجرائيًا بأنه قدرة تلميذ الصف الرابع ذوي صعوبات تعلم الرياضيات على إدراك معنى المعارف الرياضياتية المقدمة له في وحدة "الكسور الاعتيادية" ودمجها في البنية المعرفية له ويتضح من خلال قدرته على شرحها، وتوضيح دلالتها، وتفسيرها، وتوظيف ما اكتسبه من خبرات في مواقف جديدة، وقدرته على تفهم أفكار وآراء الآخرين وتقديم وجهات نظر ناقدة مرتبطة بفهمه، وقدرته على معرفة ذاته وطريقة تعلمه.

**الأسباب المؤدية إلى تدني الاستيعاب المفاهيمي في الرياضيات:**

رغم هذه الأهمية الكبيرة لتعلم المفاهيم واستيعابها، إلا أننا نلاحظ ضعفاً لدى المتعلمين في تمكينهم وإدراكهم للمفاهيم الرياضياتية، وساعد ذلك على مضاعفة الاهتمام وبذل مزيد من الجهد من أجل تنمية استيعابها لديهم، كما أن هذا الجهد يواجه جملة من التحديات والمعوقات التي تجعل خطواتهم بطيئة وأثره ضعيفًا (كوارع، ٢٠١٧، ٤٩- ٥٠).

وحدد كل من المسعودي والمزروع (٢٠١٤، ١٧٥) وكوارع (٢٠١٧، ٤٧) وأبو خاطرو (٢٠١٨، ٣٣) بعض المسببات التي تحد من تحقيق الاستيعاب المفاهيمي وهي كما يلي:

- تدريس الرياضيات والمفاهيم الرياضية بطرق تقليدية جافة.
- تعلم واكتساب المعارف من أجل الاختبارات، والاعتماد على الإجابات الجاهزة؛ مما يؤدى على عدم إعمال عقل المتعلم.
- عدم الاهتمام بالتطبيقات الحياتية لما يكتسبه المتعلم من مفاهيم وخبرات.
- ضعف المعلمين في فهم ماهية وطبيعة الاستيعاب المفاهيمي لبعض المفاهيم الرياضياتية.

- الاعتماد في بعض الأحيان على طرق تقويمية غير فعالة إلى حد ما، مما يدفع المتعلمين للاعتماد على كمية الحفظ، بدلاً من الحرص على الفهم، وذلك لزيادة تحصيل الدرجات.
- استمرار بعض المعلمين في استخدام أساليب تعليمية في تدريس مادة الرياضيات، والتي تتمركز بمجملها حول المعلم دون تفعيل دور المتعلم بالشكل المطلوب.
- كبر حجم المقرر الكبير مما يدفع المعلمين للحرص على تغطية كل ما يوجد في الكتاب المدرسي ومحاولة الانتهاء من شرح جميع المقرر، وإعطاء أكبر قدر من المعلومات للطلاب دون الاهتمام بفهم الطلاب للخبرات المطروحة.

**مستويات (أبعاد) الاستيعاب المفاهيمي:**

يعتبر مفهوم الاستيعاب المفاهيمي مفهوم متعدد الأبعاد، وقد تنوعت التوجهات حول تحديد أبعاد الاستيعاب المفاهيمي، حيث اتفقت العديد من الأدبيات مثل Wiggins & McTighe, (2005,82)، والمسعودي والمزروع (٢٠١٤، ١٧٩- ١٨٠)، وكوارع (٢٠١٧، ٤١- ٤٣)، وأبو خاطرو ( ٢٠١٨، ٣١- ٣٣ )، والشهراني (٢٠٢٠، ٤٨٣- ٤٨٦)، والشمراني والمالكي (٢٠٢١، ٢١) على أنه يوجد ستة مستويات للاستيعاب المفاهيمي، وفيما يلي توضيح لتلك المستويات:

**١- مستوى التوضيح (الشرح)Explanation :**

يُقصد به قدرة المتعلم في توضيح جوهر المفهوم، والتعبير عنه بإيجاز ووضوح، ويستطيع المتعلم هنا أن يبسط المفهوم ويقدم المعنى بلغته الخاصة، فهو لا يردد المفهوم كتعريف ورد بالكتاب أو ذكره المعلم.

ويمكن استخدام أنشطة تعليمية للمتعلمين تساعد في تنمية هذا المستوى مثل: تقديم شرح مدعم بأدلة ومبررات تتناسب مع ما تدل عليه الظاهرة أو المحتوى، وتوضيح كيفية عمل ووظائف ومكونات الأشياء؛ مما يساعد على التغلب على التصور الشائع غير الصحيح للمفاهيم لدى لمتعلمين.

**٢- مستوى التفسير Interpretation:**

يتمثل في قدرة التلميذ على تقديم تفسير للمواقف والمشكلات الرياضية التي تواجهه، سواء بإثبات حلها أو تقديم الأسباب والمبررات التي تعيقه في الوصول للحل.

ويمكن استخدام أنشطة تعليمية للمتعلمين تساعد في تنمية هذا المستوى مثل: تقديم التفسيرات ذات المعاني المعبرة للأفكار، وعمل مقارنة بين الخبرات المختلفة لإيجاد أوجه التشابه والاختلاف، وسرد الأمثلة والقصص المرتبطة بالمحتوى، وتقديم المتعلم صياغات جديدة بلغته الخاصة للأفكار.

**٣- مستوى التطبيقApplication :**

يشير إلى قدرة المتعلم على توظيف المعلومات والمعارف والخبرات السابقة في مواقف تعليمية جديدة ومسارات متنوعة بفعالية أي استخدام بنية التعلم التي تعلمها في مواقف مشابهة وجديدة وسياقات مختلفة ومتنوعة.

يمكن استخدام أنشطة تعليمية للمتعلمين تساعد في تنمية هذا المستوى، مثل: القيام بالتطبيق المناسب للمفاهيم والمبادئ من خلال توظيفها في حل مسائل مشكلات جديدة، والقدرة على تطوير ما لدى المتعلم من معارف، بالإضافة إلى الاستخدام المتنوع للمعرفة في مواقف جديدة.

**٤- مستوى اتخاذ المنظور Perspective:**

يُقصد به القدرة على تكوين وجهات نظر ناقدة لما يطرح عليه من أفكار وموضوعات والقدرة على تحليلها وتكوين رؤية عامة عنها.

ويمكن استخدام أنشطة تعليمية مثل: نقد وتبرير موقف معين لرؤية مدى توافق وجهة نظره مع وجهات نظر الآخرين، والنظر للمشكلات من جميع زواياها، وحلها في ضوء وجهات نظر متنوعة، والحكم على فكرة محددة إما بالرفض أو القبول في ضوء انتقادات يقدمها المتعلم.

**٥- مستوى المشاركة الوجدانية Empathy:**

يمثل رؤية الأمور بعين الآخرين، وتقبلهم والتفاهم معهم، ومراعاة ما يمتلكه الآخرون من آراء مختلفة حول موضوع ما.

ويمكن استخدام أنشطة تعليمية للطلاب تساعد في تنمية هذا المستوى، مثل: قيام المتعلم بالتعرف على العالم من خلال وضع نفسه في مكان الآخرين، والشعور بما يدور بداخلهم من أحاسيس، وتقبل فكرة أنه توجد أفكار قيمة ذات معنى يمتلكها الأشخاص غير المعروفين والأفكار غير المألوفة.

**٦- مستوى معرفة الذات Self- Knowledge :**

يمثل قدرة المتعلم في تحقيق الإدراك الواعي لنفسه وما يمثله من أفكار وعادات، وقدرته أيضًا على تقويم نفسه، وتحديد جوانب الضعف والقوة في شخصيته.

ويمكن استخدام أنشطة تعليمية، مثل: استخدام إستراتيجيات تفكير ما وراء المعرفة بشكل فعال، والتقييم الدقيق للذات والتنظيم الفعال لها، وتقبل النقد برحابة صدر وروح رياضية.

من خلال العرض السابق لمستويات الاستيعاب المفاهيمي الرياضي، سيعتمد البحث الحالي المستويات التالية:

- **التوضيح:** تعني قدرة التلميذ على إدراك معنى المفهوم الرياضياتي وتحديد وشرح خصائصه، والتعبير عنه بلغته الخاصة وبإيجاز ووضوح؛ ومن ثم قدرته على تحديد الخصائص والأفكار الأساسية التي ذكرت في المفهوم.

- **التفسير:** تفسير مضمون الفكرة الرياضياتية، ويتمثل في قدرة التلميذ على تقديم تفسير للمواقف الرياضياتية التي تواجهه أو توضيح السبب.
- **التطبيق:** هو قدرة المتعلم على توظيف الخبرات السابقة في مواقف تعليمية جديدة ومسارات متنوعة بفعالية، أي استخدام بنية التعلم التي تعلمها في مواقف مشابهة وجديدة ومختلفة ومتنوعة.

واقتصر البحث الحالي البحث على ثلاثة مستويات فقط هي: التوضيح والتفسير والتطبيق لتناسبها مع المدة الزمنية للبرنامج ولطبيعة الوحدة ولخصائص وقدرات تلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

**مبادئ التدريس من أجل تنمية الاستيعاب المفاهيمي:**

تشكل هذه المبادئ إطارًا عامًا للعمل من أجل تنمية الاستيعاب المفاهيمي، حيث يتم الاعتماد عليها وأخذها بعين الاعتبار عند تخطيط الدروس وكذلك تنفيذها وأيضًا عند القيام بالتقييم حتى يمكن الوصول إلى أفضل النتائج وفق خطوات وتوجهات محددة ومدروسة (كوارع، ٢٠١٧، ٤١).

ويذكر كوارع (٢٠١٧، ٤١) وأبو خاطرو (٢٠١٨، ٣٤-٣٥) ومحمد (٢٠٢١، ١٤٦- ١٤٧) إلى أن من المبادئ التي يجب أخذها في الاعتبار عند التدريس من أجل تنمية الاستيعاب المفاهيمي ما يلي:

- التركيز على تدريس أقل من قبل المعلم، وتعلم أكثر من قبل المتعلم مما يساعد المتعلمين للوصول بأنفسهم إلى الفهم العميق.
- تركيز المعلم على مسئولية المتعلم واستقلاله الذاتي، ومبادرته في الحصول على المعرفة.
- اهتمام المعلم بتنويع إستراتيجيات التدريس التي تزيد من مرور المتعلمين بخبرات متنوعة ومفيدة، وتشجيعهم على التفكير والتأمل.
- الارتكاز في العملية التعليمية التعلمية على التخطيط المنظم الهادف للوصول إلى مستويات الفهم بشكل سهل ودقيق.
- نقطة الانطلاق في العمل التربوي تبدأ مما يمتلكه المتعلم من خبرات ومعارف سابقة.
- تقديم المفاهيم والمعارف ضمن أطر عملية تطبيقية تتناسب مع قدرات المتعلمين.
- تطبيق الخبرات المكتسبة في مواقف وخبرات جديدة.

ويمكن للمعلم تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى المتعلمين من خلال: توضيح جوانب التعلم الأساسية المتضمنة في الدرس وبيان أهميتها منذ بداية الدرس، تقديم المفاهيم والعلاقات الرياضياتية بصورة مترابطة، توجيه نظر المتعلمين إلى أهمية الربط بين الأفكار الرياضياتية المختلفة، تقديم المعلومات والخطوات الإجرائية بشكل متسلسل ومترابط، تقديم تغذية راجعة مستمرة للتأكد من فهم المفاهيم والعمليات والعلاقات

الرياضياتية، إعطاء فرصة للمتعلمين لإظهار فهمهم الرياضياتي بصور مختلفة وفي سياقات ومواقف رياضياتية جديدة، التنوع في إستراتيجيات التدريس لتوصيل المعارف الرياضياتية للمتعلمين (صبري، ٢٠٢٠، ٤٩٩- ٥٠٠).

وفي ضوء ما سبق يمكن للمعلم تنمية الاستيعاب المفاهيمي من خلال: إتاحة الوقت للمتعلمين لاكتشاف المفاهيم الرياضياتية المختلفة وتقديم التفسيرات والتبريرات المناسبة، وفتح المجال أمامهم لتوظيف ما تم اكتسابه من مفاهيم في مواقف جديدة ومختلفة، واستخدام النماذج البصرية وأنشطة ووسائل تعليمية وطرائق تدريسية تجعلهم ينخرطون في أداء المهمة، وينظرون إلى المفهوم بأشكال مختلفة وبصورة أوسع.

**أهمية تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الرياضيات في المرحلة الابتدائية:**

يُعد الاستيعاب المفاهيمي من أهم نواتج التعلم التي ينبغي الاهتمام بتنميتها لدى المتعلم، لما له من أهمية بالغة في إدراك معني المادة التعليمية، وكذلك القدرة على توظيف المعلومات المكتسبة والاحتفاظ بتعلمها وتطبيقها في مواقف جديدة بطرق أكثر فاعلية وسهولة.

وترجع أهمية الاستيعاب المفاهيمي إلى أنه (أبو خاطرو، ٢٠١٨، ٣٥):

- يساعد على تدريس أكثر فاعلية، ويبرز المفاهيم الصحيحة، والكشف عن التصورات البديلة لدى المتعلمين.
- يحدد بدقة ما يتوقع من المتعلم للقيام به، من أجل الفهم العميق، ويعطى معايير لفهم المتعلمين، ويبرز أوجه القصور التي يعانون منها، ويشخص نوع الصعوبات.
- يقدم للمعلمين والمتعلمين تغذية راجعة حول مستوى فهم المتعلمين وسمح بتعديل تدريسهم اعتمادًا على تلك النتائج.

وتكمن أهمية الاستيعاب المفاهيمي في قدرته على تطوير وإثراء الفهم والتفكير لدى الطلاب، كما أن تنميته تشجع على الاستكشاف، والبحث عن المعلومات وتحليلها كما يعمل على صياغة الحجج ووضع الحلول وتجاوز المشكلات المختلفة في المواقف الجديدة بالاعتماد على المعارف المسابقة (كوراع، ٢٠١٧، ٤٥-٤٦).

ويساعد الاستيعاب المفاهيمي المتعلم على: فهم الحقائق المجردة والأساليب المختلفة، وإدراك أهمية الفكرة الرياضية، وتذكر الحقائق والأساليب واستخدامها وإعادة بنائها عند نسيانها، وتصحيحها إذا لزم الأمر، ومعرفة أوجه الشبه والاختلاف بين المفاهيم عندما يربطها بطرائق مناسبة، وتنظيم معارفه في وحدة متماسكة؛ مما يتيح له تعلم أفكار جديدة، وربط الأفكار الجديدة بمعرفته السابقة (محمد وسليمان،٢٠٢٠، ١٩٩-٢٠٠).

وفي ضوء ما سبق تنبع أهمية الاستيعاب المفاهيمي كونه من المهام الأساسية في تدريس الرياضيات التي تعلم التلميذ كيف يتعلم لا كيف يحفظ المعلومات دون فهمها وتطبيقها في مختلف جوانب الحياة اليومية، مما يساعد كثيرًا في تعلم وإدراك المحتوى العلمي ووظيفته في حياة التلاميذ، وبذلك يصبح التدريس والتعلم أكثر فاعلية في العملية التعليمة.

**وأكدت العديد من الدراسات والأبحاث التربوية على تنمية الاستيعاب المفاهيمي في المراحل التعليمية المختلفة منها: دراسة أبو خاطرو (٢٠١٨)** التي هدفت إلى معرفة أثر توظيف نظام الفورمات (4MAT) في تنمية الاستيعاب المفاهيمي بمادة الرياضيات لطالبات الصف السابع الأساسي بغزة، وتوصلت الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار الاستيعاب المفاهيمي ككل، وفي مستوياته (التوضيح، التفسير، التطبيق) لصالح المجموعة التجريبية. وأوصت بعقد دورات للمعلمات وطالبات كلية التربية، للتدريس من أجل تحقيق الاستيعاب المفاهيمي، وتوفير مواقف تعليمية من شأنها تحقيق استيعاب عميق.

**ودراسة محمد (٢٠١٩)** التي هدفت إلى معرفة فاعلية إستراتيجية مقترحة لتدريس الرياضيات باستخدام تقنية الواقع المعزز قائمة على نظرية الذكاء الناجح وأثرها على تنمية الاستيعاب المفاهيمي وحب الاستطلاع المعرفي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي ككل وأبعاده الفرعية كلاً على حدة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية. وأوصت الدراسة بالاهتمام بتنمية مهارات الاستيعاب المفاهيمي لدى التلاميذ لتأثيرها على تحصيلهم الرياضي، من خلال استخدام معلمي الرياضيات للاستراتيجيات الحديثة التي تستند إلى النظريات التربوية الحديثة، ومن خلال إعادة تصميم بعض أجزاء المحتوى الرياضي لجعل المحتوى أكثر متعة وتشويقًا.

**ودراسة محمد (٢٠٢١)** هدفت الدراسة إلى الكشف عن أثر استخدام نموذج التعلم لمكارثي في تدريس الرياضيات؛ لتنمية الاستيعاب المفاهيمي، ومهارات التفكير التحليلي في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمحافظة الفيوم، وتوصلت نتائج البحث إلى تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية على تلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار الاستيعاب المفاهيمي في الرياضيات، ووجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية من النوع (طردي قوي) بين مهارات التفكير التحليلي والاستيعاب المفاهيمي في الرياضيات لدى التلاميذ عينة البحث.

**ودراسة الشمراني والمالكي (٢٠٢١)** التي هدفت إلى التحقق من فاعلية التدريس باستخدام إستراتيجيات نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية الاستيعاب المفاهيمي

الرياضي لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي في مدينة جدة، وأظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥). بين متوسطي درجات المجموعتين في اختبار الاستيعاب المفاهيمي الرياضي البعدي لصالح المجموعة التجريبية.

**المحور الثالث: تدريس الكسور وتنمية الحس الكسري لتلاميذ المرحلة الابتدائية:**

يتناول هذا المحور:

**تدريس الكسور لتلاميذ المرحلة الابتدائية:**

نشأت حاجة الإنسان للكسور مع حاجته للقياس، فبعد أن كان يستخدم وحدات كاملة للقياس مثل الذراع والشبر والإصبع ... كان يواجه بأشياء لا يمكن قياسها بوحدات كاملة مهما اختارها صغيرة، فكان لابد من اللجوء إلى تجزئة الوحدة، ومن هنا نشأت فكرة الكسر. فالكسر هو جزء من الوحدة (عبيد، ٢٠٠٤، ٢٣٧).

وتُعد الكسور والعمليات عليها من الموضوعات التي تشكل صعوبة جمة لمتعلم المرحلة الابتدائية وهي من الموضوعات الرياضية الأساسية التي يُبنى عليها كم كبير من المعرفة فيما بعد، إذ تعد معرفة المتعلم بهذا الموضوع جزءًا أساسيًا من البنية المعرفية الرياضية له. لذا كان لزامًا على معلم الرياضيات أن يتقن تدريسها منذ المرحلة الأولى ليبني المتعلم معارفه بشكل سليم، فتعلم هذا الموضوع يشكل تحديًا صعبًا بالنسبة للمتعلمين (حسين، ٢٠١٦، ٣٩).

كما يعتبر موضوع الكسور من الموضوعات المهمة والضرورية ضمن منهج الرياضيات المدرسية بالمرحلة الابتدائية، ونظرًا لأهمية الكسور الاعتيادية ضمن برامج الرياضيات المدرسية، فقد خصص لها معيار ضمن وثيقة معايير المنهج والتقويم للرياضيات المدرسية، الصادرة عن المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات، وقد افترض هذا المعيار أن يكون التلميذ في الصفوف من K- 4 قادرًا على: فهم معاني مفاهيم الكسور، والكسور العشرية، وتطوير الحس العددي للكسور الاعتيادية والعشرية، واستخدام نماذج لربط الكسور الاعتيادية بالكسور العشرية، ولإيجاد الكسور المتكافئة، واستخدام نماذج لاستكشاف العمليات عليها، وتطبيق الكسور الاعتيادية والعشرية في مواقف ومشكلات رياضية وحياتية (NCTM, 2000).

**صعوبات تعلم الكسور وأسبابها لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية:**

تُعد صعوبات تعلم الحساب ليست نادرة، إذ تمثل (٦- ٧%) من تلاميذ المدارس، وهم يشكلون فئة غير متجانسة، ولديهم في الغالب قصور في التفكير الكمي والوقت والمساحة والعلاقات المكانية والاتجاهات والمسافات، وحل المسائل الكلامية والتعامل مع الأعداد والعمليات الحسابية الأساسية والكسور، وغيرها من المشكلات (حسين، ٢٠١٤، ٦٤٢).

وعلى الرغم من أن الكسور هي واحدة من أكثر المفاهيم استخدامًا في الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، وهناك العديد من الدراسات والجهود المبذولة لتدريس هذه المفاهيم بشكل فعال من أجل فهم أفضل، لا تزال هناك العديد من الصعوبات والمشاكل حول مفاهيم الكسور، والعمليات عليها، وأن العديد من الدراسات أشارت إلى أن مفهوم الكسر من بين أصعب المفاهيم بالنسبة للصفوف الابتدائية العليا، وينعكس هذا بشكل واضح على تحصيل التلاميذ عندما يتعلق الأمر بالعمليات الحسابية التي تتضمن كسورًا.

وتؤكد دراسة Siegler et al (2010) أنه هناك نسبة كبيرة من التلاميذ في الولايات المتحدة الأمريكية يعانون من عدم التمكن للفهم الصحيح لمفهوم الكسور، على الرغم من دراستهم لموضوع الكسور لسنوات عديدة خلال مراحل التعليم، وتشير دراسة مدين (٢٠١٣) إلى عدم تمكن العديد من التلاميذ من تقديم تفسيرًا صحيحًا للنواتج التي يحصلون عليها في إجراء العمليات الحسابية على الكسور، واهتمام غالبية معلمي الرياضيات بحصول التلاميذ على ناتج العملية الحسابية دون الاهتمام بتقديم تفسيرًا لكيفية الحصول على الناتج.

وتؤكد دراسة Mills (2011) أن العديد من المتعلمين يعانون من صعوبة كبيرة في فهم معنى الكسور، وفي كثير من الأحيان يصفوا الكسور بأنها عملية مربكة لهم ولا معنى لها، كما أن فهم معنى الكسور وكيفية التعامل معها (أي الجمع والطرح والضرب والقسمة) غالبًا ما يكون شاقًا بالنسبة إلى العديد من المتعلمين، بل أن الكثير منهم لا يعرف كيفية تطبيق المعرفة الكسرية بنجاح في الحياة اليومية.

تذكر دراسة Gabriel et al (2012) أنَّ الكسور تشكل عثرة كبيرة في تعليم الرياضيات، وترى دراسة Rodrigues et al (2016) أن الكسور مزعجة لكثير من المتعلمين، وخاصة الذين يعانون من صعوبات التعلم والإعاقات في الرياضيات.

كما أن مشكلة صعوبات العمليات على الكسور لا تقتصر على بيئة دون أخرى، فقد أشارت دراسة Fazio & Siegler (2012) إلى أن المتعلمين في جميع أنحاء العالم يعانون من صعوبات في تعلم الكسور، وأن الطالب المتوسط في كثير من البلدان لا يكتسب أبدًا المعرفة المفاهيمية للكسور، وإذا ما قسنا على ذلك فإن الكثير من المتعلمين الذين يقل مستوى أدائهم وتحصيلهم عن أولئك يواجهون صعوبات أكبر في هذا الجانب، وقد نتج عن ذلك ضعف واضح لدى المتعلمين في تعلمهم الكسور.

وأكد تقرير NAEP (2001) على أن الكسور صعبة للغاية بالنسبة للتلاميذ، فصعوبتها لدى التلاميذ تتمثل في عدم القدرة على استيعاب الكسور وإجراء العمليات الحسابية عليها وحل المشكلات المرتبطة بها، فهم غير قادرين في كثير من الأحيان على تذكر خبراتهم السابقة عن الكسور التي اكتسبوها في المراحل المتقدمة (حسين، ٢٠١٦، ٣٩).

وتوصلت دراسة الدويك (٢٠١٠) أن تلاميذ الصفوف الابتدائية العليا يعانون من صعوبة تعاملهم مع الكسور، وأن العديد من التلاميذ يعانون من صعوبة كبيرة في فهم معنى الكسور، وأن الكسور هي من بين المفاهيم الرياضية الأكثر صعوبة لطلاب الصفوف الابتدائية العليا، فمثلا يتعاملون التلاميذ مع الكسور العادية كأعداد صحيحة عند جمع كسرين متجانسين أو جمع كسرين غير متجانسين؛ حيث يجمعون البسطين ويضعون المجموع بسطًا للناتج ويجمعون المقامين ويضعون النتيجة مقامًا للناتج.

وتشير دراسة Fazio &Siegler (2012) في توصيات الكتيب الخاص بتعليم الكسور إلى ضرورة إدخال الكسور إلى معرفة المتعلم غير الرسمية في سن مبكرة لضمان فهمه للكسور، وتناول الكتيب مفاهيم بديلة حول الكسور التي تمثل قيمة أكبر من واحد صحيح، مثل قول المتعلم إن $\frac{4}{3}$ لا تمثل عددًا، لأنه لا يمكن إعطاء أربعة أجزاء من كائن ينقسم إلى ثلاثة أجزاء، التي يرجعها الباحثان إلى استخدام مفهوم جزء من كل part/whole مثل أن الربع $\frac{1}{4}$ يمثل جزءًا واحدًا من الكل المقسم إلى أربعة أجزاء، ويقترح الباحثان استخدام خط الأعداد في تمثيل الكسور لضمان فهم المتعلمين عن طريق تعيين كسور مختلفة على خط الأعداد وبذلك يتمكن المتعلمون من مقارنة قيمها حيث نرى أن بعض الكسور مثل $\frac{3}{4}$ و $\frac{6}{8}$ متكافئان.

وترى دراسة عبد الملاك (٢٠١٩) أن التلاميذ يواجهون صعوبة في تعلم المزيد من المفاهيم المجردة في الكسور، على سبيل المثال، بعض التلاميذ ينظرون إلى الكسر على أنه يتكون من عددين لا علاقة بينهما (البسط والمقام)، كما أن التلاميذ لا يحاولوا فهم المنطق وراء العمليات على الكسور بل يلجئوا إلى حفظ القواعد والصيغ. ونتيجة لذلك يعجزون عن اختيار العملية الحسابية المناسبة للمشكلة، ويعجزون عن تطبيق ما تعلموه على مواقف الحياة الواقعية. علاوة على ذلك، لا يتيح المعلمون الفرصة للتلاميذ ليصفوا أفكارهم الرياضياتية وأن يشرحوها ويدافعوا عنها ويبرروها.

كما تشير دراسة Harvey (2012) إلى عدم وجود عمق بمعرفة المعلمين ومعلمي ما قبل الخدمة لمحتوى الكسور والمعرفة التربوية المرتبطة بها، مما يؤدي إلى انخفاض أداء المتعلمين في موضوع الكسور، وترى دراسة Morales (2014) أن التلاميذ يصفوا موضوع الكسور بالصعب ويعانون من صعوبة في فهم الإجراءات المحددة التي عليهم اتباعها لحل عملية حسابية تشمل الكسور، هذا ربما يرجع إلى الارتباك الذي يحصل عندما لا يزال بعض المتعلمين بحاجة إلى المزيد من الخبرة مع الجانب المرئي والعملي لتكوين كسور بسيطة من الأشكال من أجل اكتساب فهم صحيح.

وتوضح دراسة Van de Wall et at. (2014) الاعتقاد الخاطئ عند التلاميذ بأن الكسر $\frac{1}{5}$ أقل من الكسر $\frac{1}{10}$ ، وذلك لأن 5 أقل من 10، حيث إن تدريس التلاميذ القاعدة بأن كلما كبر المقام قل الكسر بدون تقديم مبررات ملموسة للتلاميذ يؤدي بهم للوقوع في مثل هذا الخطأ.

وترى دراسة حسين (٢٠١٦) أن تدني مستوى أداء التلاميذ في موضوع الكسور، مرتبط بعدة أسباب: منها تدني إدراك المتعلم للمفاهيم الأساسية في هذا الموضوع وشيوع الكثير من الأخطاء المفاهيمية لديهم، وذلك بسبب عدم التركيز على فهم المفاهيم ومعنى العمليات على الكسور، إذ يتم التركيز على الناحية الإجرائية سواء ناحية طرائق التدريس أو عرض المحتوى، فالمعلمون يهتمون بالعمليات الحسابية على الكسور أكثر من اهتمامهم بمفاهيم الكسور المتضمنة في هذه العمليات.

وتذكر دراسة الزهراني (٢٠١٨) أنه قد أرجع كثير من الخبراء والباحثين أسباب تلك الصعوبات بشكل عام إلى طريقة تناول وطرح موضوعات الكسور والعمليات عليها وبشكل رئيس عدم التركيز على فهم المفاهيم ومعنى العمليات على الكسور، وعدم استخدام وسائل مناسبة تساعد على توضيح المعنى وفهم مفاهيم الكسور والعمليات عليها بشكل حسي وملموس خاصة في هذه المرحلة، وافتقار كثيرًا من المعلمين لمهارات تدريس الكسور.

وتشير دراسة حناوي ومنصور (٢٠١٨) إلى رؤية التلاميذ للأعداد المتضمنة في الكسر بصورة منفصلة، يجعلهم يظنون أن $\frac{2}{3}$ تعني أي جزئين من ثلاثة بغض النظر عن موضوع تساوي الأجزاء. فمثلاً كثيرًا من التلاميذ يفكرون بأن الجزء المظلل من هذا الشكل يمثل $\frac{3}{4}$ وليس $\frac{1}{2}$ .

كما ينظر بعض التلاميذ في الصفوف الابتدائية إلى الكسر على أنه كميات منفصلة وليس عدد قائم بذاته يمثل قيمة، على سبيل المثال ينظر الطلبة إلى الكسر $\frac{1}{2}$ كعددين صحيحين منفصلين 1 و 2، وكذلك يقارن التلاميذ بين الكسرين $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{3}$ من خلال مقارنة قيمة البسطين أو المقامين وليس قيمة الكسر ككل وبالتالي يعتبر بعض التلاميذ أن الكسر $\frac{1}{2}$ أصغر من الكسر $\frac{1}{3}$ لأن $3 > 2$ (شلش، ٢٠١٨، ٢٨٧).

وتوضح دراسة Lamon (2012) التطبيق الخاطئ من جانب التلاميذ لقواعد الأعداد الصحيحة على الكسور، فمثلاً يقوم التلاميذ بجمع الكسور على اعتبار أنها أعداد صحيحة كما في حالة $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{4}$ مما يتطلب تقديم تمثيل عملي وتبريرات منطقية للتلاميذ لكيفية تطبيق القاعدة بشكل صحيح.

ووفقاً للمجلس الوطني للبحوث التربوية والتدريب (NCERT, 2008) إن صعوبات التلاميذ تبدأ في المراحل الأولى لتعلم الكسور، ويمكن أن يعود ذلك لأسباب متنوعة منها استخدام التلاميذ معرفتهم السابقة حول الأعداد الصحيحة عند تعلمهم الكسور، إضافة إلى عامل الوقت المخصص لتعليم المفاهيم الأساسية في الكسور الذي يعزز الصعوبات التي يواجهها الطلبة وبخاصة أنهم ينتقلون إلى تعلم العمليات على الكسور بسرعة، كما أشار المجلس الوطني إلى ميل الكتب المدرسية والمعلمين نحو تعليم الكم والعمليات عليها بطريقة حسابية ليس لها تأثير على المتعلم في الحياة الحقيقية، وبالتالي لا يشعر التلاميذ بالحاجة إلى الكسور إلا في حصة الرياضيات هذه العقبات وغيرها تعيق فهم المتعلم لمفهوم الكسور والعمليات عليها (شلش، ٢٠١٨، ٢٩١).

وفي ضوء ما تقدم يواجه التلاميذ بشكل عام صعوبات في تعلم الرياضيات وخاصة في موضوع الكسور، وغالباً ما تنبع هذه الصعوبات من المرور السريع دون التركيز على ترسيخ المفاهيم الأساسية بشكل صحيح، عدم فهم المفاهيم يولد لدى التلاميذ شعورًا بالإحباط والنفور وكره المادة، ويبدؤون تدريجيًا الابتعاد عن دراستها وتجنب التعامل معها، وتقديم موضوعات الكسور بصورة مجردة وعدم استخدام وسائل مناسبة تساعد على توضيح المعنى وفهم مفاهيم الكسور والعمليات عليها شكل حسي وملموس.

**مفهوم الحس الكسري ومهاراته Fraction Sense Skills:**

يرتبط الحس الكسري بالحس العددي العام الذي لدى التلاميذ، كما أن التلاميذ الذين يمتلكون الحس الكسري يمكنهم التفكير ورؤية الكسور بطريقة صحيحة، وتطبيق القواعد والقوانين المرتبطة بالكسور بطريقة مبنية على الفهم والاستدلال وليس على الحفظ والتلقين، كما ينتجون حلولاً ذات معنى ومدلول رياضي سليم McNamara) & Shaughnessy, 2015, 16).

يتضمن مفهوم الحس الكسري على فهم عميق ومرن للكسور والذي لا يعتمد على أي سياق أو نوع واحد من المشكلات الحسابية. ويشير الحس الكسري إلى قدرة التلميذ على إدراك معنى الكسور، والتعبير المبني على الفهم للقيمة التي يعبر عنها الكسر، واتخاذ قرارات منطقية حول معقولية نتائج العمليات الحسابية على الكسور، وتأثير هذه العمليات على الكسور (Woodward, 1998, 7).

ويعرف مدين (٢٠١٣، ٢٢٣) الحس الكسري بأنه قدرة المتعلم على تحليل الأعداد وتمثيلها بصور متعددة، واستخدامها في مواقف متنوعة، وتطوير علاقات متعددة بين الأعداد، والتنبؤ بناتج العمليات الحسابية على تلك الأعداد، والتقدير التقريبي، والحساب الذهني وحل مشكلات حسابية لفظية على الكسور.

ويذكر حناوي ومنصور (٢٠١٨، ٣٥٤) بأنه قدرة المتعلم على إدراك معنى الكسور، والتعبير المبني على الفهم للقيمة التي يعبر عنها الكسر، وتمثيله بأشكال بصرية،

واتخاذ قرارات منطقية حول معقولية نتائج العمليات الحسابية على الكسور، وتأثير هذه العمليات على الكسور.

ويُعرف إجرائيًا بأنه قدرة تلميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات على إدراك معنى وحجم الكسر، واستنتاج العلاقات بين الكسور الاعتيادية، وفهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور الاعتيادية، وحل المواقف الحياتية المرتبطة بها.

وتحدد دراسة Woodward (1998) مجموعة من المهارات التي يتضمنها الحس الكسري مبنية على مهارات الحس العددي تتمثل في المهارات التالية: معرفة وإدراك حجم للكسور، وفهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور، وإدراك أثر المعرفة والعمليات الحسابية للكسور في المواقف الحياتية.

بينما ترى دراسة Johanning (2011) أن الحس الكسري يتضمن المهارات التالية: إدراك حجم الكسر، واستنتاج العلاقات بين الكسور (كالمقارنة والترتيب)، وإجراء العمليات الحسابية على الكسور (كجمع وطرح الكسور ).

وتشير دراسة Van de Walle et al (2014) بأن الحس الكسري يتضمن المهارات التالية:

- فهم معنى الكسر (تمثيل الكسر بأكثر من شكل- مقارنة الكسور- ترتيب الكسور).
- القدرة على إجراء العمليات على الكسور، وحل المشكلات التي تتضمن الكسور.
- الحكم على معقولية النتائج والتقدير التقريبي.

وتحدد دراسة Fennell& Karp (2016) مهارات الحس الكسري في فهم معنى الكسور وحجمها، ومقارنة الكسور وترتيبها، والتقدير الحسابي.

وتذكر دراسة حناوي ومنصور (٢٠١٨) أن الحس الكسري يتضمن المهارات التالية: معرفة معنى وحجم الكسر، وفهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور، والحكم على معقولية النتائج والتقدير التقريبي، وحل المواقف الحياتية التي تتضمن الكسور.

وتشير دراسة Hoon et al (2020) إلى مهارات الحس الكسري تتمثل في مفهوم الكسر، وتمثيل الكسر، وتأثير العملية على الكسر.

ومن خلال العرض السابق اقتصر البحث على المهارات الرئيسة التالية: معرفة معنى وحجم الكسر- إدراك واستنتاج العلاقات بين الكسور الاعتيادية- فهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور الاعتيادية- حل المواقف الحياتية (المسائل الكلامية) التي تحتوي على كسور اعتيادية.

**أهمية تنمية مهارات الحس الكسري لتلاميذ المرحلة الابتدائية:**

تذكر بعض الدراسات مثل دراسة Siebert& Gaskin (2006)، ودراسة Clarke et al (2008)، ودراسة Van de Walle et al (2014) أنه لكي يتمكن للتلاميذ من بناء وتطوير مفهوم صحيح للكسور ينبغي أن تتاح لهم الأنشطة التعليمية المتنوعة للتأكيد على المعاني المتعددة لمفهوم الكسور والتي منها:

١- **العلاقة بين الجزء والكل:** تقديم مفهوم الكسر في صورة علاقة بين الجزء والكل والذي يمثل نقطة بداية فعالة لتدريس الكسور، وذلك من خلال تظليل الجزء الذي مثل الكسر بالنسبة للكل، فعلى سبيل المثال: كجزء من مجموعة ( $\frac{3}{5}$ تلاميذ الفصل ذهبوا في رحلة)، ويعتبر نموذج الدائرة فعال في تقديم مفهوم الكسر كعلاقة الجزء بالكل.

٢- **القياس:** يتضمن القياس تحديد كمية من وحدة متصلة كالطول والزمن، ومن ثم مقارنة هذه الكمية بالوحدة الكاملة والتي تساوي الواحد الصحيح. فعلى سبيل المثال: الكسر $\frac{1}{2}$ متر يتم مقارنته بالنسبة للمتر الصحيح. ويعتبر نموذج خط الأعداد وحدة طولية ويتم تقسيمه إلى أجزاء متساوية محصورة بين الصفر والواحد.

٣- **التقسيم:** تمثل فكرة الأجزاء المتساوية أحد المعاني المهمة التي ينبغي الاهتمام بها عند تقديم مفهوم الكسر. فعلى سبيل المثال: تقسيم 10 جنيهات بالتساوي على4 أفراد كم سيكون نصيب كل فرد؟).

وتقدم دراسة Clarke et al (2008)، ودراسة Cramer & Whitney (2010)، ودراسة(2014) Van de Walle et al مجموعة من الإرشادات لمعلم الرياضيات والتي تسهم بشكل فعال في تنمية مهارات الحس الكسري لدى التلاميذ وهي:

- أعطي تركيزًا كبيرًا على الأنشطة التي تركز على الحس العددي، ومعنى ومدلول الكسر، أكثر من التدريبات الروتينية والإجراءات النمطية.
- اسمح للتلاميذ للممارسة أنشطة متنوعة لتمثيل الكسر بأكثر من نموذج (نماذج المساحة، نماذج الطول، نماذج المجموعة)، وركز باستمرار على أن الكسور تمثل أعدادًا، واستخدم خط الأعداد لتمثيل الكسور باعتبارها أعدادًا.
- استغرق وقتًا كافيًا لمساعدة التلاميذ على فهم وإدراك الكسور المتساوية والمرونة في تسمية الكسور ($\frac{1}{2}$ النصف- $\frac{2}{4}$ الربعين- $\frac{4}{8}$ أربعة أثمان.....)، وربط الكسور بعلامات مرجعية لتساعد التلاميذ على تحديد قيمتها، والتشجيع على التقدير.

هناك معالم رئيسة ينبغي توفرها في إستراتيجيات ونماذج تدريس الكسور لتلاميذ المرحلة الأساسية الأولى (الرويلي، ٢٠١٧، ١٩):

- أن تتناسب الاستراتيجية نموهم العقلي، كما أنه على المتعلم أن يعي معنى الكسر وشكله، قبل أن نطلب منه كتابته، وما يهمنا أيضاً تحديد الكسر، مع مراعاة تنمية

القاموس اللغوي للطالب بمصطلحات تختص بالكسور، وعدم إعطاء أي معلومة غير صحيحة بهدف التبسيط في المعلومات.

- ينبغي التعبير عن الكسر بالمحسوس، واختيار طريقة التدريس المناسبة مع إمكانيات التلاميذ وبما يتناسب مع تربية النشء على التفكير.

لذلك ينبغي التأكيد على معنى الكسر قبل تقديم أي قواعد مجردة، وتدريب التلاميذ على تمثيل مجموعة من الكسور في مواقف مختلفة عن طريق استخدام المواد التعليمية، ومن خلال هذه الخبرات يتعلم التلاميذ رؤية الكسور كأعداد مفيدة ونافعة.

ويرى حناوي ومنصور (٢٠١٨، ٣٦٧) أن هناك علاقة قوية بين الحس العددي والحس الكسري باعتبار أن الكسور تمثل كميات لأعداد وبالتالي فإن الاهتمام بتنمية الحس الكسري لدى التلاميذ يتضمن الاهتمام بتنمية الحس العددي لديهم.

كما تذكر دراسة Lamon (2012) أن الأنشطة التي تركز على ممارسة التلاميذ لتقسيم شكل معطى إلى عدد من الأجزاء المتساوية بطرق مختلفة ومتنوعة، ومن ثم تحديد عدد هذه الأجزاء الناتجة يسهم في تنمية الحس الكسري لدى التلاميذ.

وترى دراسة Fennell & Karp (2016) أن امتلاك التلاميذ الكفاءة في مهارات الحس الكسري يُعد متطلباً أساسياً لضمان نجاحهم في دراسة الرياضيات في الصفوف العليا، كما تعتبر بوابة للنجاح في الحياة العملية والتمكن من المهارات الحياتية، ويمكن تنمية الحس الكسري لدى التلاميذ من خلال إتاحة الفرص والأنشطة التعليمية المتنوعة التي تتضمن التركيز على معنى قيمة الكسر، وتساوي الكسور، ترتيب ومقارنة الكسور، واستخدام العلامات المرجعية لتعيين قيمة الكسر، والتقدير الحسابي للكسور.

يتضح مما سبق أن موضوع الكسور الاعتيادية وتنمية الحس الكسري متطلب مهم وذو قيمة كبيرة للتلاميذ، وذلك من أجل فهمهم لأنواع أخرى من الأعداد، والتعامل مع المفاهيم الجبرية في المراحل التعليمية المتقدمة، كما أن الكسور الاعتيادية تعطي مؤشر للمعلمين على قدرة الطلاب على فهم الأعداد والعلاقة بينها، ولذلك كان الاهتمام بالكسور، لأنها تمثل صعوبة كبيرة لدى التلاميذ بالمراحل التعليمية المختلفة.

**المحور الرابع: صعوبات تعلم الرياضيات:** يتناول هذا المحور:

**مفهوم صعوبات تعلم الرياضيات:**

يتضح أن نسبة انتشار صعوبات التعلم بين تلاميذ المرحلة الابتدائية تكون نسبة كبيرة وتهدد تعليم وتعلم هؤلاء التلاميذ في هذه المرحلة وما يترتب عليه من تراكم تلك الصعوبات في المراحل التعليمية اللاحقة، ولهذا كان لزاماً الاهتمام بهذه الفئة من التلاميذ وتقديم لهم التشخيص والعلاج المناسب وخاصة أنهم في المرحلة الأولى من مراحل التعليم (عبد المحسن وحسين، ٢٠٢١، ٣٠).

تعدد وجهات النظر في تعريف صعوبات تعلم الرياضيات منها:

- عجز المتعلم عن التعامل مع الأرقام والعمليات والقوانين الرياضية بشكل صحيح أو في الترتيب منطقي لخطوات الحل في العمليات الرياضية والحسابية (القاسم، ٢٠١٥، ١٠٧).
- صعوبات ناتجة عن مشكلات نمائية معرفية تؤثر على المستوى التعليمي للمتعلم في تعلم المفاهيم الحسابية وتنفيذ العمليات الرياضياتية، وترتبط تلك الصعوبة بالأداء الإدراكي، مع أن معدل ذكاءه طبيعي أو فوق الطبيعي (إسماعيل وآخرون، ٢٠١٨، ٤٤٠).
- اضطراب في القدرة على استيعاب المفاهيم الحسابية واستخدامها بالشكل المطلوب، وتظهر على شكل خلل في إجراء العمليات الأساسية كالجمع والطرح والضرب (الخوفي وحجازي،٢٠٢٠، ١٢٣).
- المظاهر والمشكلات التي تؤدي إلى وجود صعوبات لدى المتعلمين في تعلم وفهم مادة الرياضيات، وتؤدي إلى اضطرابات في القدرة الرياضية، تؤثر بشكل واضح على تعلمهم للمفاهيم الرياضياتية بوجه عام وتعلم المهارات الأساسية الرياضياتية بشكل خاص، سواء أكانت هذه الصعوبات مرتبطة بالعمليات المعرفية أو متعلقة بالأداء الأكاديمي في الرياضيات (دويك، ٢٠٢١، ٣٤٧).
- خلل في واحدة أو أكثر من العمليات النفسية الأساسية والمتضمنة في استخدام لغة الرياضيات المنطوقة والمكتوبة، والتفكير والذي ينعكس على قدرة المتعلم في التعامل مع الأعداد والرموز وإجراء العمليات الحسابية، وتظهر في صورة تباعد بين درجاتهم على اختبار الذكاء ودرجاتهم التحصيلية ولا تنتج هذه الصعوبات عن وجود إعاقات حسية أو سمعية أو بصرية أو حركية أو اضطراب انفعالي (عبد المحسن وحسين، ٢٠٢١، ٤١).
- صعوبة أو عجز عن إجراء العمليات الحسابية (الجمع، الطرح، الضرب، القسمة) بشكل صحيح وهي ناتجة عن عدة عوامل مثل عدم استخدام إستراتيجيات ملائمة في التعلم أو قصور في العمليات المعرفية مثل (الانتباه، والذاكرة العاملة، والإدراك ....) مما يؤثر على مستوى المتعلم في التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات (عبد الله، ٢٠٢١، ٢٥).
- اضطراب القدرة على تعلم المفاهيم الرياضية وإجراء العمليات الحسابية، أي أن المتعلم يواجه صعوبة في إجراء العمليات الحسابية الأساسية، وفي اكتساب المفاهيم، والمهارات، والتعميمات الرياضية اللازمة، وعدم قدرة التلميذ على تحقيق نتاجات التعلم لمنهج الرياضيات في المرحلة الابتدائية (الجندي، ٢٠٢٢، ٤٣٨).

وتُعرف صعوبات تعلم الرياضيات إجرائيًا بأنها اضطرابات القدرة على تعلم المفاهيم الرياضياتية وإجراء العمليات الحسابية المرتبطة بها في وحدة "الكسور الاعتيادية"، وتظهر لدى تلميذ الصف الرابع الابتدائي في الحصول على درجات منخفضة في التحصيل الأكاديمي في الرياضيات أو الفشل في إجراء العمليات الحسابية الأساسية أو المهارات الأساسية وما يترتب عليها من مشكلات في تعلم الرياضيات فيما بعد.

**أنواع صعوبات تعلم الرياضيات:**

تصنف الأدبيات التربوية مثل القاسم (٢٠١٥، ٢٠- ٢٢)، والزيات والناصر (٢٠١٧، ٢٧٦)، وجاد (٢٠١٧، ٩٩)، وعوالي والعسيري (٢٠٢٢، ٩٩)، والنجادات (٢٠٢٢، ٨٠- ٨١)، والشمري، ٢٠٢٢، ١١) صعوبات التعلم إلى نوعين هما:

١. **صعوبات التعلم النمائية: Developmental Learning Disabilities**

هي اضطراب في المهارات الأولية التي تتعلق بالوظائف الدماغية، والعمليات العقلية المعرفية، وتتضمن المهارات الأساسية التي يحتاجها التلميذ في دراسته الأكاديمية، وقد تكون هذه صعوبات أولية: مثل الانتباه، والإدراك، والذاكرة، وقد تكون صعوبات ثانوية: مثل التفكير، والكلام، والفهم واللغة الشفوية.

وتكمن في وجود تباعد واضح بين أداء الطلاب المتوقع تبعاً لنسبة الذكاء وأدائهم الفعلي في الاختبارات التحصيلية في مجال أو أكثر كالانتباه، والإدراك، والتذكر، والتفكير وحل المشكلات.

٢. **صعوبات التعلم الأكاديمية: Academic Learning Disabilities**

هي المشكلات التي تظهر أصلاً عند التلاميذ في المدارس وتتعلق صعوبات التعلم الأكاديمية بمهارات الأداء المدرسي والتحصيل الأكاديمي ويشتمل مصطلح صعوبات التعلم الأكاديمية على الصعوبات الخاصة في تعلم القراءة والكتابة والتهجي والتعبير الكتابي وإجراء العمليات الحسابية، فحين يظهر التلميذ قدرة كامنة على التعلم مع الفشل في الوصول إلى المستوى المناسب لقدراته.

ويرى إبراهيم (٢٠٠٨، ١١٢- ١١٣) أن صعوبات تعلم الرياضيات تتمثل في:

- **صعوبات التمكن من الحقائق الرياضية الأساسية :**تتضمن ضعف حفظ وتذكر الحقائق العددية في العمليات الأربع (جمع، طرح، ضرب، وقسمة).
- **صعوبات الترميز الرياضي:** تتضمن صعوبات الترميز الرياضي أو ترييض المسائل اللفظية؛ بسبب صعوبات فهم الرموز والتعبير عنها.
- **صعوبات تعلم لغة الرياضيات:** يعاني التلاميذ ذو صعوبات تعلم الرياضيات من صعوبات في تعلم وفهم لغة الرياضيات، ويبدو هذا واضحًا من خلال صعوبة تتبعهم أو متابعتهم للشرح اللفظي لهذه المفاهيم، وتوظيفها.

- **صعوبة في الاستدلال واستحضار الخاصيات المناسبة** :هناك نسبة لا تستطيع البرهان بشكل سليم بصفة عامة يمكن الاضافة إلى هذه الصعوبات صعوبات أخرى من بينها صعوبات إنشاء الأشكال الهندسية والحساب الحرفي.

يشير أبو أسعد (٢٠١٥، ٢٦٩) إلى أنواع صعوبات تعلم الرياضيات المختلفة، حيث تتطلب معالجات مختلفة داخل الصفوف المدرسية وهذه الأنواع هي:

١. صعوبات التمكن من الحقائق العددية والرياضية الأساسية، يشير هذه النمط إلى الضعف في حفظ وتذكر الحقائق العددية، والرياضياتية وفي العمليات الأربع المتعلقة بالجمع والطرح والضرب والقسمة.
٢. صعوبات الترميز الرياضي للمواد أو المسائل اللفظية بسبب صعوبات في فهم الرموز، وكيفية التعبير عنها، فهم يبدون اضطرابات في المعرفة، والحقائق والمفاهيم الرياضياتية المتعلقة بالإجراءات الشكلية التي يتم التعبير عنها من خلال المعادلات الرياضية، ويعتبر هذا النمط من أكثر أنماط صعوبات تعلم الرياضيات شيوعًا في المدارس.
٣. صعوبات تعلم لغة الرياضيات: يبدو هذا واضحًا من خلال الحفظ والتداخل والتشويش الذي يعكسونه حول المفاهيم والمصطلحات الرياضية وصعوبة تتبعهم أو متابعتهم للشرح اللفظي لهذه المفاهيم وتوظيفها واستخدامها وضعف المهارات اللفظية في التعبير عن الخطوات الحسابية.
٤. صعوبات الإدراك البصري المكاني للأشكال الهندسية: وتظهر في صعوبات إدراكية في التنظيم المعاني الحركي للأشكال الهندسية في الرياضيات.

ويذكر أبو شقة وآخرون (٢٠٢٢، ٢٠٨) أن صعوبات تعلم الرياضيات تتمثل في: صعوبة العد بالترتيب- عدم القدرة على القراءة- عكس أماكن الأرقام عند الكتابة- صعوبة فهم الرموز الرياضية والتمييز بينها- صعوبة التمييز بين الأشكال الهندسية- صعوبة إجراء العمليات الحسابية.

ويذكر سيد وآخرون (٢٠١٩، ٨٦) أن صعوبات تعلم الرياضيات في موضوعات الكسور تتمثل في: هي صعوبة في إجراء العمليات الحسابية المتمثلة في العمليات الحسابية على الكسور على مدار المرحلة الابتدائية، والتي تشتمل على (الكسور كجزء من وحدة وجزء من مجموعة- الكسر كعدد- معنى الكسر وقراءته- الكسور المتساوية وتبسيطها- تحويلات الكسور والأعداد الكسرية والعشرية- مقارنة الكسور والأعداد الكسرية وترتيبها- العمليات الحسابية للكسور والأعداد الكسرية- مقارنة الكسور العشرية وترتيبها- العمليات الحسابية على الأعداد والكسور العشرية).

**أسباب صعوبات التعلم:**

يرى الزيات (٢٠٠٧، ٣١٦- ٣١٧) أن صعوبات تعلم ترجع الى عدة عوامل وهي كالآتي:

- ضعف طريقة التدريس والتعلم غير الفعال، وعدم مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب، وعدم الربط بين أنشطة التعلم.
- ضعف الاعداد الأكاديمي والمهني لمعلم الرياضيات، وضعف قدرة الطالب على التمثيل المعرفي للمعلومات، وضعف اكتساب الطالب للمفاهيم والقواعد والقوانين الرياضية.
- تعدد الصعوبات لدى الطالب القراءة واللغة والكتابة، وقصور العمليات المعرفية الذاكرة الانتباه، الادراك، والاتجاه السالب نحو الرياضيات ونقص الدافعية وانخفاض مفهوم الذات.

وترى دراسة دويك (٢٠٢١، ٣٤٩) أن أسباب صعوبات التعلم ترجع إلى: عوامل صعوبات التعلم المتعلقة بالعوامل المدرسية، وعوامل صعوبات التعلم المتعلقة بالعوامل الفسيولوجية والنفسية، وعوامل صعوبات التعلم المتعلقة بالعوامل الأكاديمية (المعرفية)، وعوامل صعوبات التعلم المتعلقة بالعوامل الثقافية الاجتماعية.

**محكات تشخيص صعوبات تعلم الرياضيات:**

تتحدد طرق التشخيص في نوعين أساسين (عبيد، ٢٠٠٩، ١٤٨):

**النوع الأول: التشخيص الرسمي:** يقوم به الخبراء والأخصائيون، ويكون من خلال قياس نسبة الذكاء، وقياس القدرات الرياضية، وقياس الميول والاتجاهات نحو مادة الرياضيات، وتطبيق استبيانات تشخيص صعوبات تعلم الحساب، وقياس درجة قلق الرياضيات وقلق الاختبار، وقياس مستوى النمو العقلي ..... إلخ.

**النوع الثاني: التشخيص غير الرسمي:** يقوم به المعلم أثناء الشرح داخل حجرات الدراسة، ويكون من خلال تحديد مستوى تحصيل التلاميذ في الحساب، وتحديد الأخطاء في إجراء العمليات الحسابية، وتحديد العوامل العقلية المساهمة في صعوبات الحساب.

وهناك العديد من المحكات المستخدمة لتشخيص التلاميذ ذوي صعوبات التعلم، ولعل من أهم هذه المحكات وأكثرها شيوعًا واستخداما؛ حيث اعتمد عليها أغلبية الباحثين في تشخيص التلاميذ ذوي صعوبات التعلم، ومنهم زيادة (٢٠٠٦، ٢٤)، والزيات والناصر (٢٠١٧، ٢٨٧)، ورمانة (٢٠١٨، ١٠٦):

١- محك التباعد: وفيه يظهر الأطفال من ذوي صعوبات التعلم فروقًا فردية ملحوظة في ضوء محك التباعد بين القدرة العقلية (الذكاء) والمستوى التحصيلي في الرياضيات.

٢- محك الاستبعاد: يقصد به استبعاد التلاميذ ذوى صعوبات التعلم الناتجة عن التخلف العقلي واضطرابات سمعية وبصرية أو اضطرابات انفعالية.
٣- محك التربية الخاصة: وقد يتأخر الأطفال نمائيًا بسبب نقص فرص التعليم المناسبة من خلال الطرق والمناهج الملائمة للتدريس في مستوى تحصيلهم .
واعتمد الباحث في هذه الدراسة على هذه المحكات الثلاثة حيث تم الاعتماد على محك الاستبعاد من بداية البحث واختيار عينته، حيث راعي الباحث استبعاد التلاميذ الذين يعانون من أي اضطرابات انفعالية أو عقلية أو جسدية أو سمعية أو بصرية، ثم تم الاعتماد على محك التباعد في اختيار العينة من خلال اختيار التلاميذ منخفضي التحصيل ذوى مستوى الذكاء متوسط أو فوق المتوسط وتم أخذ محك التربية الخاصة في الحسبان من خلال وضع معالجة تجريبية متمثلة في برنامج قائم نظرية العبء المعرفي بحيث يتم التدريس لهم بطريقة تتناسب مع طبيعتهم الخاصة.

**دور نظرية العبء المعرفي في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والحس الكسري لدى تلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات:**

يسعى المهتمون بالعملية التعليمية والتربية الخاصة جاهدين لابتكار واستخدام إستراتيجيات جديدة ونماذج غير تقليدية مع التلاميذ ذوي صعوبات التعلم لكي يؤدي إلى تحسين طرائق تدريسهم مما يزيد من امتلاكهم للمفاهيم الرياضياتية وينسجم هذا التوجه مع التوجهات التربوية الحديثة.
لذا ينبغي على المعلم استخدام الإستراتيجيات والطرائق التدريسية المناسبة، والحديثة في إيصال مفهوم الكسور للتلاميذ، فالحاجة تدعو إلى ذلك؛ لما نراه من المستوى المتدني لتلاميذ المرحلة الابتدائية في فهم المفاهيم الأساسية للكسور، والأخطاء الشائعة في هذا الجانب من الرياضيات (الرويلي، ٢٠١٧، ١٩).
ومن الاتجاهات الحديثة في التدريس إستراتيجيات نظرية العبء المعرفي التي تهتم بدراسة العمليات العقلية التي تتم داخل عقل المتعلم مثل: طريقة اكتسابه للمعرفة وتنظيمها، وتخزينها في ذاكرته، وطريقة استخدامه لهذه المعرفة في تحقيق المزيد من التعلم، حيث يسهم ذلك في استيعاب المفاهيم وتنمية الحس الكسري، والبناء المعرفي للمتعلم نتيجة للتفاعل بين المعرفة السابقة والمعرفة الجديدة والمثيرات التي يوفرها الموقف التعليمي، ويساعد هذا كله على تحقيق الاستيعاب المفاهيمي.
وتقوم فلسفة هذه النظرية على خفض العبء المعرفي لجعل عملية التعلم أكثر سهولة ومناسبة لقدرات المتعلم، وبالتالي سيقبل عليها بشغف وحب لكونها تقلل الجهد العقلي الواقع على المتعلم، كما أنها تعمل على ربط المعرفة السابقة بالمعرفة الجديدة؛ وتخزينها في الذاكرة الدائمة للمتعلم على شكل بنى معرفية يمكن استرجاعها عند الحاجة إليها.

وبالتالي يمكن التأكيد على أهمية استخدام نظرية العبء المعرفي في عملية التعلم، من خلال معرفة الطرائق التي يتعلم بها الأفراد بشكل طبيعي يسمح لهم بتحرير عقولهم والتركيز على الرسالة التي ينبغي توصيلها بدلًا من إضاعة الوقت والطاقة الذهنية في دمج المعلومات التي تم عرضها بشكل سيء (زهران، ٢٠٢٢، ٣٣٠).

وذكرت دراسة كنعاني (٢٠١٦) أن نظرية العبء المعرفي تحسن من تنظيم محتوى الرياضيات، ومن المهارات التدريسية لمدرسي الرياضيات وفي رفع مستوى التحصيل الدراسي للتلاميذ، وزيادة قدراتهم على الفهم والاحتفاظ بالمعلومات، وتشجيع المتعلم على التفكير بما يتعلمه.

وأكدت بعض الدراسات على أهمية استخدام نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التعلم لدى المتعلمين من الفئات الخاصة عامة وذوي صعوبات التعلم خاصة، نظرًا لأنها تراعي العبء المعرفي الذي هو أحد أهم مشكلات تعلم الفئات الخاصة، منها دراسة عجاج (٢٠١٦)، ودراسة العزب (٢٠١٨)، ودراسة جلجل وآخرون (٢٠١٩)، ودراسة زهران (٢٠٢٢).

وأشارت نتائج دراسة Bishara (2022) إلى أهمية تطوير برامج تدريبية للطلاب والمعلمين تركز على الأساليب الفعالة لتقليل العبء المعرفي وتحسين الانتباه واليقظة، لكي تحسين الكفاءة الذاتية لدى الطلاب ذوي صعوبات التعلم.

كما أن تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى المتعلم تُمكنه من الوصول إلى فهم أعمق لجوانب تعلم الرياضيات، وتحقيق الربط بين المعارف الجديدة وما تم تقديمه من محتوى في صفوف سابقة، وتسهل عملية اكتساب التعميمات والمهارات التي تقود إلى فاعلية في حل المشكلات التي تواجه المتعلم، وتُمكن المتعلم من نقل أثر التعلم إلى مواقف جديدة، وتحقق مبدأ التكامل بين عناصر المحتوى عن طريق الربط بين المعارف الجديدة وما تم تقديمه من محتوى في صفوف سابقة.

وارتبط الحس العددي بعلاقة قوية مع المفاهيم الرياضياتية حيث إنه 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 يكون بمثابة منصة انطلاق لحل المشكلات اليومية المعقدة بطريقة هادفة وأكثر جدوى، كما تمكنه من إدراك العلاقات بين الأعداد، وتمثيل نفس العدد بصور متعددة، والانتقال بمرونة بين الأعداد واجراء الحسابات الذهنية بسرعة مع إمكانية التأكد من معقولية نواتج تلك الحسابات (Gürefe & et al., 2017, Kaplan, 2012, 3872-1004).

واستخدام إستراتيجيات نظرية العبء المعرفي يُمكن التلاميذ من استنتاج العلاقات بين المفاهيم الرياضياتية وتحقيق الرؤية الشاملة لهذه المفاهيم؛ مما يزيد من الاستيعاب المفاهيمي لهذه المفاهيم، خاصة وأن الترابط الذي يجمع بين أشكال

الاتصال البصرية واللفظية في الأفكار، إضافة إلى أن استخدام الصور العقلية التي تحوي المعلومات المكتسبة تسهم في زيادة القدرة العقلية واستيعاب المفاهيم للتلاميذ.

## ثانياً: الإطار الميداني للبحث:

### مواد وأدوات البحث:

**أ) مواد البحث:**

**خطوات إعداد البرنامج:** من خلال الاطلاع على بعض البحوث والدراسات السابقة التي تناولت إعداد البرامج التعليمية مثل دراسة الخوفى وحجازي (٢٠٢٠)، ودراسة سليمان (٢٠٢١)، ودراسة المنشاوى (٢٠٢٢)، ودراسة زهران (٢٠٢٢)، ودراسة حسن (٢٠٢٢)، وإعداد الإطار النظري وتحليل محتوى وحدة "الكسور الاعتيادية"، تم إعداد البرنامج وصولًا إلى الصورة النهائية له في ضوء الخطوات الإجرائية التالية:

- **أهداف البرنامج:**

**الهدف العام للبرنامج:** يهدف البرنامج إلى تنمية الاستيعاب المفاهيمي والحس الكسري لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

وقد انبثق من الهدف العام السابق الأهداف الخاصة للبرنامج كما يلي:

- **الأهداف الخاصة للبرنامج:** تمثلت الأهداف الخاصة للبرنامج في صورة أهداف إجرائية لكل درس من دروس البرنامج، والتي تفرعت عن الهدف العام للبرنامج، وقد تم صياغة أهداف الأهداف الإجرائية بحيث تكون واضحة ومصاغة بشكل إجرائي يمكن تحقيقها، ومناسبة لمستوى التلميذ وشاملة لجميع جوانب التعلم، وتراعي تنمية الاستيعاب المفاهيمي والحس الكسري، وتم عرض هذه الأهداف الخاصة للبرنامج في مقدمة كل درس على حدة.
- **تحديد محتوى البرنامج:** تم تحديد وإعادة صياغة محتوى وحدة "الكسور الاعتيادية" في ضوء أهداف البرنامج، وتم تنظيم محتوى الوحدة في صورة دروس متصلة تعتمد على أنشطة وخبرات يمر بها التلاميذ سواء أكانت هذه الخبرات معلومات ومعارف يكتسبها التلاميذ، أم أنشطة يمارسونها، أم مواقف يعيشونها، وتمت صِياغة محتوى الدروس صياغة مناسبة؛ لتناسب تلاميذ الصف الرابع الابتدائي؛ ليكتسبوا من وراء ذلك ما يهدف إليه البرنامج.
- **الخطة الزمنية للبرنامج:** يتضمن البرنامج توزيعًا زمنيًا لتدريس دروس وحدة "الكسور الاعتيادية" في الجدول التالي.

جدول (١) (يوضح دروس وحدة "الكسور الاعتيادية" وعدد الحصص المقترحة لها)

| م | الدرس | الحصص المقترحة | الدرس | الحصص المقترحة |
|---|---|---|---|---|
| المفهوم الأول 9-1: تكوين الكسور وتحليلها (١-٧) | الدرس (١): هيا نبني | ١ | الدرس (٥): أجزاء من الكل | ١ |
| | الدرس (٢): هيا نحلل | ١ | الدرس (٦): جمع الأعداد الكسرية | ١ |
| | الدرس (٣): مزيد من التحليل | ١ | الدرس (٧): طرح الأعداد الكسرية | ١ |
| | الدرس (٤): الكسور والأعداد الكسرية | ١ | مراجعة على المفهوم الأول | ١ |
| المفهوم الثاني 9-2: مقارنة الكسور الاعتيادية (٨-١١) | الدرس(٨): الكسور متحدة المقام أو البسط | ١ | الدرس (١٠): الكسور المرجعية | ١ |
| | الدرس (٩): نفس الكسر بأشكال مختلفة | ١ | الدرس (١١): أيهما أقرب النصف أم الواحد | ١ |
| | مراجعة على المفهوم الثاني | ١ | | |
| المفهوم 9-3: عملية الضرب والكسور (١٢-١٥) | الدرس (١٢): الكسور والعنصر المحايد | ١ | الدرس (١٤): المضاعفات المجهولة | ١ |
| | الدرس (١٣): أعداد مختلفة بنفس القيمة | ١ | الدرس (١٥): الضرب في عدد صحيح | ١ |
| | مراجعة على المفهوم الثالث | ١ | تمارين عامة على الوحدة | ٢ |
| | الإجمالي | | | ٢٠ |

- **إستراتيجيات التدريس المقترحة لتدريس البرنامج:** تم استخدام بعض إستراتيجيات التدريس القائمة على نظرية العبء المعرفي لتدريس محتوى وحدة "الكسور الاعتيادية" لمناسبتهم لمحتوى الوحدة ولخصائص وميول تلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
- **تحديد الأنشطة والوسائل التعليمية للبرنامج:** للأنشطة والوسائل التعليمية دور فعال في تحقيق الأهداف التعليمية، حيث يؤديان إلى نجاح إستراتيجيات التدريس في عرض المحتوى بصورة مناسبة وإكسابه للمتعلمين بطريقة فعالة وجذابة وأكثر إثارة، وقد تم استخدام العديد من الوسائل التعليمية والأنشطة التعليمية؛ وذلك من أجل فهم موضوعات البرنامج.
- **تحديد أساليب التقويم للبرنامج: وقد مر تقويم البرنامج بثلاث مراحل هي:**

١. **التقويم القبلي**: تم ذلك بتطبيق أدوات البحث تطبيقاً قبلياً على مجموعتي البحث التجريبية والضابطة معًا.
٢. **التقويم البنائي (التكويني):** تم هذا التقويم في كل مراحل تدريس البرنامج وخطواته، ويتم بنهاية كل درس على حدة، ويتضمن كذلك أسئلة التقويم المستخدمة أثناء التدريس؛ وذلك للوقوف على تقدم المتعلمين ومستوى تمكنهم وفهمهم لمحتوى البرنامج.

٣. **التقويم الختامي**: تم التقويم النهائي بتطبيق لأدوات البحث عقب الانتهاء من دراسة دروس البرنامج؛ بهدف الحكم على البرنامج ومدى تحقق الأهداف المحددة له، ويهدف كذلك إلى تحديد مستوى المتعلمين ومدى تحقيقهم للمخرجات التعليمية بعد دراسة البرنامج.

- **إعداد دليل المعلم وأوراق عمل للبرنامج:** تم إعداد الدليل المعلم وأوراق عمل التلميذ، وذلك للتحقق من مدى مناسبة الأهداف لكل درس، ومدى مناسبة عرض محتوى الدروس لمستوى التلاميذ، ومدى ملاءمة الوسائل والأنشطة التعليمية والفترة الزمنية المحددة وأساليب التقويم لتحقيق الأهداف، ولتنمية الاستيعاب المفاهيمي والحس الكسري لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

**ضبط البرنامج**: بعد الانتهاء من إعداد البرامج، قام الباحث بعرضه وما يشتمل عليه من دليل المعلم للوحدة وأوراق عمل التلميذ، على مجموعة من المحكمين المختصين [١]؛ وذلك للتأكد من صدق وسلامة البرنامج من حيث المحتوى التعليمي وتنظيمه، ومناسبته للأهداف ومستوى التلاميذ، ومناسبته للخطوات الإجرائية، ثم تم إجراء التعديلات التي اقترحها المحكمين، وبذلك أصبح البرنامج في صورتها النهائية[٢].

## ب) أدوات البحث:

### ١. إعداد اختبار أبعاد الاستيعاب المفاهيمي:

من خلال الاطلاع على بعض الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت بناء اختبارات في أبعاد الاستيعاب المفاهيمي منها دراسة أبو خاطرو (٢٠١٨)، ودراسة محمد (٢٠١٩)، ودراسة محمد (٢٠٢١)، ودراسة المطيري والحربي (٢٠٢٢)، وتحليل المحتوى الوحدة المختارة تم إعداد اختبار أبعاد الاستيعاب المفاهيمي، وتضمن إعداده الخطوات التالية:

أ- **تحديد هدف الاختبار:** هدف الاختبار إلى قياس أبعاد الاستيعاب المفاهيمي في وحدة "الكسور الاعتيادية" لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

ب- **تحديد أبعاد الاستيعاب المفاهيمي التي يقيسها الاختبار:** تم تحديد أبعاد الاستيعاب المفاهيمي المستهدف تنميتها وهي: التوضيح- التفسير- التطبيق.

ج- **إعداد الصورة الأولية للاختبار:** تم إعداد اختبار أبعاد الاستيعاب المفاهيمي في صورته الأولية، وتكون من (١٨) سؤالاً تم توزيعهم على أبعاد الاختبار المستهدف قياسها، وقد تم مراعاة سلامة الصياغة اللغوية وأن تكون الأسئلة في مستوى التلاميذ، وترتبط بأهداف ومحتوى الوحدة المختارة، وأن تغطي أبعاد الاستيعاب المفاهيمي المحددة مسبقًا.

---

[١] ملحق (١): المحكمين.

[٢] ملحق (٢): برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي (دليل المعلم- أوراق عمل التلميذ).

**صياغة مفردات الاختبار:** تم إعداد الاختبار بحيث يتكون من الأسئلة التي تحقق قياس كل بعد من الأبعاد السابقة، ومنها أسئلة (١- ١٢) تم صياغتها في صورة الاختيار من متعدد وأخرى (١٣-١٨) تم صياغتها في صورة أسئلة مقالية.

**د- تعليمات الاختبار:** تم مراعاة أن تكون تعليمات الاختبار واضحة ومحددة، وتوجه التلاميذ لقراءة كل سؤال بعناية ودقة، وتوضيح كيفية الإجابة عن الأسئلة، وتم أخذ الخمس دقائق الأولى من الاختبار من أجل تذكرة التلاميذ بالتعليمات.

**هـ - حساب صدق مفردات الاختبار:** للتأكد من صدق الاختبار من خلال:

**صدق المحكمين**: تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين، وذلك بهدف إبداء الرأي حول أسئلة الاختبار وذلك لمراجعته من خلال مطابقته لأهدافه، ودقة صياغة فقراته وصلاحية كل سؤال لقياس المهارة المقصودة، وكذلك مناسبة الفقرات لمستويات التلاميذ، وتم إجراء التعديلات اللازمة في صياغة بعض أسئلة الاختبار، حتى أصبح الاختبار مكونًا من (١٨) مفردة.

**الاتساق الداخلي:** حيث تم حساب الاتساق الداخلي لأبعاد الاختبار عن طريق إيجاد معامل ارتباط كل بعد بالدرجة الكلية للاختبار وفق معامل الارتباط لبيرسون، ويوضح الجدول التالي معامل الارتباط لكل بعد من أبعاد الاختبار.

**جدول (٢) معامل الارتباط للاختبار ككل ولكل بعد على حدة**

| م | البعد | معامل الارتباط |
|---|---|---|
| ١ | التوضيح | ٠,٩٨٨** |
| ٢ | التفسير | ٠,٩٤١** |
| ٣ | التطبيق | ٠,٨٩٣** |

ويوضح الجدول السابق أن معاملات الارتباط بين كل بُعد من أبعاد الاختبار والاختبار ككل دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١)، وهذا يعني أن أبعاد الاختبار متسقة، وأن الاختبار ككل على مستوى عال من الاتساق.

**و- التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم تطبيق الاختبار استطلاعيًا على مجموعة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائية بلغت (١٢) تلميذاً وتلميذة (من غير عينة البحث الأساسية) بمدرسة الخلفاء الراشدين الابتدائية التابعة لإدارة أسيوط التعليمية وكان الهدف من التجربة:

- **تحديد زمن الاختبار:** تم حساب زمن الاختبار الذي استغرقه تلاميذ المجموعة التي أجريت عليها التجربة الاستطلاعية، ثم حساب متوسط زمن الاختبار، وكان (٥٥) دقيقة تقريبًا.
- **حساب ثبات مفردات الاختبار:** تم استخدام معامل ألفا كرونباخ لإيجاد معامل الثبات لاختبار ككل باستخدام برنامج SPSS V.20، وكانت معاملات الثبات مناسبة، ويوضح الجدول التالي تلك المعاملات.

جدول (٣) معامل الثبات لاختبار أبعاد الاستيعاب المفاهيمي ككل ولكل بعد على حده

| م | البعد | معامل الثبات |
|---|---|---|
| ١ | التوضيح | ٠,٨٥٨ |
| ٢ | التفسير | ٠,٨٠٢ |
| ٣ | التطبيق | ٠,٨٣٤ |
| | الاختبار ككل | ٠,٩٣٦ |

**ز- الصورة النهائية للاختبار**[٣]**:** تم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء أراء المحكمين وأصبح الاختبار في صورته النهائية، حيث اشتمل على (١٨) سؤالًا تقيس أبعاد الاستيعاب المفاهيمي المستهدف قياسها موضحة بالجدول التالي:

جدول (٤) مواصفات أبعاد الاستيعاب المفاهيمي

| | مستويات الاستيعاب المفاهيمي | أرقام الأسئلة | عدد الأسئلة | نوع السؤال | درجة السؤال | الدرجة الكلية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | التوضيح | ١، ٢، ٣، ٤، ١٣، ١٤ | ٦ | اختيار من متعدد+ مقالي | درجة واحدة للاختيار من متعدد ودرجتان للسؤال المقالي | ٨ |
| ٢ | التفسير | ٥، ٦، ٧، ٨، ١٥، ١٦ | ٦ | | | ٨ |
| ٣ | التطبيق | ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٧، ١٨ | ٦ | | | ٨ |
| المجموع | | | ١٨ | | | ٢٤ |

**ح- تحديد درجات اختبار أبعاد الاستيعاب المفاهيمي:** تم تصحيح اختبار الاستيعاب المفاهيمي كالتالي: بالنسبة لأسئلة الاختيار من متعدد أعطي لكل مفردة يجيب عنها التلميذ إجابة صحيحة درجة واحدة، وصفرًا إذا كانت الإجابة خاطئة، وبذلك تكون الدرجة النهائية لأسئلة الاختيار من متعدد (١٢ درجة)، أما بالنسبة للأسئلة المقالية أعطي لكل سؤال يجيب عنها التلميذ إجابة صحيحة درجتان، وبذلك تصبح الدرجة الكلية للأسئلة المقالية (١٢) درجة، وبذلك تصبح الدرجة الكلية لاختبار الاستيعاب المفاهيمي (٢٤) درجة.

**٢. إعداد اختبار الحس الكسري:**

من خلال الاطلاع على بعض الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت بناء اختبارات في مهارات الحس الكسري منها دراسة Van de Walle et al (2014) ، دراسة Fennell& Karp (2017)، دراسة حناوي ومنصور (٢٠١٨)، دراسة Hoon et al (2020)، وتحليل المحتوى الوحدة المختارة تم إعداد اختبار مهارات الحس الكسري، وتضمن إعداده الخطوات التالية:

**أ- تحديد هدف الاختبار:** هدف الاختبار إلى قياس مهارات الحس الكسري في وحدة "الكسور الاعتيادية" لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

[٣] ملحق (٣): اختبار الاستيعاب المفاهيمي.

**ب- تحديد مهارات الحس الكسري التي يقيسها الاختبار:** تم تحديد مهارات الحس الكسري المستهدف تنميتها من خلال إعداد قائمة بمهارات الحس الكسري في صورتها الأولية، ثم عرضها على مجموعة من المحكمين[٤]؛ للتأكد من مناسبتها، وتم إجراء التعديلات المطلوبة، وبذلك أصبحت في صورتها النهائية [٥] وتضمنت الصورة النهائية المهارات الرئيسة التالية: معرفة معنى وحجم الكسر، وإدراك واستنتاج العلاقات بين الكسور الاعتيادية، وفهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور الاعتيادية، وحل المواقف الحياتية التي تحتوي على كسور اعتيادية.

**ج- إعداد الصورة الأولية للاختبار:** تم إعداد اختبار مهارات الحس الكسري في صورته الأولية، وتكون من (٢١) سؤالاً تم توزيعهم على أبعاد الاختبار المستهدف قياسها، وقد تم مراعاة سلامة الصياغة اللغوية وأن تكون الأسئلة في مستوى التلاميذ، وترتبط بأهداف ومحتوى الوحدة المختارة، وأن تغطي مهارات الحس الكسري المحددة مسبقًا.

**صياغة مفردات الاختبار:** تم إعداد الاختبار بحيث يتكون من أسئلة تم صياغتها في صورة الاختيار من متعدد التي تحقق قياس كل بعد من الأبعاد السابقة.

**د- تعليمات الاختبار:** تم مراعاة أن تكون تعليمات الاختبار واضحة ومحددة، وتوجه التلاميذ لقراءة كل سؤال بعناية ودقة، وتوضيح كيفية الإجابة عن الأسئلة، وتم أخذ الخمس دقائق الأولى من الاختبار من أجل تذكرة التلاميذ بالتعليمات.

**هـ - حساب صدق مفردات الاختبار:** للتأكد من صدق الاختبار من خلال:

**صدق المحكمين:** تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين، وذلك بهدف إبداء الرأي حول أسئلة الاختبار وذلك لمراجعته من خلال مطابقته لأهدافه، ودقة صياغة فقراته وصلاحية كل سؤال لقياس المهارة المقصودة، وكذلك مناسبة الفقرات لمستويات التلاميذ، وتم إجراء التعديلات اللازمة في صياغة بعض أسئلة الاختبار، حتى أصبح الاختبار مكونًا من (٢١) مفردة.

**الاتساق الداخلي:** حيث تم حساب الاتساق الداخلي لأبعاد الاختبار عن طريق إيجاد معامل ارتباط كل بعد بالدرجة الكلية للاختبار وفق معامل الارتباط لبيرسون، ويوضح الجدول التالي معامل الارتباط لكل بعد من أبعاد الاختبار.

**جدول (٥) معامل الارتباط للاختبار ككل ولكل بعد على حدة**

| م | البعد | معامل الارتباط |
|---|---|---|
| ١ | معرفة معنى وحجم الكسر | ٠,٨٢٦** |
| ٢ | إدراك واستنتاج العلاقات بين الكسور الاعتيادية | ٠,٨٨٨** |
| ٣ | فهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور الاعتيادية | ٠,٦٤٨* |

[٤] ملحق (١): السادة المحكمين.
[٥] ملحق (٤): قائمة بمهارات الحس الكسري.

| م | البعد | معامل الارتباط |
|---|---|---|
| ٤ | حل المواقف الحياتية التي تحتوي على كسور اعتيادية | ٠,٧٤٥** |

ويوضح الجدول السابق أن معاملات الارتباط بين كل بُعد من أبعاد الاختبار والاختبار ككل دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) و(٠,٠١)، وهذا يعني أن أبعاد الاختبار متسقة، وأن الاختبار ككل على مستوى عال من الاتساق.

و- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم تطبيق الاختبار استطلاعياً على مجموعة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائية بلغت (١٢) تلميذاً وتلميذة (من غير عينة البحث الأساسية) بمدرسة الخلفاء الراشدين الابتدائية التابعة لإدارة أسيوط التعليمية وكان الهدف من التجربة:

- **تحديد زمن الاختبار:** تم حساب زمن الاختبار الذي استغرقه تلاميذ المجموعة التي أجريت عليها التجربة الاستطلاعية، ثم حساب متوسط زمن الاختبار، وكان (٧٠) دقيقة تقريباً.
- **حساب ثبات مفردات الاختبار:** تم استخدام معامل ألفا كرونباخ لإيجاد معامل الثبات لاختبار ككل باستخدام برنامج SPSS V.20، وكانت معاملات الثبات مناسبة، ويوضح الجدول التالي تلك المعاملات.

**جدول (٦) معامل الثبات لاختبار مهارات الحس الكسري ككل ولكل بعد على حده**

| م | البعد | معامل الثبات |
|---|---|---|
| ١ | معرفة معنى وحجم الكسر | ٠,٧١٩ |
| ٢ | إدراك واستنتاج العلاقات بين الكسور الاعتيادية | ٠,٧٧٩ |
| ٣ | فهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور الاعتيادية | ٠,٧٣١ |
| ٤ | حل المواقف الحياتية التي تحتوي على كسور اعتيادية | ٠,٨١٣ |
| | الاختبار ككل | ٠,٨٧٩ |

ز- **الصورة النهائية للاختبار**[٦]**:** تم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء أراء المحكمين وأصبح الاختبار في صورته النهائية، حيث اشتمل على (٢١) سؤالًا تقيس مهارات الحس الكسري المستهدف قياسها موضحة بالجدول التالي:

**جدول (٧) مواصفات مهارات الحس الكسري**

| م | مهارات الحس الكسري | أرقام الأسئلة | عدد الأسئلة |
|---|---|---|---|
| ١ | معرفة معنى وحجم الكسر | ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦ | ٦ |
| ٢ | إدراك واستنتاج العلاقات بين الكسور الاعتيادية | ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢ | ٦ |
| ٣ | فهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور الاعتيادية | ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨ | ٦ |
| ٤ | حل المواقف الحياتية التي تحتوي على كسور اعتيادية | ١٩، ٢٠، ٢١ | ٣ |
| | المجموع | ١-٢١ | ٢١ |

[٦] ملحق (٥): اختبار مهارات الحس الكسري.

ح- **تحديد درجات اختبار مهارات الحس الكسري:** تم تصحيح اختبار الحس الكسري بتوزيع الدرجات على المفردات حيث تم إعطاء لكل مفردة يجيب عنها التلميذ إجابة صحيحة درجة واحدة وصفرًا إذا كانت الإجابة خاطئة، وبذلك تكون الدرجة النهائية للاختبار (٢١ درجات).

**ضبط المتغيرات قبل تنفيذ تجربة البحث:**

١. **العمر الزمني:** تم مراعاة تقارب العمر الزمني لتلاميذ مجموعتي البحث عند اختيارها، بلغ متوسط أعمار كل مجموعة ما بين (٩- ١٠) سنوات، وبذلك يكون تم ضبط المتغير الزمني من خلال الاطلاع على السجلات بالمدرسة.

٢. **المستوى الاجتماعي والاقتصادي:** تم اختيار مجموعتي البحث من نفس المدرسة الحكومية حيث إنها لا تراعى في توزيع التلاميذ على الفصول عند بدء العام الدراسي أي اعتبارات اجتماعية أو اقتصادية، والتي لا تشترط لقبول التلاميذ بها أي مستوى اجتماعي أو اقتصادي معين.

٣. **الجنس:** تم اختيار مجموعتي البحث من مدرسة مشتركة (بنين – بنات) يراعى في توزيع تلاميذها على الفصول التساوي بين الجنسين قدر الإمكان.

٤. **القائم بالتدريس:** تم اختيار معلم للقيام بالتدريس للمجموعة التجريبية باستخدام البرنامج ومعلم آخر للتدريس للمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، وتم مراعاة أن يحملان نفس المؤهل العلمي ومتساويان في عدد سنوات الخبرة تقريبًا.

٥. **تجانس مجموعتي البحث:**

**(٥-١) اختبار الاستيعاب المفاهيمي (التطبيق القبلي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي):** للتأكد من تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية في الاختبار، تم تطبيق اختبار الاستيعاب المفاهيمي قبليًا على تلاميذ مجموعتي البحث، ثم تم حساب اختبار مان- ويتني Mann-Whitney Test لدلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي للاختبار ككل، وفي كل مستوى من مستوياته، والجدول التالي يوضح ذلك:

**جدول (٨) نتائج اختبار Mann-Whitney Test لدلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي للاختبار ككل، وعند كل مستوى من مستوياته**

| م | المهارة | المجموعة | العدد | متوسط الرتب | مجموع الرتب | قيمة U | قيمة Z | A Sig | مستوى الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | التوضيح | الضابطة | ١٤ | ١٤,٦٤ | ٢٠٥ | ١٠٠ | ٠,٢٤٤ | ٠,٨٠٧ | غير دال عند مستوى (٠,٠٥) |
| | | التجريبية | ١٥ | ١٥,٣٣ | ٢٣٠ | | | | |
| ٢ | التفسير | الضابطة | ١٤ | ١٥,٢١ | ٢١٣ | ١٠٢ | ٠,١٤٧ | ٠,٨٨٣ | غير دال عند مستوى (٠,٠٥) |
| | | التجريبية | ١٥ | ١٤,٨ | ٢٢٢ | | | | |
| ٣ | التطبيق | الضابطة | ١٤ | ١٤,٥٧ | ٢٠٤ | ٩٩ | ٠,٢٨٣ | ٠,٧٧٧ | غير دال عند |

| م | المهارة | المجموعة | العدد | متوسط الرتب | مجموع الرتب | قيمة U | قيمة Z | A Sig | مستوى الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | التجريبية | ١٥ | ١٥,٤ | ٢٣١ | | | | مستوى (٠,٠٥) |
| | الاختبار ككل | الضابطة | ١٤ | ١٤,٦١ | ٢٠٤,٥ | ٩٩,٥ | ٠,٢٤٨ | ٠,٨٠٤ | غير دال عند مستوى (٠,٠٥) |
| | | التجريبية | ١٥ | ١٥,٣٧ | ٢٣٠,٥ | | | | |

يتضح من الجدول السابق: أن قيمة "Z" غير دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥)، مما يدل على تكافؤ المجموعتين في الاختبار ككل، وفي كل بعد من أبعاد الاختبار وذلك قبل تنفيذ تجربة البحث.

**(٥-٢) اختبار الحس الكسري (التطبيق القبلي لاختبار الحس الكسري):** للتأكد من تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية في الاختبار، تم تطبيق اختبار الحس الكسري قبليًا على تلاميذ مجموعتي البحث، ثم تم حساب اختبار مان- ويتني Mann-Whitney Test لدلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي للاختبار ككل، وفي كل مهارة من مهاراته، والجدول التالي يوضح ذلك:

**جدول (٩) نتائج اختبار Mann-Whitney Test لدلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي للاختبار ككل، وفي كل مهارة من مهاراته**

| م | المهارة | المجموعة | العدد | متوسط الرتب | مجموع الرتب | قيمة U | قيمة Z | A Sig | مستوى الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | معرفة معنى وحجم الكسر | الضابطة | ١٤ | ١٥,٥ | ٢١٧ | ٩٨ | ٠,٣٦ | ٠,٧١٩ | غير دال عند مستوى (٠,٠٥) |
| | | التجريبية | ١٥ | ١٤,٥٣ | ٢١٨ | | | | |
| ٢ | إدراك واستنتاج العلاقات بين الكسور الاعتيادية | الضابطة | ١٤ | ١٥,٣٢ | ٢١٤,٥ | ١٠٠,٥ | ٠,٢٢١ | ٠,٨٢٥ | غير دال عند مستوى (٠,٠٥) |
| | | التجريبية | ١٥ | ١٤,٧ | ٢٢٠,٥ | | | | |
| ٣ | فهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور الاعتيادية | الضابطة | ١٤ | ١٥,٢٥ | ٢١٣,٥ | ١٠١,٥ | ٠,١٦٩ | ٠,٨٦٦ | غير دال عند مستوى (٠,٠٥) |
| | | التجريبية | ١٥ | ١٤,٧٧ | ٢٢١,٥ | | | | |
| ٤ | حل المواقف الحياتية التي تحتوي على كسور اعتيادية | الضابطة | ١٤ | ١٥,٣٩ | ٢١٥,٥ | ٩٩,٥ | ٠,٢٧٨ | ٠,٧٨١ | غير دال عند مستوى (٠,٠٥) |
| | | التجريبية | ١٥ | ١٤,٦٣ | ٢١٩,٥ | | | | |
| | الاختبار ككل | الضابطة | ١٤ | ١٥,٥٧ | ٢١٨ | ٩٧ | ٠,٣٥٦ | ٠,٧٢١ | غير دال عند مستوى (٠,٠٥) |
| | | التجريبية | ١٥ | ١٤,٤٧ | ٢١٧ | | | | |

يتضح من الجدول السابق: أن قيمة "Z" غير دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥)، مما يدل على تكافؤ المجموعتين في الاختبار ككل، وفي كل بعد من أبعاد الاختبار وذلك قبل تنفيذ تجربة البحث.

**عينة البحث: تم اختيار عينة على النحو التالي:**

- اختيار ثلاثة فصول من فصول الصف الرابع الابتدائي بإجمالي (١٣٧) تلميذًا وتلميذة من مدرسة صلاح الدين الابتدائية بإدارة أسيوط التعليمية.
- تطبيق اختبار رافن للمصفوفات المتتابعة[٧] على الفصول الثلاثة وأخذ التلاميذ الذين يحصلون على نسبة ذكاء لا تقل عن المتوسط (٩٠> أعلى من المتوسط).
- تطبيق بطارية مقياس تشخيص لصعوبات تعلم الرياضيات[8] (الزيات، ٢٠٠٧) من خلال معلمي رياضيات الفصول الثلاثة للتعرف على حالات تلاميذهم الذين يعانوا من صعوبات تعلم الرياضيات.
- تطبيق محك التباعد: بين مستوى ذكاء التلاميذ في اختبار رافن للقدرات العقلية ومستوى تحصيلهم الدراسي (في اختبار نصف العام في الرياضيات السابق مباشرة لفترة التطبيق) بانحراف معياري واحد على الأقل لصالح درجاتهم في الذكاء، وذلك لتأكيد أو نفي الحالات السابقة الناتجة من استفتاء المعلمين.
- تطبيق محك الاستبعاد: حيث تم استبعاد التلاميذ ذوي درجة ذكاء أقل ٩٠ ، كذلك تم استبعاد أي حالات من ذوي إعاقات حسية أو عقلية أو اضطرابات النطق والكلام (من واقع سجلات الأخصائية الاجتماعية والنفسية والملاحظة المباشرة).
- أصبحت العينة النهائية لتلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات (٢٩) تلميذًا وتلميذة موزعة على مجموعة تجريبية عددها (١٤) تلميذًا وتلميذة، وأخرى ضابطة عددها (١٣) تلميذًا وتلميذة.

**تنفيذ تجربة البحث:** بعد اختيار مجموعة البحث وضبط المتغيرات غير التجريبية تم إجراء الخطوات التالية:

- عقد عدة لقاءات مع معلم مجموعة البحث لشرح الهدف من التجربة وخطواتها، وشرح كيفية تدريس الوحدة باستخدام البرنامج من خلال الاستعانة بدليل المعلم المعد لذلك وأوراق عمل التلميذ.
- حضور بعض الحصص مع تلاميذ المجموعة التجريبية؛ لشرح الهدف من تجربة البحث، والطلب من التلاميذ التعاون مع المعلم أثناء تجربة البحث.
- تطبيق اختبار الاستيعاب المفاهيمي واختبار الحس الكسري تطبيقًا قبليًا على المجموعة قبل البدء في تدريس الوحدة.

---

[٧] ملحق (٦): اختبار رافن للمصفوفات المتتابعة.

8 ملحق (٧): بطارية مقياس تشخيص لصعوبات تعلم الرياضيات.

- تجهيز الأدوات والوسائل والأنشطة التي تم الاستعانة بها في تنفيذ الدروس وتسليمها إلى المعلم قبل البدء في تنفيذ التجربة.
- تدريس دروس الوحدة باستخدام البرنامج للمجموعة التجريبية، والطريقة المعتادة للمجموعة الضابطة، ثم تطبيق أداتي البحث بعديًا على المجموعتين، ثم تم معالجة هذه البيانات إحصائيًا باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS V(20).

**زمن التجربة:** تم التزام مجموعتي البحث بنفس الجدول الزمني المقرر من وزارة التربية والتعليم لعام ٢٠٢٢/ ٢٠٢٣م.

## عرض نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها:

- **اختبار صحة الفرض الأول:** للتأكد من صحة نتائج الفرض الأول والذي ينص على **"لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي"** تم حساب اختبار مان- ويتني Mann-Whitney Test لدلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي للاختبار ككل، وفي كل مستوى من مستوياته، وكذلك اختبار الدلالة الإحصائية وقيمة حجم الأثر، والجدول التالي يوضح ذلك:

**جدول (١٠) نتائج اختبار Mann-Whitney Test لدلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي للاختبار ككل، وعند كل مستوى من مستوياته، وحجم التأثير**

| م | المهارة | المجموعة | العدد | متوسط الرتب | مجموع الرتب | قيمة U | قيمة Z | مستوى الدلالة | حجم التأثير | مستوى التأثير |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | التوضيح | الضابطة | ١٤ | ٨,٧٩ | ١٢٣ | ١٨ | ٣,٩٤٩ | دال عند مستوى (٠,٠١) | ٠,٧٣٣ | قوي جدًا |
| | | التجريبية | ١٥ | ٢٠,٨ | ٣١٢ | | | | | |
| ٢ | التفسير | الضابطة | ١٤ | ٨,٧٥ | ١٢٢,٥ | ١٧ | ٣,٩٧٤ | دال عند مستوى (٠,٠١) | ٠,٧٣٨ | قوي جدًا |
| | | التجريبية | ١٥ | ٢٠,٨٣ | ٣١٢,٥ | | | | | |
| ٣ | التطبيق | الضابطة | ١٤ | ٨,٦١ | ١٢٠,٥ | ١٥,٥ | ٤,٠٤٣ | دال عند مستوى (٠,٠١) | ٠,٧٥١ | قوي جدًا |
| | | التجريبية | ١٥ | ٢٠,٩٧ | ٣١٤,٥ | | | | | |
| | الاختبار ككل | الضابطة | ١٤ | ٧,٩٣ | ١١١ | ٦ | ٤,٣٤٩ | دال عند مستوى (٠,٠١) | ٠,٨٠٨ | قوي جدًا |
| | | التجريبية | ١٥ | ٢١,٦ | ٣٢٤ | | | | | |

**من خلال الجدول السابق يتضح أنه:** يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لكل مستوى من مستويات الاستيعاب المفاهيمي، والاختبار ككل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، ويعود ذلك لاستخدام البرنامج في تدريس الوحدة

المختارة، وكذلك يتضح أيضًا أن لاستخدام البرنامج له تأثير كبير في تنمية مستويات الاستيعاب المفاهيمي لتلاميذ المجموعة التجريبية، وبذلك تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل وهو **"يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي لصالح المجموعة التجريبية"**، وهذا يجيب على السؤال الأول للبحث، وتتفق نتيجة هذا البحث مع دراسة كوارع (٢٠١٧)، ودراسة محمد (٢٠١٩)، ودراسة الشهراني (٢٠٢٠)، ودراسة أبو الرايات وخطاب (٢٠٢٠)، ودراسة محمد (٢٠٢١)، ودراسة العتيبي والعمري (٢٠٢٢) ودراسة المطيري والحربي (٢٠٢٢).

- **اختبار صحة الفرض الثاني:** للتأكد من صحة نتائج الفرض الثاني والذي ينص على **"لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الحس الكسري"**، تم حساب اختبار مان- ويتني Mann-Whitney Test لدلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي للاختبار ككل، وفي كل مهارة من مهاراته، وكذلك اختبار الدلالة الإحصائية وقيمة حجم الأثر، والجدول التالي يوضح ذلك:

**جدول (١١) نتائج اختبار Mann-Whitney Test لدلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار ككل، وفي كل مهارة من مهاراته، وحجم التأثير**

| م | المهارة | المجموعة | العدد | متوسط الرتب | مجموع الرتب | قيمة U | قيمة Z | مستوى الدلالة | حجم التأثير | مستوى التأثير |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | معرفة معنى وحجم الكسر | الضابطة | ١٤ | ٧,٩٦ | ١١١,٥ | ٦,٥ | ٤,٦٧٧ | دال عند مستوى (٠,٠١) | ٠,٨٦٨ | قوي جدًا |
| | | التجريبية | ١٥ | ٢١,٥٧ | ٣٢٣,٥ | | | | | |
| ٢ | إدراك واستنتاج العلاقات بين الكسور الاعتيادية | الضابطة | ١٤ | ٨,٠٧ | ١١٣ | ٨ | ٤,٣٨٧ | دال عند مستوى (٠,٠١) | ٠,٨١٥ | قوي جدًا |
| | | التجريبية | ١٥ | ٢١,٤٧ | ٣٢٢ | | | | | |
| ٣ | فهم معنى وتأثير العمليات الحسابية على الكسور الاعتيادية | الضابطة | ١٤ | ٨,٥ | ١١٩ | ١٤ | ٤,١٤٤ | دال عند مستوى (٠,٠١) | ٠,٧٧ | قوي جدًا |
| | | التجريبية | ١٥ | ٢١,٠٧ | ٣١٦ | | | | | |
| ٤ | حل المواقف الحياتية التي تحتوي على كسور | الضابطة | ١٤ | ٨,٦٨ | ١٢١,٥ | ١٦,٥ | ٤,٢٠٢ | دال عند مستوى (٠,٠١) | ٠,٧٨ | قوي جدًا |
| | | التجريبية | ١٥ | ٢٠,٩ | ٣١٣,٥ | | | | | |

| م | المهارة | المجموعة | العدد | متوسط الرتب | مجموع الرتب | قيمة U | قيمة Z | مستوى الدلالة | حجم التأثير | مستوى التأثير |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | اعتيادية | | | | | | | | | |
| | الاختبار ككل | الضابطة | ١٤ | ٧,٥ | ١٠٥ | ٠,٠٠ | ٤,٦٤ | دال عند مستوى (٠,٠١) | ٠,٨٦٢ | قوي جدًا |
| | | التجريبية | ١٥ | ٢٢ | ٣٣٠ | | | | | |

**من خلال الجدول السابق يتضح أنه:** يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لكل مهارة من مهارات الحس الكسري، والاختبار ككل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، ويعود ذلك لاستخدام البرنامج في تدريس الوحدة المختارة، وكذلك يتضح أيضًا أن لاستخدام البرنامج له تأثير كبير في تنمية مهارات الحس الكسري لتلاميذ المجموعة التجريبية، وبذلك تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل وهو **"يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الحس الكسري لصالح المجموعة التجريبية"**، وهذا يجيب على السؤال الثاني للبحث، وتتفق نتيجة هذا البحث مع دراسة Fennell& Karp (2017) ، ودراسة حناوي ومنصور (٢٠١٨) ، ودراسة Hoon et al (2020)، ودراسة Dyson et al (2020).

## تفسير النتائج:

بينت نتائج البحث ارتفاع أداء تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار الاستيعاب المفاهيمي واختبار الحس الكسري مقارنة بتلاميذ المجموعة الضابطة، وذلك يرجع إلى أن:

- ساعد البرنامج في خفض الجهد المبذول من قبل التلميذ، وزيادة تركيز الانتباه وتحرير مساحة أوسع من الذاكرة العاملة لديهم عند معالجة المفاهيم الرياضياتية، كما ساعد في تجميع المعلومات في وحدات ذات معنى، والذي من شأنه جعل المعلومات في الذاكرة تشغل حيزًا أقل، وبالتالي يسمح بمعالجة عناصر معرفية أكثر، بما يُؤدي إلى تعلم معلومات أكثر، بما انعكس على استيعابهم المفاهيمي والحس الكسري لديهم.
- اعتماد البرنامج في تحديد أهدافه على تحليل المهارات المراد تنميتها بما يُساعد في التغلب على الصعوبات، وتحميله لذاكرة التلميذ بمعلومات مترابطة حول هذه المهارات، وتوضيح هذه المهارات من خلال عرض الأمثلة والمهام بصورة تُخفف من العبء المعرفي لدى التلميذ وكل ذلك اتضح في كل مرحلة من مراحل التدريس التي اتبعها المعلم في ضوء نظرية العبء المعرفي.
- تضمنت إستراتيجيات نظرية العبء المعرفي عرض المفاهيم الرياضياتية المحددة بطريقة جديدة تختلف عن النمط التقليدي، أو طرائق التدريس المعتادة حيث يكون للتلميذ

دور إيجابي فاعل في اكتساب المفهوم وتوضيحه وتفسيره ومناقشته للوصول إلى المفهوم بصورته الصحيحة، إضافة إلى مجموعة من الأنشطة والتمارين الخاصة بمهارات الحس الكسري التي تم التدريب عليها كثيرًا، بما ساعد على تنمية هذه المهارات وتقليل العبء المعرفي.

- حداثة محتوى البرنامج وأنشطته التي كانت بمثابة نهج جديد لم يألفه التلميذ من قبل، حيث تميز البرنامج بوجود عدد كبير من الأنشطة التي تنفذ، ساعدت على التدريب بشكل كافي على الممارسة العملية لتوظيف مهارات الحس الكسري في حل المسائل الرياضياتية، وأيضًا ما وفره البرنامج من فيديوهات مشروحة وبرامج تطبيقية إلكترونية يستطيع التلميذ الوصول إليها في أي وقت، مما أسهم في فتح المجال للتلميذ مرونة إعادة شرح الدرس لنفسها أكثر من مرة مما ساعده في فهم ما يتضمنه، وجعله أكثر قدرة على حل الأنشطة دون أخطاء.
- إقامة جو من الحب والود والتفاهم بين القائم بالتدريس والتلاميذ، ومحاولة المعلم تغيير انطباعات التلاميذ السلبية عن أنفسهم من خلال تعليماته وتوجيهاته ومناقشاته معهم وتشجيعهم المستمر أثناء أداء الأنشطة والتمارين على المتابعة وتحفيزهم على الفهم بما جعلهم ينغمسون في أداء المهام وفهم المطلوب من أجل أدائها بطريقة صحيحة.
- ما تم توفيره من بيئة تعليمية مناسبة لقدرات التلاميذ ذوي صعوبات التعلم وتوفير وقت كاف للتعلم، وتشجيعهم على أداء المهام، والتنوع في تقديم المعلومات المرتبطة بالمهارات ما بين أجزاء مصورة وأجزاء لفظية بالشكل الذي جعلهم يوضحوا بعض المفاهيم، وتفسير سبب استخدامها في مواقف تعليمية مختلفة، إضافة إلى أنهم أصبحوا يمثلوا الكسر بأكثر من شكل ويقارنوا بين الكسور وإجراء العلميات عليها، وأصبح لديهم القدرة على تحديد متى يستخدم كل من هذه المفاهيم في المواقف التعليمية الجديدة.
- ساعدت إستراتيجيات نظرية العبء المعرفي في التخلص من الصعوبات التي تعوق فهم التلاميذ، وربط المعلومات ببعضها والاعتماد على تقديم المعلومات حول المهارات متتابعة، والتخلص من المعلومات الزائدة التي تعوق الفهم، والتخلص من الحشو الزائد الذي لا فائدة منه، مما أثار اهتمام التلاميذ، ومكنهم من المشاركة الإيجابية في الأنشطة والمهام وساعدتهم على تقييم مستواهم، كما ساعدت التلاميذ على تذكر المعلومات السابقة وتوليد معلومات جديدة والعمل على توظيفها في الفهم بشكل دقيق، بما أسهم في زيادة فهمهم وساعدهم في التغلب على الصعوبات.
- أسهم البرنامج في بناء المخططات في الذاكرة طويلة المدى لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم، من خلال التركيز أثناء التدريس على تقليل الحمل المعرفي الزائد على عقل التلميذ أثناء معالجة المهام، بما ساعد التلاميذ على توفير قدر مناسب من الجهد العقلي المبذول أثناء تنفيذ المهام، وزيادة قدرتهم على التذكر والاسترجاع المعلومات والربط بين الأفكار، بما ساهم في التغلب على الصعوبات لديهم.

- تقديم المهارات والأنشطة في أثناء التدريس بصورة مبسطة ومشوقة من خلال استخدام النماذج البصرية المختلفة في عرض محتوى الكسور الاعتيادية كان لها الأثر الأكبر في استيعاب المفاهيم وتخزينها في البنية المعرفية للتلاميذ، كما أن الإجراءات المتبعة في تدريس محتوى البرنامج، والتي استندت إلى أسس علمية ساعدت على زيادة ثقة التلاميذ بأنفسهم، ومكنهم من التغلب على الشعور بالقلق الذي ينتابهم عند مواجهة أي موقف رياضياتي، وزيادة مشاركتهم الإيجابية بما كان له الأثر في تخفيف صعوبات الفهم وتحسين هذه المهارات.
- تقديم تغذية راجعة فورية بشكل فوري وتنوع أساليبها من خلال الاطلاع على الإجابات الصحيحة التي يتم تقديمها كأمثلة متتابعة لهم، وتحديد نقاط ضعفهم والسعي نحو تقويتها، ومعالجة المعلومات التي تُساعدهم على الفهم وتخزينها واسترجاعها بسرعة ودقة، بما كان له أثر واضح على علاج صعوبات التعلم لديهم، واستخدام المعلم للتقويم التكويني في كل مرحلة من مراحل التدريس، وعدم الاعتماد فقط على التقويم النهائي.

**توصيات البحث:** في ضوء ما توصل له البحث من نتائج يوصي بما يلي:

- الاكتشاف المبكر للتلاميذ ذوي صعوبات التعلم بصفة عامة وذوي صعوبات الرياضيات بصفة خاصة وعلاجهم من خلال الاستراتيجيات المناسبة لاحتياجاتهم؛ منعًا لتفاقم تلك الصعوبات وتجنب أثارها السلبية.
- إعداد دورات وبرامج تدريبية لمعلمي الرياضيات، تستهدف تعريفهم بالتلاميذ ذوي صعوبات التعلم، وكيفية تشخيص الصعوبات لديهم، والتعامل معهم وأهم استراتيجيات العلاج لها خلال الدورات التدريبية.
- تدريب الطلاب المعلمين في كليات التربية على استخدام إستراتيجيات العبء المعرفي في التدريس، وتفعيلها أثناء فترة التدريب الميداني، وضرورة إعادة صياغة أنشطة وتدريبات بعض مقررات الرياضيات بالمرحلة الابتدائية بصورة محسوسة وتدعيمها بأمثلة من واقع بيئة التلميذ.

**البحوث المقترحة:** في ضوء ما توصل له البحث من توصيات يقترح ما يلي:

- برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي في تنمية المفاهيم الرياضياتية والمهارات الحياتية لدى تلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
- برنامج قائم على إستراتيجية التلمذة المعرفية في خفض العبء المعرفي وتنمية الحس الكسري لدى تلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
- برنامج قائم على نظرية الذكاء الناجح في تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

## مراجع البحث:


إبراهيم، مجدي عزيز. (٢٠٠٨). *تدريس الرياضيات للتلاميذ ذوي صعوبات التعلم*. القاهرة. عالم الكتب.

أبو أسعد، أحمد مصطفي. (٢٠١٥). *الحقيبة العلاجية للطلبة ذوي صعوبات التعلم*. عمان. مركز ديبونو لتعلم التفكير.

أبو الرايات، علاء المرسى وخطاب، أحمد علي. (٢٠٢٠). فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على برامج الهندسة التفاعلية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير التخيلي لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات. *العلوم التربوية*. كلية الدراسات العليا للتربية- جامعة القاهرة. ٢٨(١)، يناير، ٥٩- ١٤٧.

أبو خاطرو، إسراء باسم. (٢٠١٨). *أثر توظيف نظام الفورمات (4MAT) في تنمية الاستيعاب المفاهيمي بمادة الرياضيات لدى طالبات الصف السابع الأساسي بغزة*. رسالة ماجستير. كلية التربية- الجامعة الإسلامية بغزة.

أبو شقة، سعدة أحمد وزايد، أمل محمد، علام، أميرة السيد. (٢٠٢٢). أثر مستوى الحاجات النفسية على سلوك حل المشكلة لدى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. *مجلة كلية التربية*. كلية التربية- جامعة كفر الشيخ. ١٠٧، ١٩٧- ٢٢٦.

أبو مغنم، كرامي محمد. (٢٠٢١). أثر حقيبة تعليمية إلكترونية قائمة على التعلم الممتع في تنمية مهارات التعلم الذاتي والثقافة الجغرافية وخفض العبء المعرفي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في مادة الجغرافيا. *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*. (١٣٣)، سبتمبر، ٣٠٠- ٣٧٣.

أحمد، منال أحمد. (٢٠٢٣). استخدام نموذج التعلم الخبراتي خماسي المراحل في تدريس الرياضيات لتنمية الاستيعاب المفاهيمي والاعتماد المتبادل الإيجابي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة تربويات الرياضيات*. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ٢٦(١)، يناير، ١٩٨- ٢٤٤.

إسماعيل، إيمان إسماعيل وحبيب، ماري عبدالله وإبراهيم، فيوليت فؤاد. (٢٠١٨). برنامج قائم على بعض استراتيجيات التعلم النشط لتحسين مفهوم الذات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية من ذوى صعوبات تعلم الرياضيات (الديسكالكوليا). *مجلة البحث العلمي في التربية*. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية- جامعة عين شمس. ١٩(٩)، ٤٣٣- ٤٦٠.

برعي، هناء عبدالحميد. (٢٠٢١). استخدام استراتيجية تنال القمر " POSSE " في تدريس علم النفس لتنمية الاستيعاب المفاهيمي والمرونة المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة تكنولوجيا التعليم والتعلم الرقمي. الجمعية المصرية للتنمية التكنولوجية. ٢(٤)، أغسطس، ٧- ٥٤.

بصل، سلوى حسن. (٢٠٢٢). برنامج مقترح قائم على نظرية العبء المعرفي لتدريس عروض الشعر العربي وأثره في تنمية مهارات الكتابة العروضية والوزن الشعري لدى طلاب شعبة اللغة العربية بكلية التربية. *مجلة القراءة والمعرفة*. كلية التربية- جامعة عين شمس. (٢٤٥)، مارس، ١٩٧- ٢٨٧.

جاد، نبيل صلاح. (٢٠١٧). فاعلية الخرائط الذهنية في علاج صعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. *مجلة تربويات الرياضيات*. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ٢٠(٥)، يوليو، ٩٠- ١٢٠.

جلجل، نصرة محمد والنجار، علاء الدين السعيد وكواسه، فرج السعيد. (٢٠١٩). العبء المعرفي لذوي صعوبات التعلم في القراءة والعاديين من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. مجلة كلية التربية. كلية التربية- جامعة كفر الشيخ. ١٩(١)، ٣٨٩- ٤٢٢.

جليل، وسن ماهر. (٢٠١٥). أثر التدريس وفق نظرية العبء المعرفي في تحصيل مادة الكيمياء الحياتية واستبقاء المعلومات والتنور العلمي والتكنولوجي لدى طلبة قسم الكيمياء/كلية التربية ابن الهيثم للعلوم الصرفة. *المجلة المصرية للتربية العلمية*. الجمعية المصرية للتربية العلمية. ١٨(٤)، يوليو، ١٩- ٤٣.

الجندي، خالد محمد. (٢٠٢٢). أثر استخدام استراتيجيات التعلم المنظم ذاتياً في تنمية الوظائف التنفيذية لدى فئتي الطلاب ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في الأردن. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*. شئون البحث العلمي والدراسات العليا- الجامعة الإسلامية بغزة. ٣٠(٤). يوليو، ٤٣٠- ٤٤٧.

حسب، علياء عباس. (٢٠٢٢). فاعلية استخدام استراتيجية تراكيب كيجان لتدريس الدراسات الاجتماعية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التخيل للمعاقين بصريا بالصف الرابع الابتدائي. *مجلة كلية التربية*. كلية التربية- جامعة أسيوط. ٣٨(٣)، مارس، ٥٦- ١٠٥.

حسن، أحمد حسنين. (٢٠١٨). الدافعية للإنجاز والتحصيل الدراسي كمحددات للعبء المعرفي لدى المراهقين من طلاب المرحلة الجامعية. *مجلة البحث العلمي في الآداب*. ١٠(٩)،١– ٣٩.

حسين، عبد الله أحمد. (٢٠١٤). فاعلية استخدام الألعاب التعليمية في تعليم حل المسائل الحسابية الكلامية المرتبطة بالأشكال الهندسية والكسور لطالبات الصف الرابع من ذوات صعوبات تعلم الحساب. *مجلة البحث العلمي في التربية*. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية- جامعة عين شمس. ١٥(٣)، ٦٤١- ٦٥٤.

حسين، عبير بنت سليمان. (٢٠١٦). المعرفة الرياضية والمعرفة البيداغوجية في الرياضيات لدى معلمات الصفوف العليا من المرحلة الابتدائية في المدينة المنورة. *مجلة جامعة جازان للعلوم الإنسانية*. جامعة جازان. (٥). يناير، ٣٧- ٥٧.

حناوي، زكريا جابر ومنصور، ماريان ميلاد. (٢٠١٨). نمطي التعلم (الفردي / التشاركي) باستخدام الألعاب الرقمية التحفيزية وأثرهما على تنمية الحس الكسري والمهارات التكنولوجية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *تكنولوجيا التربية - دراسات وبحوث*. الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية. (٣٧)، أكتوبر، ٣٤١- ٤٠٧.

الخالدي، هيا حاتم. (٢٠٢٢). درجة تمكن طالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة الرياض من مستويات الاستيعاب المفاهيمي ومهارات ما وراء المعرفة من وجهة نظر معلمات مقرر الدراسات الإسلامية. *مجلة المناهج وطرق التدريس*. المركز القومي للبحوث غزة. ١(٧)، يونيو، ١٣٢- ١٤٤.

خواجي، أيمن طاهر. (٢٠٢٢). فاعلية استراتيجية السقالات التعليمية في تدريس الكيمياء لتنمية مهارات التفكير المنظومي وخفض العبء المعرفي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي. *مجلة جامعة بيشة للعلوم الإنسانية والتربوية*. جامعة بيشة. (١٠)، مارس، ١٣٢- ١٥٧.

الخوفى، أمل أحمد وحجازي، أحمد زكريا. (٢٠٢٠). فعالية برنامج تدريبي قائم على بعض استراتيجيات التعلم البنائي لتنمية الحساب الذهني لدى تلميذات صعوبات تعلم الرياضيات. *المجلة العلمية للتربية الخاصة*. المؤسسة العلمية للعلوم التربوية والتكنولوجية والتربية الخاصة. ٢(٢). يونيو، ١١٦- ١٥٤.

دويك، فداء محمد. (٢٠٢١). صعوبات التعلم لدى طلبة المرحلة الابتدائية (1 -4) في مادة الرياضيات وآليات علاجها من وجهة نظر المعلمين. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*. كلية التربية- جامعة عين شمس. ٤٥(١)، ٣٣٥- ٣٧٢.

الدويك، فداء.(٢٠١٠). *الأخطاء الشائعة في مفاهيم الكسور والعمليات عليها واستراتيجيات التفكير المصاحبة لهذه الأخطاء*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بيرزيت، فلسطين.
الربابعة، خالد زكي. (٢٠١٩). *أثر برنامج تدريبي مستند إلى إستراتيجيات التعلم المنظم ذاتيًا في خفض العبء المعرفي*. رسالة دكتوراه. كلية التربية- جامعة اليرموك.
رمانة، عيسى. (٢٠١٨). فعالية العمليات العقلية كمحكات لتشخيص صعوبات تعلم مادة الرياضيات : دراسة مقارنة لحالات تلاميذ التعليم الابتدائي من ذوي النتائج الضعيفة والنتائج المرتفعة في الرياضيات. *مجلة دراسات نفسية وتربوية*. جامعة قاصدي مرباح. ١١ (١)، ١٠١- ١٢٤.
الرويلي، ماجد ونيس (٢٠١٧) . *أثر استراتيجية النماذج في تنمية الفهم للكسور المتكافئة لطلبة الصف الرابع الابتدائي في محافظة المفاهيمي طريف*. رسالة ماجستير، جامعة اليرموك.
زهران، نورا محمد. (٢٠٢٢). برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي لعلاج صعوبات فهم المقروء وخفض قلق القراءة لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم بالحلقة الأولى من التعليم الأساسي. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*. كلية التربية- جامعة عين شمس. ٤٦(٢)، ٣١٧- ٤٣٣.
الزهراني، عبدالعزيز بن عثمان. (٢٠١٨). فاعلية برنامج تعليمي قائم على الوسائل المتعددة في علاج صعوبات العمليات على الكسور لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *دراسات تربوية ونفسية*. كلية التربية- جامعة الزقازيق. (١٠٠)، يوليو، ١- ٤٥.
الزهراني، هنادي بنت عبدالله. (٢٠١٧). فاعلية استخدام استراتيجية البيت الدائري في الاستيعاب المفاهيمي لدى طالبات الصف السادس الابتدائي في مادة العلوم. مجلة البحث العلمي في التربية. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية. جامعة عين شمس. ١٨(٨)، ١٥٧- ١٧٨.
الزيات، فتحي مصطفى والناصر، وعبدالرحمن بن عبدالكريم. (٢٠١٧). دور القدرات العقلية والاستراتيجيات المعرفية في صعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية. *العلوم التربوية*. كلية الدراسات العليا للتربية- جامعة القاهرة. ٢٥(١)، يناير، ٢٦٨- ٣٠١.
الزيات، فتحي مصطفى. (٢٠٠٧). *صعوبات التعلم الإستراتيجيات التدريسية والمداخل– العلاجية*. ط٢. القاهرة. دار النشر للجامعات.
زيادة، خالد السيد. (٢٠٠٦). الفروق الفردية في بعض المتغيرات المعرفية لدى الأطفال ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، وذوي صعوبات تعلم الرياضيات والقراءة معا وأقرانهم من العاديين، المجلة المصرية للدراسات النفسية.١٦(٥١).
السروجي، أسماء سامي. (٢٠٢٣). فاعلية استراتيجية المحطات العلمية في تنمية مهارات الاستيعاب المفاهيمي الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات*. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ٢٦(٢)، أبريل، ٩- ٣٦.
سليمان، تهاني محمد. (٢٠٢١). فعالية بعض الإستراتيجيات القائمة على نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التفكير المنتج والتنظيم الذاتي في العلوم بالمرحلة الإعدادية. *المجلة التربوية*. كلية التربية- جامعة سوهاج. (٨١)، يناير، ٢٧٧- ٣٣٣.
السنور، إبراهيم يوسف. (٢٠٢١). *فاعلية إستراتيجية قائمة على نظرية الذكاء الناجح لتنمية الفهم العميق وخفض العبء المعرفي في الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية*. رسالة ماجستير. كلية التربية- جامعة كفر الشيخ.
السيد، محمد حمدي. (٢٠٢٢). أثر تنوع أسلوبي عرض النص الموازي (متزامن-منفصل) لمقاطع الفيديو الرقمية التعليمية في بيئة تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية المفاهيم العلمية والإدراك

البصري وخفض العبء المعرفي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. *مجلة التربية*. كلية التربية- جامعة الأزهر. ١٩٥(١)، يوليو، ٢- ٨٣.
سيد، نهاد رمضان ومحمد، خضر مخيمر ومحمد، إمام مصطفى. (٢٠١٩). أثر برمجية إرشادية قائمة على بعض أنشطة الذكاءات المتعددة في علاج صعوبات تعلم الرياضيات لدى الأطفال الموهوبين مزدوجي الخصوصية. *دراسات في الإرشاد النفسي والتربوي*. كلية التربية - جامعة أسيوط. (٦)، يوليو، ٨٠- ١٠٦.
الشامي، حمدان ممدوح. (٢٠١٧). فاعلية برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي في حل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. *مجلة التربية*. كلية التربية- جامعة الأزهر. ١٧٥(٣)، أكتوبر، ٤٨٤- ٥٢٥.
شلش، لميس باسم. (٢٠١٨). أثر استخدام أنشطة إلكترونيّة تفاعلية في تعديل المفاهيم البديلة في موضوع الكسور العادية لدى طلبة الصف الخامس الأساسي. دراسات- العلوم التربوية. ٤٥(٣)، ٢٨٧- ٣٠٠.
الشمراني، عبدالله بن علي والمالكي، عبدالملك بن مسفر (٢٠٢١). فاعلية إستراتيجيات نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية الاستيعاب المفاهيمي الرياضي لدى طلاب المرحلة الابتدائية في جدة. *مجلة تربويات الرياضيات*. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ٢٤(٢)، يناير، ٧- ٥٠.
الشمري، عيد بن جايز. (٢٠٢٢). أثر استخدام نموذج" مارزانو لأبعاد التعلم "في تنمية المفاهيم الرياضية لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات في حائل. *مجلة التربية الخاصة والتأهيل*. مؤسسة التربية الخاصة والتأهيل. ١٤(٥١)، نوفمبر، ١- ٤٤.
الشهراني، رقية جابر. (٢٠٢٠). أثر استخدام الرحلات المعرفية في تدريس الرياضيات على تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى طالبات الصف الأول المتوسط. *العلوم التربوية*. كلية الدراسات العليا للتربية- جامعة القاهرة. ٢٨(٤)، أكتوبر، ٤٦٩- ٥٠٦.
صبري، رشا السيد. (٢٠٢٠). برنامج مقترح قائم على نظريتي تعلم لعصر الثورة الصناعية الرابعة باستخدام إستراتيجيات التعلم الرقمي وقياس فاعليته في تنمية البراعة الرياضية والاستمتاع بالتعلم وتقديره لدى طالبات السنة التحضيرية .المجلة التربوية. كلية التربية- جامعة سوهاج. (٧٣)، ٥٣٩- ٤٣٩.
العامري، زينب عزيز وعلي، خالد فهد والشبانى، عباس فاضل. (٢٠١٦). تصميم تعليمي تعلمي على وفق إستراتيجيات العبء المعرفي وأثره في تحصيل مادة الكيمياء والتفكير البصري لطلاب الصف الرابع العلمي. المؤتمر العلمي الثامن عشر :مناهج العلوم بين المصرية والعالمية. *الجمعية المصرية للتربية العلمية*. يوليو، ٢١٥- ٢٣٦.
عبد المحسن، ولاء عاطف وحسين، إبراهيم التونسي. (٢٠٢١). فاعلية استراتيجية دي بونو لقبعات التفكير الست في تنمية مهارات التواصل الرياضي والمفاهيم الرياضية لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات*. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ٢٤(٨)، يوليو، ٢٧- ١١٢.
عبدالبر، عبدالناصر محمد. (٢٠٢١). الرياضيات الممتعة مدخلا لتنمية التفكير المنتج وخفض مستوى العبء المعرفي لدى التلاميذ مختلفي التحصيل بالمرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية*. كلية التربية- جامعة المنوفية. ٣٦(٣)، سبتمبر، ٢- ٨٢.

عبدالله، نعيمة محمد. (٢٠٢١). فاعلية استراتيجيات التعلم الذاتي لتحسين الذاكرة العاملة لدى الأطفال المتفوقين عقلياً ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. *مجلة القراءة والمعرفة*. كلية التربية- جامعة عين شمس. (٢٣٣). مارس، ١٥- ٦٨.

عبدالملاك، مريم موسى. (٢٠١٩). تحليل دور الحديث الرياضي في نمو الفهم الرياضي لموضوع الكسور لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي باستخدام نموذج بيري وكيرين. *مجلة كلية التربية*. كلية التربية- جامعة أسيوط. ٣٥(٩). سبتمبر، ٥٣٣- ٥٧٧.

عبدالهادي، شيرين كامل. (٢٠١٧). أثر استخدام خرائط المفاهيم كمنظم متقدم في تدريس وحدة مقترحة في الدراسات الاجتماعية على تنمية الاستيعاب المفاهيمي والاتجاه نحو المادة لدى طلاب المرحلة الإعدادية. *عالم التربية*. المؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية. ١٨(٥٧)، يناير، ١- ٧٩.

عبيد، ماجدة السيد. (٢٠٠٩). *صعوبات التعلم وكيفية التعامل معها*. الأردن. عمان، دار الصفا.

عبيد، وليم تاضروس. (٢٠٠٤). *تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير*. عمان. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

العتيبي، سارة بنت عبدالهادي والعمري، ناعم بن محمد. (٢٠٢٢). أثر التدريس" بممارسات تدريس الرياضيات الفعال للمجلس الوطني لمعلمي الرياضيات " NCTM " في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط. *مجلة تربويات الرياضيات*. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ٢٥(٧)، أكتوبر، ٩٠- ١١٤.

العتيبي، هيا سند ومصطفى، فاتن مصطفى. (٢٠١٧). فاعلية استراتيجية الشكلية المستندة إلى العبء المعرفي على تحصيل طالبات الصف الثاني الثانوي في مادة الفقه. *مجلة البحث العلمي في التربية*. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية- جامعة عين شمس. ١٨(٢)، ٤٢٥- ٤٤٣.

عجاج، إسلام عامر. (٢٠١٦). *فاعلية برنامج تعليمي يستند إلى نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات حل المشكلات لذوي صعوبات التعلم*. رسالة ماجستير. كلية التربية الأساسية- الجامعة المستنصرية.

العدوي، مروة صلاح وحسب النبي، ياسمين محمد. (٢٠٢٢). أنشطة متمايزة لتنمية القدرة المكانية وحب الاستطلاع لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. المجلة التربوية. كلية التربية- جامعة سوهاج. (٩٦)، أبريل، ٢٨٥- ٣٥٩.

العردان، سلطان بن عبدالله. (٢٠٢٢). فعالية برنامج تدريبي قائم على نظرية العبء المعرفي في تنمية المهارات التدريسية للطالب المعلم بكلية التربية جامعة حائل. *مجلة العلوم الإنسانية*. جامعة حائل. (١٤)، يونيو، ٣- ٤٦.

العزب، إيمان صابر. (٢٠١٨). أثر تدريس وحدة مقترحة في ضوء بعض مبادئ نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التفكير البصري وخفض الجهد العقلي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية المعاقين سمعيا. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. رابطة التربويين العرب. (١٠٢)، أكتوبر، ٢٣- ٤٧.

عسيرى، مفرح بن أحمد. (٢٠٢١). أثر استخدام الروبوت التعليمي في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية في الرياضيات لدي تلاميذ الصفوف الأولية. *المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية*. كلية الدراسات العليا للتربية- جامعة القاهرة. (٢)، مارس، ١٥٥- ١٩٣.

العفيفي، سوسن أحمد. (٢٠٢٣). درجة معرفة معلمات رياضيات المرحلة الابتدائية بمكة المكرمة بمظاهر صعوبات تعلم الحساب" الديسكالوكيا "لدى الطالبات. مجلة المناهج وطرق التدريس. المركز القومي للبحوث غزة. ٢(٦). مايو، ٢٣- ٤٠.
العنيزي، يوسف وعبد السيد، آمال. (٢٠٠٢). فاعلية برنامج علاجي مقترح لعلاج صعوبات تعلم الكسور بالمرحلة الأولى من التعليم (١ - ٦) بدولة الكويت . *مجلة البحث في التربية وعلم النفس*. ١٦(١)، ١٤٦- ١٦٥.
العيسى، هنادي بنت عبدالله. (٢٠١٧). فاعلية تدريس العلوم باستخدام استراتيجية شكل البيت الدائري في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والعادات العقلية لدى تلميذات الصف الثاني المتوسط بمدينة مكة المكرمة. *المجلة التربوية*. مجلس النشر العلمي- جامعة الكويت. ٣١(١٢٢)، ١٣١- ١٨١.
الفيل، حلمي. (٢٠١٥). *الذكاء المنظومي في نظرية العبء المعرفي*. مكتبة الأنجلو المصرية. القاهرة.
القاسم، جمال مثقال. (٢٠١٥). *أساسيات صعوبات التعلم*. ط٣، عمان. دار صفاء للنشر والتوزيع.
القحطاني، شاهرة بنت سعيد. (٢٠٢١). فاعلية برنامج تدريسي قائم علي استراتيجيات العبء المعرفي في مادة الدراسات الاجتماعية لتنمية التفكير الإبداعي والكفاءة الذاتية لدى طالبات الصف الثالث المتوسط. *المجلة السعودية للعلوم التربوية*. الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية. جامعة الملك سعود. (٩)، ديسمبر، ١٢٧- ١٤٧.
قطامي، يوسف محمود. (٢٠١٣). *إستراتيجيات التعلم والتعليم المعرفية*. دار المسيرة. عمان الأردن.
الكنعاني، عبدالواحد محمود. (٢٠١٦). تصميم تعليمي تعلمي قائم على وفق نظرية العبء المعرفي وفاعليته في تحصيل مادة الرياضيات والذكاء المكاني البصري لدى طلاب المرحلة المتوسطة العراق. *المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث*. المركز القومي للبحوث بغزة. ٢(٦)، سبتمبر، ٢٥- ٥٥.
كوارع، أمجد حسين. (٢٠١٧). *أثر استخدام منحى STEM في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي*. رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.
متولي، وائل عبدالسميع. (٢٠١٩). الإسهام النسبي لبعض المتغيرات النفسية الإيجابية في التنبؤ بالتوكيدية لدى عينة من طلاب المرحلة الثانوية ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمملكة العربية السعودية. *مجلة البحث العلمي في التربية*. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية- جامعة عين شمس. ٢٠(١)، ١-٥٨.
محمد، أريج عبد الله وسليمان، سعاد مساعد. (٢٠٢٠). مستوى البراعة الرياضية لدى طالبات الصف السادس الابتدائي بمدينة الرياض .*مجلة تربويات الرياضيات*. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ٢٣(٣)، ١٩٢- ٢١٦.
محمد، حنان فتحي ومحمود، سعاد محمد، وفرج، نشوة محمد. (٢٠٢١). فاعلية برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي في تنمية المهارات العقلية لدي الطالبات معلمات علم النفس. *مجلة بحوث*. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية- جامعة عين شمس. ٤(٢)، أبريل، ٩١- ١١٤.
محمد، رشا هاشم. (٢٠١٩). استراتيجية مقترحة لتدريس الرياضيات باستخدام تقنية الواقع المعزز قائمة على الذكاء الناجح وأثرها على تنمية الاستيعاب المفاهيمي وحب الاستطلاع المعرفي لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية*. كلية التربية- جامعة المنوفية.٣٤(٤)، ٣٥٨- ٤١٧.

محمد، فايز محمد. (٢٠٢١). أثر استخدام نموذج مكارثي (4MAT) McCarthy في تدريس الرياضيات لتنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير التحليلي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة تربويات الرياضيات*. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ٢٤(١)، يناير، ١٢٢- ١٨٤.

محمود، أسماء عبدالنور ومحمود، زينب محمد وعبدالمقصود، حسنية غنيمي وعبدالرحمن، سعد محمد. (٢٠١٩). التفكير التبادلي لدى طفل ما قبل المدرسة وعلاقته بالعبء المعرفي. *مجلة البحث العلمي في التربية*. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية- جامعة عين شمس . ٢٠(١٤)، ٦١٦- ٦٤٣.

مدور، مليكة وخوجة، أسماء. (٢٠١٨). صعوبات تعلم الحساب لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية: دراسة ميدانية ببعض مدارس مدينة مسيلة. *دراسات*. جامعة عمار ثليجي بالأغواط. (٦٤). مارس، ١١٣- ١٢٨.

مدين، السيد مصطفى. (٢٠١٣). تنمية مهارات الحس العددي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي باستخدام استراتيجية مقترحة للتعلم بالاكتشاف بمساعدة الحاسوب. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. رابطة التربويين العرب. ٤٢(٤). أكتوبر، ٢١٧- ٢٥١.

المسعودي، عبير والمزروع، هيا. (٢٠١٤). فاعلية المحاكاة الحاسوبية وفق الاستقصاء في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية. *مجلة العلوم التربوية*. الجامعة الأردنية، ٤١(١)، ١٧٣-١٩١.

المطيري، نوال بطيحان والحربي، عبيد بن مزعل. (٢٠٢٢). فاعلية وحدة تدريسية قائمة على الإنفوجرافيك في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الرياضيات ومهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بالمملكة العربية السعودية. *مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية*. دائرة الدراسات العليا والبحث العلمي- جامعة تعز فرع التربة. (٢٢)، مارس، ٣٥٨- ٣٨٠.

المنشاوى، زينب السيد. (٢٠٢٢). فاعلية بعض الاستراتيجيات القائمة على نظرية العبء المعرفي في تدريس الاقتصاد لتنمية مهارات التفكير الأساسية والتنظيم الذاتي لدى طلاب التعليم الثانوي التجاري. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*. كلية التربية- جامعة الفيوم. ١٦(١)، يناير، ٣٩٨- ٤٨٠.

النجادات، حسين متروك والفراهيد، نسرين عبدالمجيد. (٢٠٢٢). درجة معرفة معلمي الرياضيات بمظاهر صعوبات التعلم في الحساب "الديسكالكوليا "لدى الطلبة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*. المركز القومي للبحوث غزة. ٦(٥٤)، نوفمبر، ٧٦- ٩٥.

نوير، مها فتح الله ومبروك، أحلام عبدالعظيم. (٢٠١٧). تصميم مستودع وحدات تعلم رقمية قائم على مبادئ نظرية العبء الذهني المعرفي لمقرر مهارات التدريس وفاعليته في تنمية الذكاء الناجح والمسئولية المهنية للطالبة المعلمة وفق أسلوبها المعرفي (الاستقلال– الاعتماد) على المجال الادراكي. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. رابطة التربويين العرب. (٨٧)، يوليو، ٢٣- ١٢٢.

Bishara, S. (2022). Linking Cognitive Load, Mindfulness, and Self-Efficacy in College Students with and without Learning Disabilities. *European Journal of Special Needs Education*, 37(3). 494-510.

Braithwaite, D.; Siegler, R. (2021). Putting Fractions Together. *Journal of Educational Psychology*. 113 (3). 556-571.

Dixon, J., Rutledge, T., Caton, J. &Nolan, E. (2021). Playing with Fractions. Mathematics Teacher: *Learning and Teaching* PK-12. 114 (6), 463-467.

Dyson, N., Jordan, N., Rodrigues, J., Barbieri, C. & Rinne, L. (2020). A Fraction Sense Intervention for Sixth Graders with or at Risk for Mathematics Difficulties. *Remedial and Special Education*, 41(4). 244-254.

Fazio, L., &Siegler, R. (2012). Teaching fractions. *International Academy of Education*. 1-28.

Febriyanti, R., Mustadi, A., & Jerusalem, M. (2021). Students learning difficulties IN mathematics How do teachers diagnose and how do teachers solve them*?*. *Journal Pendidikan Matematika*, 15 (1), 23- 36.

Fennell, F. & Karp, K. (2016). Fraction Sense: Foundational Understandings. *Journal of Learning Disabilities*. (9), 651–654.

Flores, M., Morano, S., Meyer, J. & Hinton, V. (2022). Teaching Fraction Magnitude to Elementary Students. *Journal of Education for Students Placed at Risk*. 27(2). 127-146.

Francom, R. (2022). Conceptual Understanding of Fraction Multiplication: A Knowledge Analysis of Preservice Elementary Teachers Using Math Drawings to Connect Procedures with Concepts. *Ph.D.* The University of Utah

Gabriel, F., Coche, F., Szucs, Denes, C.; Rey, B. & Content, A. (2012). Developing Children's Understanding of Fractions: An Intervention Study. *Mind, Brain, and Education*. 6(3), 137-146.

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

Harvey, R. ( 2012). Stretching Student Teachers' Understanding of Fractions, mathematics Education Research Journal, )24 (4 :493-511 Dec, ERIC Number: EJ984997

Hoon, T., Mohamed, S. , Singh, P. & Kee, K. (2020). In Search of Strategies Used by Primary School Pupils for Developing Fraction Sense. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 17(2),25-61.

Hwang, S., Yeo, S. & Son, T. (2021). A Comparative Analysis of Fraction Addition and Subtraction Contents in the Mathematics Textbooks in the U.S. and South Korea. *International Electronic Journal of Elementary Education*. 13(4), 511-521.

Johanning, D. (2011). Estimation's role in calculations with fractions. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 17(2), 96- 102.

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

Kor, L., Teoh, S., Mohamed, S. & Singh, P. (2019). Learning to Make Sense of Fractions: Some Insights from the Malaysian Primary 4 Pupils. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1) .169-182.

Lamon, S. (2012). *Teaching fractions and ratio for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers*. New York, NY: Routledge.

Lewisa, K., Thompsonb, G., & Tovc, S. (2022). Screening for Characteristics of Dyscalculia: Identifying Unconventional Fraction Understandings, *International Electronic Journal of Elementary Education* January, 14 (3), 243-267.

Mandigo, J., Lodewyk, K., & Tredway, J. (2019). Examining the impact of a teaching games for understanding approach on the development of physical literacy using the passport for life assessment tool. *Journal of Teaching in Physical Education*, *38*(2), 136-145.

McNamara, J. & Shaughnessy, M. (2015). ***Beyond Pizzas and Pies: 10 Essential Strategies for Supporting Fraction Sense***. Ed2 , Math Solution, California, USA.

Mills, J . (2011). Body fractions: A physical approach to. fraction learning. *Australian primary mathematics classroom*, 16 (2), 17-22.

Morales, Z. (2014). Analysis of Students Misconceptions and Error Patterns in Mathematics: The Case of Fractions. Retrieved http://digitalcommons.fiu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1350&context=sferc

Murniasih, T. , Sa'dijah, C., Muksar, M. & Susiswo. (2020). Fraction Sense: An Analysis of Preservice Mathematics Teachers' Cognitive Obstacles. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 10 (2), 27-47.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM (Author).

Resnick, I., Newcombe, N., Goldwater, M. (2023). Reasoning about Fraction and Decimal Magnitudes, Reasoning Proportionally, and Mathematics Achievement in Australia and the United States. *Journal of Numerical Cognition*, 9(1), 222-239.

Rodrigues, J., Dyson, N., Hansen, N.& Jordan, N. (2016). Preparing for Algebra by Building Fraction Sense. *TEACHING Exceptional Children*, 49(2). 134-141.

Siegler, R., Carpenter, T., Fennell, F., Geary, D., Lewis, J., Okamoto, Y., . . & Wray, J. (2010). Developing Effective Fractions Instruction for KindergartenThrough 8th Grade (NCEE Report 2010-4039). Washington, DC: National Center for Education Evaluation and Regional Assistance. Institute of Education Science, U.S. Department of Education.

Sweller, J. (2011). Cognitive Load Theory Learning**.** *Lecture Notes in Computer Science*. 67(38), 5-6.

Sweller. J. (2010). cognitive load theory. ***Journal of Learning and Instruction***. 12(1), 139-146.

Van de Walle, J., Karp, K., Lovin, L. & Bay-Williams, J. (2014). Teaching Student-centered Mathematics: Developmentally Appropriate Instruction for Grades Pre-K-2. (2). Pearson Higher Ed.

Wiggins, G. & McTighe, J. (2005). *Understanding By Design*. Second Edition. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Woodward, T. (1998). *An exploration of grade 8 students' fraction sense.* Master of Arts, Simon Fraser University, USA.

Yakut, A. (2021). Students with Specific Learning Disabilities in Inclusive Settings: A Study of Teachers' Self-Efficacy. *Learning Disabilities Research & Practice*. 36(2) . May. 136-144.

Ziadat, A. (2022). Sketchnote and Working Memory to Improve Mathematical Word Problem Solving among Children with Dyscalculia. *International Journal of Instruction*. 15(1). Jan. 509-526