مركز أ . د . احمد المنشاوى
للنشر العلمى والتميز البحثى
مجلة كلية التربية
=======

استخدام التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في حل المسائل اللفظية وأثرها في خفض العبء المعرفي وتحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات التعلم (دراسة حالة)

أ.د/ امام مصطفى سيد محمد
استاذ علم النفس التربوى
كلية التربية – جامعة اسيوط
ammoustafa11@edu.aun.edu.eg

أ.د/ محمد شعبان فرغلى احمد
استاذ علم النفس التربوى
كلية التربية – جامعة اسيوط
manflot@aun.edu.eg

أ/ هانى خلف ابراهيم خلاف
معلم اول أ رياضيات بإدارة البدارى التعليمية
وباحث دكتوراه بكلية التربية – جامعة اسيوط
khlfh3495@gmail.com

﴿المجلد الواحد والأربعون– العدد الثانى – جزء ثانى- فبراير ٢٠٢٥م ﴾

http://www.aun.edu.eg/faculty_education/arabic

المستخلص :

هدف البحث الحالي إلى التعرف على فاعلية برنامج تدريبي قائم على التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في خفض العبء المعرفي وأثرها في تحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوى صعوبات التعلم، حيث اتبعت الدراسة المنهج التجريبي المتمثل في تصميم الحالة الواحدة أ – ب متبوعًا بقياس تتبعي. كما تكونت عينة الدراسة من ٣ تلاميذ من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالصف الرابع الابتدائي بإدارة البداري التعليمية ، تمثلت أدوات الدراسة في اختبار تحصيلى في الرياضيات إعداد فريق البحث، واختبار العبء المعرفي إعداد فريق البحث، ومقياس الاتجاه نحو الرياضيات إعداد Kiss (2018) تعريب وتعديل فريق البحث، واختبار المصفوفات المتتابعة لرافن تقنين أحمد عثمان (١٩٨٨)، والبرنامج التدريبي القائم على التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر إعداد فريق البحث، وقد أظهرت نتائج الدراســة أن هناك تأثير إيجابي فعال من استخدام البرنامج التدريبي القائم على التمثيــلات البصريــة بمساعدة الكمبيوتر في خفض العبء المعرفي وتحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

الكلمات المفتاحية : التمثيلات البصرية ،العبء المعرفى ، الاتجاه

Using Visual representations by computer – assisted instruction to solve verbal problems And its effect on reducing cognitive load and improving attitude towards mathematics for four primary pupils with learning disabilities(case study)

Prof. Dr. Imam Mustafa Sayed Mohammed

Professor of Educational Psychology

Faculty of Education - Assiut University

ammoustafa11@edu.aun.edu.eg

Prof. Dr. Mohamed Shaaban Farghali Ahmed

Professor of Educational Psychology

Faculty of Education - Assiut University

manflot@aun.edu.eg

Mr. Hani Khalaf Ibrahim Khilaf

Senior Mathematics Teacher at Badari Education Administration

PhD researcher at the Faculty of Education, Assiut University

khlfh3495@gmail.com

Abstract :

The current study aimed at investigatng effectiveness of the computer assisted training program based on visual representations in reducing cognitive load and its effect on improving the attitude towards math among fourth-grade primary school pupils with math learning disabilities. The study followed the experimental approach represented by the A-B single case design followed by a follow-up measurement. The study

sample consisted of 3 pupils with math learning disabilities in fourth-grade primary school at El badari educational administration. Tools of the study included math achievement test prepared by research team, the cognitive load test prepared by research team,the attitude towards math scale prepared by Kiss (2018) ,arabization and modification by research team, progressive matrices test: standardization by Ahmed Osman (1988), a computer assisted training program based on visual representations prepared by team research The results of the study showed that there is an effective positive effect from using the computer assisted training program based on visual representations in reducing cognitive load and improving the attitude towards math among four primary pupils with math learning disabilities.

Keywords: visual representations, cognitive load, attitude

مقدمة ومشكلة البحث :

يعاني تلاميذ المرحلة الابتدائية بشكل عام وذوو صعوبات تعلم الرياضيات بشكل خاص من صعوبة حل المسائل الرياضية اللفظية نتيجة عدم القدرة على فهمها والتركيز على عناصرها المهمة ذات الصلة بالإضافة إلى عدم القدرة على تحديد العمليات الحسابية الصحيحة لحل هذه المشكلات مما يؤدي إلى وجود عبء معرفي نتيجة عدم قدرة الذاكرة العاملة المحدودة السعة على معالجة المعلومات ونتيجة لذلك يتكون لدى التلاميذ اتجاه سلبي نحو الرياضيات وذلك لشعورهم بالإحباط والعجز في حل هذه المسائل اللفظية.

أشارت دراسة حمد العجمي وفوزي الدوخي (٢٠١٣) إلى أن نسبة انتشار صعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية بلغت ١٣,٧% . كما أشارت دراسة Pandey and Agarwal (2014) إلى أن ٦ ٪ من الأطفال الذين يذهبون إلى المدرسة يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات والتى تتمثل فـــي فهم معنـى الأرقام، وتذكـــر الحقائق الرياضية، وخطوات إكمال المسائل الرياضية أو قد تواجههم صعوبة في المفاهيم البصرية المكانية المستخدمة في صنع الأنماط أو في الهندسة، ولا يمكنهم فهم العمليات الأساسية مثل إخبار الوقت، واستخدام النقود، والجمع والطرح والضرب والقسمة والمزيد من المسائل المجردة.

توصلت دراسة Gupta and Zheng (2020) إلى أن العبء المعرفي يلعب دورًا رئيسًا في قدرات المتعلمين على حل المشكلات المعقدة في الرياضيات، وهناك العديد من العوامل التي تؤدي إلى وجود العبء المعرفي أثناء التعلم مثل درجة صعوبة المهام والاستراتيجية التعليمية المستخدمة أثناء التعلم، و غالبًا ما يعاني المتعلمون الذين يعانون من العبء المعرفي المرتفع من الإحباط ونقص الدافعية على عكس المتعلمين ذوي العبء المعرفي المنخفض الذين يستفيدون من الموارد المعرفية في الذاكرة العاملة للانخراط في تعلم ذي معنى بالنسبة لهم وليصبحوا أكثر دافعية.

وتجدر الإشارة إلى أن هناك ثلاثة أنواع من العبء المعرفي أولًا العبء المعرفي الداخلي (الجوهري) ويشير إلى صعوبة المادة التعليميـــة أي عدد العناصر المتفاعلة مثل صعوبـة الرياضيـــات أو الفيزياء، ثانيًا العبء المعرفي الخارجي(الدخيل) وينشأ هذا العبء عن التصميـم التعليمي غير المناسب للمواد التعليمية واستخدام الأنشطة التعليميـــة التي لا ترتبط بأهداف التعلم، ثالثًا العبء المعرفي وثيق الصلة وهو العبء الذى يحدث نتيجة انخراط المتعلم في عملية التعلم من أجل الوصول إلى فهم أعمق لمادة التعلم.

وتشير النظرية المعرفية للتعلم متعدد الوسائط إلى التعلم الذى يتم فيه عرض الكلمات والصور حيث أن هناك مشكلة محتملة وهي أن متطلبات المعالجة اللازمة لمهمة التعلم قد تتجاوز قدرة المعالجة للنظام المعرفي وهو ما نسميه العبء المعرفي والذى يمثل تحديًا رئيسًا للمعلمين والمتعلمين بما في ذلك الذين يستخدمون الوسائط المتعددة، حيث يتطلب التعلم ذو المعنى المعالجة المعرفية الملائمة أثناء التعلم ولكن السعة العقلية للمتعلم المطلوبة لهذه المعالجة محدودة للغاية(Mayer & Moreno, 2003).

وللتمثيلات الرياضية دورًا مهمًا جدًا فـي عمليـــــة تعلم الرياضيـــات، ليس فقط فـي فهم المفاهيم الرياضية ولكن أيضًا فـــي حل المشكلات الرياضية، وفـــي نفس الوقت يجب أن يتعلم الطلاب كيفيــة استخدام التمثيـــل الرياضي للتأسيس والتعبير عـــــن الأفكار الرياضيـــة مـــن أجل تطوير الكفاءات الرياضيــة (Loc & Phuong, 2019).

والتمثيلات البصرية مثل الرسوم التوضيحية تمثل الشكل التصورى لمفاهيم الرياضيات ويشار إليها كأداة قوية في تعلم الرياضيات وحل المسائل، كما تدعم تصور المتعلمين وتفسيرهم للبيانات الكمية والاستنتاجات عندما تحتوي على معلومات إضافية تسهل المعالجة المعرفية للمتعلمين، وهناك ثلاث وظائف محددة وحاسمة للتمثيلات الخارجية المتعددة وهى أولًا الوظيفة الإضافية وتعني أن التمثيلات الخارجية المتعددة يمكن أن توفر أنواعًا مختلفة من المعلومات وتسهل أنواع مختلفة من عمليات التعلم، ثانيًا توضيح المعلومات الغامضة من خلال استخدام التمثيلات المألوفة لتفسير التمثيلات الأخرى، ثالثًا بناء فهم أعمق حيث أن التمثيلات الخارجية المتعددة يمكن أن تؤدي إلى فهم أعمق عند دمج معلومات التمثيلات الأخرى (Yung & Paas, 2015).

وتشير نتائج دراسة Cankoy and Özder (2011) إلى أن وجود التمثيلات البصرية في المسائل اللفظية قد أثر بشدة في أداء الطلاب لحل هذه المسائل بطريقة إيجابية، وأن الطلاب أظهروا أداءً بشكل أفضل عند حل المسائل اللفظية المألوفة مقارنةً بحل المسائل اللفظية غير المألوفة، كما لوحظ أن التمثيلات البصرية ساهمت كثيرًا خاصةً عندما كان نص المسائل اللفظية غير مألوف.

كما هدفت دراسة Alamian et al. (2020) إلى التعرف على أثر استخدام التمثيلات البصرية والأدوات اليدوية لتعلم الرياضيات Manipulatives في التقليل من أخطاء المفاهيم الجبرية لدى تلاميذ الصف التاسع وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن استخدام التمثيلات المتعددة يؤثر فى تقليل أخطاء المفاهيم وعلاوة على ذلك فإن كلًا من التمثيلات البصرية والأدوات

اليدوية يؤثران في خفض أخطاء المفاهيم الجبرية وتشير نتائج الدراسة إلى تأثير ذى دلالة إحصائية لاستخدام التمثيلات البصرية ثم الأدوات اليدوية لتعلم الرياضيات.

وهدفت دراسة علية ريحان (٢٠١٢) إلى اختبار فعالية استراتيجية التمثيل التصوري في تنمية الفهم اللفظي للمسائل الرياضية اللفظية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات كل من المجموعة التجريبية التي استخدمت استراتيجية التمثيل البصري والمجموعة الضابطة على اختبار حـــل المشكلات الرياضيـــة اللفظية لصالح المجموعة التجريبية التي استخدمت استراتيجية التمثيل التصوري.

كما أن الاتجاه نحو الرياضيات عبارة عن بناء متكامل متعدد الأبعاد يشتمل على حب الرياضيات، وقيمة الرياضيات، والثقة فى الرياضيات، كما تشير النتائج إلى وجود علاقة إيجابية بين اتجاهات الطلاب نحو الرياضيات والتحصيل الرياضي، وأظهرت النتائج أيضًا أن الطلاب الذين يحبون الرياضيات ويدركون أهميتها ولديهم ثقة فى أنفسهم من المرجح أن يكون لديهم تحصيل مرتفع في الرياضيات(Hwang & Son, 2021).

ويذكر فريق البحث أنه يمكن تعديل اتجاهات التلاميذ نحو الرياضيات ومعتقداتهم وتصوراتهم حول صعوبة مادة الرياضيات وخصوصًا لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات وذلك من خلال استخدام استراتيجيات تعليمية مشوقة وجذابة للتلاميذ مثل استخدام التمثيلات البصرية بمساعدة الوسائل الإلكترونية والتي تساعد التلاميذ في فهم العمليات والعلاقات الرياضية والتعامل مع المفاهيم المجردة وتوضيح المعلومات الغامضة من خلال استخدام صور من واقع الحياة اليومية مما يجعل عملية التعلم ذات فائدة ومعنى بالنسبة لهؤلاء التلاميذ .

وفـى ضوء ما سبق من دراسات والتي تناولت التدريب علـــــى التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في تعلم الرياضيات وخفض العبء المعرفي وأثره فى تحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى التلاميذ تبين قلة الدراسات العربية التي تناولت استخدام التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في حل المسائل اللفظية وخفض العبء المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي صعوبات التعلم، مما حدا بفريق البحث إلى محاولة التعرف على أثر برنامج تدريبي قائم على التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في خفض العبء المعرفي وتحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوى صعوبات تعلم الرياضيات ويمكن بلورة مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس التالي :

" ما أثر التدريب على التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في خفض العبء المعرفى وتحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية :

١- ما أثر التدريب على التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في خفض العبء المعرفي لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات ؟
٢- ما أثر التدريب على التمثيلات البصرية في تحسين الاتجاه نحو الرياضيات من خلال خفض العبء المعرفي ؟

أهمية الدراسة :

أ- الأهمية النظرية :

١- الوقوف على الدور الفعال الذي تقوم به النظرية المعرفية للتعلم متعدد الوسائط في خفض العبء المعرفي عن الذاكرة العاملة وتقليل الجهد غير المرتبط بعملية التعلم، وإمكانية تحسين مستويات التلاميذ في حل المسائل اللفظية.
٢- إثراء المكتبة العربية بأداة لقياس العبء المعرفي لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي.
٣- تبرز أهمية الدراسة الحالية في سد الفجوة الناجمة عن قلة الدراسات العربية التي تناولت استخدام التمثيلات البصرية لخفض العبء المعرفي مع فئة ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

ب- الأهمية التطبيقية :

١- تنبع أهمية الدراسة من أهمية المرحلة العمرية حيث أنها تستكشف أثر التمثيلات البصرية في حل المسائل اللفظية وخفض العبء المعرفي في مرحلة مبكرة والذي يؤثر بشكل كبير على تعلم الرياضيات في المراحل التعليمية اللاحقة.

٢- توجيه انتباه المربين والمسئولين إلى الاهتمام باستخدام التمثيلات البصرية في حل المسائل اللفظية وخفض العبء المعرفي وتحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

أهداف الدراسة :

١- خفض العبء المعرفي لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات وذلك من خلال برنامج قائم على التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر.
٢- التعرف على أثر التمثيلات البصرية في تحسين اتجاه التلاميذ لتعلم مادة الرياضيات.

مصطلحات الدراسة :

التمثيل البصري:visual representation

أسلوب للتعامل مع الأفكار الرياضية باستخدام المخططات والصور والأرقام والرسوم البيانية والرسومات الأخرى (Loc & Phuong, 2019).

التعريف الإجرائي :

استخدام الصور الثابتة والمتحركة بمساعدة الكمبيوتر في شرح وتوضيح المسائل اللفظية وخطوات حلها.

العبء المعرفي :Cognitive load

عرفه Mendel (2010) بأنه الحمل الواقع على الذاكرة العاملة أثناء حل المشكلة والتعلم.

التعريف الإجرائي :

هو النشاط العقلي المؤدى بواسطة الذاكرة العاملة خلال وقت معين أثناء معالجة وتخزين وترميز المعلومات، ويعبر عنه بمدى صعوبة المسائل اللفظية، ومدى تفاعل المتعلم وكفاءة المعلم والوسائل التعليمية المستخدمة، ومدى قدرة التلميذ على بناء المخططات العقلية وتعلم حل المسائل اللفظية.

الاتجاه نحو الرياضيات : Attitude towards mathematics

شعور المتعلم العام والثابت نسبيًا بالقبول أو الرفض نحو مادة الرياضيات (سهيل رزق، ٢٠٠٩).

التعريف الإجرائي :

حب أو كراهية التلاميذ للرياضيات والاستمتاع والاهتمام بها، ومعتقداتهم وآرائهم عن قدرتهم على الأداء في الرياضيات وتعلمها، وأهمية الرياضيات لمستقبلهم وحياتهم اليومية.

صعوبات تعلم الرياضيات : dyscalculia

هي نمط من الصعوبات في معالجة المعلومات العددية، وتعلم الحقائق الحسابية، وأداء العمليات الحسابية بطلاقة ودقة، ويتم التعرف على الأطفال ذوي صعوبات تعلم الرياضيات من خلال نتائج التحصيل الرياضى التي تكون أقل من المتوقع بالنسبة لعمر الطفل الزمني وتكون هذه الصعوبات عائقًا للأداء التعليمي والأنشطة اليومية ويتم استبعاد الصعوبات الناتجة عن

الإعاقات الذهنية والاضطرابات النفسية والاجتماعية وعدم كفاية التعليم ويتميز ذوو صعوبات تعلم الرياضيات بعدة مظاهر منها ضعف في الاحساس الرقمي، ضعف في تذكر الحقائق الحسابية، ضعف فى إجراء العمليات الحسابية بدقة وطلاقة، ضعف في عملية التفكير الرياضى الدقيق (American psychiatric Association, 2013,66-67)

التعريف الإجرائي :

الأطفال ذوو صعوبات تعلم الرياضيات هم الأطفال الذين يحصلون على نتائج أقل من المتوقع بالنسبة للعمر الزمني لهم في اختبار التحصيل في الرياضيات المستخدم في هذه الدراسة كما أن ذكاؤهم متوسط أو فوق متوسط فى اختبار الذكاء لرافن وتكون هذه الصعوبات عائقًا للأداء التعليمى والأنشطة اليومية ويتم استبعاد الصعوبات الناتجة عن الإعاقات الذهنية والاضطرابات النفسية والاجتماعية.

فروض الدراسة :

١- يوجد أثر للتمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في خفض العبء المعرفي لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
٢- يوجد أثر للتمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في تحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

إجراءات الدراسة :

أولًا : منهج الدراسة :

استندت الدراسة على المنهج التجريبي، والمتمثل في تصميم الحالة الواحدة (A-B) وذلك بهدف التحقق من فاعلية استخدام التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في خفض العبء المعرفي وتحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

ثانيًا عينة الدراسة :

١- **عينة الخصائص السيكومترية** :

بلغ عدد أفراد عينة الخصائص السيكومترية ٤٠ تلميذاً وتلميذة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بمدرسة نجع الجزيرة للتعليم الأساسى التابعة لإدارة البداري التعليمية بمحافظة أسيوط في الفصل الدراسى الأول لعام ٢٠٢٣ / ٢٠٢٤ م حيث تم تطبيق الاختبارات والمقاييس

المستخدمة فـي هذه الدراسة (اختبار تحصيلى في الرياضيات – اختبار العبء المعرفي- مقياس الاتجاه نحو الرياضيــات) وذلك بهدف التحقق من الخصائص السيكومترية لهذه الاختبارات والمقاييس وكذلك مراعاة بعض الجوانب عند تطبيقها على العينة الأساسية.

٢- المشاركون فى البحث :

شارك في هذه الدراسة ٣ تلاميذ من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بمدرسة نجع الجزيرة الابتدائية بإدارة البداري التعليمية بمحافظة أسيوط وقد تم اختيار هؤلاء التلاميذ وفقًا للمحكات الآتية :

١- محك التباين بين التحصيل الدراسي في الرياضيات والقدرة العقلية لهؤلاء التلاميذ.
٢- محك الاستبعاد لصعوبات التعلم الناتجة عن الإعاقات العقلية أو السمعية أو البصرية أو الحركية أو اضطراب انفعالي أو حرمان ثقافي أو اقتصادي.

ثالثًا أدوات الدراسة :

١ – الاختبار التحصيلي في مادة الرياضيات للصف الرابع الابتدائي : إعداد فريق البحث

تم إعداد هذا الاختبار لقياس تحصيل التلاميذ في مادة الرياضيات بعد دراستهم لمقرر الرياضيات للصف الرابع الابتدائي في الفصل الدراسى الأول للعام الدراسى ٢٠٢٣ / ٢٠٢٤م، ويهدف هذا الاختبار إلى تصنيف التلاميذ إلى مستويات تبعًا لتحصيلهم ومن ثم اختيار عينة الدراسة من التلاميذ ذوي التحصيل المنخفض.

وصف الاختبار :

يحتوى الاختبار على مسائل لقياس الموضوعات الآتية :

١- المسائل اللفظية التي تتضمن الجمع أو الطرح أو مسائل لفظية متعددة الخطوات تتضمن الجمع والطرح.
٢- المسائل اللفظية التي تتضمن الضرب أو القسمة.
٣- المسائل اللفظية باستخدام ترتيب العمليات الحسابية.

زمن الاختبار :

بناءً على الدراسة الاستطلاعية التي قام بها فريق البحث تحدد زمن الاختبار بما يعادل ٤٥ دقيقة وهو الزمن الذي انتهى فيه معظم التلاميذ من الإجابة على أسئلة الاختبار.

تقدير درجات الاختبار :

بلغت الدرجة الكلية للاختبار ٢٥ درجة بحيث تعطى درجة واحدة لكل إجابة صحيحة يسجلها التلميذ عدا المسائل اللفظية ذات الخطوة الواحدة في السؤال الثالث(أ) والسؤال الرابع (أ) و(ب) فقد تم تخصيص درجتين لكل إجابة الصحيحة، كما تم تخصيص ثلاث درجات لكل إجابة صحيحة للمسائل اللفظية متعددة الخطوات في السؤال الثالث (ب) والسؤال الخامس (أ)، (ب).

الخصائص السيكومترية للاختبار التحصيلي :

صدق الاختبار

أولًا : تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال علم النفس التربوي وطرق تدريس الرياضيات، وعدد من موجهي ومعلمي مادة الرياضيات في المرحلة الابتدائية (٩ محكمين) بهدف التأكد من مناسبة الأسئلة للأهداف المراد قياسها، وكذلك تقدير الدرجات الخاصة بكل سؤال، وقد بلغت نسبة الاتفاق بين المحكمين ١٠٠ %.

ثانيًا :صدق المحتوى

تم تحليل محتوى الكتاب المدرسي في الموضوعات التي يتناولها في هذه الدراسة وهي أولًا : المسائل اللفظية التى تتضمن الجمع أو الطرح أو المسائل متعددة الخطوات باستخدام عمليتــى الجمع والطرح، ثانيًا : المسائل اللفظية التي تتضمن الضرب أو القسمة، ثالثًا : المسائل اللفظية التى تتضمن حل المسائل اللفظية باستخدام ترتيب العمليات الحسابية وذلك من خلال تصنيف الأهداف التعليمية لكل موضوع من الموضوعات وفق مستويات الأهداف المعرفية لبلوم وتحديد الأوزان النسبية للموضوعات والأوزان النسبية للأهداف للاختبار التحصيلي كما هو موضح بجدول (١) :

جدول (١) يوضح الأوزان النسبية للموضوعات والأهداف للاختبار التحصيلي

الموضوع / نوع الهدف	تذكر ٨أهداف	فهم ١٢هدف	تطبيق ١٢هدف	مجموع الاسئلة	الأهمية النسبية للموضوع (عدد الحصص المخصصة للموضوع ÷ العدد الكلي للحصص)
حل مسائل لفظية باستخدام عملية الجمع أو الطرح ومسائل متعددة الخطوات باستخدام عمليتي الجمع والطرح(٤ حصص)	١	٢	٢	٥	(٤ ÷ ١٣) = ٣١ %
حل مسائل لفظية باستخدام عملية الضرب أو القسمة (٤ حصص)	٢	٢	٢	٦	(٤ ÷ ١٣) = ٣١ %
حل مسائل لفظية باستخدام ترتيب العمليات الحسابية (٥ حصص)	١	٢	٢	٥	(٥ ÷ ١٣) = ٣٨ %
مجموع الاسئلة	٤	٦	٦	١٦	
الأهمية النسبية للأهداف (عدد الأهداف المخصصة للمستوى ÷العدد الكلي للأهداف)	(٨÷٣٢) = ٢٥%	(١٢÷٣٢) = ٣٧,٥ %	(١٢÷٣٢) = ٣٧,٥ %		المجموع = ١٠٠%

حيث أن عدد أسئلة المستوى = عدد الأسئلة الكلي× الأهمية النسبية للموضوع × الأهمية النسبية للهدف

- **حساب معاملات الصعوبة لأسئلة الاختبار التحصيلي في الرياضيات :**

تم حساب معاملات الصعوبة لأسئلة الاختبار التحصيلي كما هو موضح في جدول (٢) :

جدول (٢) يوضح معاملات الصعوبة لأسئلة الاختبار التحصيلي فى الرياضيات (ن= ٤٠تلميذ وتلميذة)

السؤال	عدد الإجابات الخاطئة	معامل الصعوبة	السؤال	عدد الإجابات الخاطئة	معامل الصعوبة
١	٢٢	٠,٥٥	٩	٢٣	٠,٥٨
٢	١١	٠,٢٨	١٠	٣٤	٠,٨٥
٣	٣٠	٠,٧٥	١١	١٧	٠,٤٣
٤	٣٠	٠,٧٥	١٢	٢٥	٠,٦٣
٥	١٢	٠,٣٠	١٣	١٤	٠,٣٥
٦	٨	٠,٢٠	١٤	٣٤	٠,٨٥
٧	١٧	٠,٤٣	١٥	٢٣	٠,٥٨
٨	٧	٠,١٨	١٦	٢٠	٠,٥٠

يتضح من جدول (٢) أن قيم معاملات الصعوبة لعبارات الاختبار التحصيلي تتراوح بين ٠,١٨، ٠,٨٥.

٢-اختبار العبء المعرفي : إعداد فريق البحث

تم إعداد هذا الاختبار بعد مراجعة الدراسات السابقة مثل دراسة Huang (2018) ودراسة krieglstein et al.(2023) ودراسة عبدالله جاد وآخرون (٢٠٢٠) ويهدف هذا الاختبار إلى قياس العبء المعرفي لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوى صعوبات تعلم الرياضيات.

وصف الاختبار :

يشتمل هذا الاختبار على ثلاثة أبعاد أو اختبارات فرعية تقيس مكونات العبء المعرفي الثلاثة وهي العبء المعرفي الداخلي والعبء المعرفي الخارجي والعبء المعرفي وثيق الصلة ولقياس العبء المعرفي (الداخلي –الخارجي) يتم عرض مهام أدائية تتمثل في مجموعة من المسائل اللفظية والتى تتضمن الجمع أو الطرح أو الضرب أو القسمة أو استخدام ترتيب العمليات الحسابية أو مسائل لفظية متعددة الخطوات تتضمن الجمع والطرح ويطلب من التلميذ قراءة هذه المسائل والتفكير فيها ثم الإجابة على فقرات الاستبيان المتعلقة بهذين البعدين بناءً على مشاعره بعد قراءة هذه المشكلات، ولقياس العبء المعرفي وثيق الصلة ينتقل التلميذ إلى مجموعة أخرى من المسائل اللفظية ويطلب منه قراءة هذه المسائل والإجابة عليها ثم الإجابة على فقرات الاستبيان المتعلقة بهذا البعد، ويشتمل الاستبيان المتضمن في اختبار العبء المعرفي على ١٩ عبارة تقيس ثلاثة أبعاد وهى :

١- العبء المعرفي الداخلي (الجوهري) : ويتكون من (٧) عبارات وهي العبارات (١ -٧).
٢- العبء المعرفي الخارجي (الدخيل) : ويتكون من (٥) عبارات وهى العبارات (٨-١٢).
٣- العبء المعرفي وثيق الصلة : ويتكون من (٧) عبارات وهى العبارات (١٣-١٩).

الخصائص السيكومترية لاختبار العبء المعرفي:

أ-صدق الاختبار :

أولًا : تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال علم النفس التربوي والقياس والتقويم وطرق تدريس الرياضيات، وعدد من موجهي ومعلمي مادة الرياضيات في المرحلة الابتدائية (٩محكمين) بهدف التأكد من ملائمة عبارات الاستبيان التقريرية واستجاباتها للمسائل اللفظية المعدة للأبعاد الثلاثة للاختبار، وقد بلغت نسبة الاتفاق بين المحكمين ١٠٠ % تقريبا.

ثانيًا : صدق المحك

تم حساب معامل الصدق لاختبار العبء المعرفي (الداخلي– الخارجي – وثيق الصلة) بطريقة صدق المحك وذلك عن طريق حساب معامل الارتباط لبيرسون بين درجات أفراد العينة الاستطلاعية في اختبار العبء المعرفي الداخلي والخارجي ووثيق الصلة ودرجاتهم في امتحان نصف العام الدراسى ٢٠٢٣/٢٠٢٤ في مادة الرياضيات، ويوضح جدول(٣) معامل صدق المحك ومستوى دلالته الإحصائية.

جدول (٣) يوضح معامل صدق المحك لاختبار العبء المعرفي الداخلي والخارجي ووثيق الصلة ومستوى دلالته الإحصائية

الخواص / المتغير	عينة الخصائص السيكومترية ن	معامل الارتباط (الصدق)
العبء المعرفي الداخلي	٤٠	٠,٨٠٥**
العبء المعرفي الخارجي	٤٠	٠,٧٩١**
العبء المعرفي وثيق الصلة	٤٠	٠,٨٠٩**

**. الارتباط دال إحصائيًا عند مستوى ٠,٠١

ب- ثبات الاختبار :

تم حساب معامل الثبات لاختبار العبء المعرفي (الداخلي – الخارجي – وثيق الصلة) بطريقة ألفا كرونباك ويوضح الجدول رقم (٤) قيمة معامل الثبات لاختبار العبء المعرفي.

جدول (٤) يوضح معامل الثبات لاختبار العبء المعرفي باستخدام طريقة ألفا كرونباك

الخواص / المتغير	عينة الخصائص السيكومترية ن	معامل الثبات (ألفا كرونباك)
العبءالمعرفي الداخلي	٤٠	٠,٩٩٤
العبء المعرفى الخارجي	٤٠	٠,٩٨٠
العبء المعرفى وثيق الصلة	٤٠	٠,٨٣٧

يتضح من جدول (٤) أن قيمة معامل الثبات ٠,٩٩٤ لاختبار العبء المعرفي الداخلي و ٠,٩٨٠ لاختبار العبء المعرفي الخارجي و ٠,٨٣٧ لاختبار العبء المعرفي وثيق الصلة وهذه القيم مقبولة إحصائيًا مما يدل على ثبات الاختبار.

ج- الاتساق الداخلي :

تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل عبارة من عبارات اختبار العبء المعرفي الداخلي والخارجي ووثيق الصلة والدرجة الكلية لكل بعد وذلك بعد حذف درجة العبارة كما هو موضح بالجدول رقم (٥):

جدول (٥) يوضح معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة من عبارات العبء المعرفي الداخلي والخارجي ووثيق الصلة والدرجة الكلية لكل بعد وذلك بعد حذف درجة العبارة

العبارة	الارتباط بالدرجة الكلية لبعد العبء المعرفي الداخلي بعد حذف درجة العبارة	العبارة	الارتباط بالدرجة الكلية لبعد العبء المعرفي الخارجي بعد حذف درجة العبارة	العبارة	الارتباط بالدرجة الكلية لبعد العبء المعرفي وثيق الصلة بعد حذف درجة العبارة
١	٠,٩٧٩**	٨	٠,٨٧٤**	١٣	٠,٩٩٠**
٢	٠,٩٨٢**	٩	٠,٩٠٧**	١٤	٠,٩٩٣**
٣	٠,٩٩٠**	١٠	٠,٩٥٠**	١٥	٠,٩٩٠**
٤	٠,٩٨٣**	١١	٠,٩١٧**	١٦	٠,٩٩٠**
٥	٠,٩٩٠**	١٢	٠,٨٤٥**	١٧	٠,٩٩٦**
٦	٠,٩٧٢**			١٨	٠,٩٩٦**
٧	٠,٩٥١**			١٩	٠,٩٨٦**

****. الارتباط دال إحصائيًا عند مستوى ٠,٠١**

تصحيح الاختبار

تم تصحيح اختبار العبء المعرفي(الداخلي – الخارجي) بحيث تم إعطاء الدرجات (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥) بالترتيب للبدائل من ١ إلى ٥ والعكس بالنسبة لاختبار العبء المعرفي وثيق الصلة بحيث تم إعطاء الدرجات (٥ ، ٤ ، ٣ ، ٢ ، ١) للبدائل من ١ إلى ٥.

تطبيق الاختبار :

تم تطبيق الاختبار بطريقة جماعية في صورة أعداد كبيرة على عينة الخصائص السيكومترية ، كما تم تطبيقه بطريقه فردية بالنسبة للتلاميذ الثلاثة الممثلين لعينة البحث.

٣-**مقياس الاتجاه نحو الرياضيات** : إعداد / Kiss (2018) تعريب وتعديل فريق البحث ٢٠٢٤م

تم تعريب وتعديل مقياس الاتجاه نحو الرياضيات إعداد Kiss (2018) كما تم مراجعة بعض الدراسات السابقة مثل دراسة(2015) Langat، ودراسة Segarra and Julia (2021)، ودراسة إيمان عبدالله (٢٠١٩)، ودراسة Palacious et al.(2014).

وصف المقياس :

يتكون المقياس من ثلاثة أبعاد تقيس اتجاه تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات نحو تعلم الرياضيات وهى :

١- المتعة والدافعية لدى المتعلم : ويتكون من ١١ عبارة وهي العبارات من (١-١١)
٢- معتقدات الكفاءة لدى المتعلم : ويتكون من ١١عبارة وهي العبارات من (١٢-٢٢)
٣- قيمة وأهمية تعلم الرياضيات : ويتكون من ١١ عبارة وهي العبارات من (٢٣-٣٣)

وقد تم صياغة المقياس في ٣٣عبارة وتنوعت عبارات المقياس بين عبارات إيجابية وأخرى سلبية، وقد اتبع فريق الباحث في تقدير درجات المقياس نموذج ليكرت الثلاثي (موافق – محايد – غير موافق) تقابله في حالة العبارات الإيجابية الدرجات (٣-٢-١) وفي حالة العبارات السلبية الدرجات (١-٢-٣) .

الخصائص السيكومترية لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات :

أ- **صدق الاختبار :**

أولًا : تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال علم النفس بهدف التأكد من مناسبة الأسئلة للمفهوم المراد قياسه ومدى ارتباط المفردات بالمحتوى المراد قياسه، ومدى مناسبتها أيضاً للفئة العمرية وكذلك طبيعة وخصائص التلاميذ عينة الدراسة وقد بلغت نسبة الاتفاق بين المحكمين ٩٠ %.

ثانيًا : صدق المحك

تم حساب معامل الصدق لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات بطريقة صدق المحك وذلك عن طريق حساب معامل الارتباط لبيرسون بين درجات أفراد عينة الخصائص السيكومترية في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات ودرجاتهم في امتحان نصف العام الدراسى ٢٠٢٣ / ٢٠٢٤ م في مادة الرياضيات، ويوضح جدول (٦) معامل صدق المحك ومستوى دلالته الإحصائية.

جدول (٦) يوضح معامل صدق المحك لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات ومستوى دلالته الإحصائية

المتغير / الخواص	عينة الخصائص السيكومترية ن	معامل الارتباط (الصدق)
الاتجاه نحو الرياضيات	٤٠	٠,٦٥١**

**. الارتباط دال إحصائيًا عند مستوى ٠,٠١

ثالثًا :الصدق التمييزي (المقارنة الطرفية)

قام فريق البحث بتحديد التلاميذ المرتفعين في الاختبار التحصيلي في الرياضيات في نصف العام الدراسي ٢٠٢٣/ ٢٠٢٤ م وعددهم ١١ تلميذ وكذلك التلاميذ المنخفضين في التحصيل وعددهم ١١ تلميذ وهذا الاختبار الذي تم إعداده بواسطة موجهي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية طبقًا لمواصفات الامتحان يعتبر ميزان لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات الحالي، وبإيجاد الدرجات المقابلة للمجموعتين في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات تم حساب الفروق بين المتوسطات وقيمة z وذلك باستخدام اختبارمان ويتنى للعينات المستقلة كما هو موضح فى جدول (٧) :

جدول (٧) يوضح المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة Z للمرتفعين والمنخفضين فى الميزان لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات

القيم الاحصائية / المتغير	الأقوياء ن = ١١		الضعفاء ن = ١١		قيمة Z	مستوى الدلالة الإحصائية
	م	ع	م	ع		
الدرجة الكلية لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات	٨٢	١٦,٨	٤٢,٦	١٥,٤	٣,٥٥	٠,٠١"دالة"

يتضح من جدول ٧ أن هناك فروقًا ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ بين الأقوياء والضعفاء وهذا يدل على أن مقياس الاتجاه نحو الرياضيات له قدرة تمييزية بين المستويات المرتفعة والمستويات المنخفضة وهذا يدل على أن هذا المقياس صادق فى قياس ما وضع لقياسه.

ب-ثبات الاختبار :

تم حساب معاملات الثبات لكل بعد من أبعاد مقياس الاتجاه نحو الرياضيات والدرجة الكلية للمقياس عن طريق استخدام معامل ثبات ماكدونالد أوميجا McDonald's ω وجاءت النتائج كما هو موضح بالجدول رقم (٨).

جدول (٨) يوضح معامل الثبات لمقياس الاتجاه نحو الرياضيـات باستخدام طريقة ماكدونالد أوميجا McDonald's ω

الخواص / المتغير	عينة الخصائص السيكومترية ن	معامل ثبات ماكدونالد أوميجا McDonald's ω
المتعة والدافعية لدى المتعلم	٤٠	٠,٩٧٦
معتقدات الكفاءة لدى المتعلم	٤٠	٠,٩٧٩
قيمة واهمية تعلم الرياضيات	٤٠	٠,٩٨٠
الدرجة الكلية	٤٠	٠,٩٧٣

يتضح من جدول (٨) ارتفاع قيم معامل ثبات ماكدونالد أوميجا McDonald's ω لكل بعد والمقياس ككل، وجاءت جميع هذه القيم أكبر من ٠,٧ وقد تراوحت بين ٠,٩٧٣ – ٠,٩٨٠ مما يدل على تمتع مقياس الاتجاه نحو الرياضيات بثبات مقبول.

ج-الاتساق الداخلي :

تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل بعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية له بعد حذف درجة البعد كما هو موضح بالجدول رقم (٩) :

جدول (٩) يوضح معاملات الارتباط بين درجة كل بعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية بعد حذف درجة البعد

البعد	الارتباط بالدرجة الكلية
المتعة والدافعية لدى المتعلم	٠,٩٧١**
معتقدات الكفاءة لدى المتعلم	٠,٩٤٣**
قيمة وأهمية الرياضيات	٠,٩١١**

. الارتباط دال إحصائيًا عند مستوى ٠,٠١

٤-اختبار المصفوفات المتابعة لرافن Raven :

تم استخدم هذا الاختبار من أجل تحديد المستوى العقلى العام للتلاميذ وقد قام أحمد عثمان (١٩٨٨) بتقنينه على البيئه المصرية ووضع له معايير عمرية تبدأ من سن ٦ سنوات إلى ما فوق الثلاثين.

٥-برنامج تدريبي باستخدام التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر: إعداد فريق البحث

تم الاستعانة ببعض البحوث والدراسات السابقة والبرامج التدريبية التــي استخدمت التمثيــلات البصرية فــي مجال صعوبات تعلم الرياضيات، وقد تم الاستفادة من دراسة Yung and Paas (2015)، Schoen (2019)، علية ريحان (٢٠١٢) في اشتقاق أهداف البرنامج الأساسية والفرعية وتصميم المهام المناسبة واللازمة لتحقيق هذه الأهداف وإعداد التصور المناسب لبناء هذا البرنامج ويوضح الجدول رقم (١٠) جلسات البرنامج وإجراءاته :

جدول (١٠) يوضح جلسات البرنامج وإجراءاته

رقم الجلسة	الأهداف الإجرائية	الفنيات المستخدمة	استراتيجيات التقويم
١	١- التعارف بين الباحث والتلاميذ أفراد المجموعة التجريبية. ٢- وصف التمثيلات البصرية.	التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم القبلي
٢	١- أن يرسم التلميذ التمثيلات البصرية للأعداد الواردة في المسائل اللفظية. ٢- أن يرسم التلميذ التمثيلات البصرية للأعداد بطرق مختلفة.	التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي
٣	١- أن يذكر التلميذ كلمات مفتاحية لتحديد العملية الحسابية بالمسائل اللفظية. ٢- أن يحدد التلميذ نوع العمليات الحسابية باستخدام التمثيلات البصرية.	التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي
٤	١- أن يذكر التلميذ كلمات مفتاحية لتحديد عملية الجمع في المسائل اللفظية. ٢- أن يستخدم التلميذ التمثيلات البصرية فى إجراء عملية الجمع. ٣- أن يحل التلميذ مسائل لفظية باستخدام عملية الجمع.	الكلمات المفتاحية التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي
٥	١- أن يذكر التلميذ كلمات مفتاحية لتحديد عملية الطرح في المسائل اللفظية. ٢- أن يستخدم التلميذ التمثيلات البصرية فى إجراء عملية الطرح. ٣- أن يحل التلميذ مسائل لفظية باستخدام عملية الطرح.	الكلمات المفتاحية التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي
٦	١- أن يحدد التلميذ العمليات الحسابية لحل المسائل اللفظية باستخدام الجمع والطرح معًا. ٢- أن يحل التلميذ مسائل لفظية باستخدام عمليتى الجمع والطرح معًا	التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي

٧	١- أن يحدد التلميذ العمليات الحسابية لحل المسائل اللفظية باستخدام الجمع والطرح معًا. ٢- أن يحل التلميذ مسائل لفظية باستخدام الجمع والطرح معًا.	التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي
٨	١- أن يذكر التلميذ كلمات مفتاحية دالة على الضرب في المسائل اللفظية. ٢- أن يستخدم التلميذ التمثيلات البصرية في حل المسائل اللفظية باستخدام عملية الضرب .	الكلمات المفتاحية التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي
٩	١- أن يستخدم التلميذ التمثيلات البصرية في حل المسائل اللفظية باستخدام عملية الضرب. ٢- أن يحل التلميذ المسائل اللفظية باستخدام عملية الضرب	الكلمات المفتاحية التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي
١٠	١- أن يذكر التلميذ كلمات مفتاحية دالة على القسمة في المسائل اللفظية. ٢- أن يحدد التلميذ العملية الحسابية لحل المسائل اللفظية باستخدام القسمة. ٣- أن يحل التلميذ مسائل لفظية باستخدام عملية القسمة.	الكلمات المفتاحية التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي
١١	١- أن يستخدم التلميذ التمثيلات البصرية في حل المسائل اللفظية باستخدام القسمة مع وجود باق. ٢- أن يحل التلميذ مسائل لفظية باستخدام عملية القسمة مع وجود باق.	التمثيلات البصرية التغذية الراجعة	التقويم االبنائي
١٢	١- أن يحدد التلميذ العمليات الحسابية لحل المسائل اللفظية باستخدام ترتيب إجراء العمليات الحسابية. ٢-أن يحل التلميذ مسائل لفظية باستخدام ترتيب إجراء العمليات الحسابية.	الحوار والمناقشة التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي
١٣	١- أن يحدد التلميذ العمليات الحسابية لحل المسائل اللفظية باستخدام ترتيب إجراء العمليات الحسابية. ٢-أن يحل التلميذ مسائل لفظية باستخدام ترتيب إجراء العمليات الحسابية.	الحوار والمناقشة التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي
١٤	١- أن يذكر التلميذ ترتيب إجراء العمليات الحسابية . ٢- أن يحل التلميذ مسائل لفظية باستخدام ترتيب إجراء العمليات الحسابية.	الحوار والمناقشة التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي
١٥	١- أن يذكر التلميذ ترتيب إجراء العمليات الحسابية. ٢- أن يحل التلميذ مسائل لفظية باستخدام ترتيب إجراء العمليات الحسابية.	التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم البنائي
١٦	١- أن يذكر التلميذ ترتيب إجراء العمليات الحسابية. ٢- أن يحل التلميذ مسائل لفظية باستخدام ترتيب إجراء العمليات الحسابية.	التمثيل البصري التغذية الراجعة	التقويم الختامي

أسس ومبادىء التكنولوجيا التي يستند إليها البرنامج :

تم تصميم البرمجية طبقًا لأسس ومبادىء التكنولوجيا الآتية :

١- **مبدأ الوسائط المتعددة:** تعد الوسائط المتعددة التعليمية التي تحتوي على كلمات وصور أكثر فاعلية للمتعلمين من مجرد استخدام الكلمات، ويجب أن يتأكد المصمم من وجود وضعين على الأقل باستخدام النص والفيديو والرسومات والرسوم المتحركة والسرد.

٢- **مبدأ التواصل المكاني :** تصميم الوسائط المتعددة يكون بشكل أفضل للمتعلم عندما توضع الكلمات والصور بالقرب من بعضها البعض بدلاً من أن تكون متباعدة .

٣- **مبدأ التواصل الزمني :** يستجيب المتعلمون بشكل أفضل للوسائط المتعددة التعليمية التي تقدم الكلمات والرسومات بنفس الوقت بدلاً من تقديمها واحدة تلو الأخرى.

٤- **مبدأ الإشارة :** يستطيع المتعلمون التعرف على المعلومات وتعلمها بشكل أسهل عند استخدام الاستدعاءات call outs والأسهم وتسليط الضوء على الجوانب الرئيسية.

٥- **مبدأ التقسيم Segmenting principle:** يفهم المتعلمون الوسائط المتعددة التعليمية بشكل أفضل عندما يتم تقسيم الدرس إلى أجزاء بدلاً من عرضه كله في قطعة وسائط متعددة واحدة.

الاستراتيجيات والفنيات المستخدمة في البرنامج :

التمثيــلات البصريـــة – استراتيجيــة المثال المحلول – استراتيجيـــة الكلمة المفتاحيـــة – التجزئـــة -التغذية الراجعة - أسلوب المحاضرة – التخيل.

الفترة الزمنية للتدريب :

يمتد البرنامج لفترة زمنية مدتها شهر وذلك بواقع ١٦ جلسة تدريبية وكل جلسة مخصصة لتحقيق هدف من الأهداف الفرعية للبرنامج والتى بدورها تحقق الأهداف الأساسية، وتستغرق الجلسة حوالى ٦٠ دقيقة.

نتائج الدراسة :

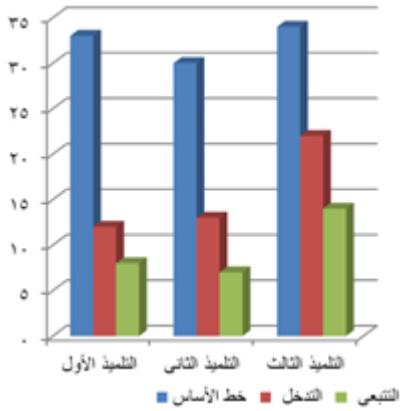
ينص الفرض الأول على أنه "يوجد أثر للتمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في خفض العبء المعرفي لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم رصد درجات التلاميذ عينة الدراسة في اختبار العبء المعرفى (الداخلي – الخارجي – وثيق الصلة) والنسبة المئوية التي تمثل كل درجة وذلك خلال قياسات خط الأساس وجلسات البرنامج والقياسات التتبعية كما في جدول رقم (١١) :

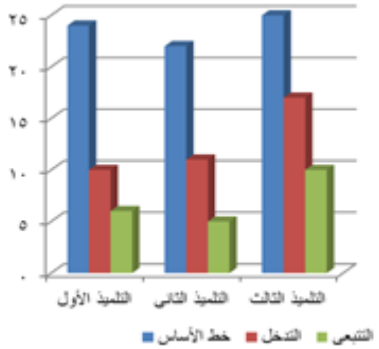
جدول (١١) يوضح درجات التلاميذ عينة الدراسة والنسب المئوية لها في اختبار العبء المعرفي

القياسات	م	وقت القياس	التلاميذ								
			التلميذة رقم (١)			التلميذ رقم (٢)			التلميذ رقم (٣)		
			الداخلي	الخارجي	وثيق الصلة	الداخلي	الخارجي	وثيق الصلة	الداخلي	الخارجي	وثيق الصلة
خط الأساس	١		٣٤ (%٩٧)	٢٤ (%٩٦)	٩ (%٢٦)	٣١ (%٨٩)	٢١ (%٨٤)	١٠ (%٢٩)	٣٤ (%٩٧)	٢٤ (%٩٦)	٧ (%٢٠)
	٢		٣٣ (%٩٤)	٢٣ (%٩٢)	٧ (%٢٠)	٢٩ (%٨٣)	٢٣ (%٩٢)	١١ (%٣١)	٣٤ (%٩٧)	٢٥ (%١٠٠)	٧ (%٢٠)
	٣		٣٣ (%٩٤)	٢٤ (%٩٦)	٨ (%٢٣)	٣١ (%٨٩)	٢٢ (%٨٨)	١١ (%٣١)	٣٤ (%٩٧)	٢٥ (%١٠٠)	٧ (%٢٠)
جلسات التدخل	٤	بعد ٧ جلسات	١٧ (%٤٩)	١٥ (%٦٠)	١٩ (%٥٤)	١٩ (%٥٤)	١٦ (%٦٤)	٢٣ (%٦٦)	٢٦ (%٧٤)	١٩ (%٧٦)	١٤ (%٤٠)
	٥	بعد ٩ جلسات	١٣ (%٣٧)	١٢ (%٤٨)	٢٥ (%٧١)	١٦ (%٤٦)	١٥ (%٦٠)	٢٧ (%٧٧)	٢٦ (%٧٤)	١٨ (%٧٢)	١٤ (%٤٠)
	٦	بعد ١١ جلسة	١١ (%٣١)	٩ (%٣٦)	٢٦ (%٧٤)	١١ (%٣١)	٩ (%٣٦)	٢٨ (%٨٠)	١٨ (%٥١)	١٥ (%٦٠)	٢٠ (%٥٧)
	٧	بعد ١٦ جلسة	٨ (%٢٣)	٥ (%٢٠)	٣٠ (%٨٦)	٧ (%٢٠)	٥ (%٢٠)	٣١ (%٨٩)	١٦ (%٤٦)	١٤ (%٥٦)	٢٣ (%٦٦)
القياسات التتبعية	٨		٩ (%٢٦)	٦ (%٢٤)	٣١ (%٨٩)	٧ (%٢٠)	٥ (%٢٠)	٣١ (%٨٩)	١٥ (%٤٣)	١١ (%٤٤)	٢٥ (%٧١)
	٩		٧ (%٢٠)	٥ (%٢٠)	٣١ (%٨٩)	٧ (%٢٠)	٥ (%٢٠)	٣١ (%٨٩)	١٥ (%٤٣)	١٠ (%٤٠)	٢٥ (%٧١)
	١٠		٨ (%٢٣)	٦ (%٢٤)	٣٠ (%٨٦)	٧ (%٢٠)	٥ (%٢٠)	٣١ (%٨٩)	١٣ (%٣٧)	٨ (%٣٢)	٢٦ (%٧٤)

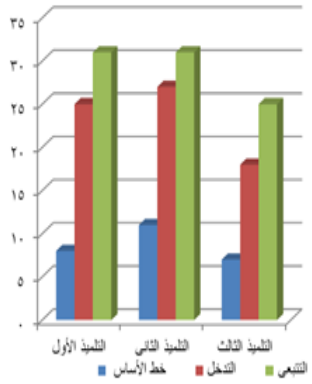
توضح الأشكال (١) و (٢) و (٣) متوسط درجات التلاميذ الثلاثة في قياسات (خط الأساس – التدخل – التتبعي) في اختبار العبء المعرفي (الداخلي – الخارجي – وثيق الصلة).



شكل رقم (١) يوضح متوسطات درجات التلاميذ فى
اختبار العبء المعرفي الداخلي في المراحل الثلاثة

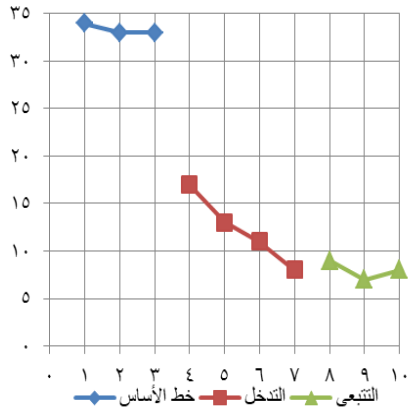


شكل رقم (٢) يوضح متوسطات درجات التلاميذ في
اختبار العبء المعرفي الخارجي في المراحل الثلاثة

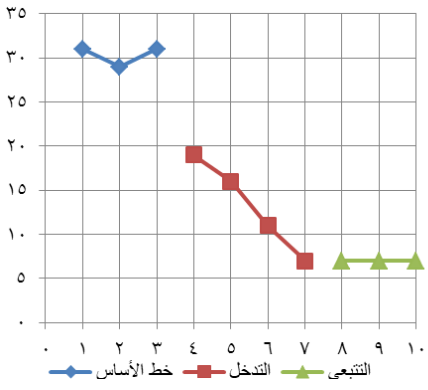


شكل رقم (٣) يوضح متوسطات درجات التلاميذ
في اختبار العبء المعرفي وثيق الصلة في

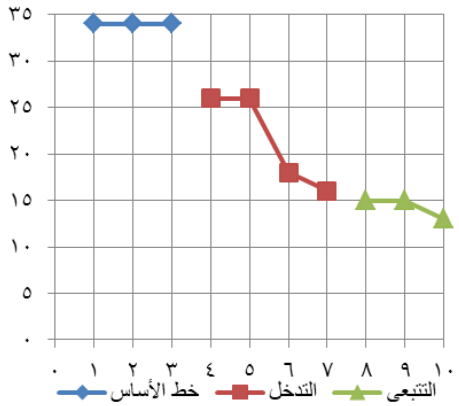
وتوضح الأشكال١، ٤ ، ٥، ٦ مستوى انخفاض العبء المعرفي الداخلي وذلك من خلال القياس القبلي وجلسات التدريب الفعلي وجلسات القياس التتبعي للتلميذة رقم (١) والتلميذ رقم (٢) والتلميذ رقم (٣) :



شكل رقم ٤ يوضح العبء المعرفى الداخلى للتلميذةرقم (١)



شكل رقم ٥ يوضح العبء المعرفى الداخلى للتلميذ رقم (٢)



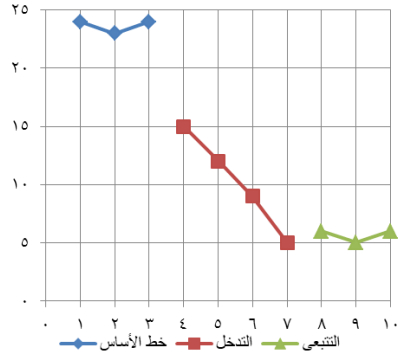
شكل رقم ٦يوضح العبء المعرفي الداخلى للتلميذ رقم (٣)

نلاحظ من جدول (١١) والشكل البيانى (٤) ثبات خط الأساس في درجة التلميذة رقم (١) في اختبار العبء المعرفي الداخلي عند مستوى ٩٤% وقد لوحظ انخفاض العبء المعرفي الداخلي منذ بداية أنشطة البرنامج التدريبي ، حيث انخفضت درجته عبر الجلسات التدريبية من ٩٤% إلى ٤٩%، ٣٧%، ٣١%، ٢٣%، وفي القياسات التتبعية ارتفع العبء المعرفي الداخلي من ٢٣% إلى ٢٦% في القياس الثامن ثم انخفض إلى ٢٠% في القياس التاسع ثم ارتفع إلى ٢٣% في القياس العاشر.

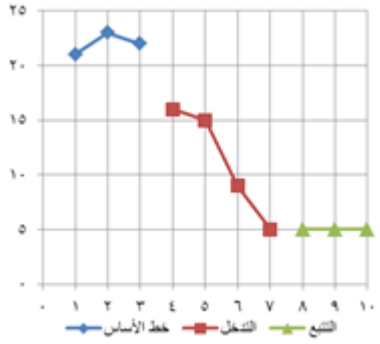
نلاحظ من جدول (١١) والشكل البيانى (٥) ثبات خط الأساس في درجة التلميذ رقم (٢) في اختبار العبء الداخلي عند مستوى ٨٩% وقد انخفض العبء المعرفي الداخلي منذ بداية أنشطة البرنامج التدريبي، حيث انخفضت درجته عبر الجلسات التدريبية من ٨٩% إلى ٥٤%، ٤٦%، ٣١%، ٢٠% ، وفي القياسات التتبعية ثبت العبء المعرفي الداخلي عند ٢٠%.

نلاحظ من جدول (١١) والشكل البياني (٦) ثبات خط الأساس في درجة التلميذ رقم (٣) في اختبار العبء المعرفي الداخلي عند مستوى ٩٧% وقد لوحظ انخفاض العبء المعرفي الداخلي منذ بداية أنشطة البرنامج التدريبي ، حيث انخفضت درجته عبر الجلسات التدريبية من ٩٧% إلى ٧٤%، ٧٤%، ٥١%، ٤٦%، وفي القياسات التتبعية انخفض العبء المعرفي الداخلي من ٤٦% إلى ٤٣% في القياس الثامن و٤٣% في القياس التاسع و٣٧% في القياس العاشر.

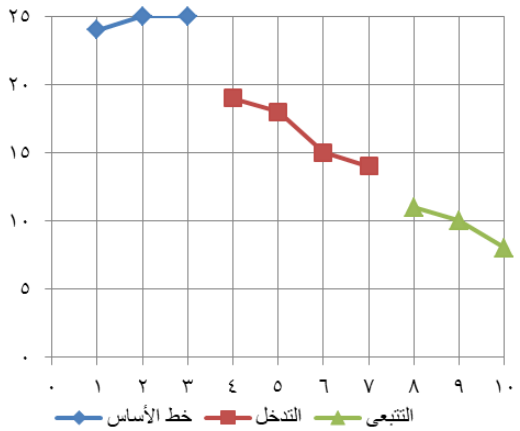
وتوضح الأشكال٧،٨،٩ مستوى انخفاض العبء المعرفي الخارجي وذلك من خلال القياس القبلي وجلسات التدريب الفعلي وجلسات القياس التتبعي للتلميذة رقم (١) والتلميذ رقم (٢) والتلميذ رقم (٣) :



شكل رقم ٧ يوضح العبء المعرفي الخارجي للتلميذة رقم (١)



شكل رقم ٨ يوضح العبء المعرفي الخارجي للتلميذ رقم (٢)



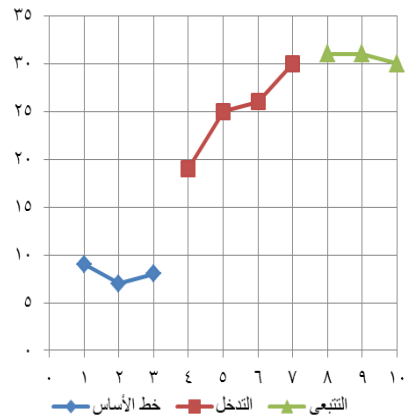
شكل رقم ٩ يوضح العبء المعرفي الخارجي للتلميذ رقم (٣)

نلاحظ من جدول (١١) والشكل البياني (٧) ثبات خط الأساس في درجة التلميذة رقم (١) في اختبار العبء المعرفي الخارجي عند مستوى ٩٦% وقد لوحظ انخفاض العبء المعرفي الخارجي منذ بداية أنشطة البرنامج التدريبي، حيث انخفضت درجته عبر الجلسات التدريبية من ٩٦% إلى ٦٠%، ٤٨% ، ٣٦%، ٢٠%، وفي القياسات التتبعية ارتفع العبء المعرفي الخارجي من ٢٠% إلى ٢٤% في القياس الثامن ثم انخفض إلى ٢٠% في القياس التاسع ثم ارتفع إلى ٢٤% فى القياس العاشر.

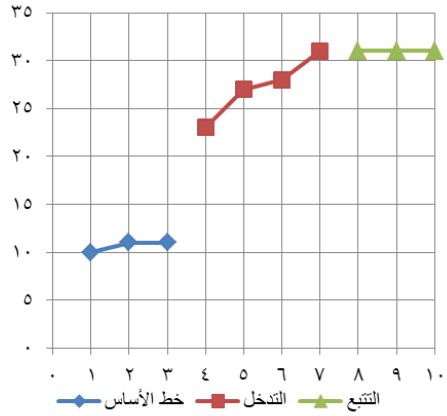
نلاحظ من جدول (١١) والشكل البياني (٨) ثبات خط الأساس في درجة التلميذ رقم (٢) في اختبار العبء المعرفي الخارجي عند مستوى ٨٨% وقد لوحظ انخفاض العبء المعرفي الخارجي منذ بداية أنشطة البرنامج التدريبي، حيث انخفضت درجته عبر الجلسات التدريبية من ٨٨% إلى ٦٤%، ٦٠% ، ٣٦%، ٢٠%، وفي القياسات التتبعية ثبت العبء المعرفي الخارجي عند ٢٠%.

نلاحظ من جدول (١١) والشكل البيانى (٩) ثبات خط الأساس في درجة التلميذ رقم (٣) في اختبار العبء المعرفي الخارجي عند مستوى ١٠٠% وقد انخفض العبء المعرفي الخارجي منذ بداية أنشطة البرنامج التدريبي، حيث انخفضت درجته عبر الجلسات التدريبية من ١٠٠% إلى ٧٦%، ٧٢%، ٦٠%، ٥٦%، وفي القياسات التتبعية انخفض العبء المعرفي الخارجي من ٥٦% إلى ٤٤%، ٤٠% ، ٣٢%.

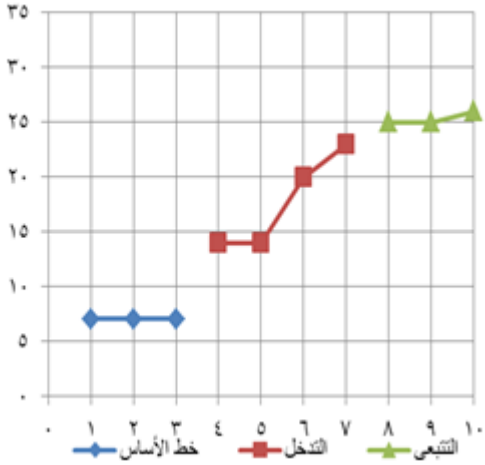
وتوضح الأشكال ١٠، ١١، ١٢مستوى ارتفاع العبء المعرفي وثيق الصلة وذلك من خلال القياس القبلي وجلسات التدريب الفعلي وجلسات القياس التتبعي للتلميذة رقم (١) والتلميذ رقم (٢) والتلميذ رقم (٣) :



شكل رقم ١٠يوضح العبء المعرفي وثيق الصلة للتلميذة رقم (١)



شكل رقم ١١يوضح العبء المعرفي وثيق الصلة للتلميذ رقم (٢)



شكل رقم ١٢يوضح العبء المعرفي وثيق الصلة للتلميذ رقم (٣)

نلاحظ من جدول (١١) والشكل البياني (١٠) ثبات خط الأساس في درجة التلميذة رقم (١) في اختبار العبء المعرفي وثيق الصلة عند مستوى ٢٣% وقد ارتفع العبء المعرفي وثيق الصلة منذ بداية أنشطة البرنامج التدريبى ، حيث ارتفعت درجته عبر الجلسات التدريبية من ٢٣% إلى ٥٤%، ٧١%، ٧٤%، ٨٦%، وفي القياسات التتبعية ارتفع العبء المعرفى وثيق الصلة من ٨٦% إلى ٨٩% في القياس الثامن ثم ثبت عند ٨٩% في القياس التاسع ثم انخفض إلى ٨٦% في القياس العاشر.

نلاحظ من جدول (١١) والشكل البياني (١١) ثبات خط الأساس في درجة التلميذ رقم (٢) في اختبار العبء المعرفي وثيق الصلة عند مستوى ٣١% وقد لوحظ ارتفاع العبء المعرفي وثيق الصلة منذ بداية أنشطة البرنامج التدريبي ، حيث ارتفعت درجته عبر الجلسات التدريبية من ٣١% إلى ٦٦%، ٧٧%، ٨٠%، ٨٩%، وفى القياسات التتبعية ثبت العبء وثيق الصلة عند ٨٩%.

نلاحظ من جدول (١١) والشكل البياني (١٢) ثبات خط الأساس في درجة التلميذ رقم (٣) في اختبار العبء المعرفي وثيق الصلة عند مستوى ٢٠% وقد ارتفع العبء المعرفي وثيق الصلة منذ بداية أنشطة البرنامج التدريبي ، حيث ارتفعت درجته عبر الجلسات التدريبية من ٢٠% إلى ٤٠%، ٤٠%، ٥٧%، ٦٦%، وفي القياسات التتبعية ارتفع العبء المعرفي وثيق الصلة من ٦٦% إلى ٧١%، ٧١%، ٧٤%.

تشير نتائج الفرض السابق إلى فاعلية البرنامج التدريبي القائم على التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في خفض كل من العبء المعرفي الداخلي والعبء المعرفي الخارجي وزيادة العبء المعرفي وثيق الصلة لدى التلاميذ الثلاثة ويتفق ذلك مع دراسة Yung and Paas (2015) والتى توصلت إلى أن التعلم مع التمثيل البصري لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي أدى إلى أداء تعليمي أعلى وعبء معرفي أقل مقارنةً بالتعلم بدون تمثيلات بصرية، كما أوضحت أن التمثيل البصري يمكن أن يوضح المعلومات عن الأرقام والعلاقات بين الأرقام في شكل بسيط، مما يسمح للطلاب بتركيز الانتباه إلى العناصر الأكثر أهمية ونتيجة لذلك تم تقليل العبء المعرفي الخارجي، ويمكن للطلاب استخدام موارد الذاكرة العاملة المحدودة لبناء تمثيل عقلي متماسك، بالإضافة إلى ذلك، فإن استخدام التمثيلات البصرية يمكن أن يدعم المتعلمين لمعالجة وتحويل مفاهيم الرياضيات المجردة إلى تمثيلات محسوسة وتشكيل الصور الذهنية المحسوسة، هذه القدرة على البناء والتبديل بين أشكال متعددة

لنفس مفاهيم الرياضيات في المجال الرياضي مهم لأنه يمكن أن يدعم المتعلمين لبناء تمثيل تجريدي للمفاهيم وزيادة الاحتمالية للتطبيق الناجح أى النقل في المواقف الجديدة.

ويوضح Kaboli et al.(2020) أن من العوامل التى تؤثر على العبء المعرفي وثيق الصلة استخدام الوسائط المتعددة ووفقًا لهذا المفهوم فإن التدريب الذي يستخدم التمثيلات اللفظية والبصرية يؤدي إلى التعلم ذي المعنى والعبء المعرفي وثيق الصلة مقارنةً بتلك التي تستخدم واحدة فقط من هذه الأساليب، بالإضافة إلى استخدام التغذية الراجعة ووفقًا لهذا المفهوم يؤدي تقديم التغذية الراجعة للمتعلمين إلى المعالجة المعرفية وهو أمر ضروري لفهم أعمق.

التحليل الكيفي لأداء التلاميذ (مقابلة التلاميذ)

عند استخدام البرنامج التدريبى القائم على التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر استطاعت التلميذة رقم (١) والتلميذ رقم (٢) كتابة وقراءة العلامات الخاصة بالعمليات الحسابية مثل + ، - ، × ، ÷ وكذلك فهم معنى هذه العلامات كلها و إجراء عمليات الجمع والطرح مع الاعداد المكونة من رقم واحد أو رقمين ، أيضًا إجراء عملية القسمة لعدد مكون من رقم واحد أو رقمين على عدد مكون من رقم واحد وإجراء عملية الضرب لعددين كلًا منهما مكون من رقم واحد، بالإضافة إلى فهم المسائل اللفظية وتحديد العمليات الحسابية المطلوبة لحلها و كتابة خطوات حل هذه المسائل، كما زادت القدرة لدى التلميذ رقم (٢) على استخدام الحساب العقلي في بعض عمليات الجمع والطرح والضرب والقسمة مما أدى إلى خفض العبء المعرفي لدى التلميذين.

وبالنسبة للتلميذ رقم (٣) فعند استخدام البرنامج التدريبي القائم على التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر استطاع هذا التلميذ كتابة وقراءة العلامات الخاصة بالعمليات الحسابية مثل + ، - ، × ، ÷ و أصبح يفهم معنى هذه العلامات كلها بالإضافة إلى كتابة وقراءة الأعداد المكونة من رقم واحد أو رقمين، ويستطيع إجراء عمليات الجمع والطرح مع الأعداد المكونة من رقم واحد أو رقمين ويستطيع إجراء عملية القسمة لعدد مكون من رقم واحد أو رقمين على عدد

مكون من رقم واحد، كما يستطيع إجراء عملية الضرب لعددين كلًا منهما مكون من رقم واحد، وأصبح هذا التلميذ يستطيع فهم المسائل اللفظية وتحديد العمليات الحسابية وكتابة خطوات الحل في المسائل اللفظية المكونة من خطوة واحدة ويستطيع أيضًا حل بعض المسائل اللفظية التى تتضمن خطوتين للحل لكنه يعاني فى فهم بعض المسائل اللفظية الأخرى المكونة من خطوتين وكيفية حل هذه المسائل مما أدى إلى خفض العبء المعرفي.

نتيجة الفرض الثاني :

ينص الفرض الثانى على :

"يوجد أثر للتمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر في تحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات".

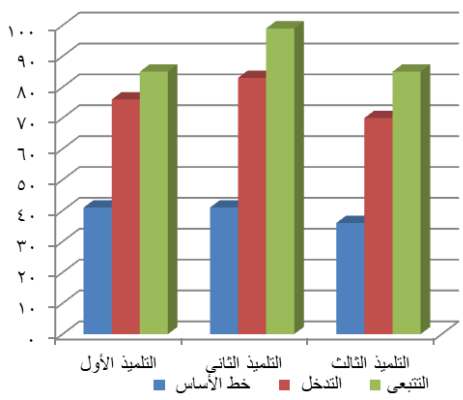
وللتحقق من صحة هذا الفرض تم رصد درجات التلاميذ عينة الدراسة في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات والنسبة المئوية التى تمثل كل درجة وذلك خلال قياسات(خط الأساس –التدخل- التتبعي) كما في جدول رقم (١٢) :

جدول (١٢) يوضح درجات التلاميذ والنسب المئوية لها على مقياس الاتجاه نحو الرياضيات

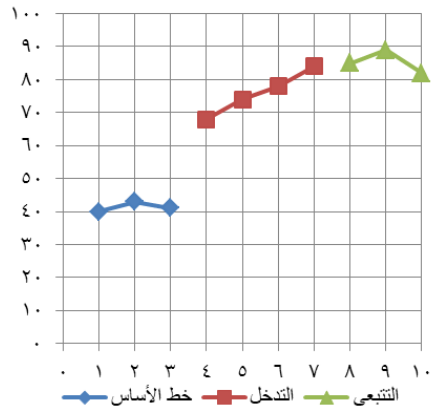
القياسات	م	توقيت القياس	التلميذة رقم (١)	التلميذ رقم (٢)	التلميذ رقم (٣)
خط الأساس	١		٤٠ (%٤٠)	٤٢ (%٤٢)	٣٧ (%٣٧)
	٢		٤٣ (%٤٣)	٤١ (%٤١)	٣٥ (%٣٥)
	٣		٤١ (%٤١)	٤٠ (%٤٠)	٣٦ (%٣٦)

جلسات البرنامج	٤	بعد ٧ جلسات	٦٨ (%٦٩)	٧٠ (%٧١)	٦٢ (%٦٣)
	٥	بعد ٩ جلسات	٧٤ (%٧٥)	٧٩ (%٨٠)	٦٤ (%٦٥)
	٦	بعد ١١ جلسة	٧٨ (%٧٩)	٨٨ (%٨٩)	٧٥ (%٧٦)
	٧	بعد ١٦ جلسة	٨٤ (%٨٥)	٩٦ (%٩٧)	٧٩ (%٨٠)
القياسات التتبعية	٨		٨٥ (%٨٦)	٩٩ (%١٠٠)	٨١ (%٨٢)
	٩		٨٩ (%٩٠)	٩٩ (%١٠٠)	٨٦ (%٨٧)
	١٠		٨٢ (%٨٣)	٩٩ (%١٠٠)	٨٨ (%٨٩)

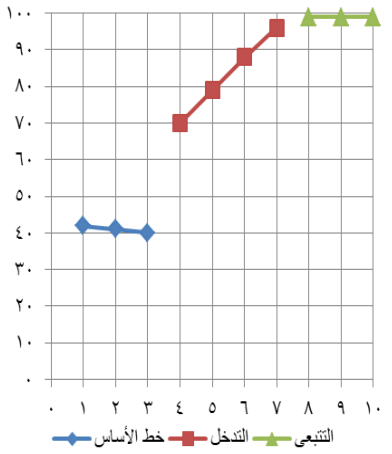
يوضح الشكل رقم (١٣) متوسطات درجات التلاميذ الثلاثة في قياسات (خط الأساس – التدخل – التتبعي) في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات وتوضح الأشكال ١٤، ١٥، ١٦ مستوى الاتجاه نحو الرياضيات وذلك من خلال القياس القبلي وجلسات التدريب الفعلي وجلسات القياس التتبعي للتلميذة رقم (١) والتلميذ رقم (٢) والتلميذ رقم (٣).



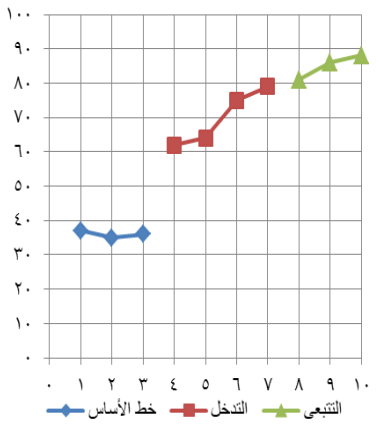
شكل ١٣يوضح متوسطات درجات التلاميذ في الاتجاه نحو الرياضيات



شكل ١٤يوضح الاتجاه نحو الرياضيات للتلميذة رقم (١)



شكل ١٥يوضح الاتجاه نحو الرياضيات للتلميذ رقم (٢)



شكل ١٦يوضح الاتجاه نحو الرياضيات للتلميذ رقم (٣)

نلاحظ من جدول (١٢) والشكل البياني (١٤) ثبات خط الأساس في درجة التلميذة رقم (١) في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات عند مستوى ٤١% وقد زاد الاتجاه نحو الراضيات منذ بداية أنشطة البرنامج التدريبي ، حيث ارتفعت درجته عبر الجلسات التدريبية من ٤١% إلى ٦٩% ، ٧٥% ، ٧٩% ، ٨٥% ، وفى القياسات التتبعية زاد الاتجاه نحو الرياضيات من ٨٥% إلى ٨٦% ، ٩٠% ثم نقص إلى ٨٢% في القياس العاشر.

نلاحظ من جدول (١٢) والشكل البياني (١٥) ثبات خط الأساس في درجة التلميذ رقم (٢) في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات عند مستوى ٤٠% وقد زاد الاتجاه نحو الرياضيات منذ بداية أنشطة البرنامج التدريبى، حيث ارتفعت درجته عبر الجلسات التدريبية من ٤٠% إلى ٧١%، ٨٠%، ٨٩%، ٩٧%، وفي القياسات التتبعية زاد الاتجاه نحو الرياضيات من ٩٧% إلى ١٠٠% ثم ثبت عند هذه النسبة.

نلاحظ من جدول (١٢) والشكل البيانى (١٦) ثبات خط الأساس فى درجة التلميذ رقم (٣) في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات عند مستوى ٣٦% وقد زاد الاتجاه نحو الرياضيات منذ بداية أنشطة البرنامج التدريبى ، حيث ارتفعت درجته عبر الجلسات التدريبية من ٣٦% إلى ٦٣%، ٦٥%، ٧٦%، ٨٠% ، وفي القياسات التتبعية زاد الاتجاه نحو الرياضيات من ٨٠% إلى ٨٢%، ٨٧%، ٨٩%.

تشير نتائج الفرض السابق إلى فاعلية البرنامج التدريبى القائم على التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر فـــي تحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى التلاميذ الثلاثة وتتفق هذه النتيجه مع دراسات سابقة مثل دراسة Güler and Citlas (2011) فقد وجد أن هناك علاقة إيجابية بيـــن مستويات استخدام التمثيـل البصري للمعلمين والتلاميذ فـي حل المسائل اللفظيـــة التـــي لا تحتوي علـــى أى شكـــل أو صـــورة أو رسم بيانـــي أو ما شابـــه بالمرحلـــة الابتدائيـــة، وبالتوازي مـــع هذه العلاقـــة وجـــد أن تلاميـــذ المعلميـــن الذين يستخدمـــون التمثيـــل البصـــري غالبًا مـــا يكونون أكثر نجاحًا فـــي حل المشكلات ولديـــهم معتقدات إيجابيـــة حول استخدام التمثيلات البصرية فـــي حل المسائل الرياضية اللفظيـة، ودراسة Dorgi (2021) التى توصلت إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين اتجاه الذكور والإناث نحو الرياضيات، كما وجد أن هناك علاقة موجبة قوية وذات دلالة إحصائية بين الطلاب الذين حققوا إنجازًا عاليًا في الرياضيات واتجاههم نحو الرياضيات.

وقد أدى خفض العبء المعرفي على الذاكرة العاملة نتيجة استخدام التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر إلى زيادة الدافعية والرغبة والإقبال على حل المسائل اللفظية حيث أن التمثيلات البصرية بمساعدة الكمبيوتر زادت من فهم التلاميذ لهذه المسائل وجعلتهم يشعرون بسهولة حل هذه المسائل بعد أن كانت تمثل مسائل صعبة ومعقدة ومجردة ليس لها معنى بالنسبة لهم وبذلك فإن خفض العبء المعرفي أدى إلى تحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى هؤلاء التلاميذ.

المراجع

أحمد عثمان (١٩٨٨). أثر عامل الثقافة في الاختبارات المتحررة من أثر الثقافة فى ضوء تقنين اختبار المصفوفات المتتابعة على البيئة . *مجلة البحث فى التربية وعلم النفس* ،١ (٣) ٢١١- ٢٤٣ .

إيمان عبدالله (٢٠١٩). فاعلية وحدة مقترحة فى الرياضيات العصرية المتجدة " المنطق الفازى Fuzzy Logic" باستخدام نماذج ما بعد البنائية فى تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات* ، ٢٢ (٣) ، ١٦٧-٢٦٦.

حمد العجمى ؛ فوزي الدوخى (٢٠١٣). نسب انتشار صعوبات تعلم اللغة العربية والرياضيات فى المرحلة الابتدائية بالكويت . *المجلة التربوية ، جامعة الكويت – مجلس النشر العلمى* ، ٢٤ (٩٥)، ١٨١-٢٣٦ .

سهيل رزق (٢٠٠٩). أثر استخدام استراتيجية مقترحة لحل المسائل الهندسية على تحصيل طلاب الصف الثامن الأساسى واتجاهاتهم نحو الرياضيات . *مجلة جامعة الأزهر بغزة سلسلة العلوم الإنسانية ، ١١* (١) ، ١- ٤٢.

عبدالله جاد ؛ محمد السيد ؛ إيمان فوزي ؛أشجان رضا (٢٠٢٠). تنظيم العبء المعرفي لدى الدارسين وعلاقته باستراتيجيات التعليم والتعلم المستخدمة(الويب كويست نموذجًا). *مجلة بحوث التربية النوعية بجامعة المنصورة ، ٥٩* ، ٢٠٣-٢٣٣.

علية ريحان (٢٠١٢). فعالية استخدام استراتيجية التمثيل التصوري لتنمية الفهم اللفظى لذوى صعوبات تعلم المسائل الرياضية من تلاميذ المرحلة الابتدائية . *مجلة كلية التربية بالمنصورة* ،١/٨ ، ١١٥-١٣٩.

Alamian,V.,Barati,A.& Habibi, M.(2020). The Effects of Visual Representations and Manipulatives on Reduction of Algebraic Misconceptions of Ninth-Grade Students. *Archives of Pharmacy Practice ,11*(4),49-58.

American Psychiatric Association.(2013)**.** *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* .(5thed,) .Washington ,DC : American Psychiatric Association.

Cankoy,S.& Özder,H.(2011). The Influence of Visual Representations andContext on Mathematical Word Problem Solving, *Pamukkale University Journal of Education, 30*, 91-100.

Dorgi,N.(2021). investigating the relationship between students' attitude towards mathematics (atm) and their achievement in mathematics. *manager's journal on school educational technology,17*(1),44-52.

Güler,G. & Citlas,A.(2011). The visual representation usage levels of mathematics teachers and students in solving verbal problems. *International Journal of Humanities and Social Science,1*(11),145- 154.

Gupta,U.& Zheng,R.Z.(2020)**.** Cognitive Load in Solving Mathematics Problems: Validating the Role of Motivation and the Interaction Among Prior Knowledge, Worked Examples, and Task Difficulty. *European Journal of STEM Education, 5*(1),1-14.

Huang,Y.(2018). Influence of Instructional Design to Manage Intrinsic Cognitive Load on Learning Effectiveness. EURASIA Journal of Mathematics, *Science and Technology Education, 14*(6), 2653-2668.

Hwang,S.& Son,T.(2021). Students' Attitude toward Mathematics and its Relationship with Mathematics Achievement. *Journal of Education and e-Learning Research.8*(3),272-280.

Kaboli,M.,Kadivar,P.Abdollahi,M.&Arabzadeh,M.(2020). Designing, Developing, and Evaluation of a Germane Load-Based Cognitive Rehabilitation Program for Students with Specific Learning Disabilities. *Journal of Archives in Military Medicine,8*(3),1-12.

Kiss,A.(2018). *Investigating Young Children's Attitudes toward Mathematics Improved Measurement and the Relation to Achievement.* A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy, faculty of the university of Minnesota.

Krieglstein,F.,Beege,M.,Rey,G.,Sanchez-Stockhammer,C.,Schneider,S.(2023) Development and Validation of a Theory-Based Questionnaire to Measure Diferent Types of Cognitive Load. *Educational Psychology Review 35*(9),1-37.

Langat,A.C.(2015). *students' attitudes and their effects on learning and achievement in mathematics: a case study of public secondary schools in kiambu county, kenya*. a reserch project submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of education , kenyatta university.

Loc,N.P & Phuong,N.T.(2019). Mathematical Representations: A Study in Solving Mathematical Word Problems at Grade 5 – Vietnam. *international journal of scientific & technology research , 8* (10) ,1876-1881.

Mayer,R.& Moreno,R.(2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in *Multimedia Learning. educational psychologist, 38*(1), 43–52.

Mendel,J.(2010). *The Effect of Interface Consistency and Cognitive Load on User Performance in an Information Search Task*.master's dissertation,Clemson university.

Palacios,A., Arias,v.& Arias,B.(2014). Attitudes Towards Mathematics: Construction and Validation of a Measurement Instrument. *Revista de Psicodidáctica, 19*(1), 67-91.

Pandey,S. & Agarwal.,S.(2014). Dyscalculia: A Specific Learning Disability Among Children. *International Journal of Advanced Scientific and Technical Research,2*(4),912-918.

Schoen,K.(2019). *The Effects of Visual Representations When Problem Solving*. Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Education, Goucher College.

segarra, j.& julia, c.(2021). Attitude towards mathematics of fifth grade primay school students and self - efficacy of teachers. *Ciencias Psicológicas,15*(1) , 1-14

Yung, H.I & Paas, F. (2015). Effects of computer-based visual representation on mathematics learning and cognitive load. *Educational Technology and Society, 18* (4), 70-77.