مجلة الحقيقة للعلوم الاجتماعية والانسانية
EL - HAKIKA (the Truth)
Journal for Social and Human Sciences

المجلد: 21 / العدد: 03 / السنة: 2022 ص ص:160-183

العبء المعرفي في مادة الرياضيات لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط

– دراسة ميدانية مقارنة –

Perceived cognitive load in mathematics
-A field study on a sample of middle school students -

فاطيمة بن خليفة

جامعة غليزان (الجزائر)، fatima.benkhelifa@univ-relizane.dz

تاريخ الاستلام: 2022/04/15 تاريخ القبول: 2022 /09/28 تاريخ النشر: 2022 /09/30

ملخص: يهدف هذا البحث إلى دراسة العبء المعرفي بمادة الرياضيات لدى عينة من تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط. لتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام المنهج الوصفي كما تم تطبيق مقياس العبء المعرفي المكون من ثلاث أبعاد تقيس العبء الداخلي؛ العبء الخارجي؛ والعبء وثيق الصلة على عينة الدراسة وعدد أفرادها (221 تلميذا).

أظهرت النتائج مستوى مرتفع على مقياس العبء المعرفي وأبعاده بين أفراد العينة فيما عدا بعد العبء المعرفي وثيق الصلة الذي كان مستواه متوسطا، وكذلك فروق دالة إحصائيا في متوسطات درجات أفراد العينة في العبء المعرفي وأبعاده تعزى لمتغير الجنس لصالح الذكور، كما توصلت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا في متوسطات درجات أفراد العينة بين الراسبين والناجحين بمادة الرياضيات في العبء المعرفي وأبعاده لصالح الراسبين.

كلمات مفتاحية: العبء المعرفي؛ الرياضيات؛ تلاميذ التعليم المتوسط

Abstract:

The aim of this research is to investigate the cognitive load in mathematics among a sample of middle school students. To achieve the objectives of the study, the descriptive approach was used. And a three-dimensional cognitive load scale was applied to the study sample (221 students). Results showed a high level on the cognitive load and its dimensions among the sample members, except for the germane cognitive load whose level was moderate, as well as statistically significant differences in the mean scores of the sample members in the cognitive load and its dimensions due to the gender in favour of males The study also found statistically significant differences in the average scores sample between the repeaters and successful in mathematics in the cognitive load and its dimensions in favour of the repeaters.

Keywords: cognitive load; mathematics; middle school students

مقدمة:

نظرا للانفجار العلمي المتواصل والكم الهائل من المعلومات الذي فرض نفسه في الوقت الراهن ومستجدات المقررات الدراسية وما تحمله من كثافة في المادة العلمية، يجد المتعلمون أنفسهم ملزمين بامتلاك ثروة من المعلومات والمعرفة حول جميع الميادين عموما بحيث يطورون كفاءاتهم باستخدام هذه المعرفة بشكل مناسب وتنمية مهاراتهم في حل المشكلات العامة المتعلقة بتحليل المفاهيم والمهمات التربوية ككل بعناية أكبر، وتعزز ثقتهم بأنفسهم، وتساعدهم على التكيف مع المواقف والتطورات الحالية.

لقد تم تطوير نظرية العبء المعرفي في أواخر السبعينيات مع التركيز بشكل خاص على حل المشكلات، مما يضع متطلبات خاصة على الذاكرة العاملة.

ففي أوائل الثمانينيات، وضع "سويلر" Sweller أسس نظرية العبء المعرفي، وفي النصف الثاني من التسعينيات ركزت الأبحاث على تقليل العبء المعرفي الدخيل من خلال التركيز على التصميم التعليمي.

وتركز نظرية العبء المعرفي على كمية المعلومات الموجودة في الذاكرة طويلة المدى، وتدرس كيفية تقليل العبء المعرفي، وبالتالي يمكن أن تحقق أقصى قدر من التعلم وتحقق تأثيرين، أحدهما هو بناء تصميم تعليمي يعتمد على بناء معرفة المتعلمين، والآخر هو تطوير قدرات المتعلمين لمساعدتهم على تطوير هيكل المعرفة ومعالجة المعلومات باستخدام استراتيجيات توسع حدود الذاكرة العاملة، ومن ثم تقلل العبء المعرفي على المتعلمين.**(Sweller, 2003, p. 215)**

1. إشكالية الدراسة:

تهتم نظرية العبء المعرفي بتعلم المهام المعرفية المعقدة، حيث غالبًا ما يكون المتعلمون غارقين في عدد عناصر المعلومات التفاعلية التي يجب معالجتها في وقت واحد قبل أن يبدأ التعلم الهادف.

الغرض الرئيسي من التعلم حسب نظرية العبء المعرفي هو تطوير مخططات مفيدة لحل المشكلة قيد الدراسة، فبينما يتم تخزين الأبنية المعرفية في الذاكرة طويلة المدى يجب قبلها معالجة المعلومات في الذاكرة العاملة حيث تعتبر سهولة معالجة المعلومات من الاعتبارات الأساسية التي تهتم بها نظرية االعبء المعرفي. (**خليفة، 2020، صفحة 715**)

يتمثل أحد أهداف التعليم المستند إلى العبء المعرفي في إدارة عبء الذاكرة العاملة ومن ثم اكتساب المتعلمين وتسهيل معالجة المعلومات في الذاكرة الطويلة ولتحقيق ذلك يجب التخلص من الحمل الزائد والتأكد من أن الذاكرة العاملة لدى المتعلمين ليست مثقلة بالمعلومات المقدمة **(Paas, Van Gog, & Sweller, 2010, p. 118)**

وقد أكدت دراسة (**مطر، 2011**) ارتفاع مستوى العبء المعرفي لدى طلبة الصف الخامس الاعدادي مما يدعم فكرة تحمل طلبة هذا المستوى عبئا معرفيا يؤثر سلبا على أدائهم الأكاديمي.

في هذا الاطار أوضحت دراسة(**Tracy & Albers, 2006**) عن تأثير العديد من العوامل الخارجية على العبء المعرفي لدى المتعلمين منها حجم المواد المفروض تعلمها بالإضافة إلى الوقت المتاح والإجهاد المرافق لعملية التعلم، فمع زيادة العبء المعرفي للمتعلمين، تقل قدرتهم على الأداء بفعالية حتى يتم الوصول إلى نقطة العبء المعرفي المفرط، كما إن التصميم التعليمي السيئ يمكن أن يستنزف الموارد المعرفية للمتعلم بسهولة مما يؤدي الى انخفاض في الأداء بشكل كبير وتزايد في معدلات الإحباط والخطأ تبعا لذلك.

في ذات السياق أوضحت دراسة " جابتا وجانغ" (**Gupta & Zheng, 2020**) العلاقة بين العبء المعرفي والدافعية كما أظهرت ارتباط ايجابي بين العبء المعرفي وثيق الصلة والعبء المعرفي الداخلي، مما يشير إلى أن الاهتمام بالمجال التعليمي من المحددات الهامة لتأثير العبء المعرفي على الأداء الاكاديمي.

وفي دراسة" هان وآخرون"(**Han, et al., 2021**) تبين تأثير ضغط الوقت على العبء المعرفي لدى المتعلمين خاصة في أداء المهام الثانوية التي تستهلك مزيدا من الوقت والتي تشكل عبئا معرفيا حقيقيا يعوق أداء المهام الجوهرية.

من جهة أخرى تعد الرياضيات من أبرز العلوم التي يعتمد عليها في تنمية وترقية المجتمعات فكريا وحضاريا لما لها من أهمية بالغة في تنمية التفكير وحل مشكلات فهي مصدر إشباع وقوة على المستوى الفردي يتم توظيفها في اتخاذ القرارات المتعلقة بأمور الحياة اليومية والاعتيادية وكذا في حل المشكلات المجتمعية، وتؤدي مناهج الرياضيات المدرسية دورا جوهريا في في ذلك من

خلال تضمين أنشطة ومشكلات ذات علاقة ببيئة الطالب والحياة العامة، بما يمكنه من المساهمة في تنمية قدراته الذاتية ومجتمعه عموما. (**خليل و النذير، 2019، صفحة 287**)

من جانب آخر، يعتبر اكتساب مادة الرياضيات بمكوناتها المختلفة (مفاهيم ومبادئ ومهارات ومشكلات) أحد أنواع الخبرة التربوية المباشرة التي يخبرها المتعلم من خلال عدد من المراحل والخطوات التعليمية المختلفة باختلاف المرحلة النمائية للطالب ومستواه الدراسي وعمره الزمني، خلال ذلك يمكن في بعض الأحيان أن يكون هناك عبء كبير من المعارف والمعلومات على ذاكرته والتي تتداخل مع الطريقة التي يعالج بها المعلومات، وهذا الذي يسمى عبئًا أو جهدًا عقليًا. (**Al-Sarry, Majeed, & Kareem, 2022, p. 65**)

من خلال خبرة الباحثة في قطاع التعليم سابقا، يعد مقرر الرياضيات المبرمج لتلاميذ التعليم المتوسط من المقررات التي يرى بعض المتعلمين أنها صعبة نظرا لكونها مجموعة من المعارف المجردة التي تحتاج جهدا في الاستيعاب. وقد أشار إلى ذلك (**Gupta & Zheng**) في تأكيدهما أن للعبء المعرفي تأثيرا مهمًا في قدرة المتعلم على حل المشكلات المعقدة مثل الرياضيات، كما يمكن أن تؤثر العديد من العوامل على وجود العبء المعرفي في التعلم، بما في ذلك الاستراتيجيات التعليمية وصعوبة المهمة والمعرفة السابقة (**Gupta & Zheng, 2020, p. 1**)، من ناحية أخرى، أكدت دراسة "يانج وباس" أن استخدام التمثيل البصري يؤدي إلى أداء تعليمي أعلى وعبء إدراكي أقل من التعلم بدون تمثيل مرئي وأظهرت النتائج أن التمثيلات المرئية يمكن أن تنقل معلومات حول الأرقام والعلاقات بين الأرقام في نموذج بسيط يسمح للمتعلمين التركيز على العناصر الأكثر أهمية. نتيجة لذلك، يتم تقليل العبء المعرفي الخارجي ويمكن التلاميذ من استخدام موارد الذاكرة العاملة المحررة لبناء تمثيلات عقلية متماسكة. **(Yung & Paas, 2015, p. 74)**

وفي ذات السياق خلصت دراسة "الساري وآخرون" **(Al-Sarry, Majeed, & Kareem, 2022)** على عينة من طلبة الجامعة في مادة الرياضيات إلى وجود عبء معرفي مرتفع، كما توصلت الدراسة إلى أن الأنشطة والمهارات والمهام الرياضية التي يؤديها طلاب الرياضيات تساهم في زيادة العبء المعرفي لديهم، بالإضافة لوجود علاقة ارتباطية دالة بين العبء المعرفي والأداء الأكاديمي.

وعليه، فقد أظهرت دراسات عديدة –كما تم توضيحه- ارتباط العبء المعرفي بمتغيرات تربوية مختلفة مثل الدافعية وضغط الوقت وحجم المهام المطلوب تأديتها و الاجهاد المتزامن مع أداء المهام التي تتطلب إرهاق الذاكرة بكثير من المعلومات الزائدة وغير الضرورية وكلها عوامل ترفع من مستوى العبء المعرفي الذي يؤثر بدوره على الأداء الأكاديمي، وواقع التحصيل الدراسي ميدانيا- بمادة الرياضيات- يؤكد احتمال أن المتعلمين يواجهون صعوبات حقيقية من ضمنها العبء المعرفي المرتفع.

وبناءا على ما سبق نطرح تساؤلات دراستنا كالتالي:

- ما مستوى العبء المعرفي بمادة الرياضيات لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط؟
- هل توجد فروق دالة إحصائيا في العبء المعرفي بمادة الرياضيات تعزى لمتغير الجنس لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط؟
- هل توجد فروق دالة إحصائيا في العبء المعرفي بين الناجحين والراسبين في مادة الرياضيات لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط؟

2. فرضيات الدراسة

- مستوى العبء المعرفي بمادة الرياضيات لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط مرتفع.
- توجد فروق دالة إحصائيا في العبء المعرفي بمادة الرياضيات تعزى لمتغير الجنس لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط
- توجد فروق دالة إحصائيا في العبء المعرفي بين الناجحين والراسبين في مادة الرياضيات لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط.

3. أهمية الدراسة

3. 1. الأهمية النظرية

تنبع أهمية الدراسة من طبيعة الموضوع نفسه حيث يشكل موضوع العبء المعرفي موضوعا هاما، فهو يتوافق مع أبحاث علم النفس المعرفي، ويعد من المتغيرات الهامة والحديثة التي تستدعي مزيدا من البحث والتقصي نظرا لتأثيره على أداء المتعلمين خاصة في مادة الرياضيات.

3. 2. الأهمية التطبيقية

يمكن الاستفادة من نتائج الدراسة الحالية في التعرف على مستوى العبء المعرفي لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط وأكثر الأبعاد تأثيرا في تحصيلهم، وتعريف الفاعلين التربويين به، وهذا بدوره يسهم في إيجاد وسائل فعالة لتفادي العبء الزائد من خلال تبني حلول إجرائية تضمن أداءا أكاديميا أفضل بمادة الرياضيات، كما يمكن للدراسة الحالية أن تشكل منطلقا لدراسات مشابهة.

4. أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى ما يلي:

- التعرف على مستوى العبء المعرفي بمادة الرياضيات لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط
- التعرف على الفروق ين الجنسين في العبء المعرفي بمادة الرياضيات لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط
- التعرف على الفروق في العبء المعرفي بين الناجحين والراسبين في مادة الرياضيات لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط

5. حدود الدراسة

الحدود الموضوعية: تقتصر الدراسة الحالية على العبء المعرفي في مادة الرياضيات

الحدود المكانية: متوسطة بن قلاز جيلالي ولاية غليزان

الحدود البشرية: تلاميذ السنوات الثالثة والرابعة متوسط

الحدود الزمنية: الفصل الأول من السنة الدراسية 2022/2021.

6. التحديد الاجرائي لمفاهيم الدراسة

6. 1.العبء المعرفي Cognitive Load: هو مفهوم متعدد الأبعاد يمثل الجهد الذهني الذي ينطوي عليه معالجة وتخزين المعلومات المتاحة بمادة الرياضيات، ويقاس إجرائيا بالدرجة التي يحصل عليها المستجيب من خلال إجابته على فقرات مقياس العبء المعرفي المستخدم في هذه الدراسة.

6. 2.مادة الرياضيات: تحدد إجرائيا بالمقرر الدراسي الرسمي بمادة الرياضيات المخصص لتلاميذ السنوات الثالثة والرابعة من التعليم المتوسط.

6. 3. تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط: هم التلاميذ الذين يزاولون مرحلة دراستهم بمتوسطة بن قلاز جيلالي، المسجلين بالسنة الثالثة والرابعة وتتراوح أعمارهم في المتوسط ما بين (14 – 15) سنة من كلا الجنسين.

7. الإطار النظري للدراسة

7. 1. مفهوم العبء المعرفي

تعرفه "عبود" بأنه المقدار الكلي من النشاط العقلي الذي يتوجب على الطالب إتمامه في عملية التعلم مع الابقاء على الذاكرة العاملة في حالة نشاط في فهم ومعالجة وترميز وتخزين المعلومات المتعلمة على مستوى الذاكرة طويلة المدى. (**عبود، 2013، صفحة 616**)

يعرف "أبو رياش" العبء المعرفي في (**فليح، 2020، صفحة 60**) بأنه الكمية الكلية من النشاط العقلي في الذاكرة العاملة في وقت معين، والعامل الأساس الذي يكون العبء المعرفي هو عدد العناصر التي يتوجب الانتباه لها حيث أن الذاكرة العاملة لا يمكنها تجاوز عتبة معينة من العناصر التي يجب تذكرها وحين تجاوز هذا الكم تصعب مهمة التذكر وبالتالي تفشل عملية التعلم.

تعرف الباحثة العبء المعرفي بأنه مقدار النشاط الذي يبذله المتعلم في فترة زمنية محددة في اكتساب مادة الرياضيات من حيث مفاهيمها وقواعدها ومعالجتها على مستوى الذاكرة العاملة أثناء تأديته للأنشطة التعليمية.

7. 2. أنواع العبء المعرفي

7. 2. 1. العبء المعرفي الداخلي أو الجوهري Intrinsic cognitive load

يتعلق العبء المعرفي الداخلي بالتعقيدات الخاصة بالمادة العلمية موضوع التدريس والتي يجب استيعابها من طرف المتعلم، ويتحدد مقدار العبء المعرفي الداخلي لمهمة ما بمستوى التفاعل بين عناصر المهمة.(**Sweller J. , 2010, p. 124**)

ويعتمد العبء الداخلي على مستوى خبرة المتعلم لأنه كلما زادت خبرته، زادت قدرته على تقليص المعلومات في المخططات عالية الترتيب التي تقلل التكلفة المعرفية للحفاظ على العناصر في الذاكرة العاملة.(**Debue & Van De Leemput, 2014, p. 2**)

العبء المعرفي الداخلي والذي يظهر في صورة صعوبة اكتساب المتعلم للمهارات والمفاهيم وضعف استيعاب الذاكرة العاملة للمعلومات وقصور في تخزينها. (**فكري، 2020، صفحة 917**) وينشأ بسبب صعوبة وتعقيد المحتوى الدراسي لمادة تعليمية معينة، فكلما احتوت المادة على كم كبير من العناصر والمفاهيم والتعقيدات أو ضعف في تنظيم المادة كلما شكل ذلك عبئا معرفيا على المتعلم حيث يجد صعوبة في معالجتها في آن واحد على مستوى الذاكرة العاملة (**سعد، 2021، صفحة 1109**)

7. 2. 2. العبء المعرفي الخارجي Extraneous cognitive load

يتعلق هذا النوع من العبء بطرائق التعليم المستخدمة في تقديم المعلومات إلى المتعلمين، حيث يكون مصدر العبء هو الجهد الاضافي الذي يبذله المتعلم في ظروف تدريسية غير ملائمة.

يعتمد هذا النوع من الحمل بشكل أساسي على الغرض من التعليمات فمثلا عندما يكون هدف التعليمات هو إنشاء مخططات لحل مشكلة ما، فإذا كانت المواد التعليمية تحتوي على نصوص ورسومات يصعب تكاملها مع بعضها البعض فإن ذلك يفرض عبئا معرفيا خارجيا في هذه الحالة وقد يضطر المتعلمون إلى استخدام الكثير من موارد الذاكرة العاملة في محاولة لربط مصدر المعلومات بسبب الكم الكبير من المعلومات، وبالتالي، ستبقى القدرات المعرفية قليلة أو معدومة لتعزيز التعلم وحل المشكلات بشكل هادف. (**Chong, 2005**)

7. 2. 3.العبء المعرفي وثيق الصلة Germane cognitive load

يشير مصطلح العبء المعرفي وثيق الصلة إلى الموارد العقلية المخصصة لاكتساب وأتمتة المخططات في الذاكرة طويلة المدى. (**Debue & Van De Leemput, 2014, p. 2**) يُعرف العبء المعرفي وثيق الصلة أيضًا بالعبء المعرفي الفعال. على عكس العبء المعرفي الخارجي، يتم تصور العبء المعرفي وثيق الصلة على أنه يساهم بشكل مباشر في التعلم. (**Dhlamini, 2016, p. 29**)

يحدد التصميم التعليمي النشاط المعرفي للمتعلمين في الذاكرة العاملة، والذي يمكن أن يكون مرتبطًا بالتعلم (عبء وثيق الصلة) أو غير ذي صلة (عبء خارجي). تحدد الخبرة وتعقيد المادة الصعوبة أو العبء الداخلي. إذا كان العبء الخارجي منخفضًا ، فإن الذاكرة العاملة لديها القدرة على تحمل العبء الحقيقي أي العبء وثيق الصلة.(**Aditomo, 2009, p. 209**)

يمكننا القول أن العبء الداخلي يرتبط بصعوبة المهمة أو المادة التعليمية في حد ذاتها وتتعلق بخبرة المتعلم وكفاءته في الربط بين العناصر ومدى تعقيد المحتوى التعليمي، في حين يمثل العبء الخارجي المصادر الخارجية والظروف التعليمية وبيئة التعلم والتي تمثل صعوبة إضافية غير ضرورية تفرضها طريقة تصميم وتقديم المادة التعليمية حيث يرتبط العبء المعرفي الخارجي بتفاصيل غير هامة والتي لا ترتبط مباشرة بنواتج التعلم، أما العبء وثيق الصلة فيتعلق بخصائص المتعلم فقط وينشأ نتيجة المعلومات والأنشطة التي تساهم مباشرة في بناء المخططات المعرفية وتشغيلها التلقائي كما تمثل الجهد الذي يبذله المتعلم في فهم الاساس المنطقي لمادة التعلم ويمكن تنميته من خلال التحفيز الذاتي لنشاط المتعلم في المادة الدراسية او موضوع التعلم.

كما يتأثر العبء المعرفي إما بالطبيعة الجوهرية للمادة والتي تمثل العبء الداخلي، أو بالطريقة التي يتم بها تقديم المعلومات والأنشطة التي يحتاجها المتعلم والتي تمثل العبء الخارجي. لذلك، يجب تصميم المواد التعليمية بطريقة تجعل مستوى العبء المعرفي للمتعلم عند الحد الأدنى.

7. 3. أسباب العبء المعرفي:

تشير (**مصطفى، 2019، صفحة 331**) أن هناك أسبابا كثيرة تؤدي إلى زيادة شعور المتعلم بالعبء المعرفي وتتمثل أهم هذه الأسباب فيما يلي:

- الطرق التقليدية في تقديم المادة التعليمية والتي تجعل المعلم محور العملية التعليمية بحيث يكون دور المتعلم سلبيا مهمته تلقي المعلومات فقط.
- محدودية الذاكرة العاملة من حيث مدتها وسعتها والتي هي أساس معالجة المعلومات الجديدة
- الفترة الزمنية المتاحة للمتعلم من أجل التفكير قصيرة مما يعيق التفكير الجيد وبالتالي عدم منح الذاكرة العاملة الوقت الكافي لأداء وظيفتها.

ويضيف (**Han, et al., 2021, p. 6**) عوامل أخرى ترفع العبء المعرفي بشكل عام وتتمثل في: تعقيد المهام؛ عدد المهام؛ وضغط الوقت، فهذه الاسباب من شأنها أن تؤثر على العبء المعرفي وتعرقل التعرف على المهام وتحليلها.

ترى الباحثة أن الأسباب الرئيسية للعبء المعرفي لدى المتعلمين تتمثل في سعة الذاكرة العاملة المحدودة والتي لا تسمح بمعالجة عناصر تعليمية عديدة في نفس الوقت، فالكم الزائد

يشكل ضغطا على الذاكرة يجعل من عملية الاستيعاب والتخزين والاسترجاع عملية صعبة أو فاشلة، أضف لذلك أن تعقيد المهام وقلة الوقت المتاح لحلها، والطرق المستخدمة في تقديم المادة التعليمية والتي لا تحفز النشاط الذاتي للمتعلم تسهم بشكل كبير في رفع مستوى العبء المعرفي لدى المتعلم.

7. 4. إجراءات نظرية العبء المعرفي في تحسين العملية التعليمية:

يشير (**Al-Sarry, Majeed, & Kareem, 2022, p. 65**) أن الأشخاص محدودون بطبيعتهم في مقدار العبء المعرفي الذي يمكنهم تحمله، وبالتالي فإن تخفيف العبء المعرفي هو أحد الأهداف الرئيسية للعملية التعليمية، ويكون ذلك من خلال مجموعة من الاجراءات أهمها:

- تدعيم المواضيع الدراسية بأمثلة عملية تساعد المتعلم على توفير الوقت والجهد أثناء عملية التعلم وحل المشكلات.
- الحرص على تكامل عناصر المهمة يساعد المتعلمين على بناء مخططات معرفية في حل المشكلات بجهد أقل
- العمل على استثمار المكونين الفرعيين في الذاكرة العاملة (البصرية والمكانية) والحلقة الصوتية في تخفيف العبء المعرفي.
- عدم التكرار في عملية تقديم المعلومات في شكلين مختلفين للإبقاء على تركيز المتعلم
- الاهتمام بوجود اختلافات بين التصاميم التربوية حسب خبرات المتعلم وتدارك ذلك في تصميم الدروس.
- تصنيف وفرز العناصر المتفاعلة في المواقف التعليمية وعرضها بشكل منفصل وذلك لتقليل العبء المعرفي وحدوث التعلم ويمكن ذلك من خلال الانتقال التدريجي في عدد المفاهيم المتعلمة لتفادي الخلط والضغط وعبء المعلومات على الذاكرة العاملة للمتعلم.
- توجيه المتعلم المبتدئ إلى خطوات حل الأمثلة بناءً على المخطط المعرفي، ويتم تصميم المشكلات على شكل أسئلة ويطلب حلها، تكرار هذه العملية يمنح المتعلم فرصة تنمية خبراته في أداء مهامه بجهد أقل في كل مرة.

وعليه ترى الباحثة أن خفض العبء المعرفي عن ذاكرة المتعلم يعتبر مطلبا مهما إذا ما أردنا تحسين أداء المتعلم في الموقف التعليمي وذلك من خلال اتباع جملة من الاجراءات تشكل

محفزا للمتعلم على بذل الجهد الذاتي مع التأكيد على ضرورة مراعاة تصميم الدروس وطريقة عرضها وتقديم عناصر المعلومات والمهمات بشكل منظم وبوحدات مدروسة تركز على الموضوع المقدم بحد ذاته، حيث أن تقليص العوامل الدخيلة يسهم بشكل كبير في رفع كفاءة المتعلم وتحسين أدائه الدراسي.

8. الاجراءات المنهجية للدراسة:

منهج الدراسة: اتبعت الباحثة المنهج الوصفي الذي يتناسب مع طبيعة وأهداف الدراسة.

مجتمع الدراسة: تكون مجتمع الدراسة من تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط بمستوى السنة الثالثة والرابعة والبالغ عددهم (297) تلميذا منهم (180) ذكور و(117) إناث.

عينة الدراسة: تم اختيار عينة الدراسة وعدد أفرادها(221) بالطريقة العشوائية من متوسطة الشهيد بن قلاز جيلالي ولاية غليزان كما هو موضح بالجدول التالي:

الجدول1: خصائص أفراد عينة الدراسة

الرقم	المستوى الدراسي	الجنس	العدد	النسبة المئوية
1	السنة الثالثة متوسط	ذكور	70	67.96
		إناث	33	32.04
المجموع			103	100
3	السنة الرابعة متوسط	ذكور	58	49.15
4		إناث	60	50.85
المجموع			118	100
المجموع العام		ذكور	128	57.92
		إناث	93	42.08
المجموع الكلي			221	100

المصدر: الباحثة، نتائج البحث الميداني

يظهر من الجدول (1) أن مجموع الذكور بعينة الدراسة بلغ (128) تلميذا بنسبة 57.92 % في حين بلغ عدد الاناث (93) تلميذة بنسبة 42.08%

أداة الدراسة وخصائصها السيكومترية:

تم الاعتماد في هذه الدراسة على مقياس العبء المعرفي (اعداد الباحثة) بعد الاطلاع على نظرية العبء المعرفي وأبعادها وما توفر من الدراسات المتعلقة بها، وبعد الاطلاع على

مقاييس العبء المعرفي ل (**الفيل، 2015**)؛ (**Hadie & Yusoff, 2016**) ومقياس (**موسى، 2020**)، تم صياغة 14 عبارة موزعة على ثلاث أبعاد (العبء المعرفي الخارجي ويتكون من خمس (5) بنود، العبء المعرفي الداخلي ويتكون من خمس(5) بنود، والعبء المعرفي وثيق الصلة ويتكون من اربع (4) بنود)، بحيث يستجيب التلاميذ حسب إدراكهم على بنود المقياس من خلال الاختيار من بين خمسة استجابات متدرجة وفق القيم التالية: دائما (5)، غالبا (4)، احيانا(3)، نادرا(2)، أبدا(1). وبعد حساب الخصائص السيكومترية للمقياس تم الابقاء على العبارات كما هي، وبالتالي تبلغ أعلى درجة للمقياس (70) وأدنى درجة (14)، ولأجل التأكد من الخصائص السيكومترية لمقياس العبء المعرفي، قامت الباحثة بتطبيقه على عينة استطلاعية قدرت بـ (50) تلميذا وتلميذة من خارج عينة الدراسة الأساسية وقد كانت نتائج الصدق والثبات كالتالي:

أولا/ صدق الأداة:

صدق المحكمين: تم عرض المقياس في صورته الأولية على مجموعة من الأساتذة المختصين بقسم علم النفس وعلوم التربية وعددهم خمسة لتقييم فقرات المقياس من حيث الصياغة ومناسبتها لموضوع الدراسة الذي وضعت لأجله وتم الابقاء على العبارات كما هي باتفاق المحكمين.

صدق الاتساق الداخلي: قامت الباحثة بحساب التجانس الداخلي من خلال حساب معاملات الارتباط بين كل فقرة والدرجة الكلية لكل بعد بمقياس العبء المعرفي كما هو مبين في الجدول (2).

الجدول2 : معاملات الارتباط بين درجات كل فقرة والبعد الذي تنتمي إليه بمقياس العبء المعرفي

العبء المعرفي الداخلي		العبء المعرفي الخارجي		العبق المعرفي وثيق الصلة	
الرقم	معامل الارتباط	الرقم	معامل الارتباط	الرقم	معامل الارتباط
1	**0.70	1	**0.80	1	**0.62
2	**0.84	2	**0.76	2	**0.87
3	**0.73	3	**0.72	3	**0.77

4	**077	4	**0.61	4	**0.82
5	**0.76	5	**0.63		

** دالة عند مستوى0.01

المصدر: الباحثة، نتائج البحث الميداني بتصرف بناءا على نتائج برنامج spss

كما هو مبين في الجدول (2) تراوحت معاملات الارتباط ما بين (0.61) و(0.87) وكلها معاملات دالة عند مستوى(0.01) مما يجعل من مقياس العبء المعرفي ذا تجانس جيد يسمح باستخدامه في هذه الدراسة.

وفي الجدول (3) الموالي، تم حساب معاملات الارتباط بين الابعاد وبينها وبين الدرجة الكلية لمقياس العبء المعرفي كما هو مبين أدناه.

الجدول3: معاملات الارتباط بين كل بعد من أبعاد مقياس العبء المعرفي والدرجة الكلية للمقياس

الابعاد	العبء المعرفي الخارجي	العبء المعرفي الداخلي	العبء المعرفي وثيق الصلة	المقياس الكلي
العبء المعرفي الخارجي		**0.93	**0.52	**0.95
العبء المعرفي الداخلي			**0.51	**0.94
العبء المعرفي وثيق الصلة				**0.72

** دالة عند مستوى 0.01

المصدر: الباحثة، نتائج البحث الميداني بتصرف بناءا على نتائج برنامج spss

يظهر من الجدول (3) أن جميع معاملات الارتباط دالة فيما بين الأبعاد حيث تراوحت ما بين (0.51) و(0.93)، بينما بلغت ما بين كل بعد والمقياس الكلي معاملات ارتباط تراوحت ما بين (0.72) و(0.95) وكلها دالة عند مستوى 0.01 مما يوضح تمتع المقياس بدلالات صدق مرتفعة تسمح بتطبيق الأداة في الدراسة.

الصدق التمييزي (صدق المقارنة الطرفية): بعد جمع البيانات وتحليلها تمت المقارنة بين متوسطات الأرباعي الاعلى(27%) والأرباعي الأدنى(27%)، وباستخدام اختبار " ت" في المقارنة بين المتوسطات تحصلنا على النتائج التالية:

جدول4: نتائج اختبار "ت" لدراسة الفروق بين متوسطات المجموعات الطرفية (ن =28)

الابعاد والمقياس الكلي	العينة العليا: ن = 14		العينة الدنيا: ن = 14		قيمة "ت" المحسوبة	درجات الحرية	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع			
العبء المعرفي الداخلي	22.28	02.43	15.78	01.52	08.46	26	0.01
العبء المعرفي الخارجي	20.85	01.74	15.57	01.45	08.70	26	0.01
العبء المعرفي وثيق الصلة	18.28	0.82	08.71	05.22	06.77	26	0.01
مقياس العبء المعرفي الكلي	60.85	05.30	42.85	02.90	11.13	26	0.01

م= المتوسط الحسابي ، ع= الانحراف المعياري "ت" الجدولية= 02.77

المصدر: الباحثة، نتائج البحث الميداني بتصرف بناءا على نتائج برنامج spss

يظهر من الجدول (4) أنه توجد فروق دالة احصائيا بين متوسطات مجموعة الأرباعي الأعلى ومتوسطات مجموعة الأرباعي الأدنى عند مستوى (0.01) على جميع أبعاد العبء المعرفي والدرجة الكلية للمقياس مما يدل على تمتع الأداة بدرجة موثوقة من الصدق .

ثانيا/ ثبات الأداة:

تم حساب ثبات أداة الدراسة باستخدام معامل ألفا كرونباخ، وكانت النتائج كالتالي:

الجدول5: قيم معاملات ثبات مقياس العبء المعرفي

الابعاد	معامل ثبات الفا كرونباخ
العبء المعرفي الداخلي	0.81
العبء المعرفي الخارجي	0.74
العبء المعرفي وثيق الصلة	0.78
العبء المعرفي الكلي	0.85

** دالة عند مستوى 0.01**

المصدر: الباحثة، نتائج البحث الميداني بتصرف بناءا على نتائج برنامج spss

يتضح من الجدول (5) أن معامل ثبات المقياس آلفا كرونباخ بلغ ما بين (0.74) و(0.81) فيما يتعلق بالأبعاد، بينما بلغ معامل ثبات المقياس ككل (0.85) وكلها معاملات مرتفعة تدل على ثبات المقياس وصلاحية استخدامه في الدراسة.

الاساليب الاحصائية المستخدمة في الدراسة:

لغرض تحقيق أهداف الدراسة واختبار فروضها تم استخدام الأدوات الاحصائية التالية:

- المتوسط الحسابي والانحراف المعياري.
- معامل الارتباط لحساب الصدق.
- اختبار ألفا كرونباخ لقياس ثبات فقرات المقياس المستخدم في الدراسة.
- اختبار "ت" T.test لحساب الفروق .

9. عرض وتحليل نتائج الدراسة ومناقشتها:

9. 1. عرض وتحليل ومناقشة الفرضية الأولى:

والتي تنص على: "مستوى العبء المعرفي لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط مرتفع" وللتحقق من هذه الفرضية تم استخدام الاختبار التائي لعينة واحدة كما هو موضح بالجدول التالي:

الجدول6: مستوى العبء المعرفي لدى تلاميذ التعليم المتوسط (درجة الحرية= 220)

الابعاد	افراد العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الفرضي	القيمة التائية		مستوى الدلالة
					المحسوبة	الجدولية	
العبء المعرفي الداخلي	221	18,52	07.01	15	07.47	02.32	0.01
العبء المعرفي الخارجي	221	17,73	07.32	15	05.54		0.01
العبء المعرفي وثيق	221	12,23	04.98	12	0.70		غير دال
مقياس العبء المعرفي الكلي	221	49,07	18,41	42	05.71		0.01

المصدر: الباحثة، نتائج البحث الميداني بتصرف بناءا على نتائج برنامج spss

يتبين من الجدول(6) أن العبء المعرفي ببعديه (الداخلي، والخارجي) وبدرجته الكلية مرتفع لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط فيما عدا بعد العبء المعرفي وثيق الصلة الذي كان متوسطا، وهذا يشير إلى معاناة المتعلمين فعلا من مستويات عالية من العبء المعرفي في تحصيلهم بمادة الرياضيات.

وتؤكد ذلك القيم التائية المحسوبة ببعدي (العبء الداخلي والعبء الخارجي) وبدرجته الكلية والتي جاءت أكبر من القيمة الجدولية (02.32) عند مستوى الدلالة (0.01) وهي دالة لصالح متوسط العينة، وهذه النتيجة تشير إلى وجود مستوى عال من العبء المعرفي لدى

عينة الدراسة بالبعدين المذكورين وبالعبء المعرفي الكلي، بينما ببعد (العبء وثيق الصلة) جاءت القيمة التائية المحسوبة (0.70) أصغر من القيمة الجدولية (02.32) وهي غير دالة مما يعني مستوى متوسط غير مؤثر مقارنة بالبعدين الآخرين والعبء المعرفي الكلي.

يمكن تفسير هذه النتيجة بكثرة وجود المعلومات في ذاكرة المتعلمين والتي قد تشكل ضغطا كبيرا ينتج عنه عبء معرفي مرتفع على مستوى الذاكرة العاملة للمتعلم وبالتالي يؤدي إلى عجز الذاكرة عن القيام بعملها الطبيعي مما يؤدي في النهاية إلى فشل حفظ المعلومات في ذاكرة المتعلم.

تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (**عباس، 2015، صفحة 331**) التي أوضحت أن التلاميذ الذين درسوا عن طريق التمثيلات الرياضية تفوقوا على نظرائهم الذين درسوا بطريقة عادية في مادة الرياضيات، ذلك أن طريقة التمثيلات الرياضية جعلت الأفكار الرياضية ذات معنى ووفرت صورة أوضح حول الموضوع المدروس مما يعزز تكوين المفهوم الصحيح في ذهن المتعلم ويقلص العبء المعرفي الخارجي. هذا يؤكد أن أفراد عينة الدراسة يفتقرون إلى عوامل خارجية مناسبة سواء كانت العوامل تتعلق بأساليب التدريس أو عدم استخدام وسائط تكنولوجية في التعليم او التركيز على تفاصيل إضافية لا تتعلق بالمهمة، وكلها من مسببات ارتفاع العبء المعرفي الخارجي لدى المتعلم.

أيضا، تتفق النتائج المتوصل إليها مع نتائج دراسة (**Klepsch & Seufert, 2020**) التحليلية حول مجموع ست دراسات أوضحت أن خفض العبء المعرفي يقتضي الاهتمام بالتصميم التعليمي في تحسين عملية التعلم على اعتبار أن هذا الأخير يؤثر على مستوى العبء الخارجي للمتعلم. ولتحقيق ذلك هناك ثلاثة جوانب يجب أخذها في الاعتبار وهي: مهمة التعلم نفسها؛ تصميم المواد التعليمية؛ وتفعيل العمليات المعرفية من قبل المتعلمين أثناء عملية التعلم.

كما تتفق هذه النتيجة مع دراسة (**مطر، 2011**) التي أوضحت ارتفاع مستوى العبء المعرفي لدى عينة الدراسة وهم طلبة الصف الخامس الاعدادي.

تشير الباحثة أن المراهقة فترة حساسة للدماغ حيث تؤثر التغييرات في بنية ووظيفة الدماغ على فرص زيادة الذاكرة وقوة المعالجة فيصبح الدماغ أكثر مرونة مما يعني أن هناك فرصة للتعلم والنمو المعرفي بسبب أن الدماغ يقوم بتعديل هيكله ووظيفته استجابة للتجارب التعليمية.

وبالتالي، فإن عملية الذاكرة في مرحلة المراهقة أكثر تميزا مع النمو المصاحب في قدرات الاستدعاء والتعرف الفردية، والاحتفاظ المعزز، وتوسيع الفترة الزمنية بين التعلم والذاكرة، كما ترتبط عملية الذاكرة بنمو قدرة الفرد على التركيز وهذا ما يفسر تأثر التلميذ المراهق بالمشتتات أو الوسائل غير العملية المستخدمة في العملية التعليمية .

وعليه، ترى الباحثة أنه لتجنب العبء المعرفي وتحفيز التعلم، من الأهمية بمكان تصميم تعليمات مرتبطة بأهداف تعليمية محددة يتم تقديمها في أوقات جيدة التخطيط، كما يمكن أن تساعد أهداف التعلم هذه المعلمين على التمييز بين الأنشطة المعرفية الأساسية وغير الأساسية، ويمكن أن تسهل تصميم طرق التقييم ومراقبة تطور النتائج التعليمية السابقة والحالية للمتعلمين وتحسين الأداء اللاحق، أيضا تساعد أساليب المراقبة والتعلم في تطوير مهارات اختيار نشاط المتعلمين بكفاءة عالية دون ضغط إضافي.

9. 2. عرض وتحليل ومناقشة الفرضية الثانية:

والتي تنص على "توجد فروق دالة احصائيا في العبء المعرفي تعزى لمتغير الجنس لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط"، وللتحقق من هذه الفرضية تم حساب الفروق باستخدام اختبار t.test كما هو موضح بالجدول الآتي:

الجدول7: نتائج اختبار "ت" للمقارنة بين متوسطات الذكور والإناث على مقياس العبء المعرفي

المقياس وأبعاده	الجنس	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت" المحسوبة	درجات الحرية	مستوى الدلالة
العبء المعرفي الداخلي	ذكور	128	20.90	06.34	06.42	219	0.01
	إناث	93	15.25	06.59			
العبء المعرفي الخارجي	ذكور	128	19.54	07.67	04.50	219	0.01
	إناث	93	15.23	06.00			
العبء المعرفي وثيق الصلة	ذكور	128	13.60	05.24	05.04	219	0.01
	إناث	93	10.35	03.90			
العبء المعرفي الكلي	ذكور	128	52.33	18.32	03.15	219	0.01
	إناث	93	44.58	17.65			

"ت" الجدولية = 02.58 المصدر: الباحثة، نتائج البحث الميداني بناءا على نتائج برنامج spss

يشير الجدول (7) إلى وجود فروق دالة إحصائيا في متوسط درجات مقياس العبء المعرفي بدرجته الكلية وعلى مستوى الأبعاد الفرعية لصالح الذكور، وتتفق النتائج المتوصل إليها مع دراسة (**Vasile, Marhan, Singer, & Stoicescu, 2011, p. 482**) التي أوضحت فروقا في العبء المعرفي الناتج عن ضغط الذاكرة العاملة لصالح الذكور، كما تتفق النتائج مع دراسة (**Bevilacqua, 2017, p. 193**) التي تؤكد حتمية الفروق بين الجنسين وبالتالي ضرورة أن تأخذ نظرية العبء المعرفي في الاعتبار الاحتمال الحقيقي للفروق البيولوجية والنفسية بين الجنسين مما يؤثر على كيفية الادراك والتعلم باختلاف جنس المتعلم.

كما تتفق النتيجة جزئيا مع دراسة (**Abbott, 2021**) التي أوضحت أن الطالبات يفضلن استخدام الأمثلة العملية عند مقارنتها بالطلاب الذكور بحيث أشارت غالبية كبيرة من الطالبات إلى أن إكمال الأمثلة العملية ساعدهن على تعلم كيفية تبسيط الكسور الجبرية دون مساعدة أقرانهن أو معلميهن، وتسلط هذه النتائج الضوء على أن تأثير المثال العملي قد يكون أكثر انتشارًا بين الطالبات، مما يعني انخفاض العبء المعرفي الخارجي لديهن مقارنة بالطلبة الذكور

وتختلف النتائج المتوصل إليها مع دراسة (**الشمسي و حسن، 2011**) على طلبة الإعدادية والتي توصل فيها الباحثان الى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في العبء المعرفي بحسب الجنس، كما تختلف هذه النتائج أيضا مع دراسة (**مطر، 2011**) التي أوضحت عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى العبء المعرفي وفق متغير الجنس.

تؤيد الباحثة نتائج الدراسة الحالية لأنه على الرغم من تعرض كل من الاناث والذكور لنفس الظروف التعليمية التي تؤدي إلى العبء المعرفي الناتج عن تعقيد المادة التعليمية (العبء المعرفي الداخلي) أو الناتج عن كمية كبيرة من المعلومات غير ذات الصلة أو بسبب التصميم التعليمي السيئ (العبء المعرفي الخارجي)، أو ربما لأن المتعلمين يبذلون جهدًا عقليًا في بناء الهياكل المعرفية أثناء بناء تعلماتهم (العبء المعرفي وثيق الصلة)، إلا أن تعامل الاناث ومعالجتهم هذه المتغيرات يختلف عنه عند الذكور، فالإناث أكثر تركيزا وانتباها في التحصيل الدراسي رغم توفر مشتتات معينة في الموقف التعليمي، وأكثر مبادرة في طلب التوضيح وتكرار محاولات الفهم والاستيعاب بهدف الحصول على درجات عالية بالمادة موضوع الدراسة والتفوق فيها.

9. 3. عرض وتحليل ومناقشة الفرضية الثالثة:

والتي تنص على " توجد فروق دالة احصائيا في العبء المعرفي بين الناجحين والراسبين بمادة الرياضيات لدى تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط"، وللتحقق من هذه الفرضية تم حساب الفروق باستخدام اختبار t.test كما هو موضح بالجدول:

الجدول8: المقارنة بين متوسطات الناجحين والراسبين بمادة الرياضيات على مقياس العبء المعرفي

المقياس وأبعاده	الصفة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت" المحسوبة	درجات الحرية	مستوى الدلالة
العبء المعرفي الداخلي	راسبون	115	20.17	06.47	03.73	219	0.01
	ناجحون	106	16.74	07.76			
العبء المعرفي الخارجي	راسبون	128	19.00	06.76	02.70	219	0.01
	ناجحون	93	16.35	07.68			
العبء المعرفي وثيق الصلة	راسبون	128	12.66	04.22	01.30	219	غير دالة
	ناجحون	93	11.77	05.67			
العبء المعرفي الكلي	راسبون	128	50.11	16.95	0.86	219	غير دالة
	ناجحون	93	47.94	19.89			

"ت" الجدولية = 02.58 المصدر: الباحثة، نتائج البحث الميداني بتصرف بناءا على نتائج برنامج spss

يشير الجدول (8) إلى وجود فروق دالة احصائيا في متوسط درجات بعدي العبء المعرفي الداخلي والعبء المعرفي الخارجي لصالح الراسبين، وعدم وجود فروق دالة إحصائيا في متوسط درجات بعد العبء المعرفي وثيق الصلة والدرجة الكلية لمقياس العبء المعرفي بين الفئتين.

في هذا السياق تؤكد دراسة (**Alloway & Passolunghi, 2011**) على تفشي ضعف مكتسبات المتعلمين في مادة الرياضيات نتيجة عدم القدرة على إدراك الرموز والتعامل مع المهام الحسابية وإجراء العمليات الحسابية الأولية، مع التركيز على وجود قصور في الذاكرة العاملة البصرية والمكانية مما يعيق أداء مهامها.

كما تؤكد دراسة (**شرفاوي، 2012**)أن تلاميذ التعليم المتوسط ممن تتراوح أعمارهم ما بين (14-15) سنة لم يصلوا بعد إلى مستوى التعليم المجرد مما يخلق لديهم صعوبات في انجاز

العمليات المنطقية في هذه المرحلة من التعليم وفي مراحل تعليمية لاحقة وهذا ما يفسر عدم دلالة الفروق في العبء المعرفي وثيق الصلة بين الناجحين والراسبين في مادة الرياضيات.

تتفق النتائج المتوصل إليها جزئيا مع ما توصل إليه (**الشمسي و حسن، 2011**) في دراستهما أن التلاميذ الذين ينجحون في تأدية وإنهاء المهام التعليمية الصعبة هم ممن يتميزون بعبء معرفي منخفض، وهذا ما يفسر تقارب متوسط العبء المعرفي وثيق الصلة المرتبط بنشاط المعلم بحد ذاته بين الناجحين والراسبين على حد سواء وكذا تقارب المستوى بالدرجة الكلية للعبء المعرفي، وقد أشار الباحثان إلى ضرورة خفض العبء المعرفي عند التلاميذ حتى يتمكنوا من تحقيق النجاح في مختلف الانشطة والمهام المطلوب انجازها.

أيضا، تتفق النتائج جزئيا مع دراسة "جلمور" Gillmor وزملائه حيث تم اختبار تصميم تجريبي مع 222 طالبًا من طلاب المدارس المتوسطة حول تأثير العبء المعرفي المنخفض على أداء الطلاب وقلقهم وأكدت النتائج المتوصل إليها بأن تقليل العبء المعرفي لعناصر تقييم الرياضيات يحسن أداء الطلاب، وتم تحديد ثلاثة تعديلات على العناصر لتقليل العبء المعرفي على أنها فعالة بشكل خاص لتقليل صعوبة العناصر المتعلمة وهي: التأكيد على المعلومات المهمة، وتنظيم العناصر الجمالية (البصرية)، وإزالة المحتوى الدخيل مما يخفض من مستوى العبء الخارجي ويحسن أداء المتعلمين **(Gillmor, Poggio, & Embretson, 2015, p. 1)**

ترى الباحثة أن النتائج المتوصل إليها منطقية على اعتبار أن عوامل عديدة تؤثر في اكتساب المتعلمين للمفاهيم الرياضية وتتوزع هذه العوامل ما بين عوامل ذاتية وأخرى خارجية تحيط بالمهمة وبطريقة تقديمها، وفي كل الحالات تشكل هذه العوامل عبئا معرفيا يؤثر بشكل سلبي على أداء الذاكرة العاملة خاصة في ظل وجود تراكمات لهذه العوامل لم يتم حلها، ناهيك عن طبيعة مادة الرياضيات التجريدية التي تقتضي نشاطا عاليا للذاكرة العاملة وهو الشيء الذي – غالبا– ما لا يحدث نتيجة التأثيرات المذكورة.

خاتمة:

تعتبر الذاكرة أساسية للتعلم، وعليه من المنطقي أن هذا الجانب من البنية المعرفية للإنسان يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند تصميم موارد تعليمية فعالة للفصل الدراسي وهذا ما أكدت عليه

نظرية العبء المعرفي كمدخل يتيح فهم طبيعة توظيف المخططات المعرفية في العملية التعليمية وكيف تؤثر أنواع العبء المختلفة على معالجة العناصر التي يتطلب تعلمها وتخزينها.

على ضوء النتائج التي تم التوصل إليها، تبين أن العبء المعرفي المدرك لدى طلبة التعليم المتوسط في مادة الرياضيات مرتفع على مستوى العبء الداخلي والخارجي والعبء الكلي ومتوسط على مستوى العبء وثيق الصلة، كذلك أشارت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائيا في العبء المعرفي المدرك بمادة الرياضيات بين الجنسين في جميع أبعاد مقياس العبء المعرفي والدرجة الكلية لصالح الذكور، كذلك أظهرت النتائج فروقا دالة في متوسطات درجات تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط في العبء المعرفي المدرك بين الناجحين والراسبين بمادة الرياضيات لصالح الراسبين.

هذه النتائج تبين أن تلاميذ مرحلة التعليم المتوسط يعانون من مستوى مرتفع من العبء المعرفي، كما أن التلاميذ الذكور والراسبين بمادة الرياضيات أكثر معاناة من العبء المعرفي، لذلك نوصي في دراستنا بما يلي:

- التحليل الدقيق للموقف التعليمي خاصة بمادة الرياضيات لحصر العوامل الفعلية المؤدية للعبء المعرفي بهدف معالجتها
- تخفيف المدخلات المفاهيمية بمادة الرياضيات بحيث تراعي التسلسل والبساطة في التناول لتسهيل وظيفة الذاكرة العاملة في معالجة المعلومات بشكل كاف مما يخفض من العبء المعرفي الداخلي.
- تكثيف الاستعانة بالوسائط التعليمية الحديثة والتي من شأنها خفض العبء المعرفي الخارجي لدى المتعلم.
- إجراء دراسات أخرى حول العبء المعرفي على مستويات دراسية أخرى ومواد تعليمية مغايرة.

قائمة المراجع:

أ– الكتب:

- الفيل، حلمي. (2015). *مقياس العبء المعرفي*. القاهرة، مصر: مكتبة الانجلو.

ب– المقالات:

- خليفة، محمود صابر ابراهيم. (2020). العبء المعرفي كجهد عقلي وكتقرير ذاتي لدى الأطفال ذوي صعوبات التعلم والعاديين. *مجلة الآداب والعلوم الانسانية، 91*((5))، الصفحات 704-750.
- خليل، إبراهيم بن الحسين، والنذير، محمد بن عبد الله. (2019). تصور مقترح لتضمين الرياضيات المجتمعية في كتب الرياضيات بالمرحلة الابتدائية العليا. *مجلة تربويات الرياضيات، 22*(2)، الصفحات 285-315.
- سعد، هبة محمد إبراهيم. (2021). فاعلية برنامج للتدريب على اليقظة العقلية في خفض العبء المعرفي لدى طالبات المرحلة الثانوية. المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج. *المجلة التربوية لكلية التربية، 86*(86)، الصفحات1087-1138.
- الشمسي،عبد الأمير عبود، وحسن، مهدي جاسم. (2011). العبء المعرفي لدى طلبة المرحلة الاعدادية. *مجلة الاستاذ للعلوم الانسانية والاجتماعية*(145)، الصفحات 279-306.
- عباس، نزار كاظم. (2015). *أثر استخدام التمثيلات الرياضية في التحصيل الدراسي والاحتفاظ بالتعلم في مادة الرياضيات لدى طلاب الصف الأول المتوسط، مجلة كلية التربية، 1*(21)، الصفحات 305-338.
- عبود، سهادعبد الأمير. (2013). فاعلية استراتيجية الشكلية المستندة إلى نظرية العبء المعرفي في تحصيل مادة الكيمياء والتفكير العلمي لدى طالبات الصف الأول متوسط. *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية*(11)، الصفحات 613-633.
- فكري، إيمان جمال محمد. (2020).). تأثير برنامج وسائط متعددة قائم على نظرية العبء المعرفي في تحسين صعوبات التعلم القرائية لدى أطفال الروضة ذوي صعوبات التعلم. *المجلة العلمية لكلية رياض الأطفال، 16*(16)، الصفحات 900-1003.
- فليح، حيدر نورالدين. (2020). نظرية العبء المعرفي مفهومها، اهميتها، انواعها، مبادئها، استراتيجياتها، في العملية التعليمية التعلمية. *حوليات أداب عين شمس*, ((يوليو-سبتمبر)(أ) (48)، الصفحات 53-69.
- مصطفى، أسماء توفيق مبروك. (2019). الإسهامُ النسبي لكل من العبء المعرفي والمساندة الاجتماعية وفعالية الذات والقلق في التنبؤ بالرضا الدراسي لدى الطلاب المعلمين. *دراسات نفسية، 29*(2)، الصفحات 318-408.
- موسى، محمود علي. (2020). اختبار الفروق بين معاملات ألفا عبر قياسات التقرير الذاتي و المهام المعرفية لنظرية العبء المعرفي. *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية، 3*(2)، الصفحات 563-605.

ج- الأطروحات:

- شرفاوي، حاج عبو. (2012). علاقة البنية المعرفية الافتراضية بالبنية المعرفية الملاحظة دراسة تحليلية في ضوء نظرية بياجيه لدى عينة من طلبة الموسطات والثانويات. *أطروحة دكتوراه في علم النفس العام*. قسم علم النفس، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة وهران.الجزائر
- مطر، نجاة محمد. (2011). *العبء المعرفي لدى طلبة الصف الخامس الإعدادي على وفق الأنموذج الادراكي- التفضيلات الحسية. دراسة مقارنة.رسالة ماجستير* في علم النفس التربوي .كلية التربية للعلوم الانسانية ،جامعة بابل. العراق.

- Abbott, A. (2021). Gender differences in perceptions of the use of faded worked examples in mathematics. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 1*(41).
- Aditomo, A. (2009). Cognitive Load Theory and Mathematics Learning: A Systematic Review.. 24. 207-217. *ANIMA Indonesian Psychological Journal*(24), pp 207-217.
- Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences, 21*(1), pp. 133-137.
- Al-Sarry, M. J., Majeed, B. H., & Kareem, S. K. (2022). Cognitive Load of University Students and its Relationship to their Academic Achievement. *Texas Journal of Philology, Culture and History, 3*, pp 1-13.
- Bevilacqua, A. (2017). Commentary: Should gender differences be included in the evolutionary upgrade to cognitive load theory?. *Educational Psychology Review, 29*(1), pp. 189-194.
- Chong, T. S. (2005). Recent Advances Cognitive Load Theory Research: Implications for the Instructional Designers. *Recent Advances in Cognitive Load Theory Research., 2*(3), pp 106-117.
- Debue, N., & Van De Leemput, C. (2014). What does germane load mean? An empirical contribution to the cognitive load theory. *Frontiers in psychology, 5,1099*, pp 1-12.
- Dhlamini, J. (2016). Enhancing learners' problem solving performance in mathematics: A cognitive load perspectiven. *European Journal of STEM Education, 1*, pp 27-36.
- Gillmor, S. C., Poggio, J., & Embretson, S. (2015). Effects of Reducing the Cognitive Load of Mathematics Test Items on Student Performance. *Numeracy: Advancing Education in Quantitative Literacy, 8*(1), pp. 1-18.
- Gupta, U., & Zheng, R. (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)*(5).

- Hadie, S. N., & Yusoff, M. S. (2016). Assessing the validity of the cognitive load scale in a problem-based learning setting. *Journal of Taibah University Medical Sciences, 11*(3), pp. 194-202.
- Han, Y., Diao, Y., Yin, Z., Jin, R., Kangwa, J., & Ebohon, O. J. (2021). Immersive technology-driven investigations on influence factors of cognitive load incurred in construction site hazard recognition, analysis and decision making. *Advanced Engineering Informatics, 48*.
- Klepsch, M., & Seufert, T. (2020). Understanding instructional design effects by differentiated measurement of intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Instructional Science, 48*(1), pp. 45-77.
- Paas, F., Van Gog, T., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: New conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives. *Educational psychology review, 22*(2), pp. 115-121.
- Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. Psychology of learning and motivation. *Psychology of learning and motivation, 43*, pp. 215-266.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational psychology review,, 22*(2), pp 123-138.
- Vasile, C., Marhan, A. M., Singer, F. M., & Stoicescu, D. (2011). Academic self-efficacy and cognitive load in students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 12*, pp. 478-482.
- Tracy, J. P., & Albers, M. J. (2006). Measuring cognitive load to test the usability of web sites. *Annual Conference-society for technical communication, 53*, pp. 256-260.
- Yung, H. I., & Paas, F. (2015). Effects of computer-based visual representation on mathematics learning and cognitive load. *Educational Technology and Society, 4*(18), pp 70-77.