فاعلية استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية مهارات الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفي لدي طلاب المرحلة الاعدادية.

إعداد

د/علاء المرسى حامد ابوالرايات

أستاذ مناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد

كلية التربية – جامعة طنطا

المجلد (٧١) العدد (الرابع) الجزء (الأول) أكتوبر/ ٢٠١٨م

المستخلص:

هدف البحث إلي التعرف علي فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية في تنمية مهارات الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفي لدي طالبات الصف الثانى الإعدادى، وتم استخدام المنهج شبه التجريبي وبلغت عينة البحث (٦٠ طالبة) منهم (٣٠ طالبة كمجموعة تجريبية) و(٣٠طالب مجموعة ضابطة) من إحدى مدارس إدارة المحلة شرق التابعة بالغربية، وتم بناء اختبار مهارات الاستدلال الجبرى ومقياس العبء المعرفى والتحقق من صدقهما وثباتهما، وتوصلت الدراسة إلى النتائج التالية: توجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوي ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في الدرجة الكلية لاختبار مهارة الاستدلال الجبرى ومقياس العبء المعرفى لصالح المجموعة التجريبية، وقد أوصي الباحث بعدد من التوصيات من أهمها: توظيف استراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية في تدريس الرياضيات.

الكلمات المفتاحية: الخرائط الذهنية الالكترونية – الاستدلال الجبرى – العبء المعرفي.

Abstract:
The aim of this research is to identify the effectiveness of electronic mental maps strategy in developing algebraic reasoning skills and reduce the cognitive load for the students of proporatry stage . The quasi-experimental method was used and the research sample reached (60 students) including (30 students as experimental group) and (30 control group students). One of the schools of Mahalla Sharq affiliated to Gharbiya.Algebraic, reasoning skills test and cognitive load scale were constructed and verified as validity and reliability. The study reached the following results: There are statistically significant differences at (≤0.05) between the average scores of the experimental and control groups of algebraic reasoning skills and cognitive load scale for the benefit of the experimental group, the researcher has recommended a number of recommendations, the most important of which are: The use of electronic mental maps in teaching mathematics.
Keywords: electronic mind maps - algebraic reasoning - cognitive load.

مقدمة

يشهد العالم اليوم ثورة معلوماتية وتكنولوجية شملت جميع جوانب حياة الإنسان، وقد شكلت هذه الثورة تحدياً للنظم التربوية والتي فرضت الكم الهائل من المعرفة التي تأخذ دورها الفعّال في التنمية بجميع أهدافها ومواجهة العقبات التي تعوق الطلاب، ويحتم الانفجار المعرفي الهائل على النظم التربوية أن تتبني وسائل واستراتيجيات لتنمية قدرات الطلاب العقلية، وذلك لتزايد حجم المعرفة وضرورة التعامل معها بكيفية جديدة تتعدى المستويات الدنيا من القدرات العقلية كالحفظ والتذكر إلى مستويات التفكير العليا .

فما يقوم به المتعلم من معالجات وعمليات وتمثيلات على المادة المستدخلة يعتمد على ما لديه من خبرات ومعارف ومعلومات في بنائه المعرفي وعلى ما يمتلكه من مخزون معرفي واسع أو عميق لذلك فإن امتلاك الفرد للخبرات التي تتم بصورة منظمة من خلال ما يقوم به من فعاليات وأنشطة، وإن هذه الأنشطة هي أساليب التعلم التي يتم من خلالها اكتساب المعلومات ودفعها الى البناء المعرفي ، وإن الارتقاء بالفرد في عصر يتسم بالحركة والتغير لا يمكن من خلال تقديم الأفكار فقط وإنما من خلال الفهم والاستيعاب وإدراك المعرفة وتمثيلها واستخدامها في أنماط سلوكية قادرة على أن تواكب ما استجد من معطيات العصر (عبد الزهرة البدران، ٢٠٠٠، ص٢٢)

وقد أشار مصممو المناهج وعلماء تكنولوجيا التعليم – مما توصلت إليه النظرية المعرفية ونظرية معالجة المعلومات الإنسانية ونظرية العبء المعرفي– إلى ضرورة أخذ نتائج ماتوصلت إليه من مضامين لتصميم مواقف تعليمية وتدريبية (Yung&Pass ,2015).

فمن الواضح أن نظرية العبء المعرفي قد وضعت أساسيين رئيسين لخفض العبء المعرفي وتحقيق أكبر قدر من التعلم لدى الفرد أولهما :بناء تصاميم تعليمية تستند إلى البناء المعرفي للفرد، وثانياً: تسليط الضوء بشكل أكبر على أسلوب البناء، وأن من المهم الربط بين البناء المعرفي للفرد والتصاميم التعليمية حيث إن الجانب الفريد الذي يميز الفكر الإنساني هو جانب كمي يتمثل في حجم المعلومات في الذاكرة

طويلة المدى التي تسبب الاختلافات الفكرية بين البشر وبين الكائنات الحية الأخرى، لذا يجب أن تُبنى التصاميم التعليمية تبعاً لمخزون المعرفي للفرد وتحقيق أكبر قدر ممكن من التعلم (Sweller,2003,215)

ويرى عبد الواحد الكبيسى (٢٠٠٧) أن الرياضيات من أهم المواد العلمية الأساسية، وأن استخدامها امتد إلى مواد يعتقد البعض عدم وجود علاقة بينها وبين الرياضيات كالعلوم الاجتماعية، مما جعلها مادة أساسية في كل فروع المعرفة، وعلى الرغم من ذلك فقد أشار وليم عبيد (٢٠١٠) إلى أنه يوجد إحساس بعدم الرضا بالنسبة للرياضيات كمادة تعليمية، ذلك أن تعليم الرياضيات يعانى من سلبيات في المحتوى وأساليب التدريس ومخرجات التعلم في كل المراحل الدراسية .

كما أشارت عزة عبد السميع (٢٠٠٩) إلى أن واقع تعليم وتعلم الرياضيات بالتعليم العام يركز على تدريس المفاهيم والتعميمات والمهارات كغاية وعلى نحو غير وظيفى وبطريقة لاتنمى التفكير والاستدلال، على الرغم من أن تنمية مهارات الاستدلال والبرهنة يعد من أهم معايير العمليات للرياضيات المدرسية.

وظهرت الخرائط الذهنية في بداية السبعينيات من أجل تنظيم المعلومات وتحفيز قوة التفكير ، وتساعد علي التخطيط والتعلم الجيد والتفكير البناء، كما تساعد علي ترتيب المعلومات وتمثيلها فى شكل أقرب للذهن كما ذكر (توني براون) صاحب الخرائط الذهنية (كامل مجاهد، ٢٠١٨ ، ١٩).

كما طُرح حديثاً تطوير الخرائط الذهنية للعالم البريطاني المشهور توني بوزان Tony Buzanالذي فضل الابتعاد عن استخدام المذكرات التقليدية في أخذ وتدوين الملاحظات، واستخدام الخرائط الذهنية بدلاً منها حيث أنها تجمع بين المذكرات والرموز والصور التخيلية والألوان، وبذلك يستخدم الفرد النصفين الكرويين الأيمن والأيسرللدماغ فيكون الدماغ في قمة عطائه (Buzan,2004,41).

وبناءً عليه جاء "توني بوزان" بفكرة الخرائط الذهنية فهي الطريق الأسهل لتخزين المعلومات في المخ واسترجاعها منه وتعتبر أيضاً أداة متميزة للذاكرة حيث تسمح للفرد بتنظيم الحقائق والافكار بنفس الطريقة الفطرية التي يعمل بها العقل، فهي تتكون من فروع تتشعب من المركز وبها خطوط متعرجة ورموز وكلمات وصور موضوعة طبقاً

لمجموعة من القواعد البسيطة والمتوائمة مع العقل، وباستخدام خرائط العقل يمكن أن تتحول قائمة طويلة من المعلومات المملة إلي شكل ملون منظم يسهل تخزينه في الذاكرة يكون متوافقاً مع الطريقة الطبيعية التي يعمل بها العقل.(تونى بوزان ، ٢٠٠٩ ، ٧)

كما كشفت دراسة كامل مجاهد (٢٠١٨) أن خرائط التفكير الذهنية لها تأثير ايجابي دائمًا ، كما أن رسم الأفكار من شأنه تعميق فهم الطلاب لما يعرفونه، وعلي هذا برزت الخريطة الذهنية من بين مختلف استراتيجيات التدريس بوصفها فعالة لما تنتجه من تنظيم وتحفيز وابتكار وتفكير ومما يزيد من قوة استخدام التعلم الالكتروني.

وتستند الخرائط الذهنية إلى نظرية "اوزوبل" في التعلم ذو المعنى حيث يرى اوزوبل أن كل مادة تعليمية لها بنية تنظيمية بحيث تشغل الأفكار والمفاهيم الأكثر شمولية موضوع القمة ثم تندرج تحتها المفاهيم والأفكار الأقل شمولية، لأن البنية المعرفية تتكون في عقل المتعلم بنفس الترتيب من الأكثر شمولاً إلى الأقل شمولاً، وتعمل الخرائط الذهنية الالكترونية بنفس الطريقة حتى يتحقق التعلم ذو المعنى من خلال المتعلم بصورة بصرية قوية تنظم بنفس الطريقة التي تنتظم فيها في عقل المتعلم أي تعمل بطريقة غير خطية (متشعبة) وهذا يجعل التعلم قويا وذا معنى (ريحاب نصر ,٢٠١٤).

ويرى الباحث أن الخريطة الذهنية الالكترونية استراتيجيه متسقة مع النظرية البنائية لأن المتعلم يقوم بتصميم الخريطة اعتماداً على معرفته وأفكاره السابقة المخزونة في بنيته المعرفية.

وقد ذكر (Wang,et.al ,2010 ,233) أن الخرائط الذهنية تلعب دوراً بارزاً في تنمية الجوانب الهامة للتعلم وهى : تركيز الانتباة، وقدرات الربط، والتعميم، والتفكير المنطقى والاستدلال الرياضى، والتحليل والتذكر والتخيل العقلى والتخطيط والتكامل العقلى وسرعة القراءة والابتكار.

كما أظهرت دراسة Hsieh&et.al(2016) تأثير الخرائط المفاهيمية القائمة على التلميحات الموجهة على خفض العبء المعرفي لدى المتعلمين، كما أظهرت دراسة عبد الكريم السودانى (٢٠١١) فاعلية التدريس بالخرائط الذهنية في تنمية التفكير

الإبداعى لدى طالبات الصف الأول المتوسط، وأشارت دراسة عادل صالح (٢٠١٧) إلى فعالية استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية الفائقة في تنمية مهارات التفكير التحليلى لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة.

وتُعد الاستدلالات المنطقية عملية ذهنية تهدف إلى استنباط النتائج، واستخلاص المعاني المجردة للأشياء، والعلاقات بواسطة التفكير الافتراضي من خلال الرموز والتعميم والقدرة على وضع الافتراضات، والتأكد من صحتها (سعاد جبر سعيد ، ٢٠٠٨، ٣٠) .

ويرى الباحث أن تدريس الجبر وخصوصاً (تحليل المقادير الجبرية) وتنمية الاستدلال الجبرى يحتاج إلى أساليب واستراتيجيات جذابه، تحفز اهتمامات الطلاب وتثير طاقاتهم، وتهتم بمهارات الاستدلال والتفكير، وذلك يمكن أن يتوافر في الخرائط الذهنية الالكترونية والتي تعتبر من الأدوات الفاعلة في تقوية الذاكرة، واسترجاع المعلومات وتوليد الفكار، فهى تعمل بنفس الخطوات التي يعمل بها العقل البشرى، مما يساعد على استخدام جانبي المخ، وترتيب المعلومات بطريقة تساعد العقل على قراءتها وتذكرها.

ولذلك فإن الخرائط الذهنية الالكترونية لها أهمية كإسلوب أو طريقة مميزة في تدريس مادة الرياضيات حيث أنها تقدم كل ماهو جديد وتساعد المعلم في تقديم كل ماهو جديد للطالب، وتساعد الطالب علي فهم وإدراك مادة الرياضيات وتمكن الطالب من استخلاص النتائج ومن ثم كتابة البرهان الرياضي والاستدلال الجبرى وتجعل المحتوي الجبرى للمادة أكثر تشويقاً، وتجعل الطالب يحب الدراسة وتساعده علي التفوق والنبوغ والابتكار بدلاً من أن يكون متلقي وتساعد الطالب علي الاستذكار وتقليل العبء المعرفي.

سياق مشكلة البحث:

تأتى مشكلة البحث من وجود ضعف في استيعاب المفاهيم والعلاقات الجبرية في وحدة تحليل المقادير الجبرية ومهارات الاستدلال والتفكير فيها لدى طلاب الصف الثانى الإعدادى، وقد يعود ذلك إلى عده عوامل منها طريقة تقديم وتنظيم المعرفة الرياضية نفسها، أو كمية المعلومات الدراسية المقدمة في الحصة الواحدة، وربما في

ضعف تنظيم ومعالجة الطالب للمعلومات الجبرية لديه، مما يؤدى إلى زيادة في كمية المعلومات الرياضية المحملة على الذاكرة وهذا يزيد في العبء المعرفى لديهم، ويقع على عاتق الطلاب وظيفة معالجة هذه المعلومات الكثيرة والمعقدة خلال الوقت المطلوب، إلا ّإن سعة الذاكرة لديهم محدوده لا تستوعبها، وهذا يفرض عليهم عبئاً معرفياً ناتجاً عن ازدياد المعلومات وتفاعلها مما يؤثر في فاعلية التعلم، لذا يحتاج الطلاب إلى اعتماد إستراتيجية فعالة تقوم باستقبال المعلومات ومعالجتها بأقل عبء معرفي من أجل تعلم أكثر فاعلية، فتخفيف العبء المعرفي على ذاكرة الطلاب يؤدي إلى زيادة فاعلية عملية التعلم والتعليم وتزيد من قدرة الطلاب على الاستدلال الجبرى، وقد أكدت وجود مشكلة البحث الحالي الدراسة الإستطلاعية التي قام بها الباحث من خلال اختبار مبدئى في مهارات الاستدلال الجبرى ومقياس العبء المعرفى حيث أظهرت النتائج إلى وجود ضعف في مهارات الاستدلال الجبرى (حيث كانت النسبة المئوية للمتوسط ٢٠% لاختبار الاستدلال الجبرى) وهى نسبة متدنية جداً، كما أنه يوجد عبء معرفى لدى الطالبات أثناء دراسة وحدة المقادير الجبرية وذلك لما تتضمنه من قوانين وعلاقات كثيرة .

- كما أشارت بعض الدراسات إلى وجود ضعف في مهارات الاستدلال الجبرى ومنها دراسة ناصر عبد الحميد (٢٠١٦)، دراسة أيمن مصطفى عبد القادر (٢٠١٥)، دراسة (Godino ,2014)، كما أشارت بعض الدراسات إلى أهمية متغير العبء المعرفى لدى الطلاب ويجب توظيف استراتيجيات تدريسية لخفضه ومنها دراسة سحر محمد يوسف (٢٠١٧)، دراسة (Rao,2017)، دراسة مهدى جاسم حسن(٢٠١١)، كما أشارت العديد من الدراسات إلى أهمية توظيف الخرائط الذهنية الإلكترونية في التدريس ومنها : دراسة ابتسام عز الدين عبد الفتاح (٢٠١٦)، دراسة رانيا عبد الرحمن الجندى(٢٠١٣)، دراسة إبراهيم أبو عقيل(٢٠١٣)، دراسة كامل مجاهد (٢٠١٨) .
- **لذا يري الباحث أن** توظيف إستراتيجية معرفية جديدة (الخرائط الذهنية الإلكترونية) قد تساعد الطالبات على خفض العبء المعرفي وتنمية مهارات الاستدلال الجبرى، يحاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الآتي:

ما فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية في تنمية مهارات الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفي لدي طالبات المرحلة الاعدادية؟

أسئلة البحث:

يسعى البحث للإجابة علي السؤال الرئيسى التالى:**ما فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية في تنمية مهارات الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفي لدي طالبات المرحلة الاعدادية؟**

وينبثق من هذا السؤال عدة أسئلة:

١) ما فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية في تنمية مهارات الاستدلال الجبرى لدي طالبات المرحلة الاعدادية ؟

٢) ما فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية في خفض العبء المعرفي لدي طالبات المرحلة الاعدادية؟

٣) ما العلاقة الارتباطية بين درجات الطالبات على اختبار الاستدلال الجبرى ودرجاتهن على مقياس العبء المعرفى لدى طالبات المرحلة الإعدادية ؟

فروض البحث : للإجابة عن أسئلة البحث تم صياغة الفروض التالية :

١) لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى على اختبار الاستدلال الجبرى ككل ومهاراته المختلفة.

٢) لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس العبء المعرفى .

٣) لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطى درجات طالبات المجموعة التجريبية فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار مهارات الاستدلال الجبرى ككل ومهاراته المختلفة.

٤) لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطى درجات طالبات المجموعة التجريبية فى القياسين القبلى والبعدى لمقياس العبء المعرفى .

٥) لا توجد علاقة ارتباطية بين درجات طالبات المجموعة التجريبية على درجات اختبار مهارات الاستدلال الجبرى ودرجاتهن على مقياس العبء المعرفى بعدياً ."

أهداف البحث: يهدف البحث الحالي الي :

١- قياس فاعلية الخرائط الذهنية الالكترونية في تنمية مهارات الاستدلال الجبرى لدي طلاب المرحلة الاعدادية.

٢- قياس فاعلية الخرائط الذهنية الالكترونية في تقليل العبء المعرفي لدي طلاب المرحلة الاعدادية.

٣- تحديد نوع العلاقة ارتباطية بين درجات اختبار مهارات الاستدلال الجبرى ومقياس العبء المعرفى لدى درجات طلاب الصف الثانى الإعدادى .

أهمية البحث:تمثلت أهمية البحث الحالي في:

١- قد يفيد هذا البحث معلمي ومعلمات الرياضيات فيما يتعلق باستخدام استراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية.

٢- قد يفيد هذا البحث معلمي ومعلمات الرياضيات في تعريفهم بنظرية العبء المعرفي وكيفية خفضه في ضوء استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية.

٣- قد الباحثين في تطوير استراتيجيات حديثة في تعليم وتعلم الرياضيات لتنمية الاستدلال الجبرى

٤- تقدم دليل المعلم بما قد يفيد معلمي الرياضيات والمعد باستخدام خرائط التفكير الذهنية الالكترونية.

٥- قد يساعد هذا البحث معلمي الرياضيات في تنمية مهارات الاستدلال الجبرى لدي طلابهم.

حدود الدراسة:

- الحدود الموضوعية: صياغة وحدة تحليل المقادير الجبرية وحل المعادلات باستخدام الخرائط الذهنية الالكترونية لطالبات الصف الثانى الإعدادى.
- الحدود المكانية: تم تطبيق البحث على فصلين من الصف الثانى الإعدادى بمدرسة منشأة الأمراء للبنات إدارة المحلة التعليمية شرق بمحافظة الغربية .
- **الحدود الزمانية** : تم تطبيق البحث في الفصل الدراسي الثانى عام (٢٠١٦ / ٢٠١٧).

عينة الدراسة: تكونت عينة البحث من فصلين من فصول الصف الثانى الاعدادى بمدرسة منشأة الإمراء الإعدادية للبنات تم اختيارهم عشوائياً وعددهم (٦٠) طالبة، حيث تم اختيار أحد الفصلين (٣٠) طالبة كمجموعة تجريبية (فصل ١/٢)، والفصل الآخر (٢/٢) كمجموعة ضابطة .

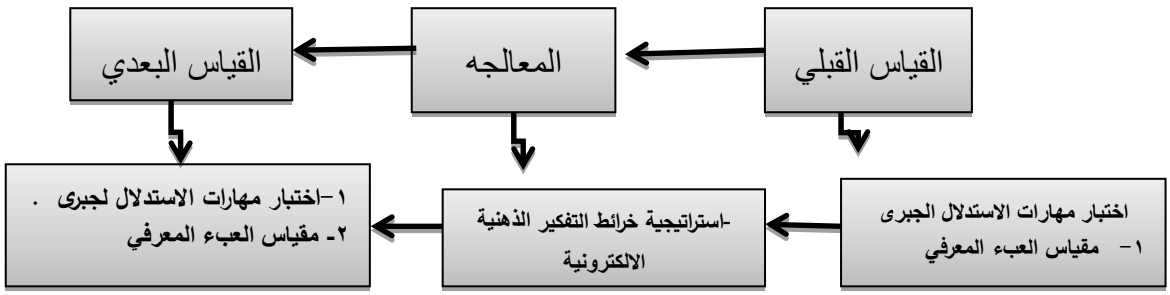
متغيرات الدراسة: تمثلت متغيرات الدراسة في الآتي:

- **المتغير المستقل:** وهى(الخرائط الذهنية الالكترونية في مقابل الطريقة التقليدية)
- **متغيرات تابعة** وهى:مهارة الاستدلال الجبرى ، العبء المعرفى

منهج البحث :

استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي لبحث فاعلية تدريس وحدة تحليل المقادير الجبرية من خلال الخرائط الذهنية الالكترونية في تنمية الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفى لدى طلاب الصف الثانى الاعدادى، وتم استخدام تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة والقياسين القبلى والبعدى لمتغيرات البحث التابعة .

التصميم التجريبي للبحث: استخدم الباحث تصميم القياس القبلي – المعالجة– القياس البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة كما في الشكل التالى :



شكل (١) التصميم التجريبي للبحث

أدوات البحث:وتمثلت أدوات البحث في:

- اختبار مهارات الاستدلال الجبرى (إعداد الباحث)
- مقياس العبء المعرفي . (إعداد الباحث)

إجرات البحث: للإجابة علي تساؤلات البحث اتبع الباحث الإجراءات التالية:

١- دراسة تحليلية للبحوث والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع البحث وذلك بهدف إعداد الإطار النظري للبحث، وتصميم أدوات البحث، وصياغة الفروض، وتحليل النتائج .

٢- تحديد الأهداف ومخرجات التعلم المطلوب تحقيقها للمتعلمين من خلال استراتيجيات خرائط التفكير الذهنية الالكترونية.

٣- تحديد الوحدة الدراسية من مقرر الجبر بالصف الثانى الإعدادى، وإعادة بناؤهاوفق الخرائط الذهنية الالكترونية، والتحقق من صدقها بعرضها على مجموعة من المحكمين.

٤- إعداد دليل المعلم وسيناريو الخبرات التعليمية وفقا للخرائط الذهنية الإلكترونية.

٥- بناء اختبار مهارات الاستدلال الجبرى ومقياس العبء المعرفى والتحقق من صدقهما من خلال مجموعة من المحكمين، وتطبيقه على عينة استطلاعية والتحقق من ثباتهما، ووضوح تعليماتهما.

٦- تطبيق اختبار الاستدلال الجبرى ومقياس العبء المعرفى على طلبة المجموعتين الضابطة والتجريبية قبلياً.

٧- تدريس المجموعة التجريبية وحدة المقادير الجبرية وفق استراتيجية الخرائط الذهنية والمجموعة الضابطة وفق لإستراتيجية الاعتيادية .

٨- بعد الانتهاء من التدريس تم تطبيق اختبار الاستدلال الجبرى على طلبة المجموعتين الضابطة والتجريبية، وأيضاً تطبيق مقياس العبء المعرفي علي المجموعتين.

٩- تصحيح الاختبار والمقياس وفق معايير التصحيح الخاصة بهم، والتوصل لنتائج البحث ومناقشة النتائج في ضوء الاطار النظرى والدراسات السابقة.

١٠- تقديم بعض التوصيات والمقترحات التي يمكن أن يستفيد منها معلمي وموجهى الرياضيات.

مصطلحات البحث:

الخرائط الذهنية الالكترونية: e-Mind Map

هي رسوم تخطيطية ابداعية حرة تقوم علي برامج حاسوبية متخصصة تتكون من فروع متشعبة من المركز باستخدام الخطوط والكلمات والرموز والالوان وتستخدم لتمثيل العلاقات بين الافكار والمعلومات وتتطلب التفكير العفوي عند انشاءها (حسين عبدالباسط،٢٠١٤ ، ١٢) .

ويعرفها الباحث إجرائياً: هي رسم كروكي يعتمد علي برامج الحاسوب وتتكون من تفرعات وتوضح العلاقة بين المقادير الجبرية وتحليلها وحل المعادلات الجبرية، وتساعد علي تنمية مهارات الاستدلال الجبرى وتساهم في فهم المعلومة بأقل عبء معرفي.

الاستدلال الجبرى : Algebra Reasoning

هو عملية عقلية يقوم بها الطالب عند مواجهة المشكلات والمهام الجبرية ، وفى إطار ذلك يقيم الدليل على صحة إجاباته ، يستخلص ويدرك التعميميات الجبرية وتمثيلاتها المختلفة ، ويقدم تعليلاً (برهاناً) على حل المشكلة الجبرية (وليم عبيد ، ٢٠١٠) .

ويعرفه الباحث إجرائياً: هو قدرة عقلية يوظفها الطالب لحل المشكلات الجبرية من خلال إدراك واستقراء التعميميات الجبرية، وإعطاء الدليل والبرهان على صحة العلاقات الجبرية، وتقويم المناقشات والحلول الجبرية في وحدة تحليل المقادير الجبرية وحل المعادلات .

العبء المعرفي: Cognitive Load

هو السعة المطلوبة للذاكرة العاملة لأجل بناء المخطط المعرفي وعمله الاتوماتيكي الذي يحدث تغييرات في الذاكرة طويلة المدى، أي أن العبء المعرفى هو مجموع الأنشطة العقلية التي تشغل سعة الذاكرة العاملة خلال وقت معين(Swellerat,2007,p17).

ويعرفه الباحث إجرائياً بأنه الجهد العقلى الذى يقوم به المتعلم نتيجة أداؤه المهام والأنشطة الجبرية والعمليات الحسابية ومقدار الزمن الذى يستغرقه في أداء تلك المهام العقلية.

ثانياً الاطار النظري للبحث:

المحورالأول: الخرائط الذهنية الالكترونية:

مفهوم الخرائط الذهنية الالكترونية:

لقد عرف تونى بوزان (٢٠٠٥ ، ٣٥) الخرائط الذهنية بأنها أداة مثالية لتنظيم الأفكار كما أنها تقوم بتصنيف وتنظيم الحقائق والأفكار مستخدمة الألوان والرسوم وتعتمد على تكوين مفهوم اساسى تتشعب منع عده مفاهيم فرعية، ويتم تحديدها إما بكلمات أو رموز أو صور، وهى بذلك تعلم على تزويد التلاميذ بطرق جيدة ممتعة لحفظ واستدعاء المعلومات واستعمالها لتحسين الذاكرة وزيادة التركيز والإبداع والتخيل وخفض العبء المعرفى على الذاكرة العاملة، وبالتالي فهى توفر أفضل السبل لاستخدام قدرات الطالب العقلية، ويصف نجيب الرفاعى (٢٠٠٦) الخرائط الذهنية بأنها وسيلة ناجحة من وسائل الدراسة تقوم بربط المعلومات المقروءة فى الكتب والمذكرات بواسطة رسومات وكلمات على شكل خريطة ، حيث تقرأ الفكرة فى المادة المكتوبة أولاً ومن ثم تُحول إلى كلمات محتصرة ممزوجة بالأشكال والألوان فبالإمكان اختصار فصل كامل فى ورقة واحدة، كما وتعد الخرائط الذهنية وسيلة تعبيرية عن الافكار والمخططات بدلا من الاقتصار على الكلمات فقط؛ حيث تستخدم الفروع والصور والالوان فى التعبير عن الفكرة وتستخدم كطريقة من طرق استخدام الذاكرة وتعتمد على الذاكرة البصرية فى رسم توضيحى سهل المراجعة والتذكر بقواعد وتعليمات ميسرة (Conn,2010).

ويُعرف حسين عبد الباسط (٢٠١٣) الخريطة الذهنية الالكترونية بأنها رسوم تخطيطية إبداعية حرة، قائمة على برامج كبيوترية متخصصة، تتكون من فروع تتشعب من المركز باستخدام الخطوط والكلمات والرموز والألوان وتستخدم لتمثيل العلاقات بين الافكار والمعلومات وتتطلب التفكير عند انشائها .

والخريطة الذهنية هي رسوم تخطيطية إبداعية حرة، قائمة على برامج كمبيوترية متخصصة، تتكون من فروع تتشعب من المركز باستخدام الخطوط والكلمات، والرموز والألوان، وتستخدم لتمثيل العلاقات بين الأفكار والمعلومات، وتتطلب التفكير عند إنشائها(حليمة عبد القادر، ٢٠١٤).

وتعتبر الخرائط الذهنية استراتيجية تساعد على زيادة الابداع وتحويل المهام التعليمية التقليدية الى صورة ممتعة وشيقة؛ حيث تستخدم فى عملية العصف الذهنى لتوليد الافكار وتتابعها بشكل أكثر؛ مما يساعد على التذكر واستدعاء المعلومات وتحسين الابداع وتسريع عملية التعلم (Congos ,et.al,2010).

الفرق بين الخرائط الذهنية وخرائط المفاهيم: تُعرّف الخريطة الذهنية بأنها تقنية رسومية قوية تزود المتعلّم بمفاتيح تساعده على استخدام طاقته العقلية من خلال تمثيل لافكار والملاحظات وهى خرائط بصرية تعتمد على استخدام الرموز والالوان , وتنظيم الخريطة حول مفهوم واحد مركزى او كلمة او فكرة ولها فروع من الافكار ذات الصلة. (Cielens,2008;Ellozy.Mostafa,2007)، أما خريطة المفاهيم فهي عبارة عن أشكال تخطيطية تربط المفاهيم بعضها ببعض عن طريق الخطوط أو أسهم يكتب عليها كلمات تسمى كلمات الربط لتوضيح العلاقة بين مفهوم ومفهوم آخر، فهى عبارة عن بنية هرمية متسلسلة، توضع فيها المفاهيم " الاكثر عمومية وشمولية عند قمة الخريطة والمفاهيم الاكثر تحديدًا عند قاعدة الخريطة(محمد الشربينى،٢٥٧،٢٠٠٩-٢٨٥).

ويرى الباحث أن الخريطة الذهنية تتألف من موضوع مركزى وأذرع متفرعة منها، ومن كل ذراع تتفرع أذرع أصغر وأدق، لذا فإن فهمنا للخريطة الذهنية يجعلنا نفهم دماغنا بشكل أكبر، ولهذا السبب تكون الخرائط الذهنية أقرب في شكلها إلى الخلايا العصبية ، كما أن الخرائط الذهنية منظومية التفكير إذ يكون تصميمها بشكل عنكبوتي وتأخذ الطابع البنائي الشجري، أما خرائط المفاهيم فتعتبر خطية التفكير حيث تكون الفكرة الرئيسة في الأعلى ثم تنظم فيها المفاهيم بطريقة هرمية (رأسية متعاقبة) بدءاً من المفاهيم العامة الشاملة وانتهاءً بالمفاهيم والأمثلة الفرعية.

خصائص الخرائط الذهنية الإلكترونية: تتسم الخرائط الذهنية الإلكترونية بعديد من الخصائص منها(Tucker, Cielenes,2013) ما يلي: سرد الموضوع الرئيسي (محور الاهتمام) في صورة مركزية، تتفرع الموضوعات الرئيسية من الصورة المركزية إلى فروع، الفروع تشكل هيكلي متصل بالموضوع الرئيسي، تسلط الضوء على

الكلمات المفتاحية لموضوع الدراسة وهي عبارة عن كلمات وأفعال قوية تساعد على الفهم و يتم طرح الأفكار من خلالها.

انماط الخرائط الذهنية : تصنف الخرائط الذهنية إلى نمطين (السعيد عبد الرازق ، ٢٠١٤) كما يلي:

النمط الأول : الخرائط الذهنية التقليدية والتي تستخدم الورقة والقلم وتبدأ برسم دائرة تمثل الفكرة الرئيسية أو الموضوع الرئيسي ثم ترسم منها فروعاً للأفكار الرئيسية المتعلقة بهذا الموضوع وتكتب على كل فرع كلمة واحدة فقط للتعبيرعنه ويمكن وضع صور رمزية على كل فرع تمثل معناه، وكذلك استخدام الألوان المختلفة للفروع المختلفة وكل فرع من الفروع الرئيسية يمكن تفريعة إلى فروع ثانوية تمثل الأفكار الرئيسية أيضا لهذا الفرع، وبالمثل تكتب كلمة واحدة على كل فرع ثانوي تمثل معناه، كما يمكن استخدام الألوان والصور، ويستمر التشعب في هذه الخريطة مع كتابة كلمة وصفية واستخدام الألوان والصور حتى تكون فى النهاية شكلا أشبه بالشجرة أو خريطة تعبر عن الفكرة بكل جوانبها.

النمط الثاني : الخرائط الذهنية الالكترونية والتي تعتمد في تصميمها على برامج كمبيوتر مثل: IMindMap، MindView3، FreeMind9، MindManager8 البرامج وتتطلب أن يكون المستخدم لديه مهارات رسومية لأنه يقوم بشكل تلقائي بتخليق خرائط مع منحنيات انسيابية للفروع ، كما تتيح سحب وإلقاء الصور من مكتبة الرسوم كما تضيف إمكانيات وقدرات قوية وجديدة للخريطة الذهنية منها ما يلي:

- ترتيب المعلومات في الموضوع مع إمكانية التوسع في فروعه، وهذا يجعل تخزين المعلومات بصورة أكثر بكثير من الخرائط الذهنية المنتجة وبالتالي يمكن استخدامها لخلق نماذج المعرفة المتطورة التي لم يكن من الممكن خلقها من خلال الورقة والقلم.
- تضمين الوثائق بالخريطة وعمل الوصلات links والمذكرات وغيرها من البيانات داخل الخريطة وإمكانية تحويلها إلى ما يعادلها من قاعدة بيانات بصرية قوية، أي أن الخريطة تحتوى على ثروة من المعلومات الوفيرة المخزنة في كلمة أو وثيقة أو جدول بياناتExcel أو صفحات ويب أوحتى رسائل بريد الكتروني وكل هذا يمكن

الانتقال إليه بمجرد الضغط عليه مما يوفر الوقت بالإضافة إلى تجنب الفوضى البصرية من خلال عمل خرائط فرعية وربطها معا في خريطة واحدة يمكن التحكم بها.

- إعادة ترتيب الأفكار من خلال تحريك بعض الكائنات وهذا من الصعب فى الخرائط التقليدية، مما يساعد على توليد أفكار جديدة ورؤية الروابط بين الأفكار القديمة.
- تحديث محتويات الخريطة حسب الحاجة مما يجعلها أداة قوية للتتبع والتقدم باستمرار وبالتالي يمكن تعديل وتطوير الخريطة الحالية بحيث تصبح خريطة أخرى جديدة وهكذا.
- تصدير الأفكار الموجودة بالخريطة إلى أنواع أخرى من البرامج مثل معالجة النصوص مما يتيح استخدام الخرائط الذهنية بشكل مبتكر وجذاب.
- تحديث الخرائط الذهنية بعد تحويلها إلى عروض تقديمية مع تعليقات من الجمهور المستفيد مما يساعد على مساهمتها في نشر الأفكار.
- عرض الأفكار من خلال جلسات العصف الذهني باستخدام أجهزة العرض data show ويتم ذلك من خلال تسجيل الأفكار مع أفكار آخرين وعرضها في الوقت نفسه.
- إتاحة عمل لوحة للمعلومات الخاصة وتوحيد البيانات التي نحتاج لإداراتها وتنظيمها في شاشة واحدة بصرية.
- المرونة حيث يمكن من خلال برامج الخرائط الذهنية عمل قواعد بيانات من الأفكار وإنشاء قوائم المهام وتتبع التقدم المحرز الخاص عليها وكذلك التخطيط للأعمال كما يمكن استخدامها في التعليم والمجالات الأخرى.
  http://vb1.alwazer.com/t67282.html

مميزات استخدام الخرائط الذهنية:

تتميز الخرائط الذهنية الإلكترونية فى التعليم بالعديد من المزايا منها (Turker Cielens et.al,2010) ما يلي :تجعل التعلم أكثر متعه، تعطى صورة شاملة عن الموضوع الذي يتم دراسته بحيث يتم عرض الموضوع بصورة أكثر شمولية، تساعد

الخرائط الذهنية على توليد الأفكار وتصميم هيكل معقد من المعرفة، فعند البدء فى الرسم ووضع كافة جوانب الموضوع فى الخريطة يفاجأ المتعلم بكمية الأفكار التي تنهمر عليه لأنه يتعامل مع عقله بطريقة مشابهه لطريقة عمله، تعمل الخرائط الذهنية على توصيل الأفكار المعقدة وتساعد المتعلم على دمج المعارف الجديدة مع المعارف السابقة، تضع الخرائط الذهنية اكبر قدر ممكن من المعلومات فى ورقة واحدة بشكل مركز ومختصر، وتمكن الخرائط الذهنية من وضع كل ما يدور في ذهن المتعلم وكل أفكار الموضوع فى ورقة واحدة، وتجعل الخرائط الذهنية قرارات المتعلم أكثر صوابا فحينما توضع المشكلة فى ورقة واحدة فانه يمكن النظر إليها نظره شاملة لكافة جوانبها، وتعمل الخرائط الذهنية على تطوير ذاكرة المتعلم وزيادة تركيزه، تساعد المتعلم على استخدام طاقات المخ بالكامل، تسهل دراسة المواد الدراسية الصعبة، توفر إطار لعرض المعارف بشكل بصري يمكن تدريسه أو معرفة القصور لدى المتعلم من خلاله.

كما تتميز الخريطة الذهنية الالكترونية بمزايا أخرى وهى (تونى بوزان ، ٢٠١٠) (Troy , 2010) (Frey, 2008) : **التعامل مع التعقيد** :حيث أصبح بالامكان تصميم خرائط ذهنية بالغة التعقيد من خلال الكمبيوتر، فلم تعد الخريطة الذهنية محدودة بحجم الورقة المستخدمة، ولكن تمتد بحدود الخيال اللانهائى، وهذا يسمح برؤية أى قدر من التفاصيل وتخزين معلومات هائلة فى الخريطة الذهنية الواحدة، **المشاركة والتبادل:**إن تمكن من المشاركة من خلال ارسال الخريطة لاى شخص لكى يراها، المشاركة عبر حساب الفيسبوك : وذلك لكى يراها كل أعضاء المجموعة التى تدرس ذلك الموضوع، و**نقل المعرفة** : تمثل طريقة فعالة من شأنها أن تزيد من فاعلية عمليتى الإعداد والتلخيص، كما يمكن استخدام خرائط العقل وربطها بالمعلومات او المصادر من خلال ربط فروعها مع أوراق عمل أخرى، وعادة ما تتخذ شكل الملفات الالكترونية، وبالتالى التوصل مباشرة إلى إلى المعلومات وقد تمثل بعض الخرائط بيانات افتراضية، **والعمل الجماعى** : إن خرائط العقل المعدة على الحاسوب تمنح الفرصة الإفادة من اسهام المجموعة حيث يستطيع أشخاص فى أماكن مختلفة أن يعملوا معاً على نفس الخريطة العقلية، ويمكن أن يجتمع المشاركون فى جلسة، ومن

ثم يتبادلون التعليقات والآراء وبعد عمل خريطة العقل على الحاسوب بالمعلومات، سوف يكون بوسع المشاركين رؤية كل التغيرات التى أجريت فى الوقت المناسب والتعليق عليها تبعاً لذلك .

الأساس النظرى للخرائط الذهنية الالكترونية :

ارتبطت فكرة الخريطة الذهنية بنظرية أوزوبل البنائية" (Starr and Krajcik, 1990) ، إذ أدخل أوزوبل مفهوم الخريطة الذهنية في العملية التعليمية لتيسير عملية التعلم ذي المعنى، والذي يحدث عندما يعي المتعلم العلاقات أو الروابط بين المفاهيم المعروضة والمفاهيم المكتسبة، وذلك من أجل تنسيق المفاهيم وتنظيمها في البنية العقلية للمتعلم، وبالتالي تسهيل إدراكها ونموها .

فالخريطة الذهنية هي وسيلة يستخدمها الدماغ لتنظيم الافكار وصياغتها بشكل يسمح بتدفق الافكار, ويفتح الطريق واسعاً أمام التفكير الاشعاعي (ذوقان عبيدات و سهيلة أبوالسميد,٢٠٠٧: ٤٧). والمقصود بهذه الاستراتيجية هي اختيار المحور المركزي او المفهوم الرئيس للموضوع، ويمكن ان يكون الاختيار عبارة عن كلمات ومفاتيح رئيسية معبرة عن المحور الرئيس للموضوع، والذي يقوم بهذا النشاط هو المتعلم بنفسه، وتمتاز الخريطة الذهنية بقدرتها السريعة في ترتيب الافكار وسرعة التعلم واسترجاع المعلومات، حيث تكون الفكرة الرئيسة في اعلى الخريطة ثم تتدرج المعلومات من أعلى إلى أسفل لأفكار فرعية وجزئية وهكذا، او قد تنطلق الفكرة الرئيسة من الوسط ثم تتفرع الى افكار فرعية وجزئية على الجانبين (سناء سليمان ، ٢٠١١، ٣٨٦).

فالخريطة الذهنية تعبر عن البنية المعرفية للمتعلم من حيث مكوناتها والعلاقات بين هذه المكونات، وبما أنها تعتمد على البنائية فإن ذلك يحقق مساعدة للمتعلمين المعلومات عن طريق إتاحة الخبرات والفرص للمتعلمين التي تشجعهم على بناء المعلومات الصحيحة من المعلومات السابقة، وهكذا فإن المعلومات الجديدة تستخدم لتصحيح المعلومات السابقة، ووجهة النظر هذه تختلف مع أن المعلم هو المعطي للمعلومات، وتتفق مع فكرة أن المتعلم يجب أن يكون صانعاً لهذه المعلومات (ملاك السليم،٢٠٠٤)

البرامج الإلكترونية لرسم الخرائط الذهنية :

توجد العديد من البرامج التي تستخدم في رسم الخرائط الذهنية على الكمبيوتر ومنها : XMind , Mindmaster، وهي من إنتاج شركة " توني بوزان Tony Bozan" للخرائط الذهنية في بريطانياً، وتسهل هذه البرامج عملية الرسم وتحتوي على قوالب، وصور، ورمز، وأشكال، ومخططات، ومعالجات في صورة جاهزة للإستعمال ويمكن طباعة الخرائط أوعرضها على برنامج Word أو Pdf أو عرضها على شبكة الانترنت أوإرسالها بالإميل وحفظها على وسائط إلكترونية كما يمكن التعديل عليها بمنتهى الحرية وفي أي وقت .

وفى إطار الخرائط الذهنية الإلكترونية تمت مجموعة من الدراسات منها :

دراسة كامل مجاهد (٢٠١٨) والتي أظهرت فاعلية الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية حل المشكلات الهندسية والتفكير البصرى لدى تلاميذ الصف الإول الإعدادى، ودراسة افتكار عبد الله الابراهيم (٢٠١٦) والتي توصلت إلى فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية في التحصيل النحوى وتنمية مهارات التفكير الاستدلالى لدى طالبات جامعة المجمعة فرع الزلفى في المملكة العربية السعودية، ودراسة ابتسام عز الدين عبد الفتاح (٢٠١٦) والتي إلى تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي باستخدام استراتيجية الخرائط الذهنية في تدريس الرياضيات لدى من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وأعد البحث اختبارا في مهارات التفكير المتشعب، وأظهرت النتائج وجود: فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار مهارات التفكير المتشعب لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي، ووجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المتشعب لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، ودراسة رانيا عبد الرحمن الجندى(٢٠١٣) والتي توصلت إلى فاعلية استخدام الخرائط الذهنية في رفع التحصيل في وحدتى المساحات والمساقط دى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى، أما دراسة لينا عبد الحمزة (٢٠١٧) فقد توصلت إلى فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية بعض عادات العقل لدى طالبات الصف الثانى المتوسط لمادة

الاحياء، بينما توصلت دراسة إبراهيم أبو عقيل(٢٠١٣) إلى فاعلية استخدام الخرائط المفاهيمية في تدريس التفاضل وتنمية التفكير الاستدلالى لدى طلبة الثانوية العامة (الفرع العلمى)، وهدفت دراسة (أمانى أحمد خليل ، ٢٠١٥) إلى التعرف على أثر الاستراتيجية التقليدية واستراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية في تعلم قواعد النحو، الطلاقة اللفظية في اللغة العبرية لدى طلاب المرحلة الجامعية.و اعتمدت الدراسة المنهج "شبه التجريبي"، وهو المنهج الذى يعتمد على تصميم مجموعتين: إحداهما تجريبية، والأخرى ضابطة، مع اختبار قبلي وبعدي لكل مجموعة، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية واستراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية في تعلم قواعد النحو، الطلاقة اللفظية لدى طلاب الفرقة الثانية – شعبة اللغة العبرية، وتوصلت دراسة عبد الله مهدى (٢٠١٥) إلى وجود أثر لتفاعل الخرائط الذهنية مع نمط التعلم والتفكير على تنمية مهارات توليد المعلومات وتقييمها في مادة الكيمياء، كما أشارت دراسة سماح عبد الحميد سليمان (٢٠١٤) إلى فعالية استخدام الخرائط الذهنية في تنمية التحصيل والقدرة على حل المشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الاول الإعدادى منخفضى التحصيل، وأظهرت دراسة أحمد على خطاب(٢٠١٣) فاعلية برنامج تدريبى مقترح قائم على الخرائط الذهنية الإلكترونية فى تنمية الترابطات الرياضية والتفكير البصرى لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات، دراسة حنين سمير حورانى(٢٠١١) والتي توصلت إلى فاعلية استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية في تحصيل طلبة الصف التاسع وفى اتجاهاتهم نحو العلوم.

وفي ضوء ماسبق يري الباحث أن الخرائط الذهنية الالكترونية ترتبط بمخرجات تعلم متعددة منها التحصيل والفهم والتفكير، ولكن لايوجد من بين تلك الدراسات دراسة هدفت إلى بحث فاعلية الخرائط الذهنية في تنمية مهارات الاستدلال الجبرى وتخفيف العبء المعرفي لدي طلاب المرحلة الاعدادية.

المحورالثاني: الاستدلال الجبرى:

يعتبر الاستدلال الرياضى جزءاً مهماً من التفكير الرياضى، والذى يتضمن تكوين تعميمات والتوصل إلى استنتاجات صحيحة حول الأفكار، وكيفية ارتباطهما معاً، وقد أوضحت معايير المجلس القومى الإمريكى لمعلمى الرياضيات (NCTM,2000) أنه

يمكن تعليم الاستدلال الرياضى عندما يمارس الطلاب : البحث عن الأنماط للوصول إلى تعميمات، المحاولة والخطأ والعمل العكسى لحل المشكلات، عمل واختبار تخمينات، ابتكار مناقشات استنباطية واستقرائية، استخدام الاستدلال المنطقى والمكانى.

والتفكير الاستدلالى هو قدرة الفرد على الأداء المعرفي العقلي والذى يتمكن فيه الفرد من توظيف مالديه من معلومات ثبت صدقها وصحتها للوصول إلى حلول للمشكلات مع إمكانية تبريرها منطقياً سليماً مستخدماً في ذلك الحجج والبراهين .(وليم عبيد ، عزو عفانه ، ٢٠٠٣ ، ٤٦).

وتعرفه رشا أبوشمالة (٢٠١٣، ٢٦) بأنه عقلية يقوم بها الطلبة عند مواجهة مشكلة أو موقف مشكل وتمارس من خلالها بعض المهارات العقلية المتعلقة بالاستنباط والاستقراء وذلك عندما تتوافر لديها معلومات حول المشكلة ، وتتوصل من خلالها إلى نتائج تسهم في حل هذه المشكلة .

ويتسم الاستدلال بالمظاهر التالية (وليم عبيد ، عزو عفانه ، ٢٠٠٤، ٤٦): أنه عملية يتم بواسطتها اشتقاق نتائج من مقدمات معطاه، استخدام المسلمات والبديهيات للوصول من المقدمات المعطاه إلى نتائج أخرى جديدة دون الحاجة إلى تجريب، يمتاز بالدقة والإنتاجية وتتمثل في كون النتائج تتضمن معلومات جديدة.

ويقدم وليم عبيد (٢٠١٠، ٦٠ –٦١) رؤية المعايير العالمية عن الرياضيات، كاسلوب للاستدلال والبرهنة وهى :أن يقيم الدليل على صحه إجاباته، أن يقدم تعليلاً لخطوات حل المشكلة الرياضية، أن يقدم التعاريف والقوانين والعلاقات لشرح السبب في القيام بعمل رياضى، أن يستخلص نتائج منطقية من معطيات معينة، أن يقدم ادلة على خطأ علاقة غير صحيحة، أن يقيم طريقة تفكيره، أن يعرف معنى الاستقراء (الوصول من حالات خاصة إلى حالة عامة)، أن يعرف معنى الاستنباط (استخلاص حالات خاصة من قاعدة عامة)، أن يستخدم الاستقراء والاستنباط في إثبات صحة علاقات رياضية أو جبرية أو هندسية، أن يقدم أمثلة مضادة كدليل على عدم صحة علاقة أو نتيجة أو تخمين رياضى، والاستدلال الجبري يهتم بتشكيل التعميمات من الخبرات الحسابية أو العددية وإضفاء الطابع الرسمي على هذه الأفكار

مع استخدام نظام رمزى ذي معنى، واستكشاف مفاهيم النمط والدالة، ويشمل الاستدلال الجبرى : الوصف اللفظى والبصرى والرمزى للمتغيرات الجبرية، التمثيلات العددية، عمل التعميمات من الأنماط العددية، استخدام الرموز بمعنى، دراسة الأنماط والدوال .

ويعرف ويل (Will,2010 ,665) الاستدلال الجبرى بأنه أحد أنماط الاستدلال الرياضى، ويرتبط بعمليات عقلية يقوم بها الطالب لاستيعاب ووصف الأنماط والعلاقات الرياضية، واستنتاج علاقات رياضية جديدة حول الأعداد والعمليات والأشكال الهندسية، ويرتبط الاستدلال الجبرى بمجموعة من المهارات وهى :الاستدلال حول الأنماط الرياضية، واستنتاج التعميمات الرياضية وتوظيفها، وتنمية الأداء العقلى فيما يرتبط بالعمليات على تحليل المقادير الجبرية واستخدام التمثيلات الرياضية في وصف العلاقات الرياضية .

ويضم الاستدلال الجبرى عدة مهارات (Carpenter, Franke, , Levi. (2003 ، Hiebert & Carpenter , 1992) هي :

- توظيف مفاهيم الجبر والمنطق لاستكشاف الأنماط، وإدراك التعميمات الجبرية، والنماذج الرياضية، والتنبؤ، والتحقق من النتائج .
- استخدام خصائص ورسومات وتطبيقات العلاقات والدوال لتحليل النماذج وحل المشكلات.
- فهم العلاقات بين المتغيرات والتعبيرات والمعادلات والمتباينات والأنظمة من أجل تحليل المشكلات ونمذجة وحلها .
- إجراء ارتباطات بين التمثيلات الهندسية والبصرية والرقمية والرمزية للدوال والعلاقات .
- توظيف الاستدلال والبرهنة للتوصل للأنماط والعلاقات الجبرية .
- تقويم المناقشات الجبرية والاخطاء في طرق التفكير .
- الأنماط والعلاقات والدوال والاستدلال الجبري والتحليل هي تطورية ومتصلة فيما بين جميع مستويات الصفوف الدراسية.

وقد حدد الباحث ثلاثة مهارات للاستدلال الجبرى – سيهتم بها عند بناء اختبار الاستدلال الجبرى – وهى :

١) إدراك وفهم واستقراء التعميمات والأنماط الجبرية

٢) الاستنباط والبرهنة الجبرية للتوصل للأنماط والعلاقات الجبرية

٣) تقويم المناقشات الجبرية وطرق التفكير والتمثيلات للعلاقات الجبرية.

ويشكل الاستدلال الجبري أساسًا للتفكير الرياضي، بما في ذلك الحساب، لأنه يتيح للطلاب استكشاف بنية الرياضيات. ومن هنا تأتى أهمية تضمين الاستدلال الجبري في تعليم الرياضيات منذ سن مبكرة بحيث تكون الأفكار الرياضية القوية في متناول جميع الطلاب.

وكل شخص لديه القدرة على الاستدلال جبريًا لأن الاستدلال الجبري هو في الأساس الطريقة التي يتفاعل بها البشر مع العالم الخارجى، فنحن نبحث عن الأنماط، ونولي الاهتمام لجوانب النموذج المهم ، ومن ثم تعميم من المواقف المألوفة إلى غير مألوفة. والاستدلال الجبري موجود في حالات كثيرة من حياتنا؛ على سبيل المثال، مقارنة عروض الهاتف المحمول الذي يوفر عقدًا أفضل أو تحديد الأوقات والمسافات عند القيادة تنطوي على الاستدلال جبريًا. الاستدلال الجبري (Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2011, p. 262) هو أيضًا جزء من العديد من المهن:

١) يستخدم المهندسون المعماريون وخبراء البناء الاستدلال الجبري لتصميم المباني وتحديد التضاريس اللازمة لبناء العمارات.

٢) يستخدم مطورو برامج الكمبيوتر الاستدلال الجبرى عند إنشاء الأكواد.

٣) يستخدم المصرفيون الجبر لمعرفة أسعار الفائدة المعاملات البنكية.

٤) يستخدم العلماء الجبر في كل المجالات البحثية .

ويتضمن الاستدلال الجبري تكوين تعميمات من الأرقام والحسابات، وإضفاء الطابع الرسمي على هذه الأفكار باستخدام نظام رمزى ذي معنى، واستكشاف مفاهيم النمط والدوال.

والاستدلال الجبري هام لأنه يشجع الطلاب على فهم للرياضيات متخطياً إلى ما وراء نتيجة الحسابات المحددة والتطبيق الإجرائي للقواعد، ويحتاج الطلاب إلى وقت

لاستكشاف مجموعة متنوعة من الأمثلة التي يمكن من خلالها تطوير التعميمات وتطبيقها بمرونة على التعلم اللاحق.

وفى إطار مهارات الاستدلال الجبرى تمت مجموعة من الدراسات منها :

دراسة نادية بسام العفيفى (٢٠١٦) والتي توصلت إلى فاعلية برنامج الخوارزمى الصغير على التحصيل والتفكير الاستدلالى في الرياضيات لدى طالبات الصف السادس الأساسى بغزة، ودراسة هاشم محمد حمزة، شهد كاظم جواد (٢٠١٦) التي توصلت إلى فاعلية إنموذج التسريع المعرفى في تنمية التفكير الاستدلالى في الرياضيات لدى طالبات الصف الرابع العلمى، وتوصلت دراسة ناصر السيد عبد الحميد(٢٠١٦) إلى فاعلية استخدام التمثيلات الرياضية متعددة المستويات في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير الجبرى والمهارات لخوارزمية وحل المسائل الجبرية لدى تلاميذ الصف الثانى الاعدادى، وتوصلت دراسة أيمن مصطفى عبد القادر (٢٠١٥) إلى أن مستوى مهارات الاستدلال الكمى لدى طلاب جامعة الإسكندرية أقل من المستوى الاعتبارى (٧٠%)، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى مهارات الاستدلال الكمى (الجبرى) وفقاً للنوع الاجتماعى (ذكور – اناث)، وتوصلت دراسة محمد أحمد الخطيب (٢٠١٧) إلى فعالية برنامج تعليمى قائم على القوة الرياضية في تنمية التفكير الجبرى (فهم الأنماط والعلاقات، استخدام الرموز الجبرية، استخدام التمثيل المتعدد) وحل المشكلات الجبرية لدى طلاب الصف الثانى المتوسط في المدينة المنورة، وأجرى أحمد الرفاعى (٢٠٠٩) دراسة هدفت إلى بيان تأثير أنشطة قام بها معلمو الرياضيات حول المتغيرات والانماط في تنمية التفكير والاستدلال الجبرى لدى الطلاب وأشارت النتائج إلى وجود اثر دال احصائياً ناتج عن تدريس الأنشطة في التحصيل والتفكير والاستدلال الجبرى، وتوصلت دراسة (Godino ,2014) إلى مستويات للاستدلال الجبرى استخدام والتفكير في تمثيل المعادلات والدوال، دراسة البنية الجبرية والتعريفات والخصائص، عمليات التعميم الجبرى، إجراء الحسابات التحليلية، وتوصلت دراسة (تهانى خالد جرار،٢٠١٨) إلى فاعلية استخدام القوة الرياضية في تنمية التفكير الابداعى والاستدلال المنطقى لدى طلبة الصف العاشر، وتشير دراسة Nathan, &

Koedinger,(2000)إلى تحليل استراتيجيات حل المشكلات لدى الطلاب إلى طرق محددة يختلف فيها الاستدلال الجبرى للطلاب عن تلك التي تنبأ بها معظم المدرسين والباحثين عن الاستدلال الجبرى اثناء حل المشكلات الجبرية حيث جاءت حل المشكلات الرمزية قبل حل المشكلات اللفظية، والمهارات الحسابية تسبق المهارات الجبرية، وهو ما يتناقض مع نموذج الأسبقية اللفظية لتطوير تعلم الجبر، وهدفت دراسة Chimoni.& Pantazi,.(2015) إلى بحث العلاقة بين التفكير الجبري وأنواع مختلفة من عمليات الاستدلال الجبرى باستخدام تحليل الانحدار لتحليل درجات ٣٤٨ طالبًا تتراوح أعمارهم بين ١٠ و ١٣ عامًا، فحصت هذه الدراسة الارتباط بين التفكير الجبري والاستدلال الجبرى من خلال اختبار القدرة غير اللفظية واختبار الاستنتاج المنطقي الاستنتاجي. ودعمت النتائج أن مجموعة من عمليات الاستدلال، مثل الاستدلال القياسى، والاستدلال التسلسلي، والاستنتاج المنطقي، تتنبأ بشكل كبير بتفكير الطلاب الجبري .

من عرض الدراسات الخاصة بمحور الاستدلال الجبرى يتضح أهمية هذا المتغير لدراسة الجبر بصفة خاصة، والرياضيات بصفة عامة، ولكن لاتوجد دراسة حاولت تنميته من خلال استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية لدى طلاب الصف الثانى الإعدادى، وهو ما تهدف إليه الدراسة الحالية.

المحور الثالث : العبء المعرفى :

يرتبط العبء المعرفى بنظرية العبء المعرفى Cognitive Load Theory والتي وضع أساسها سويلر Sweller وهى إحدى نظريات التعليم والتعلم التي تنتمى لنظرية معالجة المعلومات، فلقد اهتمت نظرية العبء المعرفى بحجم المعلومات في الذاكرة طويلة المدى ودراسة كيفية خفض العبء المعرفى عند المتعلم بحيث يستطيع تحقيق أكبر قدر من التعلم، وتوصلت إلى نتيجتين الأولى تتمثل في بناء تصاميم تعليمية وفقاً إلى البناء المعرفى للمتعلمين، والثانية هي تنمية قدرات المتعلمين ومساعدتهم على تطوير ابنيتهم المعرفية والتعامل مع المعرفة والمعلومات من خلال استخدام استراتيجيات تعمل على توسيع حدود الذاكرة العاملة لديهم، ومن ثم خفض العبء المعرفى عن المتعلم (Sweller,2003,215)

وأثناء الاكتشافات وحل المشكلات الرياضية ، يواجه المتعلمون عبئاً معرفياً عاليًا ، وأن التعلم من الأمثلة المدروسة أفضل من مثال واحد ، ثم يتبعه تقديم المشكلات للطلاب ، وبالتالي يجب تقديم العديد من الأمثلة بدلاً من مثال واحد. (Alexander& Robert, 2010)

ويشير محمد الحربى (٢٠١٥ ، ٤٩٠) إلى أن مصطلح العبء المعرفى يعبر عن المقدار الكلى من الجهد المعرفى والعقلى الذى يستهلكه الفرد أثناء معالجة وتجهيز المدخلات في الذاكرة العاملة وذلك خلال فترة زمنية محددة، والعامل الرئيس الذى يشكل هذا العبء هو عدد المدخلات التي يتوجب معالجتها وتجهيزها.

والعبء المعرفى هو إجمالي الطاقة العقلية التي يستهلكها المتعلم أثناء معالجة موضوع أو حل مشكلة ما أو أداء مهمة معينة، وهذه الطاقة العقلية تختلف من موضوع لآخر ومن مهمة لأخرى ومن متعلم لآخر (حلمى الفيل ، ٢٠١٥، ٩٣)

وتناولت دراسة سهاد عبد الأمير عبود(٢٠١٣) استراتيجية الشكلية المستندة إلى نظرية العبء المعرفى والتي تعمل على خفض العبء المعرفى من خلال توسيع حدود الذاكرة العاملة وذلك من خلال عرض جزء منها بصرياً ،والجزء الآخر سمعياً، ممايعزز من عملية التعلم، ويعنى هذا تطبيق مبادئ النظرية المعرفية وتطوير ما يسمى بالتعلم المعرفى الذى يركز على: زيادة فرص التفاعل المعرفى بين المتعلم والمعلومات ، تطوير التفكير والعمليات الذهنية، جعل المتعلم نشطاً وفاعلاً وأكثر تنظيمياً ودافعياً للتعلم ، زيادة قدرات المتعلم على التحليل والفهم والتخزين .(حسين أبورياش ، ٢٠٠٧، ٢٠١ – ٣٦٧) .

نظرية العبء المعرفي: Cognitive Load Theory (CLT)

الفرضيات الأساسية لنظرية العبء المعرفى (CLT) هي: (١) قدرة الذاكرة النشطة للمخ البشري محدودة ؛ (٢) قدرة الذاكرة طويلة المدى للمخ البشري غير محدودة. (٣) يتم تخزين المعرفة في شكل مخطط في الذاكرة طويلة المدى؛ (٤) الأتمتة هي عملية حاسمة في الهيكل التخطيطي. وأن الخبرات السابقة وطرق التدريس هي عوامل تؤثر على العبء المعرفي للمتعلمين في العملية التعليمية، لذلك يمكننا تعريف العبء المعرفي كحمل على الذاكرة العاملة ناتج عن مهمة معينة تم تعيينها للنظام المعرفي

للمتعلم، وكل عمليات معالجة المعلومات غير ذات الصلة بأهداف التعليم تمثل عبء معرفى زائد. ووفقًا لنظرية العبء المعرفي، يجب أن يكون العبء المعرفي الزائد المفروض منخفضًا قدر الإمكان . (Mayer , 2008)

ونظرية العبء المعرفي (CLT) هي واحدة من أكثر النظريات تأثيراً في تصميم الوسائط المتعددة والمواد التعليمية الأخرى، حيث تفرض عملية معالجة المعلومات في الذاكرة العاملة عبء معرفى للمتعلمين، والعبء المعرفي هو إجمالي مقدار التحميل المفروض على الذاكرة العاملة أثناء معالجة أو تنفيذ مهمة، وإذا تجاوز العبء المعرفي حدود سعة الذاكرة العاملة، فقد تتأثر عملية التعلم (Yuan et al ,2006).

أنواع العبء المعرفى :

ويرى جاردنر Garner لأن هناك ثلاثة أنواع من العبء المعرفى التي قد يعانى منها التلميذ عند تعلمه أي موضوع دراسى وهى : العبء المعرفى الداخلى والخارجى ووثيق الصلة .(Garnar,2002)

ومن وجهة نظر سويلر Sweller أنه ليس هناك مشكلة في التعلم إذا كان العبء المعرفى الداخلى منخفضاً (محتوى تعليمى سهل) وكان المتعلم يمتلك معرفة حول الموضوع فيكون قادراً على التعلم بأى طرائق ووسائط تعليمية فيتحقق التعلم، وعلى العكس إذا كان العبء المعرفى الداخلى عالياً (محتوى تعليمى صعب) وطرائق التعلم المستخدمة في عرض المعلومات عالية العبء المعرفى (غير مناسبة) فإن مجموع العبء المعرفى يتفوق على إمكانيات الذاكرة العاملة وعندئذ يفشل التلميذ في التعلم .(Sweller,2005)

ويوجد ثلاثة أنواع من من العبء المعرفى Blayney, Kalyuga& Sweller, 2015, p.203)، (نهلة عبد المجيد ، ٢٠١٢) ، Chinnappan & Chandler ,2010). وهى :

١) العبء المعرفى الداخلى : Intrinsic Cognitive Load : وهو العبء الذى يسببه التعقيد الداخل للمهمة ومواد التعلم، أو صعوبة المحتوى المطلوب تعلمه، والتي تقاس بواسطة درجة الترابط بين العناصر المهمة للمعلومات التي ينبغي وضعها في الإعتبار بالذاكرة العاملة في نفس الوقت .

٢) العبء المعرفى الخارجي : Extraneous Cognitive Load : هو العبء الذى يرجع إلى الطرائق والوسائط التعليمية المستخدمة في عرض المعلومات على المتعلمين ،ويمكن تعديله باستبدال هذه الطرائق والوسائط التعليمية لتسهيل العملية التعليمية.

٣) العبء المعرفى وثيق الصلة : Germane Cognitive Load : هو العبء الناتج من المعالجة التي يقوم بها المتعلم عند بناء مخططات حول المحتوى أو بهدف القيام بمعالجة أعمق مثل التفسير الذاتي أو التطبيق الواعى لاستراتيجيات التعلم .

الخرائط الذهنية والعبء المعرفى:

يرتبط العبء المعرفى بالمخططات العقلية (Schema) وهى عبارة عن عمليات عقلية يستخدمها الفرد وتساعده على إعطاء العالم قيمة ومعنى، والاسكيما هي محتوى معرفى شامل للمعرفة البنائية وخواصها التنظيمية التي تميز المجال المعرفى للفرد، وهى تسمح للأفراد بربط المعلومات مع بعضها وتحويلها لحزم ذات معنى(صافية أبو جودة ، ٢٠٠٤، ص ص ٣٧ – ٣٥)

ويرى ماك دانيال وفلور (Mc-Daniel&Flowerm,2015 ,507) أن المنظمات الرسومية ومنها الخرائط الذهنية تساعد الطلاب على تنظيم المعلومات المقدمة فالمعلومات الجديدة يتم تخزينها بصورة مرتبة مع المعلومات القديمة من خلال بنية الرسومات كما أنها تساعد على تنظيم المعلومات المعقدة، وتنظيم المعلومات مما يسهل الحذف والإضافة في بنيتهم المعرفية.

وتوصلت دراسة (Meng & Ming, 2012) إلى أن اعتماد استراتيجية لرسم الخرائط العقلية يمكن أن يقلل بشكل كبير من العبء المعرفي، كما أشارت النتائج إلى أن تخطيط المفاهيم يمكن أن يساعد الطلاب على فهم وتوضيح المفاهيم المضمنة في المناهج الدراسية.

ومع ظهور اقتصاد المعرفة، صار من الضروري تصميم مناهج تعليمية تحفز على الإبداع، وتحث على التفكير والبحث والتحليل والاستنتاج، وتشجع على الابتكار، ولهذا ظهرت نظرية العبء المعرف، والتي تعتمد على نموذج معالجة المعلومات. ولعل

أهم الاستراتيجيات والأشكال العلمية التي ظهرت لتعزيز وتمكين نظرية العبء المعرفي لاحقاً، استراتيجية «الخرائط الذهنية» لعالم الذاكرة توني بوزان، حيث تشير نظرية العبء المعرفي إلى إنه عندما يعالج مخ الإنسان المعلومات، فإنه يصنف تلك المعلومات وينقلها إلى ذاكرة طويلة المدى، حيث يتم تخزينها في بنية معرفية تسمى "المخططات"(.مناهل ثابت ، ٢٠١٨)

ومن خلال ما تم عرضه يتضح أن العبء المعرفى يمثل العامل الرئيس في نجاح عملية التعلم، وأن نظرية العبء المعرفى تهتم بتكوين المخططات العقلية على نحو فعال أثناء التعلم مما يقلل من العبء المعرفى على الذاكرة قصيرة المدى، وتعد الخرائط الذهنية أحد الطرق التي يمكن اختبار أثرها في خفض العب المعرفى أثناء تعلم الرياضيات، كما يتضح اهتمام العديد من الدراسات التربوية بخرائط العقل والمفاهيم، وكذلك اهتمامها بخفض العبء المعرفى، وعلى الرغم من إشارة بعض الادبيات لدور الخرائط الذهنية في خفض العبء المعرفى إلا أنه لاتوجد دراسات كافية للتحقق من ذلك، ولذلك اهتمت الدراسة الحالية بالتعرف على فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية في خفض العبء المعرفى وتنمية مهارات الاستدلال الجبرى أثناء تعلم وحدة المعادلات وتحليل المقادير الجبرية.

وفى مجال متغير العبء المعرفى تمت مجموعة من الدراسات منها : دراسة سحر محمد يوسف (٢٠١٧) والتي توصلت إلى فاعلية استخدام المنظمات الرسومية في تنمية التحصيل وخفض العبء المعرفى المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية وأساليب التعلم المفضلة لدى طالبات الصف الأول الثانوى بالمملكة العربية السعودية، وهدفت دراسة (Rao,2017) إلى التعرف على دور الأمثلة العملية في خفض العبء المعرفى وتحسين الأداء التدريسى لدى طلبة الصف السادس الابتدائى وتكونت عينة الدراسة من (٧٦) طالبا من الصف السادس. تم تقسيم العينة إلى مجموعتين من تجريبية وضابطة، وكشفت الدراسة أن الطلاب الذين درسوا أمثلة عملية ارتكبت أخطاء أقل وعبء معرفى منخفض، وكان أداء الطلاب الذين درسوا أمثلة عملية أفضل ولديهم عبءًا إدراكيًا أقل من أداء الطلاب الذين حلوا نفس العدد من المشكلات. يوصى بإعطاء مزيد من التركيز على الأمثلة العملية لتحسين أداء

الأطفال في الرياضيات وتقليل العبء المعرفي الذي يواجهه طلاب الرياضيات، وتوصلت دراسة زكريا جابر بشاى (٢٠١٦) إلى فاعلية السقالات التعليمية في تنمية حل المشكلات الهندسية وخفض العبء المعرفى لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى، وهدفت دراسة مهدى جاسم حسن(٢٠١١) إلى دراسة العبء المعرفى لدى طلبة الصف الخامس بالمرحلة الإعدادية بفرعيها العلمى والادبى، وتوصلت الدراسة إلى انخفاض العبء المعرفى لدى عينة الدراسة، وأيضاً لاتوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الذكور والاناث في مقياس العب المعرفى، وتوصلت دراسة سهاد عبد الأمير عبود (٢٠١٣) إلى فاعلية استراتيجية الشكلية المستندة إلى نظرية العبء المعرفى في تحصيل مادة الكيمياء والتفكير العلمى لدى طالبات الأول متوسط، وتوصلت دراسة صبحى سعيد الحارثى (٢٠١٥) إلى وجود علاقة سالبة بين درجات الطلاب في مقياس العبء المعرفى ودرجاتهم في مقياس الإدراك المختلفة لدى عينة من تلاميذ الصف السادس الابتدائى من ذوى صعوبات التعلم الأكاديمية، توصلت دراسة أسامة محمد عبد السلام .(٢٠١٧) إلى فعالية بورتفليو إلكترونى مطور قائم على نظرية تجهيز المعلومات والتقويم الذاتي وتقويم الأقران في تنمية مهارات إدارة المعرفة الشخصية وتقليل العبء المعرفى لدى طلاب كلية التربية، وتوصلت دراسة سهاد عبد الأمير عبود(٢٠١٣) إلى فاعلية استراتيجية الشكلية المستندة إلى نظرية العبء المعرفى في تحصيل مادة الكيمياء والتفكير العلمى لدى طالبات الصف ألاول متوسط، **كما** أشارت دراسة Aditomo,A.(2009) إلى أن نظرية العبء المعرفي (CLT) هي نظرية تصميم تعليمي تعتمد على طريقة معالجة المعلومات للإدراك البشري، وفي الآونة الأخيرة، ادعى أنصار هذه النظرية أن جميع أشكال "التعليم الموجه إلى الحد الأدنى" تؤدي إلى تعلم أقل مقارنة بالتعليم المباشر لأنها تفرض عبئاً معرفياً غير ذي صلة، وتوصلت الدراسة إلى أن هناك القليل من الأدلة لدعم أن طرق التعليم والتعلم الذي قدمته نظرية العبء المعرفي، وأشارت دراسة(Gillmor, Poggio, and Embretson (2015 إلى أن تقليل العبء المعرفى لعناصر تقييم الرياضيات يحسن من أداء الطالب، وتم تحديد ثلاثة تعديلات على العناصر التي تقلل من العبء على أنها فعالة بشكل خاص لتقليل صعوبة المشكلة: الإشارة إلى

المعلومات المهمة ، وتنظيم العناصر الجمالية ، وإزالة المحتوى الزائد ، ولم تُظهر النتائج أن تقليل العبء له تأثيرًا على قلق الطلاب، كما هدفت دراسة Turan, Goktas (2016) إلى التعرف على فعالية الصف المقلوب في التحصيل ومستويات العبء المعرفى، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبى، وتكونت عينة الدراسة من (١١٦) من الطلاب المعلمين، تم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، وتم تنفيذ الدراسة لمدة (١٠) أسابيع عام ٢٠١٣/ ٢٠١٤م وأظهرت نتائج الدراسة أن الطلاب الذين درسوا بالصف المقلوب كان تحصيلهم مرتفع والعبء المعرفى منخفض عن المجموعة الضابطة ، وهدفت دراسة (عادل إبراهيم شوشان، ٢٠١٧) إلى التعرف على أثر برنامج قائم على نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير المنظومي وخفض العبء المعرفي فى مادة اللغة الإنجليزية لدى تلاميذ المدرسة الإعدادية، استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي القائم على القياس القبلي والبعدي والتتبعي لمتغيرات الدراسة. وبعد إجراء الدراسة عبر عدة خطوات خلصت بالنتائج التالية: فاعلية برنامج قائم على نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير المنظومي وخفض العبء المعرفي فى مادة اللغة الإنجليزية لدى تلاميذ المدرسة الإعدادية، وهدفت دراسة (yung ,pass .2015) إلى فحص تأثيرات التمثيل البصرى على التحصيل والعبء المعرفي في الرياضيات، وتمت مقارنة المجموعة التجريبية التى درست من خلال التمثيلات البصرية، بالمجموعة الضابطة والتى درست الرياضيات بدون تمثيل بصري لدى طلاب المدارس الابتدائية، واظهرت نتائج الدراسة أن التعلم بالتمثيل البصرى أدى إلى تحسين التحصيل وخفض العبء المعرفى لديهم.

من عرض الدراسات الخاصة بمحور العبء المعرفى يتضح أهمية هذا المتغير لدراسة الرياضيات، ولكن لاتوجد دراسة حاولت تنميته من خلال استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية لدى طالبات الصف الثانى الإعدادى، وهو ما تهدف إليه الدراسة الحالية.

ثالثاً إجراءات البحث:

يتناول هذا البعد عرضا للإجراءات المنهجية للبحث وخطوات بناء وتصميم استراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية، كما يتناول كيفية تصميم وإعداد أدوات البحث، وضبطها والتأكد من صلاحيتها، وقد تناول الباحث هذه الجوانب في الأبعاد الآتية:

البعد الأول : اعداد ادوات البحث :

(١) **اعداد اختبار مهارات الاستدلال الجبرى** في وحدة تحليل المقادير الجبرية وحل المعادلات :

- **الهدف من الاختبار**:يهدف الاختبار قياس مهارات الاستدلال الجبرى في وحدة تحليل المقادير الجبرية

وحل المعادلات **لدى طلاب الصف الثانى الإعدادى، وهذه المهارات هي : إدراك وفهم واستقراء التعميميات والأنماط الجبرية، الاستنباط والبرهنة الجبرية، تقويم المناقشات الجبرية وطرق التفكير والتمثيلات للعلاقات والمفاهيم الجبرية.**

- **تحديد نوع أسئلة الاختبار:** تم إعداد أسئلة الاختبار في شكل مشكلات وذلك لأنه يمكن صياغتها

بأساليب مختلفة، ذات مرونة عالية في قياس العديد من مخرجات التعلم .

- **صياغة مفردات الاختبار:**

تم صياغة مفردات الاختبار من (٢١) سؤال من نوع أسئلة الاختيار من متعدد والمقالية لقياس مهارات الاستدلال الجبرى، حيث تتيح الاسئلة للطالب حرية إبداء الرأي والابتكا، والجدول التالى يوضح جدول المواصفات لاختبار مهارات الاستدلال الجبرى، والجدول (١) يوضح جدول المواصفات.

جدول (١) مواصفات اختبار مهارات الاستدلال الجبرى.

الموضوعات/المهارات	إدراك التعميميات الجبرية	البرهنة الجبرية	تقويم المناقشة الجبرية	عدد الاسئلة	النسبة المئوية
تحليل المقدار الثلاثى البسيط	٤*	٥	٩	٣	%١٢
تحليل المقدار الثلاثى غير البسيط	٧	٨	٦	٣	%١٣
تحليل المقدار الثلاثى المربع الكامل	١٠	١١	١٢	٣	%١٣
تحليل الفرق بين مربعين	١٣	١	٣	٣	%١٥
تحليل مجموع وفرق بين مكعبين	١٤	٢	-	٢	%١١
لتحليل بالتقسيم	١٦	٢١	-	٢	%١٠
التحليل بإكمال المربع	١٧	١٨	-	٢	%١١
تطبيقات على التحليل وحل المعادلات	١٥	١٩	٢٠	٣	%١٦
الاجمالى	٨	٨	٥	٢١	%١٠٠
النسبة المئوية	%٣٨	%٣٨	%٢٤	%١٠٠	

*تشير إلى رقم السؤال بالاختبار.

صدق الاختبار:

تحقق الباحث من صدق المحتوى بالنسبة لاختبار مهارات الاستدلال الجبرى وذلك بعرضه على مجموعة من المحكمين ومرفق معه جدول مواصفات الاختبار، وقد أوصى المحكمون ببعض التعديلات في صياغة الفقرات، وتم وإجراء التعديلات التي أشاروا إليها .

التجربة الاستطلاعية للاختبار :

قام الباحث بإجراء التجربة الاستطلاعية للاختبار على مجموعة قوامها (٢٥) طالبة بالصف الثانى الاعدادي، وذلك بغرض :

أ- **تحديد زمن الاختبار** : تم حساب الزمن الذي تستغرقه كل طالبة للأداء علي الاختبار، وتم حساب متوسط الأزمنة لهن، فوجد أن متوسط الأزمنة (٨٠) دقيقة .

ب- ثبات اختبار مهارات الاستدلال الجبرى :

تم تطبيق الأختبار على العينة الاستطلاعية وعددها (٢٥) طالب من مدرسة منشأة الأمراء للتعليم الإساسى، وتم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معامل ثبات كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha) وبلغت قيم معاملات الثبات (٠.٨٧ ، ٠.٨١ ، ٠.٧٩ ، ٠.٨٦). وهى قيم تشير إلى ثبات مناسب للاختبار.

إعداد طريقة تصحيح الاختبار:

بعد الاطلاع على العديد من الدراسات في محور الاستدلال الجبرى تم وضع مقياس تقدير الأداء لمفردات الاختبار وفق الجدول (٢) التالى

جدول (٢) معايير تقدير الأداء لتصحيح مفردات اختبار مهارات الاستدلال الجبرى

المؤشرات	الدرجة
فهم كامل للمشكلة مع توضيح طريقة الحل والاستدلال والتمثيل الصحيح للمشكلة ، وكتابة الحل بطريقة صحيحة ومراجعة الحل مع شروط المشكلة .	٣
فهم جزئى للمشكلة ، مع كتابة خطة صحيحة جزئياً للوصول للحل ، وجود بعض الأخطاء في الاستدلال للتوصل للحل الصحيح .	٢
عدم فهم كامل للمشكلة ، يوجد خطأ في الحسابات ، توجد إجابة ولكن مبنية على خطوات خاطئة ، أو إجابة خاطئة قائمة على خطة غير مناسبة للاستدلال والتفكير.	١
سوء فهم للمشكلة ، ولاتوجد أي محاولة للحل، أو خطة خاطئة تماما للحل ، ترك الورقة خالية بدون إجابة.	٠

وبالتالي يتم تصحيح كل مشكلة من (٣) درجات ، وتكون الدرجة العظمى للاختبار (٦٣) درجة والصغرى (صفر) درجة ، وبالتالي أصبح الاختبار في صورته النهائية ملحق (٣) .

(٢) اعداد مقياس العبء المعرفي:

الهدف من المقياس: يهدف المقياس إلي قياس العبء المعرفي لدى طلاب الصف الثانى الاعدادي.

مفهوم العبء المعرفى في البحث الحالي : هو مجموع الأنشطة العقلية الرياضية التي تشغل سعة الذاكرة العاملة خلال وقت معين وذلك للإجابة عن مشكلات في الحساب والجبر.

وتم الرجوع إلى مقياس (Pass,1992) لقياس العبء المعرفى ، دراسة (yung pass .2015) ، دراسة سحر محمد يوسف (٢٠١٧) ، دراسة (واثق عمر ، جنار عبد القادر ، ٢٠١٣)

تحديد بنود المقياس وصياغتها : بعد الاطلاع على المقاييس السابقة لقياس العبء المعرفى ، تم صياغة بنود المقياس بصوره أدائية (أي أعطاء الطلاب مهام في الحساب والجبر ويطلب منهم الإجابة عليها في وقت معين) للتعرف علي العبء المعرفي لدي طلاب الصف الثانى الاعدادي، وبذلك تكون المقياس من (١٦) بند .

عرض المقياس على السادة المحكمين :

تم عرض بنود المقياس على مجموعه من السادة المحكمين من اساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات لإبداء الرأى في بنود المقياس، وقد بلغ عدد المحكمين (٧) محكمين، وذلك بهدف الحكم بنود المقياس من حيث: مدى وضوح بنود المقياس، مدى مناسبة المقياس لطلاب الصف الثانى الإعدادى، مدى ملائمة البنود لغوياً وجودة الصياغة اللفظية لها، مدى الصحة العلمية لبنود المقياس، أية ملاحظات أو أسئلة أخرى لإضافتها، وقد أجري الباحث بعض التعديلات على المقياس في ضوء ملاحظات ومقترحات المحكمين حول البنود المختلفة مع قبول البنود التي اتفق عليها (٦) محكمين من مجموع (٧) محكمين يمثل نسبة اتفاق (٨٥%)، وبعد إجراء التعديلات المطلوبة وفقاً لآراء المحكمين أصبحت بنود المقياس مكونة من (١٦) بند، للتطبيق على عينة البحث الاستطلاعية.

التجربة الاستطلاعية للمقياس : قام الباحث بإجراء التجربة الاستطلاعية للاستبانة على مجموعة قوامها (٢٥) طالبة بالصف الثانى الاعدادي .

صياغة تعليمات مقياس العبء المعرفى :

تم صياغة تعليمات مقياس العبء المعرفى وروعى فيها الدقة والوضوح وقد تضمنت توضيح الهدف من المقياس وطبيعته وسلامة الصياغة اللغوية والعلمية .

إجراء التجربة الاستطلاعية لمقياس العبء المعرفى :

تم إجراء التجربة الاستطلاعية للمقياس على عينة من طالبات الصف الثانى الإعدادى (٢٥)، وهدفت التجربة إلى التعرف على مدى مناسبة مقياس العبء المعرفى للتطبيق على الطالبات، وحساب ثبات المقياس والزمن المناسب له.

حساب ثبات مقياس العبء المعرفى :

تم تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية وعددها (٢٥) طالبة من الصف الثانى الإعدادى من مدرسة منشأة الأمراء للبنات، وتم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معامل ثبات كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha) وبلغت قيمة معامل الثبات (٠.٨٣). وهى قيم تشير إلى ثبات مناسب للمقياس، وقد أصبح المقياس فى صورته النهائية (ملحق ٤)

تقدير الأداء وتصحيح المقياس :

يتكون المقياس من (١٦) بند، حيث يتم إعطاء الطالب درجة واحدة إذا لم يستطع الإجابة عن البند إجابة صحيحة أو عندما يتوصل إلى جزء بسيط من الإجابة، ويتم إعطاء الطالب (صفر) إذا استطاع الإجابة عن البند إجابة صحيحة أو عند يتوصل إلى أكثر من نصف الإجابة، لذلك تراوحت درجة الطالب الكلية على المقياس بين درجة (صفر – ١٦) .

٣. إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة تحليل المقادير الجبرية وفق لاستراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية :قام الباحث بإعداد دليل تدريس **وحدة تحليل المقادير الجبرية وفق الخرائط الذهنية الالكترونية** ، وشمل الدليل الآتي:

- خريط زمنية لتدريس الوحدة وفقاً لاستراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية.
- أهداف تدريس الوحدة باستخدام الخرائط الذهنية الالكترونية والمتضمنة تنمية مهارات الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفى لدى طالبات الصف الثانى الإعدادى.
- وقد تم اعداد الدروس من خلال الخطوات التالية :

- تحليل محتوى دروس وحدة تحليل المقادير الجبرية في ضوء كل من: المفاهيم والتعميمات ومهارات الاستدلال الجبرى، وتم صياغة أهداف موضوعات الوحدة بشكل يساعد على تنمية مهارات الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفى لدى طالبات الصف الثانى الإعدادى باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية.
- تحديد تحديد الفكرة العامة لدليل المعلم والتي تستند إلى توظيف استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية لتنمية مهارات الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفى لدى طالبات الصف الثانى الإعدادى.
- رسم خرائط ذهنية لكل درس في الوحدة بناء على تحليل المحتوى، بالاستعانة ببرنامج MindMaster لرسم الخرائط الذهنية الورقية الكترونياً.
- إعادة صياغة وتخطيط موضوعات وحدة تحليل المقادير الجبرية المقررة على طلاب الصف الثانى الإعدادى بالفصل الدراسى الثانى باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية.

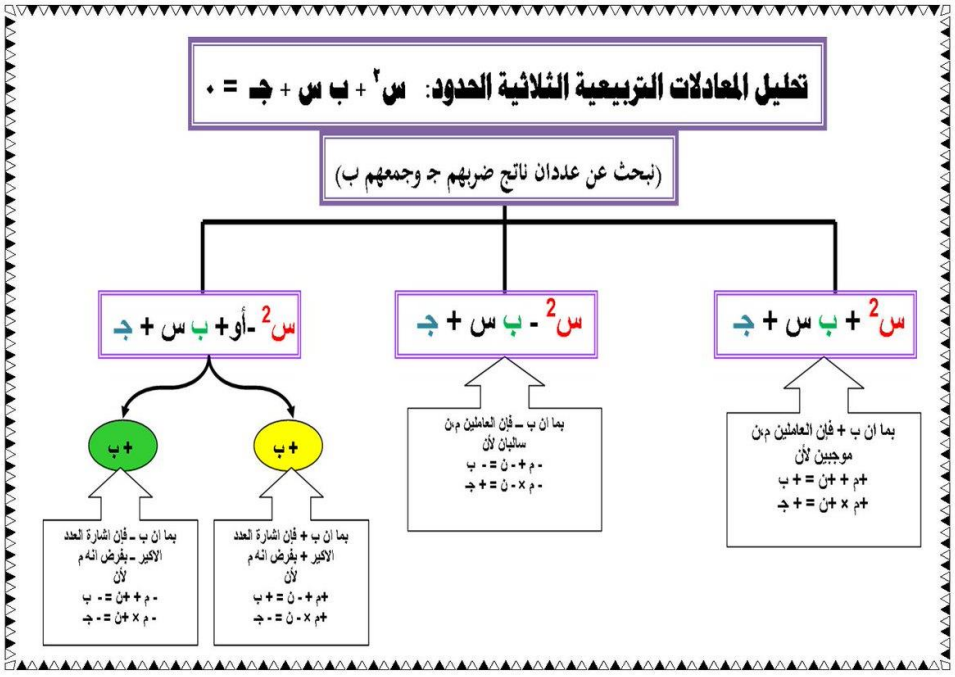
- إعداد خطة لتدريس دروس الوحدة لكل درس علي حده وتشمل على:

- تحديد عناوين الدروس، والخطة الزمنية المقترحة لتدريس دروس وحدة تحليل المقادير الجبرية، والتي استغرقت ٢٤ حصة دراسية موزعة على ثمانية دروس.
- أهداف الدرس : تم صياغة أهداف كل درس في ضوء الخرائط الذهنية الالكترونية لتنمية مهارات الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفى لدى الطلاب.
- خطوات السير في الدرس باستخدام الخريطة الذهنية الإلكترونية:تم شرح كل درس من خلال خريطة ذهنية الكترونية يقوم المعلم بتصميمها وعرضها على الطالبات، ثم يتم تدريبهم على فهم الخريطة الذهنية بكل مكوناتها، ويتم تكليفهم بعمل خرائط ذهنية الكترونية أخرى وارسالها على مجموعة الواتس آب التي تم إنشاؤها للتفاعل والنقاش خارج الحصة الدراسية ،كما يتم عرض المشكلات والتدريبات في صورة خريطة ذهنية لتصنيفها في مجموعات محددة من التدريبات والأنشطة .
- التقويم : تم تقويم تعلم الطالبات في الوحدة من خلال التقويم القبلى (تطبيق اختبار مهارات الاستدلال الجبرى ومقياس العبء المعرفى قبلياً) بهدف التعرف على مستوى الطالبات في كل من مهارات الاستدلال الجبرى والعبء المعرفى قبل التدريس بالخرائط الذهنية الإلكترونية، والتقويم البنائى : والذى يتم أثناء تنفيذ تدريس الوحدة ويتمثل في مجموعة الأنشطة والتدريبات والمهام والواجبات المنزلية، والتقويم النهائي، وتم بعد الانتهاء من تنفيذ تدريس الوحدة، وذلك بهدف التعرف على تنمية مهارات الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفى لدى طالبات الصف الثانى الإعدادى وذلك بتطبيق اختبار مهارات الاستدلال الجبرى ومقياس العبء المعرفى بعدياً.

- بعد إعداد الدليل تم عرضه على مجموعة من المحكمين في مجال طرق تدريس الرياضيات ملحق (١)، وذلك للتأكد من مدى تسلسل وترابط الأفكار والخرائط الذهنية الإلكترونية، مدى مناسبة الأهداف السلوكية لكل درس، مناسبة الأنشطة

والوسائل والخرائط الذهنية التي يوفرها الدليل لتنمية مهارات الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفى لدى طالبات الصف الثانى الإعدادى، وقد أبدى بعض المحكمون بعض التعديلات، وقام الباحث بإجرائها، وأصبح دليل المعلم في صورته النهائية ملحق(٢)

والمثال التالى لأحد الخرائط الذهنية في موضوع تحليل المقدار الثلاثى.



التطبيق القبلى لأدوات البحث :

تم تطبيق كل من اختبار مهارات الاستدلال الجبرى ومقياس العبء المعرفى على طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة قبلياً من الفصل الدراسى الثانى عام٢٠١٧م بهدف التأكد من تكافؤ المجموعتين، والجدول التالى (٣) يوضح تلك النتائج .

جدول (٣) قيم "ت" فى التطبيق القبلى لاختبار الاستدلال الجبرى لمجموعتين التجريبية والضابطة.

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعيارى	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	الدلالة عند ٠.٠٥
إدراك التعميميات الجبرية	التجريبية الضابطة	٣٠ ٣٠	٢.٦٠ ٢.٤٣	١.٤٩ ١.٣٠	٥٨	٠.٤٥	٠.٦٤	غير دالة
البرهنة الجبرية	التجريبية الضابطة	٣٠ ٣٠	٢.٧٠ ٢.٤٦	١.٦٦ ١.٥٢	٥٨	٠.٥٦	٠.٥٧	غير دالة
تقويم المناقشة الجبرية	التجريبية الضابطة	٣٠ ٣٠	١.٨٦ ١.٨٠	٠.٨٩ ٠.٨١	٥٨	٠.٣٠	٠.٧٦	غير دالة
الدرجة الكلية	التجريبية الضابطة	٣٠ ٣٠	٧.١٦ ٦.٧٠	٢.١٨ ٢.٣٨	٥٨	٠.٧٩	٠.٤٣	غير دالة

يتضح من الجدول (٣) ما يلى: عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطى المجموعة التجريبية والضابطة على اختبار مهارات الاستدلال الجبرى ككل ومهاراته الفرعية فى القياس القبلى.

جدول (٤) قيمة "ت" فى التطبيق القبلى لمقياس العبء المعرفى للمجموعتين التجريبية والضابطة.

المتغير	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعيارى	درجة الحرية	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	الدلالة عند ٠.٠٥
العبء المعرفى	التجريبية الضابطة	٣٠ ٣٠	١٣.٦٠ ١٣.٤٣	١.٤٢ ١.٤٤	٥٨	٠.٤٥	٠.٦٥	غير دالة

يتضح من الجدول(٤) عدم وجود فروق دالة بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس العبء المعرفى مما يدل على تكافؤ المجموعتين قبلياً٠

التدريس للمجموعتين التجريبية والضابطة :

تم التدريس للمجموعة التجريبية وذلك فى بداية من الترم الثانى عام ٢٠١٧ م حيث تم استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية لتدريس وحدة المقادير الجبرية وحل المعادلات وبدأ التدريس يوم (١٢ / ٢ / ٢٠١٧) واستمر حتى (٢٣ / ٣ / ٢٠١٧ م) بواقع

ثلاث حصص اسبوعياً وأثناء الحصة يتم عرض موضوع الدرس من خلال الخريطة الذهنية الإلكترونية ثم مناقشة جوانب التعلم للدرس وكيفية تكوين الخريطة الذهنية، وبناء خرائط ذهنية مشابهة، ويمكن تبادلها الكترونياً، ثم عرض مشكلات وأنشطة على الدرس لطلاب المجموعة التجريبية، ودرست المجموعة الضابطة نفس الوحدة بالطريقة العادية.

التطبيق البعدي لأدوات البحث :

بعد الانتهاء من تدريس وحدة المقادير الجبرية باستخدام الخرائط الذهنية الالكترونية للمجموعة التجريبية، وتدريس نفس الوحدة بالطريقة التقليدية للمجموعة الضابطة تم تطبيق اختبارات مهارات الاستدلال الجبرى، ومقياس العبء المعرفى على طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة بعدياً، وتم رصد البيانات واجراء المعالجات الاحصائية والتوصل إلى نتائج البحث.

أساليب المعالجة الاحصائية :

تم استخدام الاساليب الاحصائية التالية من خلال برنامج الاحصاء SPSS : معامل الارتباط، الفا كرونباخ ،اختبار "ت" للمجموعتين المستقلتين Independent-Samples t Test، اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة Paired- Samples t Test ، مربع ايتا لقياس حجم التأثير، معادلة الكسب لبليك.

نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها :

أولاً: التحقق من الفرض الأول :

ينص الفرض الأول على :" لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى على اختبار الاستدلال الجبرى ككل ومهارته المختلفة.

وللتحقق من صحة الفرض الأول، تم استخدام اختبار "ت" للمجموعتين المستقلتين وكذا قياس حجم الأثر "مربع إيتا للمعالجة التجريبية والجدول التالي يوضح ذلك٠

جدول (٥) قيم "ت" ومستوى الدلالة ومربع ايتا فى التطبيق البعدى لاختبار الاستدلال الجبرى .

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط	النسبة المئوية للمتوسط	الانحراف المعيارى	درجة الحرية	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	η^2
إدراك التعميمات الجبرية	التجريبية	٣٠	١٧.٣٠	%٧٢	٢.١٠	٥٨	١٣.٠٩	٠.٠١	٠.٧٥
	الضابطة	٣٠	١٠.٣٠	%٤٣	٢.٠٣				
البرهنة الجبرية	التجريبية	٣٠	١٧.٦٦	%٧٤	١.٨٦	٥٨	١٤.٩٦	٠.٠١	٠.٧٩
	الضابطة	٣٠	١٠.٣٢	%٤٤	١.٩٥				
تقويم المناقشة الجبرية	التجريبية	٣٠	١٢.٢٠	%٨٢	١.٢٩	٥٨	١٣.٩٣	٠.٠١	٠.٧٧
	الضابطة	٣٠	٧.٥٦	%٥٠	١.٢٧				
الدرجة الكلية	التجريبية	٣٠	٤٧.١٦	%٧٥	٣.٠٩	٥٨	٢٧.٠٧	٠.٠١	٠.٩٣
	الضابطة	٣٠	٢٨.١٦	%٢٧	٢.٢٩				

يتضح من الجدول (٥) ما يلي :

– توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الاستدلال الجبرى ككل وكل مهارة من مهاراته لصالح المجموعة التجريبية٠ مما يعنى تحسن فى مهارات الاستدلال الجبرى وأبعاده المختلفة نتيجة استخدام الخرائط الذهنية فى تدريس الجبر .

– كما تشير قيمة مربع إيتا $\eta 2$ إلى حجم الأثر الذي أحدثته المعالجة التجريبية والمتمثلة في استخدام الخرائط الذهنية فى تدريس الجبر إلى وجود درجة تأثير كبيرة على مهارات الاستدلال الجبرى ككل وكل مهارة من مهاراته على حده حيث تراوحت قيمتها على الترتيب (٠.٩٧ ، ٠.٧٩ ، ٠.٧٧ ، ٠.٩٣) مما يشير إلى فاعلية استخدام الخرائط الذهنية فى تدريس الجبر في تنمية مهارات الاستدلال الجبرى، وعلى ذلك يمكن رفض الفرض الصفري الأول الذي بنص على " لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$٠.٠٠٥) بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الاستدلال الجبرى ككل ومهاراته المختلفة

ثانياً : التحقق من الفرض الثانى :

ينص الفرض الثانى :"" لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$٠.٠٠٥) بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس العبء المعرفى

وللتحقق من صحة الفرض الثانى تم استخدام اختبار "ت" للمجموعتين المستقلتين Independent Samples Test وكذا قياس حجم الأثر مربع إيتا η^2 للمعالجة التجريبية والجدول التالي يوضح ذلك٠

جدول (٦) قيمة "ت" ومستوى الدلالة ومربع ايتا فى التطبيق البعدى لمقياس العبء المعرفى .

المتغير	المجموعة	العدد	المتوسط	النسبة المئوية للمتوسط	الانحراف المعيارى	درجة الحرية	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	η^2
العبء المعرفى	التجريبية الضابطة	٣٠ ٣٠	٤.٢٦ ١٠.٢٣	%٢٧ %٦٤	١.١٤ ١.٩٥	٥٨	١٤.٤١	٠.٠١	٠.٧٨

يتضح من الجدول (٦) ما يلي :

– توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس العبء المعرفى لصالح المجموعة التجريبية٠ مما يعنى خفض فى العبء المعرفى لدى المجموعة التجريبية نتيجة استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية فى تدريس الجبر .

– كما تشير قيمة مربع إيتا $\eta 2$ إلى حجم الأثر الذي أحدثته المعالجة التجريبية والمتمثلة في استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية فى تدريس الجبر إلى وجود درجة تأثير كبيرة على مقياس العبء المعرفى حيث كانت قيمته ٧٨ %، مما يشير إلى فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية فى تدريس الجبر في خفض العبء المعرفى، وعلى ذلك يمكن رفض الفرض الصفرى الثانى الذي بنص على " لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطى درجات المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس العبء المعرفى .

التحقق من صحة الفرض الثالث:

والذى ينص على :" لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى($\alpha \leq$٠.٠٥) بين متوسطى درجات طالبات المجموعة التجريبية فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار مهارات الاستدلال الجبرى .

وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بمقارنة متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية فى القياسين القبلى والبعدى، وذلك لاختبار مهارات الاستدلال

الجبرى. وقد استخدم الباحث اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة Paired-Samples t Test للكشف عن دلالة الفرق بين المتوسطات(باستخدام برنامج SPSS .v21) ويوضح الجدول التالى (٧) تلك النتائج :

جدول (٧) قيم " ت " للقياسين القبلى والبعدى لاختبار مهارات الاستدلال الجبرى للمجموعة التجريبية .

المهارات	التطبيق	العدد	المتوسط	الانحراف المعيارى	متوسط الفروق	مجموع مربعات انحرافات الفروق	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	معدل الكسب
ادراك التعميمات الجبرية	القبلى البعدى	٣٠ ٣٠	٢.٦٠ ١٧.٣٠	١.٤٩ ٢.١٠	١٤.٧٠	٢٢٨.٣	٢٩	٢٨.٦٩	٠.٠١	١.٣٠
البرهنة الجبرية	القبلى البعدى	٣٠ ٣٠	٢.٧٠ ١٧.٦٦	١.٦٦ ١.٨٦	١٤.٩٦	١٨٨.٩٧	٢٩	٣٢.١١	٠.٠١	١.٣٣
تقويم المناقشات الجبرية	القبلى البعدى	٣٠ ٣٠	١.٨٦ ١٢.٢٠	٠.٨٩ ١.٢٩	١٠.٣٣	٧٠.٦٧	٢٩	٣٦.٢٥	٠.٠١	١.٤٨
الدرجة الكلية	القبلى البعدى	٣٠ ٣٠	٧.١٦ ٤٧.١٧	٢.١٨ ٣.٠٨	٤٠.١	٤٠٤.٠٠	٢٩	٥٨.٦٩	٠.٠١	١.٣٥

يتضح من الجدول (٧) ما يلى: أنه بمقارنة متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية للقياسين القبلى والبعدى لاختبار مهارات الاستدلال الجبرى كل مهارة فرعية (ادراك التعميمات الجبرية – البرهنة الجبرية – تقويم المناقشات الجبرية)، كان متوسط القياس البعدى أعلى من متوسط القياس القبلي، ويعزو الباحث ذلك إلى استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية فى التدريس للمجموعة التجريبية، وأن قيم (ت) دالة احصائياً عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية للقياسين القبلى والبعدى في مهارات الاستدلال الجبرى . ولذا تم رفض الفرض الثالث وقبول الفرض البديل الذى ينص على : يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى(٠.٠١) بين متوسطى درجات طالبات المجموعة التجريبية فى القياسين القبلى والبعدى لاختبار مهارات الاستدلال الجبرى على كل مهارة فرعية (إدراك التعميمات الجبرية – البرهنة الجبرية – تقويم المناقشات الجبرية) لصالح التطبيق البعدى ، كما يتضح من الجدول (٧) أن نسبة الكسب المعدل لبليك للاختبار ككل ككل بلغت (١.٣٥) ولمهارات الاستدلال الجبرى بلغت نسبة الكسب (١.٣٠ ، ١.٣٣ ، ١.٤٨)

على الترتيب، وجميعها نسب أكبر من النسبة التي حددها بليك (١.٢)، وبالتالي فإن استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية فعَّالة بدرجة كبيرة في تنمية مهارت الاستدلال الجبرى لدى مجموعة البحث، وفي مهاراته الثلاثة.

التحقق من الفرض الرابع:

والذى ينص على :" لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى($\alpha \leq$٠.٠٥) بين متوسطى درجات طالبات المجموعة التجريبية فى القياسين القبلى والبعدى لمقياس العبء المعرفى .

وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بمقارنة متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية فى القياسين القبلى والبعدى، وذلك لمقياس العبء المعرفى. وقد استخدم الباحث اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة Paired- Samples t Test للكشف عن دلالة الفرق بين المتوسطات (باستخدام برنامج SPSS .v21) ويوضح الجدول التالى (٨) تلك النتائج :

جدول (٨) قيم " ت "للقياسين القبلى والبعدى لمقياس العبء المعرفى للمجموعة التجريبية.

المقياس	التطبيق	العدد	المتوسط	الانحراف المعيارى	متوسط الفروق	مجموع مربعات انحرافات الفروق	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	معدل الكسب
العبء المعرفى	القبلى البعدى	٣٠ ٣٠	١٣.٦٠ ٤.٢٦	١.٤٢ ١.١٤	-٩.٣٣	٢٦٨٠	٢٩	٣٣.٧٢	٠.٠١	١.٣٨

يتضح من الجدول (٨) ما يلى: أنه بمقارنة متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية للقياسين القبلى والبعدى لمقياس العبء المعرفى، كان متوسط القياس البعدى أقل من متوسط القياس القبلي، ويعزو الباحث ذلك إلى استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية فى التدريس للمجموعة التجريبية، وأن قيمة (ت) دالة احصائيا عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطى درجات المجموعة التجريبية للقياسين القبلى والبعدى في مقياس العبء المعرفى . ولذا تم رفض الفرض الرابع وقبول الفرض البديل الذى ينص على : يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى(٠.٠١) بين متوسطى درجات طالبات المجموعة التجريبية فى القياسين القبلى والبعدى لمقياس العبء المعرفى لصالح التطبيق البعدى، كما كما يتضح من الجدول (٨) أن نسبة

الكسب المعدل لبليك لمقياس العبء المعرفى بلغت (١.٣٨) وهى نسبة أكبر من النسبة التي حددها بليك (١.٢)، وبالتالي فإن استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية فعَّالة بدرجة كبيرة في خفض العبء المعرفى لدى مجموعة البحث.

التحقق من الفرض الخامس : الذى ينص " لا توجد علاقة ارتباطية بين درجات طالبات المجموعة التجريبية على درجات اختبار مهارات الاستدلال الجبرى ودرجاتهم على مقياس العبء المعرفى بعدياً ."

وللتحقق من صحة الفرض الخامس قام الباحث بحساب معامل ارتباط بيرسون بين الدرجات البعدية للمجموعة التجريبية فى اختبار مهارات الاستدلال الجبرى و مقياس العبء المعرفى والجدول التالى يوضح قيمة معامل الارتباط ومستوى الدلالة .

جدول (٩) قيمة معامل الارتباط بين الدرجات البعدية للمجموعة التجريبية في اختبار مهارات الاستدلال الجبرى والعبء المعرفى .

المتغير	عدد العينة	قيمة معامل الارتباط "بيرسون "	مستوى الدلالة
مهارات الاستدلال الجبرى	٣٠	٠.٨٥٠-	٠.٠١
العبء المعرفى			

يتضح من الجدول (٩) وجود علاقة سالبة دالة احصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين الدرجات البعدية للمجموعة التجريبية على اختبار مهارات الاستدلال الجبرى والعبء المعرفى البعدى، وعلى ذلك يمكن رفض الفرض الصفري الخامس من فروض البحث وقبول الفرض البديل والذى ينص على " توجد علاقة ارتباطية سالبة دالة بين درجات طالبات المجموعة التجريبية على اختبار مهارات الاستدلال الجبرى البعدى، ودرجاتهم البعدية على مقياس العبء المعرفى، ويمكن تفسير هذه النتيجة بأنه كلما زادت درجات الطلاب فى اختبار مهارات الاستدلال الجبرى فى الرياضيات يعنى ذلك أنه اكتسب الطلاب القدرة على تكوين وادراك التعميمات الجبرية والقدرة على البرهنة وتقويم المناقشات الجبرية والتى تساعدهم على تشغيل للمعلومات الرياضية في الذاكرة العاملة مما يقلل من العبء المعرفى على الذاكرة لديهم، وتتفق النتيجة الحالية من نتيجة دراسة صبحى سعيد الحارثى (٢٠١٥) والتي أظهرت وجود علاقة سالبة بين درجات الطلاب في مقياس العبء المعرفى و درجاتهم في مقياس الإدراك المختلفة لدى عينة من تلاميذ الصف السادس الابتدائى.

رابعاً التعليق علي نتائج البحث :

أظهرت نتائج البحث فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية مهارات الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفى لدى طالبات الصف الثانى الإعدادى، كما أظهرت النتائج وجود علاقة سالبة دالة احصائياً بين الدرجات البعدية على اختبار مهارات الاستدلال الجبرى و مقياس العبء المعرفى البعدى

بالنسبة لتفسير فاعلية الخرائط الذهنية في تنمية مهارات الاستدلال الجبرى : من خلال تدريب الطالبات على استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية أمكن توليد أفكار جديده، وامكانية استخدام تلك الخرائط في توظيف مهارات الاستدلال في دراسة الرياضيات بشتى فروعها، كما أتاحت الخرائط الذهنية إلى جذب انتباه الطالبات من خلال الحركة والألوان مما أدى إلى تنمية التفكير والاستدلال وتشجيعهم علي البحث والاستقصاء والاستدلال الجبرى، كما أن استراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية التي نُفذت بأهداف واضحة أدت إلي تنمية مهارات الاستدلال الجبرى، أهمية استراتيجية الخرائط الذهنية الالكترونية التي تساعد الطالبات على تذكر المعلومات بدقة, والاحتفاظ بها في عقول الطلاب, مما يسهم في بقاء أثر التعلم لفترات طويلة، الخرائط الذهنية الالكترونية من أهم العوامل التي أسهمت في تقديم وحدة تحليل المقادير الجبرية بصورة سهلة وبسيطة مما أدي إلي سهولة فهمها، كما تمتاز الخريطة الذهنية بقدرتها السريعة في ترتيب الأفكار الرياضية وسرعة التعلم واسترجاع المعلومات، حيث تكون الفكرة الرئيسة في أعلى الخريطة ثم تتدرج المعلومات من أعلى إلى أسفل لأفكار فرعية وجزئية، أو قد تنطلق الفكرة الرئيسة من الوسط ثم تتفرع الى أفكار رياضية فرعية وجزئية على الجانبين ولذلك فهى تعمل على تحفيز الطالبات وتشجيعهم علي الاستدلال حول الأنماط الرياضية، واستنتاج التعميمات الرياضية وتوظيفها، وتنمية الأداء العقلى فيما يرتبط بالعمليات على تحليل المقادير الجبرية واستخدام التمثيلات الرياضية في وصف العلاقات الرياضية .

وتتفق النتيجة السابقة مع نتائج دراسات كل من: دراسةأحمد على خطاب(٢٠١٣)، دراسة سماح عبد الحميد سليمان (٢٠١٤)، دراسة إبراهيم أبو عقيل(٢٠١٣) ، دراسة رانيا عبد الرحمن الجندى(٢٠١٣).

بالنسبة لتفسير فاعلية الخرائط الذهنية في خفض العبء المعرفى :

أن الخرائط الذهنية الإلكترونية لعبت دوراً هاماً في خفض العبء المعرفى الداخلى حيث تحققت درجة الترابط بين عناصر تحليل المقادير الجبرية، وتم وضعها في الذاكرة العاملة أثناء حل المشكلات والمعادلات الجبرية، كما ساعدت الخرائط الذهنية الالكترونية في مرونة تناول موضوعات ومهام وحدة تحليل المقادير الجبرية، وخفض العبء وثيق الصلة بالموضوع، كما ساعدت الخرئط الذهنية في اكتساب المفاهيم والقواعد الجبرية لتحليل المقادير الجبرية ووضعها في الذاكرة العاملة وبناء ارتباطات بينها، ممايساعد في عدم نسيانها وتقليل العبء المعرفى الناتج عن كثرة قوانين وقواعد تحليل المقادير الجبرية، كما أن السبب في انخفاض العبء المعرفى لدى طالبات المجموعة التجريبية لأن الخرائط الذهنية الالكترونية ساعدت في دمج المعرفة السابقة بالمعرفة الحالية وتكوين شبكة مترابطة من المعلومات قللت الضغط على الذاكرة العاملة لديهم، وحيث أن الهدف الأساسى لاستراتيجية رسم الخرائط الذهنية هو تسهيل التعلم والتفكير المستقل للطلاب، فإن تبني استراتيجية رسم الخرائط الذهنية ساعدهم على تقليل أعباءهم المعرفية أثناء التعلم.

وتتفق النتيجة السابقة مع نتائج دراسات كل من : دراسة عادل إبراهيم شوشان (٢٠١٧)، ودراسة Turan, Goktas (2016) ودراسة (yung ,pass .2015) ودراسة سهاد عبد الأمير عبود(٢٠١٣) أسامة محمد عبد السلام (٢٠١٧) ، ودراسة زكريا جابر بشاى (٢٠١٦) ، ودراسة (Meng & Ming, 2012)

وتأسيساً على ما سبق، فان النتائج تشير فى مجملها لفاعلية استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية فى تدريس الجبر لتنمية مهارات الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفى لدى طلاب الصف الثانى الاعدادى، مما يعد دليلاً ميدانياً يدعم الرؤى التى وردت فى الأدبيات حول فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية فى تدريس الجبر وبوصفها أداة لخفض العبء المعرفى وتنمية مهارات الاستدلال الجبرى .

توصيات البحث: فيما يلي مجموعة من التوصيات التي يمكن أخذها في الاعتبار وهي :

- تطوير محتوى الرياضيات بمايتناسب مع وسائل التكنولوجيا الحديثة ومنها الخرائط الذهنية الإلكترونية.
- تدريب معلمي الرياضيات علي التدريس باستخدام الخرائط الذهنية الالكترونية.
- تدريب الطلاب على رسم الخرائط الذهنية الالكترونية للموضوعات الرياضية؛ مما يساعدهم على تنمية الاستدلال الجبرى وخفض العبء المعرفى لديهم.
- أن يصمم واضعو المناهج الدراسية بتضمن خرائط ذهنية فيها توضح الأفكار المتضمنة في الوحدات، وباستخدام أشكال ملونه جذابه للطلاب .

مقترحات البحث: فيما يلى مجموعة من المقترحات التي يمكن الاستعانة بها في بحوث أخري:

- فاعلية توظيف الخرائط الذهنية الإلكترونية لتدريس الرياضيات في تنمية الاستدلال التكيفى والفهم
المفاهيمى لدي طلاب المرحلة الاعدادية.
- فاعلية استخدام أدوات التكنولوجيا الحديثة في تدريس الرياضيات علي تنمية التفكير الناقد وخفض
العبء المعرفى لدى طلاب المرحلة الإعدادية .
- دراسة العلاقة بين الإستدلال الجبرى وحل المشكلات ومكونات العبء المعرفى في الرياضيات
لدي طلاب المرحلة الاعدادية.

-دراسة فاعلية استراتيجيات التعلم المدمج بالخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية مهارات التفكير الرياضى والدافعية للانجاز لدى طلاب المرحلة الثانوية.

المراجع العربية :

١) ابتسام عز الدين عبد الفتاح (٢٠١٦).فاعلية استخدام الخرائط الذهنية لتدريس الرياضيات في تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ، مج ١٩ ، ع ٢ ، ص ص ١٤٧ – ١٩٣ .

٢) إبراهيم أبو عقيل.(٢٠١٣).أثر استخدام الخرائط المفاهيمية في تدريس التفاضل وتنمية التفكير الاستدلالى لدى طلبة الثانوية العامة(الفرع العلمى) فلسطين، مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس ، المجلد الحادى عشر ، العدد الثالث.

٣) أحمد رجائى الرفاعى.(٢٠٠٩).تأثيرات دراسة الطلاب معلمى الريايات لأنشطة حول(المتغيرات والأنماط) في تنمية التفكير الجبرى وتعديل معتقداتهم نحو طبيعة تدريس الجبر ، مجلة تربويات الرياضيات ، المجلد ١٢ ، ع (٢) ، ص ص ٢١٠ – ٢٤٢

٤) أحمد على خطاب.(٢٠١٣).فاعلية برنامج تدريبى مقترح قائم على الخرائط الذهنية الإلكترونية فى تنمية الترابطات الرياضية والتفكير البصرى لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات، دراسات فى المناهج وطرق التدريس ، كلية التربية ، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس ، ع ١٩٥ ، يونيه ، ٥٦ – ١٠٤ .

٥) أسامة محمد عبد السلام .(٢٠١٧).بناء بورتفليو إلكترونى مطور قائم على نظرية تجهيز المعلومات والتقويم الذاتي وتقويم الأقران في تنمية مهارات إدارة المعرفة الشخصية وتقليل العبء المعرفى ، المجلة الدولية للتعليم بالانترنت ، ديسمبر.

٦) افتكار عبد الله الابراهيم .(٢٠١٦). أثر استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية في التحصيل النحوى وتنمية مهارات التفكير الاستدلالى لدى طالبات جامعة المجمعة فرع الزلفى في المملكة العربية السعودية ، المجلة التربوية ، كلية التربية ، جامعة سوهاج ، ج ٤٥ ، ص ص ٤٣ – ٧٢.

٧) السعيد السعيد عبد الرازق.(٢٠١٤).الخرائط الذهنية الإلكترونية التعليمية، موقع الأكاديمية العربية للتعليم الإلكتروني على الإنترنت، متاح من http://www.elearning-arab-academy.com/digital-learning

٨) أمانى أحمد خليل .(٢٠١٥). أثر استخدام الاستراتيجية التقليدية والخرائط الذهنية الإلكترونية في تعلم قواعد النحو والطلاقة اللغوية في اللغة العبرية لدى طلاب المرحلة الجامعية ، رسالة ماجستير ، كلية الدراسات العليا للتربية ، جامعة القاهرة .

٩) أمينة راغب حسين.(٢٠١٠).دليل المعلم في الخريطة الذهنية لتنمية بعض مهارات التفكير، مجلة البحث العلمي في التربية، (١١)١، ٣٨٥-٤٠٦.

١٠)أيمن مصطفى عبد القادر.(٢٠١٥).مستوى مهارات الاستدلال الكمى لدى طلاب جامعة الإسكندرية وعلاقته ببعض المتغيرات ، مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية ، العدد (٢٥) ، نوفمبر.
١١)تهانى خالد جرار ، ٢٠١٨) إلى فاعلية استخدام القوة الرياضية في تنمية التفكير الابداعى والاستدلال المنطقى لدى طلبة الصف العاشر، رسالة ماجستير ، كلية العلوم التربوية ، جامعة القدس.
١٢)تونى بوزان (٢٠١٠).الكتاب الأمثل لخرائط العقل (الطبعة الثانية) الرياض .مكتبة حرير.
١٣)تونى بوزان .(٢٠٠٥).كيف ترسم خرائط العقل (مترجم) ، الرياض ، مكتبة جرير.
١٤)تونى بوزان.(٢٠٠٩).حصن عقلك ضد الشيخوخه، الرياض، ترجمة جرير.
١٥)حسن حسين زيتون. (٢٠٠١). تصميم التدريس رؤية منظومية، عالم الكتاب، القاهرة، ص١٧٧.
١٦)حسين أبورياش .(٢٠٠٧).التعلم المعرفى ، ط١ ، دار المسيرة ، عمان ، الإردن.
١٧)حسين محمد عبد الباسط (٢٠١٣).الخرائط الذهنية الرقمية : وأنشطة استخدامها فى التعليم والتعلم ، مجلة التعلم الالكترونى ، جامعة المنصورة ، العدد (١) سبتمبر .
١٨)حلمى الفيل .(٢٠١٥). التفكير المنظومى في نظرية العبء المعرفى ، القاهرة ، مكتبة الانجلو المصرية.
١٩)حليمة عبد القادر عابد . (٢٠١٤). أثر استخدام الخرائط الذهنية في التدريس على التحصيل لدى طلاب الصف الثالث الثانوي في مادة الجغرافيا. مجلة القراءة والمعرفة ـ مصر, (٩١)١, ١٢٦ ـ١٤٤.
٢٠)حنين سمير حورانى.(٢٠١١).اثر استخدام استراتيجية الخرائط الذهنية في تحصيل طلبة الصف التاسع في مادة العلوم وفى اتجاهاتهم نحو العلوم في المدارس الحكومية في مدينة قلقيلية ، رسالة ماجستير ، كلية الدراسات العليا ، جامعة النجاح الوطنية.
٢١)ذوقان عبيدات، سهيلة ابو السميد(٢٠٠٧). الدماغ والتعليم والتفكير، دار الفكر، عمان.
٢٢)رانيا عبد الرحمن الجندى .(٢٠١٣).أثر استخدام الخرائط الذهنية في رفع التحصيل في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ، مجلة القراءة والمعرفة ، ع (١٣٩) مايو ، ص ص ٢٦١ – ٣٧٨
٢٣)رشا أبو شماله .(٢٠١٣).فاعلية برنامج قائم على الذكاء الاصطناعى لتنمية التفكير الاستدلالى والتحصيل الدراسى في مبحث تكنولوجيا المعلومات لدى طالبات الصف الحادى عشر بغزة ، رسالة ماجستير ، جامعة الأزهر ، غزة.

٢٤)ريحاب أحمد نصر(٢٠١٤)."فاعلية تدريس العلوم وفقاً لاستراتيجتي خرائط التفكير والخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية التحصيل وبقاء أثر التعلم وبعض عادات العقل لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي المعاقات سمعيا بأبها ",مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية ,عدد ٢١ , يناير.

٢٥)زكريا جابر بشاى. (٢٠١٦) . فاعلية السقالات التعليمية في تنمية حل المشكلات الهندسية وخفض العبء المعرفى لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى ، مجلة تربويات الرياضيات ، مج ١٩ ، ع ٨ ، ص ص ٩١ – ١٣١ .

٢٦)سحر محمد يوسف .(٢٠١٧).فاعلية استخدام المنظمات الرسومية فى تنمية التحصيل وخفض العبء المعرفى المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية فى الكيمياء التحليلية وأساليب التعلم المفضلة لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية .المجلة الدولية للبحوث التربوية ، جامعة الأمارات ، العدد(٢) المجلد (٤١) يونيو.

٢٧)سعاد جبر سعيد (٢٠٠٨). سيكولوجية التفكير والوعي بالذات , ط١ , عالم الكتب الحديث للنشر والتوزيع , اربد , الأردن .

٢٨)سماح عبد الحميد سليمان (٢٠١٤).أثر استخدام الخرائط الذهنية في تنمية التحصيل والقدرة على حل المشكلات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية منخفضى التحصيل ، دراسات عربية في التربية وعلم النفس ، ع ٥٣ ، ص ص ١٨٩ – ٢٢٤

٢٩)سناء محمد سليمان(٢٠١١). التفكير اساسياته وأنواعه تعليمه وتنمية مهاراته، عالم الكتب، القاهرة.

٣٠)سهاد عبد الأمير عبود.(٢٠١٣) .فاعلية استراتيجية الشكلية المستندة إلى نظرية العبء المعرفى في تحصيل مادة الكيمياء والتفكير العلمى لدى طالبات الصف ألاول متوسط ، مجلة كلية التربية الأساسية ، جامعة بابل ، العدد ١١.

٣١)صافية أبو جودة.(٢٠٠٤).أثر برنامج تعليمى – تعلمى مستند إلى نظرية العبء المعرفى في تنمية مهارات التفكير الناقد ، **رسالة دكتوراه** ، جامعة عجمان العربية للدراسات العليا.

٣٢)صبحى سعيد الحارثى .(٢٠١٥).العبء المعرفى وعلاقته بمهارات الادراك لدى عينة من تلاميذ الصف السادس الابتدائى من ذوى صعوبات التعلم الأكاديمية ، مجلة دراسات تربوية ونفسية ، مجلة كلية التربية بالزقازيق ، ع(٨٦) الجزء الأول ، يناير.

٣٣)عادل إبراهيم شوشان(٢٠١٧). أثر برنامج قائم على نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير المنظومي وخفض العبء المعرفي لدى تلاميذ المدرسة الإعدادية ، رسالة دكتوراه ، معهد البحوث والدراسات التربوية ، جامعة القاهرة.

٣٤) عادل صالح .(٢٠١٧) .استخدام الخرائط الذهنية الالكترونية الفائقة في تنمية مهارات التفكير التحليلى لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة ، مجلة كلية التربية ، جامعة بنها ، مج ٢٨ ، ع ١١٠

٣٥) عبد الزهرة البدران.(٢٠٠٠) . أساليب معالجة المعلومات وعلاقتها بأنماط الشخصية لدى طلبة الجامعة، رسالة دكتوراه ، كلية التربية، الجامعة المستنصرة، بغداد.

٣٦) عبد الكريم السودانى. (٢٠١١) .فاعلية التدريس بالخرائط الذهنية في تنمية التفكير الإبداعى لدى طالبات الصف الأول المتوسط ، مجلة القادسية في الآداب والعلوم التربوية ، المجلد (١٠) ، العددان (٣ –٤).

٣٧) عبد الله مهدى (٢٠١٥).أثر تفاعل الخرائط الذهنية ونمط التعلم والتفكير في تنمية مهارات توليد المعلومات وتقييمها في الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية ، مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس ، العدد الثامن والخمسون ، فبراير .

٣٨) عبد الواحد الكبيسي. (٢٠٠٧). اثر استخدام أسلوب التعليم البنائي على تحصيل طلبة المرحلة المتوسطة في الرياضيات والتفكير المنظومي، مجلة أبحاث البصرة للعلوم لإنسانية، المجلد (٣٢)، العدد (١).

٣٩) عزة محمد عبد السميع .(٢٠٠٩).فاعلية استراتيجيات ماوراء المعرفة في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية والتفكير الناقد والاتجاة نحو الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوى ، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ، مجلة تربويات الرياضيات ، المجلد ١٢ ، أكتوبر ، ص ص ١٧٣ – ٢١٨.

٤٠) كامل مجاهد .(٢٠١٨).الخرائط الذهنية وأثرها في تنمية حل المشكلات الهندسية والتفكير البصرى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة كفر الشيخ.

٤١) لينا عبد الحمزة .(٢٠١٧) .فاعلية استراتيجية الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية بعض عادات العقل لدى طالبات الصف الثانى المتوسط لمادة الاحياء ، مجلة القادسية في الآداب والعلوم التربوية ، المجلد (١٨) العدد (١) .

٤٢) محمد أحمد الخطيب.(٢٠١٧).أثر برنامج تعليمى قائم على القوة الرياضية في تنمية التفكير الجبرى وحل المشكلات لدى طلاب الصف الثانى المتوسط في المدينة المنورة ، مجلة العلوم التربوية والنفسية ، المجلد ١٨ ، العدد ٢ ، يونيو.

٤٣) محمد الحربى.(٢٠١٥). الإنهماك بالتعلم في ضوء اختلاف مصدر العبء المعرفى ومستوى العجز المتعلم ورتبة السيطرة المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية ، مجلة العلوم التربوية ، كلية التربية ، جامعة الملك سعود ، ٢٧ (٣) ، ص ص ٤٨٨ – ٤٦١ .

٤٤) محمد الشربيني.(٢٠٠٩).أثر استخدام الخريطة الذهنية فى تدريس القواعد على إتقان تلاميذ الصف لخامس الابتدائي لمهارات اللغة العربية –دراسة تجريبية ، مجلة البحوث التربوية ، الرياض.

٤٥)ملاك محمد السليم .(2004) .فاعلية نموذج مقترح لتعليم البنائية في تنمية ممارسات التدريس البنائي لدى معلمات العلوم وأثرها في تعديل التصورات البديلة لمفاهيم التغيرات الكيميائية لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمدينة الرياض .مجلة جامعة الملك سعود، العلوم التربوية والدراسات الإسلامية، (٢١) 16، ص ص ٦٠٠- ٦٨٧

٤٦)مناهل ثابت .(٢٠١٨) .الحمولة المعرفية ، صحيفة البيان ، متاح على https://www.albayan.ae/opinions/articles/2018-05-07-1.3257590

٤٧)مهدى جاسم حسن.(٢٠١١) العبء المعرفى لدى طلبة المرحلة الإعدادية ، مجلة الأستاذ للعلوم الإنسانية والاجتماعية ، العدد ٤٥ ، أكتوبر ، ص ٢٨ .

٤٨)نادية بسام العفيفى .(٢٠١٦).أثر برنامج الخوارزمى الصغير على التحصيل والتفكير الاستدلالى في الرياضيات لدى طالبات الصف السادس الأساسى بغزة ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة الأزهر – غزة .

٤٩)ناصر السيد عبد الحميد.(٢٠١٦). أثر استخدام التمثيلات الرياضية متعددة المستويات في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير الجبرى والمهارات الخوارزمية وحل المسائل الجبرية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ، مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس ، العدد ٧٥ ، يوليو.

٥٠)نجيب الرفاعى (٢٠٠٦).الخريطة الذهنية خطوة خطوة ، الكويت ، مطابع الخط.

٥١)نهلة عبد المجيد.(٢٠١٢).فاعلية برنامج تدريبى مبنى على نموذج تريفنجر لتنمية الحل الابداعى للمشكلات باستخدام الكمبيوتر وأثره في خفض العبء المعرفى لدى عينة من طلاب كلية التربية ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة أسيوط.

٥٢)هاشم محمد حمزة ، شهد كاظم جواد (٢٠١٦) إلى فاعلية إنموذج التسريع المعرفى في تنمية التفكير الاستدلالى في الرياضيات لدى طالبات الصف الرابع العلمى ، مجلة كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، العدد (١).

٥٣)واثق عمر ، جنار عبد القادر.(٢٠١٣).البء المعرفى لدى طلبة المعهد التقنى في كركوك وعلاقته ببعض المتغيرات، مجلة جامعة كركوك، للدراسات الإنسانية، المجلد ٨ ، العدد ٢.

٥٤)وليم عبيد، عزو عفانه .(٢٠٠٤).التفكير والمنهاج المدرسى ، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع ، القاهرة ، مصر .

٥٥)وليم عبيد.(٢٠١٠).تعليم الرياضيات لجميع الأطفال ، ط٢ ، دار المسيرة للنشر والتوزيع ، عمان ، الإردن.

المراجع الأجنبية :

56)Aditomo,A.(2009). Cognitive Load Theory and Mathematics Learning A Systematic Review, Anima, Indonesian Psychological Journal , Vol. 24, No. 3, 207-217

57)Blayney, P. J., Kalyuga, S., & Sweller, J. (2015). Using cognitive load theory to tailor instruction to levels of accounting students' Expertise. Educational Technology & Society, 18 (4), 199–210

58)Buzan,T.(2004).The power of creative intelligence,A thorsons published.

59)Carpenter, T. P., Franke, M., & Levi, L. (2003).Thinking mathematically: Integrating arithmetic and algebra in elementary school. Portsmouth, NH: Heinemann.

60)Chimoni,M.& Pantazi,D.(2015). Connections between algebraic thinking and reasoning Processes, CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Charles University in Prague, Faculty of Education; ERME, Feb, Prague, Czech Republic.pp.398-404

61)Chinnappan, M. & Chandler, P. A. (2010). Managing cognitive load in the mathematics classroom. Australian Mathematics Teacher, 66 (1), 5-11.

62)Cielenes (2013): Mind Map. from :
http://en.wikipedia.org/wiki/Mind_map,

63) Cielens, E.,Mostafa,.H (2008). How to mind map: Make the most of your mind and learn how to create, organize, and plan. Great Britain: Martins The Printers Limited.

64)Congos, E,.A & Mustafa , H.(2010) : Concept Mind Mapping : Initial Experience and Lessons Learned (Part1) ,New Chalk Talk Series ,7(7) , Center for Learning and Teaching , The American University in Cairo.

65)Conn,V., D.(2010). Mind mapping, Writing centre Learning Guide,The University of Adelaide, Australia. from : www.adelaide.edu.au/ writingcentre , Last visit 24 Mar 2013.

66)Frey, C. (2008). 10 advantages of mind mapping software vs. hand-drawn maps. Retrieved 10 March, 2011, from The mind mapping software blog: http://mindmappingsoftwareblog.com/software-vs-hand-drawn-maps

67)Gillmor, S. C.; Poggio, J.; and Embretson, S. (2015). "Effects of Reducing the Cognitive Load of Mathematics Test Items on Student Performance," Numeracy: Vol. 8 : Iss. 1 , Article 4.from: http://scholarcommons.usf.edu/numeracy/vol8/iss1/art4

68)Gillmor, Susan C.; Poggio, John; and Embretson, Susan (2015) "Effects of Reducing the Cognitive Load of Mathematics Test Items on Student Performance,"Numeracy: Vol. 8 : Iss. 1 , Article 4.

69)Godino, J. D., Neto, T., Wilhelmi, M. R., Aké, L., Etchegaray, S. & Lasa, A. (2014). Levels of algebraic reasoning in primary and secondary education. CERME 9, TWG 4

70)Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 65–97). New York, NY: Macmillan.

71)Hsieh,S.W.&et.al.(2016). The Effects of Concept Map Oriented Gesture-Based Teaching System on Learners Learning Performance and Cognitive Load in Earth Science Course, Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 2016, 12(3), 621-635

72) Mayer, R. E. (2008). Learning and instruction (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.

73)Meng,L & Ming,H..(2012). The effect of concept mapping on students' cognitive load, World Transactions on Engineering and Technology Education, WIETE Vol.10, No.2, 2012

74)Nathan,.M.& Koedinger,K.(2000). Teachers' and Researchers' Beliefs About the Development of Algebraic Reasoning, Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 31, No. 2, 168–190.

75) National Council of Teachers of Mathematics. (2000) Curriculumand Evaluation Standards for school Mathematics, NCTM, Reston, Va.

76)Pass,F.G.(1992).Training strategies for attaining transfer of problem solving skill in statistics: A cognitive load approach. Journal of Educational Psychology,84,429-434.

77)Reo,V.(2017). Problem Solving In Mathematics-Role of Worked Examples in Reducing Cognitive Load and Improving Scholastic Performance, The International Journal of Indian Psychology , Volume 4, Issue 2, No. 92,

78) Starr. M. L and Krajcik, J. S (1990) "Concept Maps as A Heuristic for Science Curriculum Development: Toward Improvement in Process and Product" Journal of Research in Science Teaching, Vol. 27, No. 10, P p 987 – 1000

79)Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. In B. Ross (Ed.), The psychology of learning and motivation,Vol.43, (pp.215–266). San Diego: Academic Press

80)Sweller, J., & Chandler, P. (2003). Why some material is difficult to learn? Cognition and Instruction, 12, 185-233.

81)Troy,M.(2010). 3Differences Between Concept Mapping and Mind Maps Access date May 14,2011, from: http://hubpages.com/hub/3-Differences-Between-Concept-Mapping-and-Mind-Maps

82)Turan Z., Goktas Y. (2016). The Flipped Classroom: instructional efficiency and impact of achievement and cognitive load levels, Journal of e-Learning and Knowledge Society, v.12, n.4, 51-62

83)Turker Cielens Mitchell , Erik & Smith , Susan (2010) . Instructional Design & Educational Technology Tips , Free Mind Mapping Software , Wake Forest University.

84)Wang,W.,Lee,C.,&Chu,Y.(2010).A brief review on developing creative thinking in young children by mind mapping ,International Business Research,3(3),233- 238

85)Will,W.(2010).Algbric Thinking: a problem solving approach in : Sparrow ,L., Kissane B., & Hurst,C.(EDs).Shaping the future of mathematics education : Proceedings of The 33rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia,Ferenantle : MERGA,665-672.

86)Yuan,K.,Steedle.J.,Shavelson.R.,Alonzo.A.,Oppezzo.M.(2006).Working Memory, fluid intelligence and science learning. Educational Research Review,1,83-98

87)Yung,H.I.,&Pass,F.(2015).Effects of Computer – Based Visual Representation Mathematics learning and Cognitive Load . Educational Technology & Society .18 (4),70 -77