أنشطة إثرائية قائمة على نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التفكير الجبري وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

Enrichment Activities Based on The Cognitive Load Theory to Developing Algebraic Thinking Skills and Improve Levels of Information Processing for Preparatory School Pupils.

إعداد

د/ طاهر سالم عبد الحميد سالم
مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية – جامعة حلوان

د/ نهى محمد سليمـــان
مدرس علم النفس التربوي
كلية التربية – جامعة حلوان

مستخلص البحث:
استهدف هذا البحث معرفة فاعلية أنشطة إثرائية قائمة على نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التفكير الجبري وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ولتحقيق الهدف من البحث قام الباحثان بإعداد التصور المقترح للأنشطة الإثرائية، وقائمة بمهارات التفكير الجبري، واختيار عيـِّنة البحث والتي تمثلت في (٧٠) تلميذاً وتلميذة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي، تم توزيعهم إلى مجموعتين:تكونت المجموعة التجريبية التي تعرضت للأنشطة الإثرائية من (٣٦) تلميذاً وتلميذة، وتكونت المجموعة الضابطة من (٣٤) تلميذاً وتلميذة، وتضمنت أدوات البحث اختبار مهارات التفكير الجبري، اختبار مستويات تجهيز المعلومات وتم تطبيقهما على المجموعتين التجريبية والضابطة قبل وبعد تجربة البحث، وأسفرت نتائج البحث عن فاعلية أنشطة إثرائية قائمة على نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التفكير الجبري وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وقدم البحث عدد من التوصيات والبحوث المقترحة.
الكلمات المفتاحية: أنشطة إثرائية، نظرية العبء المعرفي، التفكير الجبري، مستويات تجهيز المعلومات.

Abstract:

Enrichment Activities Based on The Cognitive Load Theory to Developing Algebraic Thinking Skills and Improve Levels of Information Processing for Preparatory School Pupils

This research aimed to find out The Effectiveness of Enrichment Activities Based on The Cognitive Load Theory to Developing Algebraic Thinking Skills and Improve Levels of Information Processing for Preparatory School Pupils, To achieve the goal of the research, the researchers prepared the suggested visualization of the Enrichment Activities, a list of Algebraic Thinking Skills, and the selection of the research sample, which was represented in (70) Male and female students from the first Preparatory School Pupils, they were divided into two groups: The experimental group that studied using the suggested visualization of the Enrichment Activities consisted of (36) male and female Pupils, and the control group consisted of (34) male and female Pupils. The research tools included testing Algebraic Thinking Skills , testing levels of Information processing and they were applied to the experimental and control groups before and after the research experiment .The results of the research resulted in The Effectiveness of Enrichment Activities Based on The Cognitive Load Theory to Developing Algebraic Thinking Skills and Improve Levels of Information Processing for Preparatory School Pupils, The research presented a number of recommendations and suggested researches.
Key words: Enrichment Activities, The Cognitive Load Theory , Algebraic Thinking Skills, levels of information processing.

مقدمـــة:

يعتبر المتعلم هو المحور الأساسى للعملية التعليمية، وكافة المؤسسات التربوية والتعليمية تقع على عاتقها مسئولية بنائه بشكل متكامل من كافة النواحى سواء الوجدانية والنفسية أو المعرفية، لذلك يجب على المعلم والقائمين على العملية التعليمية التركيز على النواحى المعرفية العقلية التى تتمثل فى قدرة المتعلم على الاستنتاج والنقد والاستقراء والابتكار، وأيضاً القدرة على اكتساب المعلومات وتخزينها فى الذاكرة واستراجعها.

وتمثل الرياضيات ركيزة أساسية فى التقدم والتطور المعرفى والتكنولوجى؛ فالرياضيات تسهم فى فهم الحياة اليومية العادية، وتنظيم وترتيب الأفكار، وتنمى قدرة الفرد على مهارات التفكير العليا، فهى ليست علم تجريدى فقط كما يُنظر إليها، ولكنها طريقة منظمة لتنمية كافة أنماط التفكير المختلفة، ومجال خصب لتنمية كافة العمليات العقلية مثل التفكير والتذكر والاستراجاع.

وتدعم عملية التفكير الفهم الأعمق للرياضيات بتمكين التلاميذ من فهم الرياضيات التي يتعلمونها، وتتضمن العملية استكشاف الظواهر، وتطوير الأفكار، وبناء الحدس الرياضي، وتبرير النتائج، ويثير المعلمون قدرة التلاميذ الطبيعية للتفكير لمساعدتهم على تعلم التفكير رياضياً (هبة عبد الحميد،٢٠١٢).

ويعد التفكير الجبري أحد أنواع التفكير الرياضى والأهم؛ لما يشمل على عدة جوانب من أنواع التفكير، كالتفكير الهندسي ، والتفكير الاحتمالي، والتفكير المنطقي، وله من الأهمية الكبيرة التي تجعل الاهتمام بتنمية مجالاته ومهاراته أمراً مهماً، كما يعتبر التفكير الجبري تجريداً وتعميماً للحساب، يبحث في خواص الأعداد بعد تجريدها وما يرتبط ذلك من عمليات (Steen,2003).

ويرى (Fong (2004, 40 التفكير الجبرى بأنه مجموعة الأنشطة والعمليات العقلية المرتبطة بالأنماط ، والعلاقات الرياضية.

وأشار (Windsor (2010,665 إلى أن التفكير الجبرى يرتبط بتنمية مجموعة من المهارات، وهى: الاستدلال حول الأنماط الرياضية فى (الرسوم البيانية، الاشكال الهندسية، والأعداد والعمليات الحسابية)، واستنتاج التعميمات الرياضية وتوظيفها، وتنمية الأداء العقلى فيما يرتبط بالعمليات على المقادير الجبرية، واستخدام التمثيلات الرياضية فى وصف العلاقات الرياضية.

بجانب ذلك، أكدت الكثير من الأدبيات والدراسات أن تلاميذ المرحلة الإبتدائية والإعدادية بحاجة إلى تنمية الكثير من المهارات المتعلقة بمادة الجبر؛ حيث أوصى (Jones (2012, 342 بضرورة إدخال التفكير الجبرى مبكراً للأطفال، وكذلك أشارت (Cai (2004, 127 إلى أن النظام العددى فى المراحل المبكرة يتضمن

العديد من المفاهيم الجبرية، والتركيز عليها يساعد التلاميذ على تنمية التفكير الجبرى لديهم ومهاراته.

وفى ذات السياق، أوصت بعض الأدبيات والدراسات السابقة بضرورة تنمية مهارات التفكير الجبرى، ومنها: دراسة ناصر عبيدة (٢٠١٦) التي أشارت إلى أثر استخدام التمثيلات الرياضية متعددة المستويات في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير الجبري والمهارات الخوارزمية وحل المسائل الجبرية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادي، وكذلك دراسة خالد المعثم وسعيد المنوفي (٢٠١٧) وأشارت إلى فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التحصيل الرياضي ومهارات التفكير الجبري لدى طلاب الصف الثالث متوسط.

وعلى جانب آخر، نجد أن مدخل مستويات تجهيز المعلومات من المداخل ذات الأهمية فى مجال التربية بوجه عام وعلم النفس المعرفى بوجه خاص، حيث تهتم بدراسة كيفية اكتساب المعلومات وتخزينها واستعادتها عند الضرورة، والربط بين العلاقات والمفاهيم، وأشار Craik (2002) إلى أن نموذج مستوى تجهيز المعلومات يهدف إلى تحديد أفضل الطرق التى تحفظ فيها المعلومات فى ذاكرة المتعلم فى مدة زمنية قصيرة، وبصورة تجعلها أكثر استقراراً فى الذاكرة. فجودة تجهيز المعلومات تعتمد على مدى إيجاد شبكة الترابطات ذات معنى بين المفردات المراد تجهيزها.

ويعد نموذج مستويات التجهيز الذى أعده كريك ولوكهارت أحد أهم النماذج التى تركز على كيفية تجهيز المعلومات فى إطار فكرة المكونات المتصلة وليست المنفصلة للذاكرة، وافترض كريك ولوكهات فى نموذجه أن أى مثير يمكن معالجته بأكثر من طريقة وتعتمد كفاءة الذاكرة على كيفية معالجة هذا المثير، ويشير مستويات التجهيز إلى الطريقة التى يتم فيها ترميز المعلومات والمثيرات والفروق فى طرق ومستويات تجهيز المعلومات تقع على متصل يمتد بين الطريقة والمستوى السطحى أو هامشية المعالجة والتى تشير إلى التحليل الفيزيقي للمثير إلى المستوى العميق (السيمانتى) الذى يركز على المعنى (Medin, Ross,and Markman ,2001, 166).

وأشارت العديد من الدراسات إلى تدنى مستوى تجهيز المعلومات لدى التلاميذ، ولجوئهم إلى حفظهم للمعادلات الكيميائية أو الرياضية أو حفظهم للنصوص اللفظية دون فهماً، ويمثل هذا أحد جوانب التجهيز السطحى للمعلومات، ومن هذا الدراسات: دراسة عزت على (٢٠٠٧)، ودراسة محمد الخزيم (٢٠١٦).

وأضف على ذلك، هناك عدد من الباحثين استخدم نظريات وأنواع مختلفة لتنمية مهارات التفكير الجبرى وتحسين مستوى تجهيز المعلومات فى الرياضيات: مثل دراسة أحمد عبد المجيد (٢٠١٣) التى أشار إلى فاعلية استخدام الترابطات الرياضية و بعض استراتيجيات التدريس البصري على مستويات تجهيز المعلومات والتقويم

الذاتي لأنماط المعرفة الرياضية المكتوبة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، أما دراسة شحاتة أمين (٢٠١٢) أشارت إلى فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الجبري وتعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم الجبرية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

ومن خلال ما تم ذكره آنفاً، نجد أن هناك حاجة ماسة لمساعدة التلاميذ على تنمية مهارات التفكير الجبرى، حيث أن تنميته ضرورة لاستمرارية تعلمهم للرياضيات فى المراحل المتقدمة، وكذلك تحسين مستويات تجهيز المعلومات لتحسين كفاءة الذاكرة وتحسين طريقة وكيفية اكتساب المعلومات وتخزينها واستعادتها عند الضرورة.

وتعلب الأنشطة التعليمية دور مهم في تحسين عملية التعلم، حيث يؤكد كل من هادى الفراجى وموسى أبوسل (٢٠٠٦، ١٦-١٧) أن الأنشطة التعليمية تعد ضمن اتجاهات التعليم الفعال وجودته بعبارة أخرى فإن الأنشطة نمط من التعليم يعتمد على النشاط الذاتى والمشاركة الإيجابية للمتعلم والتى من خلالها يقوم بالبحث مستخدمًا مجموعة من الأنشطة والعمليات العلمية والتى تساعد فى التوصل إلى المعلومات المطلوبة بنفسه تحت إشراف المعلم.

وتعمل الأنشطة الإثرائية على توسيع تعلم التلاميذ في طرق مختلفة تختلف عن الطرق التي تستعمل يومياً فى اليوم المدرسي، حيث تشير إلي مجموعة الخبرات التي تعمل عل تزويد التلميذ بخبرات إضافية غنية في الصف العادي وجعله أكثر تحدياً وإستثارة لاستعداداته وإشباع حاجاته العقلية والتعليمية (Mcelavin and Kaufman,2005,2).

وتعد نظرية العبء المعرفى Cognitive Load Theory من أبرز النظريات التى اهتمت بتحسين العملية التعليمية، فقد وضع " Sweller (1988) " حجر الأساس لهذه النظرية استناداً على مصطلحات نظرية معالجة المعلومات، وخاصة مصطلح الذاكرة العاملة والتى تتصف بمحدودية العناصر التى يمكن أن تتعامل معها، ومحدودية زمن احتفاظها بالمعلومات، و يرى أن هذه المحدودية تقف وراء ضعف التعليم؛ مما يستلزم وجود استراتيجيات لمواجهتها (Kalyuga, 2009).

ويشير كل من Pass and Merrienboer (1994) إلى العبء المعرفي بأنه مجمل الأعباء التى تفرض على الذاكرة العاملة عند أداء الفرد لنشاط عقلى معين، أو عند التعلم.

وقد أثبتت الكثير من الدراسات والأبحاث فاعلية مبادئ نظرية العبء المعرفى فى التعامل مع المقررات الدراسية، ومن ثم تحسين الكفاءة الدراسية والتعليمية، ومنها: دراسة نوال المعولى (٢٠١٧)، دراسة ميرفت عبد الحميد وسحر فؤاد (٢٠١٧)، ودراسة حمدان الشامى (٢٠١٧).

ومن خلال مما سبق، يسعى الباحثان فى الاستفادة من مبادئ واستراتيجيات نظرية العبء المعرفى من خلال تصميم بعض الأنشطة الإثرائية لتنمية مهارات التفكير الجبرى وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

الإحساس بالمشكلة:

تولد الإحساس بمشكلة البحث لدى الباحثان من خلال ما يلي:

أولاً : الدراسة الاستطلاعية:

الدراسة الأولى:

قام الباحثان بتطبيق اختبار (غير مقنن) للتفكير الجبري على (٤٠) تلميذاً وتلميذة [*] من تلاميذ الصف الأول الإعدادي لقياس مستوى التفكير الجبري لديهم، وكان من أهم نتائج الاختبار أن ٨٧.٥% من التلاميذ (٣٥ تلميذاً وتلميذة) لديهم ضعف في مستوى التفكير الجبري حيث كانت درجاتهم أقل من ٥٠% من درجة الاختبار.

الدراسة الثانية:

قام الباحثان بتطبيق اختبار (غير مقنن) لمستويات تجهيز المعلومات على (٤٠) تلميذاً وتلميذة [**] من تلاميذ الصف الأول الإعدادي لقياس مستوى تجهيز المعلومات لديهم، وكان من أهم نتائج الاختبار أن ٩٠% من التلاميذ (٣٦ تلميذاً وتلميذة) لديهم ضعف في مستوى تجهيز المعلومات حيث كانو من المستوى السطحي في تجهيز المعلومات وذلك لحصولهم على درجات أقل من ٥٠% من درجة الاختبار.

ثانياً: من خلال إشراف الباحثين على التربية العملية لاحظ الباحثان ضعف تلاميذ المرحلة الإعدادية في استخدام الرموز في التعبير عن العلاقات، استخدام الرموز في التعبير عن المعادلات والمتباينات، ترجمة عناصر المعرفة الرياضية في (المفاهيم – المهارات – التعميمات الرياضية).

ثالثًا: الاطلاع على البحوث والدراسات السابقة والتي اهتمت بتنمية التفكير الجبري مثل دراسة مانع محمد (٢٠٢٠)، دراسة عبد الفتاح شموط وآخرون (٢٠١٨)، دراسة خالد المعثم وسعيد المنوفي (٢٠١٧)، دراسة ناصر عبيدة (٢٠١٦)، دراسة شحاتة أمين(٢٠١٢) والذين أوصوا بضرورة تنمية التفكير الجبري.

رابعًا: الاطلاع على البحوث والدراسات السابقة والتي اهتمت بمستويات تجهيز المعلومات مثل

---

[*] **مدرسة نبوية موسى الإعدادية بإدارة المستقبل التعليمية .**

[**] **مدرسة نبوية موسى الإعدادية بإدارة المستقبل التعليمية .**

دراسة إبراهيم اسماعيل (٢٠١٩)، دراسة سامية جودة (٢٠١٨) ، ودراسة أحمد عبد المجيد (٢٠١٣)، ودراسة جودة شاهين(٢٠٠٨) ، ودراسة مروان الحربى(٢٠١٢)، والذين أوصوا بضرورة الاهتمام بمستويات تجهيز المعلومات لدى التلاميذ.

وبدراسة النتائج المستخلصة من الدراستين الاستطلاعيتين وتوصيات البحوث والدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية التفكير الجبري ومستويات تجهيز المعلومات، والبحوث والدراسات السابقة التي اهتمت بنظرية العبء المعرفي، يتضح أن واقع تدريس الرياضيات يعتمد على الطريقة المعتادة؛ لذا كانت الحاجة إلى أنشطة إثرائية قائمة على نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التفكير الجبري وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ، حيث لم توجد دراسة علمية تربوية متخصصة عربية - في حدود علم الباحثين - حاولت إعداد أنشطة إثرائية قائمة على نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التفكير الجبري وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

مشكلة البحث:

تحددت مشكلة البحث فى "ضعف مستوى مهارات التفكير الجبري، لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وضعف مستوى تجهيز المعلومات لديهم".

أسئلة البحث:

تناول البحث معالجة هذه المشكلة من خلال الإجابة عن الأسئلة التالية:

١- ما مهارات التفكير الجبري اللازمة والمناسبة لتلاميذ المرحلة الإعدادية؟

٢- ما بنية الأنشطة الإثرائية القائمة على نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التفكير الجبري وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ؟

٣- ما فاعلية الأنشطة الإثرائية القائمة على نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

٤- ما فاعلية الأنشطة الإثرائية القائمة على نظرية العبء المعرفي في تحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

٥- ما العلاقة الارتباطية بين مستوى تنمية مهارات التفكير الجبري و مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية بعد تطبيق الأنشطة الإثرائية؟

فروض البحث:

سعى البحث الحالى إلى التحقق من صحة الفروض التالية:

١- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للأنشطة الإثرائية و متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة الذين لم يتعرضوا للأنشطة الإثرائية في التطبيق البعدي

لاختبار مهارات التفكير الجبري لصالح متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية.

٢- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للأنشطة الإثرائية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري لصالح متوسط درجات التطبيق البعدى.

٣- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للأنشطة الإثرائية و متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة الذين لم يتعرضوا للأنشطة الإثرائية في التطبيق البعدي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات لصالح متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية.

٤- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للأنشطة الإثرائية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي.

٥- توجد علاقة ارتباطيه موجبة دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين مستوي تنمية مهارات التفكير الجبري ومستوى تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

أهداف البحث:

تمثلت أهداف البحث الحالى فى:

- رفع مستوى تلاميذ المرحلة الإعدادية في مهارات التفكير الجبري.
- رفع مستوى تلاميذ المرحلة الإعدادية في مستويات تجهيز المعلومات.
- تعرف مدى فاعلية الأنشطة الإثرائية القائمة على نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- تعرف مدى فاعلية الأنشطة الإثرائية القائمة على نظرية العبء المعرفي في تحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- بيان العلاقة الارتباطية بين مستوى تنمية مهارات التفكير الجبري ومستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

أهمية البحث:

تمثلت أهمية هذا البحث فى أنه قد يسهم فيما يلي:

- الارتقاء بمستوى مهارات التفكير الجبري و تحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

- توجيه نظر المعلمين إلى كيفية التدريس لتلاميذهم في ظل نظرية العبء المعرفي.
- توجيه نظر مخططي ومطوري المناهج إلى كيفية صياغة محتوى منهج الرياضيات في ظل نظرية العبء المعرفي.
- إثراء الأدب التربوي بدراسة حديثة تقع ضمن الدراسات التي تسهم في تنمية مهارات التفكير الجبري و تحسين مستويات تجهيز المعلومات.

حدود البحث:

اقتصر هذا البحث على الحدود التالية:

- (٧٠) تلميذاً وتلميذة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة بهبيت الإعدادية المشتركة بإدارة العياط التعليمية.
- وحدة " الأعداد والجبر" من مقرر الرياضيات للصف الأول الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٩/٢٠٢٠م.
- تطبيق الأنشطة الإثرائية المقترحة في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٩/٢٠٢٠م خلال الفترة من ٢٠٢٠/٢/٩م حتى ٢٠٢٠/٣/٩م.

أداتا البحث:

- اختبار مهارات التفكير الجبري. (من إعداد الباحثين)
- اختبار مستويات تجهيز المعلومات. (من إعداد الباحثين)

منهج البحث:

اعتمد البحث الحالى على كل من :

- المنهج الوصفى في إعداد الإطار النظرى.
- المنهج التجريبي وذلك باستخدام التصميم ذو المجموعتين المتكافئتين إحداهما مجموعة تجريبية تعرضت للأنشطة الإثرائية، والأخرى مجموعة ضابطة لم تتعرض للأنشطة الإثرائية، مع القياس القبلى والبعدى لأداتي البحث.

مصطلحات البحث:

التزم الباحثان بالتعريفات الإجرائية التالية:

الأنشطة الإثرائية:

تعرف **إجرائياً في هذا البحث** بأنها " مجموعة الألغاز والمشكلات الجبرية التي يتم إضافتها إلى وحدة الأعداد والجبر المقررة على تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وتكون متعلقة بها وتعمل على تعميقها وفق مبادئ نظرية العبء المعرفي، وتتيح فرصاً مناسبة للتلاميذ لممارسة الأنشطة التي تثير تفكيرهم وتنمي مهارات التفكير الجبري لديهم وتحسن مستويات تجهيز المعلومات ".

العبء المعرفي:
يعرف **إجرائياً في هذا البحث** بأنه: "الحمل الذى تفرضه المهمات الرياضية على الذاكرة العاملة للمتعلم، مما يؤثر على مستوى النشاط المعرفى والعقلى للمتعلم"

التفكير الجبري:
يعرف **إجرائياً في هذا البحث** بأنه " أحد أنماط التفكير المرتبطة بمجال الجبر، يتضمن مجموعة الأنشطة والعمليات العقلية التي يقوم بها التلميذ عند معالجة موضوعات وحدة الأعداد والجبر والمتمثلة في استخدام الرموز الجبرية، وتمثيل وتحليل المواقف الرياضية، والاستدلال المنطقي لمعالجة أو حل المشكلات الجبرية، كما يقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في الاختبار المعد لذلك".

مستويات تجهيز المعلومات:
تعرف **إجرائياً في هذا البحث** بأنها " مراحل معالجة وتحليل المعلومات الرياضية التى تعطى للتلاميذ داخل الذاكرة تبدأ بالمستوى الحسى (السطحى) وتنتهى بالمستوى السيمانتى (العميق)، ويحدد بالدرجة التى سيحصل عليها التلاميذ فى اختبار مهمات مستويات تجهيز المعلومات من إعداد الباحثين".

المستوى السطحى: فيه يتم تركيز انتباه الفرد على المظاهر الحسية أو الفيزيقية للأعداد الرياضية ومعالجته لها مثل شكل العدد هل زوجى أم فردى، أرقام العدد هل تتكون من رقمين أم ثلاثة ، وهكذا

المستوى العميق: فيه يتم تركيز انتباه الفرد على إدراك العلاقة بين الأعداد، حيث يتم التجهيز فى ضوء المعنى المرتبط بالمعلومات.

خطوات البحث وإجراءاته:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من فروضه تم إتباع الخطوات التالية:

١- دراسة الأدبيات والدراسات والبحوث السابقة الخاصة بكل من الأنشطة الإثرائية، ونظرية العبء المعرفي، والتفكير الجبري، ومستويات تجهيز المعلومات.

٢- إعداد قائمة مهارات التفكير الجبري اللازمة لتلاميذ المرحلة الإعدادية وعرضها على مجموعة من المحكـِّمين المتخصصين فى مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وإجراء التعديلات اللازمة للوصول إلى الصورة النهائية لها.

٣- إعداد بنية الأنشطة الإثرائية القائمة على نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التفكير الجبري لتلاميذ المرحلة الإعدادية وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لديهم، وعرضها على مجموعة من المحكـِّمين المتخصصين فى مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات ومجال علم النفس التربوي، وذلك للتأكد من ملاءمتها، والتحقق من سلامتها من الناحية العلمية والنظرية، ثم إجراء التعديلات اللازمة للوصول إلى الصورة النهائية لها.

٤- إعداد أداتي البحث:
- إعداد اختبار مهارات التفكير الجبري وحساب صدقه وثباته.
- إعداد اختبار مستويات تجهيز المعلومات وحساب صدقه وثباته.
٥- اختيار عينة البحث من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة بهبيت الإعدادية المشتركة بإدارة العياط التعليمية وتقسيمها إلى مجموعتين إحداهما تجريبية وتدرس بالأنشطة الإثرائية. والأخرى ضابطة لم تتعرض للأنشطة الإثرائية.
٦- تطبيق أداتي البحث (اختبار مهارات التفكير الجبري، اختبار مستويات تجهيز المعلومات) تطبيقًا قبليًا على عينة البحث.
٧- تطبيق الأنشطة الإثرائية علي المجموعة التجريبية.
٨- تطبيق أداتي البحث (اختبار مهارات التفكير الجبري، اختبار مستويات تجهيز المعلومات) تطبيقًا بعديًا على عينة البحث.
٩- إجراء المعالجة الإحصائية المناسبة لاختبار صحة الفروض والإجابة عن أسئلة البحث.
١٠- عرض النتائج وتحليلها وتفسيرها.
١١- تقديم التوصيات والبحوث المقترحة فى ضوء ما تسفر عنه النتائج.

الإطار النظرى:

أولاً : الأنشطة الإثرائية:

يُعدّ استخدام الأنشطة أمراً مهماً لإثراء العملية التعليمية وزيادة فاعليتها داخل الفصل الدراسي وخارجه، حيث تسهم في بناء شخصيّة المتعلّم في مختلف الجوانب العقليّة والمهاريّة والوجدانيّة، من خلال تعميق معلوماته وإثرائها، وصقل مهاراته، وإشباع حاجاته، وتلبية ميوله، وتنمية هواياته وإبداعاته، يمثل النشاط التعليمي مكوناً مهماً من مكونات المنهج المدرسي الحديث، لما له من تأثير كبير في تشكيل خبرات المتعلم، وتغيير سلوكه وتربيته، لذا فالنشاط وسيلة مهمة لتحقيق أهداف المنهج.

كما تعمل على الربط بين النظرية والتطبيق حيث تربط بين ما يقوم المتعلم بدراسته داخل حجرة الدراسة وبين الواقع الذي يعيش فيه والمرور بخبرات مباشرة تتفاعل فيها المعرفة النظرية بالخبرات الواقعية(على الجمل، ٢٠٠٥، ١١٨).

ويعنى الإثراء تربويًا: التوسع والتعمق في جوانب التعلم المتضمنة في موضوع دراسي واحد، أو في وحدة دراسية من منهج بعينة، أو بجميع جوانب المنهج، والإثراء التعليمي يعنى إدخال تعديلات أو إضافات على المناهج المقررة على التلاميذ في المجالات المعرفية والانفعالية والنفسحركية، لتواكب مستوى التلاميذ، أو لتسهم في رفع مستوى التلاميذ، وتوفير خبرات رأسية أو أفقية للتلميذ تهدف إلى زيادة عمق

واتساع تعليمه، وتحقيق ذلك يتطلب تطوير طرق التدريس التقليدية (مجدي إبراهيم،٢٠٠٩، ٣٢).

ويوضح كل من رمضان الطنطاوي (٢٠٠٨، ٤٥)، مجدي إبراهيم (٢٠٠٣ ، ١٦١)، عبد المطلب القريطى (٢٠٠١ ، ١٨٨) أن الإثراء هو أسلوب يسمح للتلاميذ بدراسة المقررات التي يدرسها أقرانهم ولكن بعمق أكثر، واتساع أكبر مما يساعدهم على تنمية مهاراتهم ومواهبهم العقلية بكفاءة أكبر. وللإثراء صور متنوعة وأشكال مختلفة من أهمها:

١- الإثراء الأفقي: وذلك عن طريق التوسع في البرامج وتقديم مهارات وخبرات إضافية مختلفة مما يوسع دائرة معرفة التلاميذ .
٢- الإثراء الرأسي: وذلك عن طريق إتاحة الفرصة لتعميق معارف ومهارات التلاميذ في ميدان أو مجال أو نشاط وما يتفق مع استعداد قدراتهم ومواهبهم .
٣- إثراء توسعي: وهو يتضمن إضافة مادة تعليمية متعمقة إلى البرنامج التعليمي (المقرر الدراسي).
٤- إثراء تعمقي: وهو يعمل على تنمية استبصارات جديدة في المادة التعليمية التي تدرس للفصل ككل.

مفهوم الأنشطة الإثرائية:

يعرف عبد السلام مصطفي (٢٠٠٩ ، ٢٤٢) الأنشطة الإثرائية بأنها المواقف والأعمال والممارسات العلمية، أو التطبيقية، أو الميدانية، التي يتم إضافتها أو تضمينها في المقرر الحالي تتطلب مستويات عقلية عالية ولكنها ترتبط بالمقرر وتعمل على إثرائه وتعميقه وتتيح للتلميذ القيام ببعض الأعمال أو الممارسات التي تشبع احتياجاته العقلية وتثير تفكيره.

كما تعرف بأنها مجموعة الأداءات العقلية والحركية، التي يقوم بها التلاميذ داخل الصف أو خارجه، بغية تعلمهم محتوى المنهج وصولاً لتحقيق الأهداف المرجوة (حسن زيتون، ٢٠١٠ ، ١٠٥).

ويعرف رضا السعيد (٢٠١٢ ،٥٨) الأنشطة الإثرائية بأنها " نوع من الأنشطة التعليمية التي تستثير دافعية المتعلمين وايجابيتهم، من خلال ما تتيحه لهم من خبرات جديدة غير روتينية تتسم بالمرونة والعمق والاتساع وتتطلب منهم المشاركة والفاعلية والايجابية ".

وتعرف **إجرائياً في هذا البحث** بأنها " مجموعة الألغاز والمشكلات الجبرية التي يتم إضافتها إلى وحدة الأعداد والجبر المقررة على تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وتكون متعلقة بها وتعمل على تعميقها وفق مبادئ نظرية العبء المعرفي، وتتيح فرصاً مناسبة للتلاميذ لممارسة الأنشطة التي تثير تفكيرهم وتنمي مهارات التفكير الجبري وتحسن مستويات تجهيز المعلومات لديهم".

أهمية الأنشطة الإثرائية:

أشارت العديد من نظريات التعلم على أهمية الأنشطة الإثرائية، فقد أعطت نظرية بياجيه وظيفة بيولوجية للأنشطة الإثرائية باعتبارها تجارب، ومواقف، ومشكلات يمكن أن تثري المواقف التعليمية، وتقدم وصفاً متماسكاً لنمو الأنشطة الإثرائية المتتابعة لكل مرحلة عمرية يمر بها التلميذ، كما أن الأنشطة الإثرائية المصاحبة للمنهج تقدم تعليماً تكميلياً وإضافياً للتلميذ من خلال المنهج الذي يدرسه (جميل سعيد، ٢٠٠٨ ، ٩٥).

ويؤكد كل من إمام حميدة وآخرون(٢٠٢٠)، سعيد حسن (٢٠١٤ ، ١٠) على أهمية الأنشطة الإثرائية في أنها:

- تجعل التعلم ذا معنى والتلميذ مفكراً ومجرباً وإيجابياً.
- تنمى لدى التلميذ قدرات اتخاذ القرار والاعتماد على الذات والاتجاهات والعادات والقيم العلمية ومهارات التفكير من خلال ما توفره من أنشطة استقرائية واستنتاجيه.
- توفر للتلميذ الفهم الصحيح لطبيعة العلم وممارسة مهارته وهو من المخرجات الأساسية للتربية العلمية.
- تعمل على توسيع مجالات الاهتمامات العلمية وزيادة الاستقلالية لدى المتعلمين في إحراز المعرفة وتنمية روح التعاون لتأكيد الثقة في أفكارهم .
- ينمّي ثقافة المتعلم، ويزيد من قدرته على مواجهة مشكلات الحياة اليوميّة.
- يسهم في اكتشاف القدرات الإبداعيّة لدى المتعلمين، وتنميتها.
- يسهم في اكتشاف مهارات التفكير العليا لدى المتعلمين وتنميتها.
- تضفى الأنشطة المدرسية على طرق التدريس عنصر الإثارة والتشويق، إضافة إلى إثراء بيئات التعليم والتعلم.
- يساعد النشاط التعليمي على تحقيق ترابط المواد الدراسية، وتكامل الخبرات التعليمية ، وإدراك المتعلم العلاقات بين الخبرات التعليمية وآثارها في حياته.
- يساعد على مواجهة الفروق الفرديّة بين المتعلمين؛ حيث يقوم كلّ متعلم باختيار النشاط الذي يناسب قدراته وميوله واهتماماته.
- يحفّز المتعلم على المشاركة الفاعلة في العمليّة التعليميّة.
- يسهم في تدريب المتعلم على الاعتماد على النفس وتحمل المسئولية، والإيجابية والمبادأة والتعاون والتنافس الشريف.

وترجع أهمية استخدام الأنشطة الإثرائية في تدريس الرياضيات إلى أنها تحقق تأثيرات إيجابية كبيرة على نواتج التعلم المرغوب فيها، قد تفشل الطريقة التقليدية في التدريس في تحقيقها في أغلب الأحيان، نظراً لخلوها من حل المشكلات الرياضية

غير التقليدية وقدرة ممارسة الألعاب العقلية أو الألغاز الذهنية بها ويؤكد ذلك ما يلاحظ المعلمون الذين يطورون أنشطة رياضية إبتكارية ويستخدمونها في أثناء تدريس الرياضيات (Leni, ,2006,3).

أسس تخطيط الأنشطة الإثرائية:

حدد كل من إمام حميدة وآخرون (٢٠٢٠)، رضا السعيد (٢٠١٢ ، ٦٨) و جيهان العابدين (٢٠٠٥، ٣٨-٣٩) أسس ومعايير اختيار الأنشطة الإثرائية على النحو التالي:

- تقديم المعرفة في صورة تبرز تكامل ووحدة المعرفة، وأن تكون في صور قابلة للنقاش ، وليس أحكام يقينية مطلقة.
- إيجاد تفسيرات متعددة ومتنوعة للسؤال الواحد بما يسهم في تنمية العقلية الناقدة.
- استخدام أساليب التدريس التي تساعد على تنمية التفكير، بحيث تساعد التلميذ على التوليف بين المعلومات، والأفكار للوصول إلى ما هو أصيل مثل العصف الذهني، وتألف الأشتات، حل المشكلات إبداعياً والتجارب المعملية مفتوحة النهاية ... وغيرها .
- تهيئة بيئة تربوية مشجعة للاعتماد على النفس والاستقلال، وتقويم الذات والبحث المعرفي .
- مراعاة الأهداف المحدّدة للدرس.
- مراعاة محتوى خبرات التعلم الذي يقوم المعلّم بالتخطيط لتدريسها.
- مراعاة الإمكانات الماديّة والبشريّة المتاحة في البيئة المدرسيّة .
- تنوّع الأنشطة التعليميّة وألاّ تكرّر أنشطة بعينها في كلّ المواقف التعليميّة أو معظمها ؛ لأنّ ذلك يقلّل من دافعيّة المتعلّمين ، ويطفئ شعلة حماستهم ، ويجلب إليهم الرتابة والملل .
- مراعاة الفروق الفرديّة بين المتعلّمين وميولهم واتّجاهاتهم .
- ارتباط النشاط بعناصر المنهج المختلفة.
- وارتباط النشاط بحاجات واهتمامات وميول التلاميذ.
- وإتاحة الفرصة لاستخدام مصادر متنوعة من مصادر التعلم التقليدية والإلكترونية.

وهناك العديد من الدراسات التي اهتمت باستخدام الأنشطة الإثرائية في الرياضيات مثل السيد عبد الرحمن(٢٠١٩) والتي توصلت إلى فعالية استخدام الأنشطة الإثرائية القائمة على المسابقات الرياضية الدولية (TIMSS) في تنمية بعض مهارات الإبداع الرياضي لدى الطلاب الفائقين بالمرحلة الثانوية، دراسة أماني عبد القادر (٢٠١٩) والتي توصلت إلى فعالية الأنشطة الإثرائية التي تستند إلى عادات العقل لتنمية التفكير والتواصل الرياضي لدى الأطفال الموهوبين في مرحلة ما قبل المدرسة بمدينة جدة، دراسة سالم بن سيف (٢٠١٩) والتي توصلت إلى فاعلية توظيف الأنشطة الإثرائية

للتفكير الذهني في تنمية التفكير والتحصيل الرياضي لدى طلاب الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، دراسة سمية على(٢٠١٧) والتي توصلت إلى فاعلية استخدام أنشطة إثرائية قائمة على نظرية الذكاءات المتعددة على تنمية التفكير الهندسي في مادة الرياضيات للطالبات الموهوبات في الصف الأول المتوسط بجدة ، دراسة رضا السعيد (٢٠٠٥) والتي هدفت إلى معرفة أثر الأنشطة الإثرائية على تدريس الرياضيات بالمرحلة الإعدادية.

ثانياً: نظرية العبء المعرفي:

تعد نظرية العبء المعرفى من أهم النظريات المعرفية، وظهرت النظرية فى الثمانينات على يد العالم Sweller والذي وضع حجر الأساس لهذه النظرية.

واستندت هذه النظرية على نتائج البحوث والدراسات التى تناولت عملية التعلم، واستخدمت مبادئ ومصطلحات نظرية معالجة المعلومات وخاصة فيما يتعلق بالذاكرة بنوعيها العاملة وطويلة المدى، فالذاكرة العاملة والتى يقع على عاتقها معالجة المعلومات أثناء المواقف التعليمية ، تتسم بمحدودية العناصر التى تعالجها، ومحدودية الزمن التى تحتفظ بالمعلومات فيه، وهذه المحدودية تقف وراء ضعف التعليم؛ لذا قامت هذه النظرية لتقدم مبادئ واستراتيجيات لمواجهة هذا الضعف من خلال استغلال القوى والامكانات للذاكرة العاملة، وتقديم أساسيات وقواعد للتصميم التعليمى والبيئة التعليمية بما يؤدى إلى تعلم أفضل وأسرع (حسين أبو رياش ، ٢٠٠٧، ١٩١).

ويعرف حلمي الفيل (٢٠١٥، ٩٣) العبء المعرفى بأنه إجمالى الجهد العقلى الذى يبذله المتعلم أثناء انهماكه فى مهمة معينة.

بينما يعرفه Sweller (1994) بأنه مجموع الأنشطة العقلية التى تشغل الذاكرة العاملة خلال فترة معينة.

وعرفه مروان الحربي (٢٠١٥) بأنه مجموعة الأنشطة المعرفية التى يقوم المتعلم بها أثناء تركيزه على معالجة وتجهيز مدخلات التعلم فى الذاكرة العاملة أو أثناء أداء مهمات معرفية معينة كمهمات حل المشكلات استنادًا على تصميمات وبيئات تعليمية تتخطى حدود النظام المعرفى للمتعلم.

ويعرفه Currie (2008) هو العبء الذى يفرضه أداء مهمة معينة على النظام المعرفى للمتعلم.

ويعرفه (Kalyuga (2009, 90 بأنه كل ما هو مطلوب للتعامل مع متطلبات مصادر الذاكرة العاملة ؛ وذلك بهدف تحقيق أهداف الانشطة المعرفية الخاصة فى المواقف الراهنة والتى يقصد بها الأحداث و المهمات التعليمية.

وأشار كل من Sweller (1994) وحسين أبو رياش (٢٠٠٧) و حلمى الفيل (٢٠١٥) ، Kyoungsik (2012)، chipperfield (2006) إلى أن العبء المعرفى يشمل ثلاث أنواع من العبء وهى:

١- العبء المعرفي الجوهري (الداخلي):

وهو العبء المفروض على الذاكرة العاملة، والذى ينتج عن عناصر المعلومات فى المهمة والتفاعل بين تلك العناصر، وكلما زاد عدد العناصر وزاد التفاعل بينها كلما ارتفع مستوى العبء المعرفى الداخلى. فهو ناتج عن طبيعة محتوى المادة التعليمة وتفاعل وارتباط عناصر تلك المادة التعليمة، وهذا يعتمد على صعوبتها وتعقيدها، والذى يسهم فيه خبرات الفرد ومعلوماته السابقة.

٢- العبء العرضي (الخارجي):

يطلق عليه العبء المعرفى الدخيل، يعزى إلى الظروف التعليمية وبيئة التعلم، فهو العبء المفروض على الذاكرة العاملة والناتج عن الإجراءات المتبعة فى عرض المادة التعليمية، والأدوات والأنشطة المستخدمة فى العرض، وطبيعة المعلم، ومجموعة من العوامل الخارجية التى من شأنها تعيق عملية التعلم. وهذا النوع من العبء المعرفى يمكن تعديله باستخدام الطرق والأساليب التعليمية المناسبة فى عرض وتقديم المادة، وكذلك استخدام استراتيجية تعلم مناسبة.

وكذلك أشار (Jong (2010 إلى عدة مصادر للعبء الخارجى، وهى: المصدر الأول المادة التعليمية التى لا تساهم بشكل كبير فى التعلم وبناء المخططات، والمصدر الثانى عندما يقوم التلاميذ بحل المشكلات وليس لديهم معرفة قائمة على المخطط، بينما المصدر الثالث عندما يستخدم التصميم التعليمى أحد العمليات الفرعية للذاكرة العاملة (سمعية أو بصرية)، والمصدر الرابع عندما يستخدم التلاميذ معلومات غير المطلوبة.

٣- العبء الاتصالى (وثيق الصلة) :

يطلق عليه العبء المعرفي الفعال أو الضرورى أو المناسب، وهو العبء الذى يتأثر بمحاولة الشخص لفهم المهمة التعليمية، وذلك من خلال تكريس المتعلم المعلومات ذات الصلة بموضوع التعلم من خلال مصادر الذاكرة العاملة المختلفة، واستيعاب ما يعرض عليه من وسائل تعليمية، واستخدامه لاستراتيجيات معينة لتحقيق الأهداف التعليمية، لذا فيعتبر هذا النوع من العبء نوعاً جيداً و ذلك لأنه يساعد المتعلم على فهم و استيعاب عناصر المهمة.

فالعبء المعرفي وثيق الصلة هو العبء المعرفى المطلوب لتوليد تعلم ذى معنى، هذا النوع ينشأ نتيجة مشاركة المتعلم الفعالة فى العملية التعليمية، وقدرته على الانتقال بين المعلومات المقدمه له ومعالجتها فى بنيته المعرفية.

كما يبين Sweller(2003) أن الثلاث أنواع من العبء المعرفى لا يمكن أن يتخطوا السعة الكلية للذاكرة العاملة، كما أن العلاقة بين كلا العبء الخارجى والداخلى والعبء الاتصالى علاقة عكسية إن جاز التعبير؛ فكلما انخفض مصدرى العبء المعرفى الخارجى والداخلى أدى ذلك الى زيادة العبء الاتصالى والعكس صحيح .

قواعد نظرية العبء المعرفي:

أشار كل من Sweller and John (2008) إلى أن هناك عدة قواعد لنظرية العبء المعرفى وهى:

١. **التحليل:** وتشير إلى تحليل التعليمات بعناية ودقة مع تعريف الأجزاء وعددها فى العبارة التعليمية.
٢. **الاستخدام:** تشير إلى استخدام عروض مفردة ومترابطة لا يوزع الانتباه بين الشكل والنص.
٣. **الحذف:** يشير إلى حذف التكرارات للمعلومات بين النصوص.
٤. **التزويد:** تزويد باكتشاف منظم للمسألة بدلاً من إعادة معلومات متفق عليها.
٥. **العرض :** عرض التأثيرات السمعية ووصف النص بشكل متزامن.
٦. **التقديم :** وتتمثل في تقديم أمثلة محلولة كبدائل.

مبادئ نظرية العبء المعرفى فى تصميم التعلم والتعليم:

أشار كل من زكريا بشاي(٢٠١٦)، Jong (2010,107-108) ، حسين أبو رياش (٢٠٠٧، ١٩٥-٢٠١)، وسن جليل (٢٠١٥) إلى مجموعة مبادئ للنظرية وهى:

أولاً: مبادئ لتقليل العبء المعرفى الخارجى:

١-مبدأ الأمثلة العملية:

يتم عرض المادة التعليمية بأمثلة من قبل المعلم، ويساعد هذا على خفض العبء المعرفى الخارجى الناتج عن استخدام طرق غير جيدة لحل المشكلات، ويفضل استخدامه مع المتعلمين المبتدئين فقط لأن المتعلمين الذين لديهم خبرة ومعرفة كبيرة يصبح عبئاً عليهم.

أي يشير هذا المبدأ إلى إعطاء المتعلمين مثال عملى محلول للمشكلات بدلاً من إعطائهم المشكلة حتى يحلوها، حيث أشار كل من (Kirschner, Sweller& Clarkin , 2006) أن المتعلمين الذين تم إعطاؤهم أمثلة محلولة عن مشكلة يدرسونها كان أدائهم أفضل على الاختبارات اللاحقة عن المتعلمين الذين تم إعطائهم نفس المشكلات ليحلوها دون مثال محلول عليها.

٢- مبدأ الاكمال:

وفيه يتم تبديل المهام التقليدية بمهام اكمال التى تزود بحل جزئى للمشكلة التى يجب على المتعلم اكماله، وأشار Kalyuga(2009,90) إلى أن هذا المبدأ يقلل العبء الخارجى والذى ينتج عن طرق حل المشكلات التقليدية؛ حيث يقلل من الفجوات

الفارغة فى المشكلة من خلال إعطاء جزء من الحل يقلل من المساحة التى تشغلها المشكلة فى الذاكرة العاملة.

٣- مبدأ تقسيم الانتباه:

فيه يتم استبدال المصادر والمعلومات الموزعة فى أكثر من مكان بالنص بمصدر موحد للمعلومات؛ وذلك لأن المصدر المتكامل من المعلومات يقلل العبء الخارجى وذلك لأنه لن يكون هناك داع بالنسبة للمتعلمين بإحداث التوليفة العقلية للمصادر المختلفة من المعلومات حتى يتم التعلم الفعال.

على سبيل المثال عندما يتم عرض معلومات فى صورة جدول بيانى، ويتم شرحها فى مكان أخر فى النص، هذا يعمل على تشتت انتباه المتعلم ما بين الصورة والشرح؛ مما يؤدى إلى زيادة العبء المعرفى الواقع على كاهل المتعلم، لذلك يعمل هذا المبدأ على خفض العبء المعرفى الخارجى من خلال جمع المعلومات من أكثر من مصدر فى مصدر موحد متكامل.

٤- مبدأ الشكلية أو النمذجة:

يشير هذا المبدأ إلى تقديم المعلومات التعليمية بشكلين بصري وسمعي فإذا تم تقسيم الموضوع الواحد المتكامل عند عرضه على قسمين بحيث تعرض بعض أجزاء الموضوع بصرياً والبعض الأخر سمعياً (لفظياً)، وهذه الاستراتيجية تساعد على استثمار المعالجتين الفرعيين فى الذاكرة العاملة، مما يقلل العبء الخارجي.

٥- مبدأ إزالة الحشو الزائد أو الإسهاب :

يشير إلى عدم تكرار عرض المعلومات بشكلين مختلفين عندما يكون كلا محتوى الشكلين واضح وقابل للفهم إذا تم التخلي عن الشكل الأخر، أي حذف المعلومات والتكرارات الزائدة التي لا يؤثر عدم وجوها على الإخلال بالمعنى.

وأشار(2009,90) Kalyuga إلى أن هذا المبدأ يقوم على استبدال المصادر المتعددة من المعلومات ذاتية المحتوى (التي يمكن أن تفهم على حدا) بمصدر واحد من المعلومات، وذلك لأن المصدر الواحد للمعلومات يقلل العبء الخارجي والذي ينتج عن المعالجة غير الضرورية للمعلومات العشوائية.

ثانيًا: مبادئ لضبط العبء المعرفي الداخلي:

- √ **استراتيجية التدرج من البسيط إلى المعقد**: تقوم بتقديم المعلومات في البداية في صورة مهمات بسيطة تقوم على عناصر منفصلة أو مستقلة ثم الانتقال إلى المهمات الكلية والعناصر المتفاعلة والأكثر تعقيداً تدريجياً.
- √ **استراتيجية من البيئة البسيطة إلى الغنية**: وتعنى إبدال المهمات التقليدية بمهمات تؤدى أولًا في بيئات تعليمية بسيطة ثم تقديمها بعد ذلك في بيئات غنية بالمصادر.

- √ **بناء المخططات**: والتي تعمل على دمج العناصر المتفاعلة معاً، مما يؤدى إلى خفض عدد العناصر التي يتم التعامل معها، بالتالي خفض العبء المعرفي الداخلي للمتعلم.

ثالثاً: مبادئ لضبط العبء المعرفي الاتصالي:

- √ **أسلوب التباين:** استبدال المهمات المتشابهة في خاصية ما بمهمات أخرى مختلفة عن بعضها البعض في جميع الخصائص حتى يتسنى للمتعلم فهمها جيداً من جميع أبعادها.
- √ **أسلوب التداخل السياقي :** استبدال المهمات ذات التداخل السياقي المنخفض التي تعتمد على مهمات متشابهة إلى حد كبير إلى مهمات ذات التداخل السياقي مرتفع تعتمد على مهمات مختلفة .
- √ **أسلوب التفسير الذاتي :** استبدال الأمثلة العملية المحلولة ومهمات الإكمال المنفصلة بأخرى غنية تتضمن إشارات وتوجيهات، ويطلب من المتعلمين إعطاء توضيح وتفسير ذاتي للمعلومات المعطاة.

وهناك الكثير من الدراسات والبحوث التي تؤكد وجود علاقة بين العبء المعرفي والتفكير ومستويات تجهيز المعلومات، منها دراسة Tabbers,et al (2001) التي هدفت إلى التعرف على تأثير طريقة العرض في تعليمات الوسائط المتعددة على التعلم اعتمادا على نظرية العبء المعرفي، وتوصلت إلى تكرار النص المرئي مع وجود صوت، يقلل من عبء الذاكرة العاملة ويحسن من التعلم. ودراسة صافية أبو جودة (٢٠٠٤) هدفت إلى تعرف على أثر برنامج تعليمي تعلمي مستند إلى نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طلبة المرحلة العاشرة في مصر، وتوصلت إلى فاعلية البرنامج في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى عينة البحث.بينما دراسة حمدان الشامي (٢٠١٧) هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي في حل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية البرنامج في تنمية قدرة الطلاب على حل المشكلات الهندسية. وأيضاً هدفت دراسة إيمان العزب (٢٠١٨) إلى التعرف على أثر تدريس وحدة مقترحة في ضوء بعض مبادئ نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التفكير البصري وخفض الجهد العقلي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية المعاقين سمعياً، وتوصلت إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات عينة الدراسة عند مستوى دلالة (٠,٠٥) في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير البصري، ومقياس الجهد العقلي لصالح التطبيق البعدي. وكذلك دراسة دانية العباسي وآخرون (٢٠١٨) هدفت إلى التعرف على أثر الدراسة ذاتياً من برنامج تعليمي يعتمد على مبدأ المثال المحلول في قدرة حل المسائل الرياضية المعقدة لطالبات في

المرحلة الثانوية ومقارنة ذلك بأسلوب الدراسة التقليدي، وتوصلت إلى نجاح مبدأ المثال المحلول في تقليل الحمولة المعرفية وتحسين الأداء.

ويتضح من خلال عرض الدراسات السابقة أهمية نظرية العبء المعرفي في عملية التعلم وتحسينها، حيث نجد أن زيادة مستوى العبء المعرفي يؤثر بالسلب على بعض العمليات العقلية والمعرفية ومن أهمها التفكير ومستوى تجهيز المعلومات.

ثالثاً: التفكير الجبري:

تقوم الرياضيات المدرسية على تنظيم الخبرات التعليمية الناتجة من الرياضيات كعلم في تنظيم يدعم بناء منهج في التفكير لدى التلاميذ يعتمد في الأساس على مهارات التفكير المنطقي والذي يرتبط بمهارتين رئيستين:التجريدات والتعميمات. وترتبط كل منها بمجموعة من المهارات بحسب مجالات الرياضيات والمتمثلة في الأعداد والعمليات عليها، والهندسة والقياس والجبر والإحصاء والاحتمال والتي تتطور بتطور المرحلة العمرية للتلميذ من رياض الأطفال حتى نهاية المرحلة الثانوية (Nazan ,2011,2467).

ويوضح كل من(2007,3-4) smith , and Thompson أن الجبر يمثل أحد مجالات الرياضيات المدرسية الذي يرتبط بدراسة العلاقات الكمية المعلومة وغير المعلومة، وتنمية مهارات بناء ووصف العلاقات الرياضية لدى التلاميذ.

ولقد أوصت الهيئة الدولية لتعليم الرياضيات (ICME) في المؤتمر الثاني عشر للبحوث بموضوع "مستقبل تعليم وتعلم الجبر". بالتركيز على الجبر، وأنه قدرة أساسية على التفكير ويعتبر التفكير الجبري أحد أنواع التفكير الرياضي والأهم، وله من الأهمية الكبيرة التي تجعل الاهتمام بتنمية مهاراته أمراً مهماً، كما يعد التفكير الجبري تجريداً وتعميماً للحساب، فهو يبحث في خواص الأعداد بعد تجريدها وما يرتبط ذلك من عمليات(Steen ,2003,55).

كما أكد المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000). على أهمية الجبر، وأن التفكير الجبري يعد أحد أنواع التفكير الرياضي والأهم، لما يشمل على العديد من المهارات، كما توجد مهاراته في العديد من مجالات الحياة.

وقد أشارت وثيقة "مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية " الصادرة عن المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات(٢٠١٣،٧٣) أن الجبر يتناول: فهم الأنماط والعلاقات والدوال، وتمثيل وتحليل المواقف الرياضية والبني الجبرية باستخدام الرموز الجبرية، واستخدام النماذج الرياضية لتمثيل وفهم العلاقات الكمية، وتحليل التغير في بيئات مختلفة. أما Kaput(2008,14) فقد عرض تصوراً يتضمن ثلاثة مهارات مترابطة للجبر والتي تحدث خلالها عملية تعميم الرموز ومعالجتها بطرق مألوفة ، وهى: تعميم الحساب والاستدلال الكمي. ودراسة الدوال والعلاقات والتباين المترابط.

واستخدام النمذجة لتعميم الأنماط والتعبير عنها عبر مواقف داخل وخارج الرياضيات.

ويهدف تدريس الجبر إلى تنمية مهارات التلاميذ في التحليل والتفسير وبناء التعميمات، بالإضافة إلى بناء واكتشاف الأنماط العددية والهندسية والعلاقات الرياضية. كما يرتبط تدريسه بصفة عامة بتنمية المهارات الجبرية باعتبارها جزءاً رئيساً من مهارات التفكير الرياضي (Beverly, 2004,133).

وأكدت الأدبيات أن التلاميذ بحاجة إلى تنمية المهارات الحسابية ذات العلاقة بالجبر عبر سنوات المرحلتين الابتدائية والمتوسطة، حيث ركزت وثيقة " النقاط المحورية للمنهج " الصادرة عن NCTM عام 2006 م على ربط التلميذ بالجبر مبكراً ما أمكن، وتعزيز التفكير الجبري من رياض الأطفال حتى الصف الثامن (NCTM,2006).

ويمثل التفكير الجبري كما أشار محمد الخطيب(٢٠١٧، ٤١٨) إلى أنه " قدرة التلميذ على استخدام الرموز والعلاقات الجبرية واستخدام التمثيل المتعدد واستخدام الأنماط والتعميمات ". وتتحدد مهاراته في:استيعاب الأنماط والعلاقات والدول،واستخدام الرموز الجبرية،واستخدام التمثيل المتعدد.

ويعرفه إكرامي مرسال(٢٠١٦،١٧٧) "بنمط من أنماط التفكير أو الاستدلال يتضمن المقدرة على استخدام الخبرة السابقة حول الأعداد والعمليات الحسابية في الوصول إلى التعميمات الرياضية في مجال الجبر وصياغتها باستخدام مجموعة من الرموز والمتغيرات، مع تطور الاستيعاب في مفاهيم الجبر بين العلاقات والمعادلات والدوال."

ويعرفه ناصر عبيدة(٢٠١٦، ١٣٠) "بأحد أنماط التفكير المرتبط بالجبر يتضمن الأنشطة والعمليات العقلية التي يقوم بها التلميذ عند معالجة موضوعات الجبر منها الأنماط والعلاقات والمعدلات والدوال ويتضمن التفكير الجبري مهارات :استيعاب الأنماط الرياضية واستخدام الرموز الجبرية واستخدام التمثيلات الرياضية ووصف العلاقات الرياضية."

ويعرفه Windsor (2010, 665) "بأنه أحد أنماط التفكير أو الاستدلال الرياضي، يرتبط بعمليات عقلية يقوم بها التلميذ لاستيعاب ووصف الأنماط والعلاقات الرياضية، واستنتاج علاقات رياضية جديدة حول الأعداد والعمليات."

ويعرف **إجرائياً في هذا البحث** بأنه " أحد أنماط التفكير المرتبطة بمجال الجبر، يتضمن مجموعة الأنشطة والعمليات العقلية التي يقوم بها التلميذ عند معالجة موضوعات وحدة الأعداد والجبر والمتمثلة في استخدام الرموز الجبرية، تمثيل وتحليل المواقف الرياضية، الاستدلال المنطقي لمعالجة أو حل المشكلات الجبرية، كما يقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في الاختبار المعد لذلك".

ويوصي Jones(2012,342) بإدخال التفكير الجبري مبكراً، وأنه عندما يتعلم الأطفال تحديد النمط ووضع تنبؤات فإنهم يصبحون جاهزين لتعلم الجبر الرسمي لاحقاً في حياتهم. ويشير Kieran(2004,149) إلى أن تنمية التفكير الجبري في السنوات الأولى تتطلب تنمية طرق تفكير خاصة تنتج عن تحليل العلاقات بين الكميات، وملاحظة البنية، ودراسة التغير، والتعميم، وحل المشكلة، والنمذجة، والتبرير، والإثبات، والتنبؤ.كما أشار Cai(2004,127) إلى أن النظام العددي في مراحل مبكرة يتضمن العديد من المفاهيم الجبرية، وأن التركيز عليها يدعم التلاميذ في تنمية مهارات التفكير الجبري.

ويوضح عبد الفتاح شموط وآخرون(٢٠١٨،٤٦٥) أن الاهتمام بتنمية التفكير الجبري بدأ أثناء صدور وثائق معايير تعليم الرياضيات في عام ١٩٨٩م من قبل المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية، والذي ركز على تنميته منذ مراحل مبكرة.

وبصفة عامة تركزت مهارات التفكير الجبري في الدراسات السابقة مثل دراسة Alghtaini, and Abdulhamied (2010,258)، دراسة عبد الفتاح شموط وآخرون (٢٠١٨)، دراسة Magiera,et. al. (2013,95) ، دراسة Manly and Ginsburg (2010,1) حول ثلاثة مهارات رئيسية:

- √ استخدام العلاقات والرموز الجبرية، وترتبط باستخدام الرموز في التعبير عن المتغيرات والمقادير الجبرية والعلاقات، وتمييز العلاقات والمعادلات والدوال.
- √ استخدام الأنماط الرياضية، وترتبط بوصف قاعد النمط، أو تكوين أنماط، أو استخدام الأنماط في تفسير العلاقات، وحل المسائل الرياضية.
- √ استخدام التمثيلات الرياضية، وتشمل استخدام التمثيلات في التعبير عن الأنماط والعلاقات، وتوصيفها وترجمة المسائل الرياضية لحلها.

وهناك العديد من الدراسات التي أوصت بضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التفكير الجبري مثل دراسة هيفاء العتيبي (٢٠١٩) حيث هدفت إلى معرفة فاعلية استخدام استراتيجية الصف المقلوب في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات المرحلة الثانوية، دراسة أميرة أحمد (٢٠١٨) والتي هدفت إلى معرفة فعالية استخدام نموذج التفكير السابر في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير الجبري لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، ودراسة خالد المعثم وسعيد المنوفي (٢٠١٧) هدفت إلى معرفة فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التحصيل الرياضي ومهارات التفكير الجبري لدى طلاب الصف الثالث متوسط،وأشارت دراسة محمد الخطيب (٢٠١٧) إلى ضرورة التركيز على أنشطة تنمية مهارات التفكير الجبري، ومن جانب آخر أكدت صعوبة تنميته نظراً لاعتماده على مرتكزين أساسيين، الأول:

اللغة التي تصف العلاقات والأنماط والثاني: نظام مجرد من المفاهيم والمهارات له قواعده وتعريفاته، ورموزه، وتزداد صعوبة تنمية التفكير الجبري خاصة عند حل المشكلات أو المسائل الجبرية، ويعزى ذلك إلى أن الأساليب والاستراتيجيات المتبعة في تدريس الجبر لا تقصد تنمية مهارات التفكير الجبري، بل تعتمد على عرض المحتوى الرياضي بصورة مباشرة، دون مناقشات منطقية، أو استنتاجات للعلاقات والتعميمات الرياضية، في حين دراسة إكرامي مرسال (٢٠١٦) هدفت إلى معرفة استراتيجية تدريسية مقترحة في ضوء تصويب الأخطاء المفاهيمية لتنمية التفكير الجبري لدى التلاميذ المتأخرين دراسياً بالصف الثاني الإعدادي، دراسة (satoshi 2014) والتي هدفت لتقييم مستوى طلبة الصف التاسع الأساسي بالمدارس اليابانية في مهارات التفكير الرياضي الجبري، وقد طبقت هذه الدراسة (١٥٤) طالباً وطالبة من طلاب الصف التاسع الأساسي، وقد أظهرت نتائج الدراسة تدنى مستوى الطلبة في مهارات التفكير الرياضي الجبري، دراسة Cai, and Moyer (2008) هدفت إلى تحقيق الهدف المتمثل في "الجبر للجميع" في الولايات المتحدة، يجب على الطلبة في المدارس الابتدائية والمتوسطة أن تكون لديهم الخبرات التي تعدهم للحصول على مزيد من الدراسة الرسمية لعلم الجبر في الصفوف اللاحقة، وتشير الدراسات الدولية المقارنة إلى عدم فاعلية استخدام الاستراتيجيات الحسابية فقط لتطوير التفكير الرياضي والمحتوى المعرفي، وأن طلبة الولايات المتحدة أقل استخداماً من الطلبة الصينيين للتعميمات الجبرية واستراتيجيات حل المشكلة بسبب عدم تشجيع معلمي الولايات المتحدة للطلبة على الانتقال إلى مستوى التمثيل الجبري كما أن المناهج الدراسية الصينية تساعد الطلبة على تحقيق الانتقال من التفكير الحسابي إلى التفكير الجبري.

ولقد استفاد الباحثان من تلك الدراسات في إعداد قائمة مهارات التفكير الجبري الخاصة بالبحث الحالي والتي يجب تضمينها داخل الأنشطة الإثرائية المقترحة، وكذلك في إعداد أداة البحث اختبار مهارات التفكير الجبري.

رابعًا: مستويات تجهيز المعلومات:

تجهيز المعلومات:

تعد معالجة المعلومات إحدى اتجاهات علم النفس المعرفي، والذي يفترض أن القدرات العقلية هي إمكانية دينامية أكثر منها بنيوية علي النحو الذي شاع في اتجاه التحليل العاملي، وينظر إلي الإنسان باعتباره مخلوقاً، مفكراً، عاقلاً، باحثاً عن المعلومات ومجهزاً لها (فؤاد أبو حطب ، ١٩٩٠).

ويرى مصعب علوان (٢٠٠٩) أن تجهيز المعلومات من أهم الاستراتيجيات المتعلمة لدى الإنسان والمتمثلة في المهارات المتعلمة التي يتعلم من خلالها الفرد كيف يوظف قدرته ومهاراته المعرفية والعقلية في مواقف الحياة المختلفة، وكيف يقوم بعمليات

استقبال المعلومات وآلية فهمها وتخزينها ومعالجتها في الداخل وكيف يقوم باستخراجها توظيفها في الحياة اليومية.

ويعرف Eysenck (1974) معالجة المعلومات بأنها المعالجات التي يجريها الدماغ على المعلومات التي تقدم له، بدءاً من إثارة انتباهه، وحتى صدور الاستجابة.

بينما يرى Munro (2003,19) تجهيز المعلومات بأنها الطريقة التي يتبعها الطالب عند استقباله للمعلومات وتخزينها واستيعابها ثم استرجاعها مرة أخرى في مجموعة خطوات حل مشكلة ما.

وتظهر أهمية نظرية تجهيز المعلومات في دراسة الفروق الفردية بين المتعلمين من خلال الكشف عن أوجه القوة والضعف في العمليات العقلية التي يمر بها الإنسان إذا تعرض لموقف ما ومعرفة مدى نجاحه أو فشله من خلال دراسة تجهيز المعلومات خطو بخطوة أثناء قيامه بعملية انتقائه للمعلومات المقدمة إليه ورفضه لمعلومات أخرى من خلال عملية التجهيز المعرفي ومن ثم التركيز على تحسين تلك العمليات لتعمل بكفاءة (سليمان يوسف ، ٢٠١١، ٨٤).

وتخضع عملية تجهيز المعلومات إلى العديد من المراحل كما أشار إليها كل من Child (1999,22)، أنور الشرقاوي (٢٠٠٣، ١٢٣)، فتحي الزيات (٢٠٠٦، ٣٠٥) ،زينب بدوي (٢٠١٦، ٢١) إلى هذه المراحل في الآتي:

استقبال وتجهيز المعلومات: تمثل المرحلة الأولى في عملية تجهيز ومعالجة المعلومات، ويتم من خلال المسجلات الحسية ، حيث تكون هذه المعلومات في صيغة من الإدراك الخام، وتتراوح فترة استقبالها من ٠.٥ – ١ ثانية، وخلال هذه الفترة تتحول بعض المعلومات إلي الذاكرة قصيرة المدى .

الانتباه الانتقائي : إن نظام معالجة المعلومات لا يستطيع تناول جميع المدخلات الحسية التي يستقبلها الفرد في الوقت نفسه، وقد يرجع ذلك، إما إلى كبر حجم المدخلات الحسية المستقبلة عبر الأجهزة الحسية ، مما يتسبب في نسيان الكثير منها، أو قد يرجع ذلك إلى محدودية سعة الذاكرة العاملة؛ ولذا فإن النظام المعرفي يعمل على نحو انتقائي. ويقصد بالانتباه الانتقائي هو قدرة الفرد على اختيار المعلومات ذات الصلة الوثيقة، وتركيز عمليات المعالجة لها، وتجاهل المعلومات غير ذات الصلة.

الترميز: عقب تسجيل المعلومات عن طريق المسجلات الحسية ، فإنها تحل في الذاكرة العاملة ، أو الذاكرة قصيرة المدى، وفى بعض الحالات في الذاكرة طويلة المدى ، وتخضع المعلومات خلال انتقالها ، أو تحويلها إلى ما يسمى بترميز المعلومات ، فيرى فتحي الزيات(٢٠٠٦) أنه عندما يقابل الفرد مثير معين، فإنه لا يستطيع الاحتفاظ بنسخة، أو صورة حرفية للمثير؛ ولذا فإنه يرمز له ، وتأخذ عملية

الترميز أنماطا متعددة ومتنوعة، فربما يكون التركيز على لون المثير، أو شكله، أو حجمه، أو تكوينه، أو السمة، أو غيرها من الخصائص المميزة.

التسميع: يتوقف معدل تذكر الفرد، أو استرجاعه للفقرات المعروضة على أنشطة التسميع ، واستراتيجياته ، فإذا كان هناك ما يقف حائلا دون القيام بمثل هذه الأنشطة، فإن معدل استرجاع المعلومات المراد تذكرها يقل وفى ضوء أثر الأولوية أي أولوية عرض الفقرات، حيث يتاح للفقرات الأولى فرصة أكبر للتسميع، أو الترديد عن تلك التي يرد ترتيبها في الوسط، يكون معدل تذكر تلك المعلومات أكبر. ويوجد نوعان من التسميع هما : **النوع الأول تسميع الاحتفاظ أو الصيانة** ويتم اللجوء إلى إليه عندما يكون الهدف هو الاستخدام الفوري، أو الآني للمعلومات،أما **النوع الثاني وهو التسميع المكثف، أو المفصل** فيلجأ إليه الفرد عندما يكون الهدف من الاحتفاظ بالمعلومات لمدة طويلة، ففي هذه الحالة لا يلجأ الفرد إلى تسميع المعلومات، أو ترديدها فحسب، بل يحاول ربطها ببعض الأشياء المألوفة بالنسبة له كي تساعده على تذكرها لاحقا.

التنظيم : تعد استراتيجيات التنظيم من العوامل التي تؤثر على فعالية نشاط الذاكرة، وتبدو هذه الاستراتيجيات في إيجاد علاقات ارتباطيه بين المثيرات موضوع الحفظ، والتذكر ، وبعضها البعض من ناحية ، وبينها وبين مختلف الوقائع البيئية من ناحية أخرى .

الاسترجاع :وتتمثل في البحث عن المعلومات وتحصيلها من الذاكرة ، واسترجاعها ، وتتوقف فاعلية هذه العملية على طريقة عرض المادة موضوع الاسترجاع ، وترميزها ، ومستوى التجهيز الذي تعالج عنده هذه المادة. وتمر عملية استرجاع المعلومات بثلاث مراحل ، وهى : مرحلة البحث عن المعلومات ، حيث يتم فحص جميع محتويات الذاكرة لإصدار حكم ، أو اتخاذ قرار حول مدى توفر المعلومات المطلوب تذكرها ، ومرحلة تجميع ، وتنظيم المعلومات ؛ حيث يقوم الفرد بالبحث عن أجزاء المعلومات المطلوبة ، وربطها معا لتنظيم الاستجابة المطلوبة ، ومرحلة تنفيذ الاستجابة المطلوبة.

مستويات تجهيز المعلومات:

من أوائل من قدم هذا المفهوم (1972) Craike& Lockhart حيث وضعوا نموذجاً للمعالجة ، وهذا النموذج قائم على شبكة من الترابطات بين الفقرات المتعلمة، والمماثلة لها في الذاكرة ، مما يجعل من اليسير علي الفرد استرجاع الفقرات المتعلمة لاحقاً.

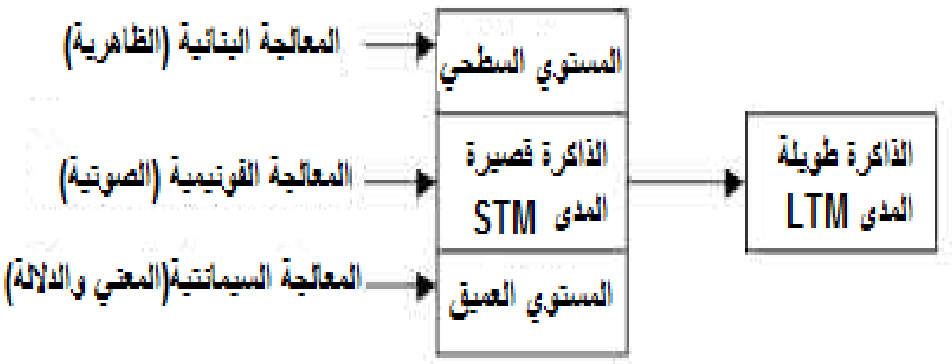
وطرح هذا النموذج كوجهة نظر بديلة لنموذجAtkinson& Shiffrin الذى يرى إن الذاكرة ما هي إلا مخزن متعددة، ويرى كريك ولوكهارت أن الذاكرة مفهوم يضم

ثلاث مستويات تختلف فى عمق التجهيز، وأن هذه المعالجات تتم داخل الذاكرة ، حيث لا يتم الانتقال من مخزن لآخر، وهذا المستويات هي:

مستوى التجهيز السطحي:

وهذا المستوى يتضمن شكلين أساسيين للمعالجة:

- √ **المعالجة البنائية (الظاهرية):** وهذه المعالجة تركز على البنية السطحية والخصائص المادية، وصفاتها الشكلية فقط، مثل :شكل الكلمة.
- √ **المعالجة الفونيمية (الصوتية):**وفيها تعالج المعلومات وفقاً للخصائص الصوتية للكلمات الدالة عليها.
- √ **المستوى العميق أو المستوى السيمانتي:** وفيها تعالج المعلومات وفقاً لدلالة المعاني، بحيث يتم الربط بين المعاني المشتقة، وما هو مماثل فى البنية المعرفية للفرد، أي يرتبط هذا المستوى من المعالجة بتشفير المعاني ، والدلالات، وربطها بكلمات أخرى مماثلة لها فى نفس المعنى. والشكل(١) التالي يوضح نموذج Craike& Lockhart(1972) .



شكل(١) نموذج المعالجة لـ Craike& Lockhart (1972) .

وعرف كل من عزة حله وخديجة القرشي (٢٠١١) مستويات تجهيز المعلومات بأنه درجة النشاط العقلي الذى يقوم به الفرد عند التعامل مع المعلومات منذ لحظة اكتسبها من خلال المدخلات الحسية إلى لحظة ظهور الاستجابة.

بينما يرى كل من (Medin,et al (2001, 166 مستويات التجهيز إلى الطريقة التي يتم فيها ترميز المعلومات والمثيرات والفروق فى طرق ومستويات تجهيز المعلومات تقع على متصل يمتد بين الطريقة السطحية أو هامشية المعالجة إلى المستوى العميق (السيمانتى) الذى يركز على المعنى، وهذه الطرق المختلفة فى التجهيز حاسمة لأنها تؤثر كثيراً على ما يتذكره المتعلم.

ويعرف الباحثان مستويات تجهيز المعلومات بأنها طريقة معالجة وتحليل المهمات الرياضية التي تعطى للتلاميذ داخل الذاكرة تبدأ بالمستوى الحسي (السطحي) وتنتهي بالمستوى السيمانتى(العميق)، ويحدد إجرائياً بالدرجة التي سيحصل عليها التلاميذ فى اختبار مهمات مستويات تجهيز المعلومات.

خصائص ذوى مستويات تجهيز المعلومات المختلفة:

أشار جمال الهواري (٢٠١٥، ٤٨٥- ٤٨٧) إلى خصائص مستويات تجهيز المعلومات، وهى:

أولاً خصائص ذوى المستوى السطحي من التجهيز:

- √ يكون الترميز في هذا المستوى على الخصائص المادية أو الشكلية للمادة.
- √ ينتج هذا المستوى أثاراً ضعيفة للذاكرة (تسميع- حفظ فقط).
- √ يتبنى هذا المستوى الطالب الذى يوجه انتباهه نحو تعلم النص ذاته فى محاولة للحفظ وتذكر التفاصيل والحقائق المعزولة.
- √ يتبنى هذا المستوى الطالب الذى يفضل إعادة إنتاج المادة مفضلاً ذلك عن فهمها.
- √ التلميذ الذي يتبنى هذا المستوى يكون مضطراً إلى الالتزام باستراتيجية التعلم الصم.

ثانيًا: خصائص ذوى المستوى العميق من التجهيز:

- √ في هذا المستوى يقوم المتعلم بإنتاج المعرفة من خلال الاستدلال أو التركيب أو الدمج .... الخ.
- √ التحليل في هذا المستوى ينصب على الاهتمام بدلالة المعنى المرتبط بالمثير مثل دمج الكلمة داخل جملة.
- √ ينتج أثاراً قوية للذاكرة .
- √ يتبنى هذا المستوى الطالب الذى يوجه انتباهه نحو المحتوى المقصود لمادة التعلم.
- √ يستخدم هذا المستوى الطالب الذى يجتهد للوصول للمعنى من خلال تبنى موقفاً استنتاجياً من المهمة.

وقد أشارت العديد من الدراسات التي تناولت واهتمت مستويات تجهيز المعلومات إلى تحسين مستوى التجهيز لدى الطلاب، حيث توصلت دراسة سامية جودة (٢٠١٨) إلى فاعلية استخدام الفصل المقلوب فى تدريس الرياضيات المتقطعة فى تحسن مستويات تجهيز المعلومات ، بينما دراسة أحمد عبد المجيد (٢٠١٣) توصلت إلى فاعلية الترابطات الرياضية و استراتيجيات التدريس البصري على مستويات تجهيز المعلومات، وكذلك توصلت دراسة عزت على (٢٠٠٧) إلى فاعلية إستراتيجيات ما وراء المعرفة على مستوى تجهيز المعلومات لدى طلاب الصف

الأول الثانوي الزراعي، فى حين هناك بعض الدراسات التي تناولت مستويات تجهيز المعلومات مع بعض المتغيرات مثل: دراسة مروان الحربي (٢٠١٢) توصلت إلى وجود علاقة بين مستويات تجهيز المعلومات وسعة الذاكرة لدى طلاب الجامعة، ودراسة محمد الخزيم (٢٠١٦) توصلت إلى تدنى مستوى تجهيز المعلومات لدى طلاب الصف الأول المتوسط، وتوصلت أيضاً إلى عدم وجود علاقة بين استخدام نظرية تجهيز المعلومات ومهارات التفكير الرياضي. وأسفرت نتائج دراسة (King 2002) إلى أن مهمات التعلم المعقدة مثل التفكير الناقد وحل المشكلات واتخاذ القرارات، تتطلب مستوى تجهيز عالي (العميق). وأيضاً توصلت دراسة(Schott et al 2013), إلى وجود علاقة بين مستوى تجهيز المعلومات والربط الوظيفي للقشرة الأمامية والنصف الأيمن والأيسر للمخ، وتوصلت أيضا إلى أن تتم عملية التشفير فى الذاكرة للمستوى العميق أفضل من المستوى السطحي، ويرتبط النصف الأيسر بالمستوى العميق، بينما النصف الأيمن يرتبط بالمستوى السطحي.

إعداد مواد المعالجة التجريبية وأدوات البحث والتجربة الميدانية:

أولاً : إعداد مواد المعالجة التجريبية:

قد تم ذلك من خلال الآتي:

- **إعداد قائمة بمهارات التفكير الجبري**

سارت خطوات إعداد قائمة مهارات التفكير الجبري بما يلي:

الهدف من القائمة:

هدفت القائمة إلى التوصل لمهارات التفكير الجبري اللازمة والمناسبة لتلاميذ المرحلة الإعدادية.

مصادر اشتقاق القائمة:

تم اشتقاق القائمة من خلال الاطلاع علي الأدبيات التربوية والبحوث والدراسات السابقة المرتبطة بتنمية مهارات التفكير الجبري التي وردت بالإطار النظري للبحث، وقد تم بناء القائمة في صورتها الأولية وتضمنت هذه القائمة ثلاث مهارات رئيسية وهى مهارة استخدام الرموز الجبرية ومهارة تمثيل وتحليل المواقف الرياضية ومهارة الاستدلال المنطقي لمعالجة أو حل المشكلات الجبرية بالإضافة إلى مهارات فرعية لكل مهارة رئيسية التي يجب تنميتها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

ضبط قائمة مهارات التفكير الجبري:

تم ضبط القائمة بعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات (*)، واستهدف التحكيم التوصل إلى مدى مناسبة المهارات لتلاميذ المرحلة الإعدادية، ومدى ملائمة المهارات الفرعية للمهارة الرئيسية، وإبداء

(*) ملحق (١) يوضح أسماء السادة المحكمين.

الرأي حول صياغة أو إضافة بعض المهارات، وقد تم الأخذ ببعض آراء السادة المحكمين والإفادة منها في التعديل إلى أن وصلت القائمة إلى صورتها النهائية(**).

الصورة النهائية للقائمة:

بعد تعديل القائمة المبدئية في ضوء آراء السادة المحكمين، تم التوصل إلى قائمة نهائية بهذه المهارات، وتتضمن قائمة مهارات التفكير الجبري المناسبة لتلاميذ المرحلة الإعدادية في صورتها النهائية ثلاث مهارات رئيسية بالإضافة إلى مهارات فرعية تمثلت في (١١) مهارة.

وبهذا يكون الباحثان قد أجاب عن السؤال الأول الذي ورد في مشكلة البحث وهو "ما مهارات التفكير الجبري اللازمة والمناسبة لتلاميذ المرحلة الإعدادية؟".

- **إعداد الأنشطة الإثرائية:**

تحديد الهدف من الأنشطة الإثرائية:

تم تحديد الهدف العام من الأنشطة الإثرائية القائمة على نظرية العبء المعرفي وهو تنمية التفكير الجبري لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لديهم.

تحديد معايير تصميم الأنشطة الإثرائية:

بعد أن أطلع الباحثان على معايير اختيار الأنشطة الإثرائية التي وردت في الإطار النظري للبحث وعلى المعايير القومية لتعليم الرياضيات. قام الباحثان بإعداد قائمة بمعايير الأنشطة الإثرائية والتي تتناسب مع طبيعية الوحدة المختارة من جهة، وطبيعة التلاميذ من جهة أخري، ومن ثم قام الباحثان بعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات (*)، وقد تم الأخذ ببعض آراء السادة المحكمين والإفادة منها في التعديل إلى أن وصلت القائمة إلى صورتها النهائية(**).

اختيار الوحدة الدراسية:

تم اختيار وحدة الأعداد والجبري من كتاب الرياضيات المقرر للصف الأول الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني نظراً لتضمينها العديد من الموضوعات العلمية الشيقة والجذابة لانتباه التلاميذ والتي يمكن التوسع فيها بإضافة أنشطة جديدة تتناسب مع القدرات العقلية لدى التلاميذ وتشبع رغباتهم وتعمل على تنمية التفكير الجبري لديهم، كما أن موضوعات الوحدة ذات صلة مباشرة بحياة التلميذ، علاوة على

(**) ملحق (٢) يوضح قائمة مهارات التفكير الجبري في صورتها النهائية.

(*) ملحق (١) يوضح أسماء السادة المحكمين.

(**) ملحق (٣) يوضح قائمة معايير إعداد الأنشطة الإثرائية في صورتها النهائية.

تضمينهما موضوعات أساسية للمراحل الدراسية القادمة.كما يمكن صياغة موضوعات الوحدة بحيث يكون محتواها متمركز حول مهارات التفكير الجبري.

إعداد دليل المعلم:

قام الباحثان بإعداد دليل المعلم للأنشطة الإثرائية وفقاً لطريقة الإثراء الأفقي، ومن ثم تم عرض الصورة الأولية من الدليل على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات ومجال علم النفس التربوي (***)، وبناءً على آرائهم تم إجراء التعديلات ألازمة وأصبح دليل المعلم في صورته النهائية(****).

وقد تضمن محتوى الدليل الآتي:

- مقدمة.
- تعريف الإثراء.
- تعريف الأنشطة الإثرائية.
- توجيهات عامة للمعلم.
- معايير الأنشطة الإثرائية العلمية.
- الأهداف التعليمية للوحدة.
- الجدول الزمني.
- الأنشطة الإثرائية الخاصة بالوحدة، روعي أن يحتوى كل نشاط من الأنشطة الإثرائية على المكونات التالية: تحديد عنوان النشاط الإثرائي، تحديد مضمون النشاط الإثرائي، تحديد أهداف النشاط الإثرائي، تحديد مكان تنفيذ النشاط الإثرائي، تحديد الزمن اللازم لتنفيذ النشاط الإثرائي، تحديد الطرق والأساليب اللازمة لتنفيذ الأنشطة الإثرائية، تقويم النشاط الإثرائي .

وبهذا يكون الباحثان قد أجاب عن السؤال الثاني الذي ورد في مشكلة البحث وهو " ما بنية الأنشطة الإثرائية القائمة على نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التفكير الجبري وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ؟".

ثانياً: إعداد أداتي البحث:

- **اختبار مهارات التفكير الجبري:**

لما كان هدف البحث تنمية مهارات التفكير الجبري لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، كان لزاماً على الباحثين بناء أداة لقياس مستوى نمو مهارات التفكير الجبري، وقد تمثلت هذه الأداة في " اختبار مهارات التفكير الجبري" وذلك وفقاً للخطوات التالية:

(***) ملحق (١) يوضح أسماء السادة المحكمين.

(****) ملحق (٤) يوضح الصورة النهائية لدليل المعلم.

تحديد الهدف من الاختبار:

هدف هذا الاختبار إلى قياس مدى نمو مهارات التفكير الجبري لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، بعد دراستهم للأنشطة الإثرائية بوحدة الأعداد والجبر.

تحديد أبعاد الاختبار:

تم تصنيف مفردات الاختبار بحيث تغطى مهارات التفكير الجبري الرئيسية (استخدام الرموز الجبرية – تمثيل وتحليل المواقف الرياضية – الاستدلال المنطقي لمعالجة أو حل المشكلات الجبرية) والفرعية منها.

إعداد وصياغة مفردات الاختبار:

صمم الباحثان هذا الاختبار في ضوء مجموعة من الأسئلة الموضوعية من نوع الاختيار من متعدد ، والإكمال ، بالإضافة إلى أسئلة المقال التي تتطلب إجابات قصيرة ، مع مراعاة الشروط الواجب توافرها في صياغة الاختبار الجيد، وقد روعي في صياغة مفردات الاختبار ما يلي:الترتيب العشوائي للمفردات ،وأن يكون للسؤال إجابة واحدة فقط، وصياغة المفردات تكون مرتبطة بمهارات التفكير الجبري الموجودة بالدروس التجريبية، وضوح ودقة الألفاظ المستخدمة في صياغة المفردات وخلوها من التعقيد.

تحديد معيار تقدير الأداء في الاختبار:

يتم تقدير أداء التلميذ في الاختبار كما يلي: يتم إعطاء التلميذ درجة واحدة في حالة ما إذا كانت إجابته صحيحة، وإعطاءه "صفر" إذا كانت إجابته خطأ وذلك لكل سؤال من أسئلة الإكمال أو من أسئلة الاختيار من متعدد، يتم إعطاء التلميذ ثلاث درجات في حالة ما إذا كانت إجابته صحيحة (توزع على الخطوات) ، وإعطاءه "صفر" إذا كانت إجابته خطأ وذلك لكل سؤال من الأسئلة المقالية.

وضع تعليمات الاختبار:

تعد تعليمات الاختبار من العناصر الهامة التي تساعد التلميذ على الإجابة عن الأسئلة والتوصل إلى الإجابة الصحيحة بطريقة سهلة وميسرة ، وقد تم صياغة التعليمات بحيث تتكون من:

- تعليمات عامة : وهدفها تعريف التلميذ بطبيعة الاختبار والهدف منه، وعدد المفردات.
- تعليمات خاصة: توضح كيفية الإجابة عن الأسئلة.

وصف الاختبار:

يحتوى اختبار مهارات التفكير الجبري على (٣٣) مفردة موزعة علي أبعاد الاختبار وجدول (١) التالي يوضح ذلك:

جدول (١) توزيع مفردات اختبار مهارات التفكير الجبري على الأبعاد

الأبعاد	أرقام المفردات وتوزيعها على الاختبار
استخدام الرموز الجبرية	٤-٧-١٠-١١-١٣-١٤- ١٥-١٧-٢٠-٢١-٢٣
تمثيل وتحليل المواقف الرياضية	١-٢-١٨-٢٦-٢٧-٣١-٣٣
الاستدلال المنطقي لمعالجة أو حل المشكلات الجبرية	٣-٥-٦- ٨-٩-١٢-١٦- ١٩-٢٢-٢٤-٢٥-٢٨-٢٩-٣٠-٣٢
المجموع	٣٣

صدق الاختبار:

للتأكد من صدق الاختبار تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين من أعضاء هيئة تدريس المناهج وطرق تدريس الرياضيات(*) ؛ لإبداء الرأي حول مدى مناسبة كل مفردة، وكذلك للتأكد من سلامة اللغة وصياغة العبارات، واقتراح ما يمكن إضافته من مفردات، وقد أسفرت عملية التحكيم عن تعديل صياغة بعض المفردات لتصبح أكثر وضوحًا للتلميذ، وقد تم تعديل الاختبار وفقًا لآراء السادة المحكمين، بحيث أصبح جاهزًا للتطبيق على عينة البحث الاستطلاعية.

التجربة الاستطلاعية:

تم تطبيق الاختبار الذي تم التوصل إليه بعد مراجعة آراء وملاحظات الخبراء وإجراء التعديلات المناسبة على عينة استطلاعية من تلاميذ الصف الأول الإعدادي، تكونت من (٣٥) تلميذاً من تلاميذ مدرسة عمر بن عبد العزيز الإعدادية بنين بإدارة حلوان التعليمية، يوم الاثنين الموافق ٢٠١٩/١١/١٨م ، وذلك للأسباب التالية: تحديد زمن الاختبار، إجراء التعديلات اللازمة علي مفردات الاختبار، حساب ثبات الاختبار.

وقد توصل الباحثان بعد تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية إلى ما يلي:

بالنسبة لتحديد زمن الاختبار:

فقد وجد الباحثان أن الزمن المناسب لتطبيق الاختبار هو (٨٠) دقيقة، حيث تم حساب الزمن الذي استغرقه كل التلاميذ في الإجابة فكان (٢٦٢٣) دقيقة ، وبحساب متوسط الزمن وإضافة (٥ دقائق) لقراءة التعليمات يصبح زمن الاختبار (٨٠) دقيقة.

بالنسبة للتعديلات التي تم إجراؤها على الاختبار:

فقد قام الباحثان بإعادة صياغة بعض المفردات لشمولها على بعض المصطلحات غير الواضحة.

(*) ملحق (١) يوضح أسماء السادة المحكمين.

حساب ثبات الاختبار:

لحساب ثبات الاختبار استخدم الباحثان طريقة إعادة التطبيق حيث تم استخدام معادلة معامل الارتباط لبيرسون على درجات التطبيقين للاختبار للتأكد من ثبات الاختبار، حيث تم إعادة تطبيق الاختبار على نفس العينة الاستطلاعية التي قوامها (٣٥) تلميذاً بعد أسبوع من التطبيق وكان يوم الاثنين الموافق ٢٠١٩/١١/٢٥م، حيث بلغ معامل ثبات الاختبار ككل (٠.٨٤٨) وهذا يعنى أن الاختبار يستند على معامل ثبات مرتفع مما يطمئن لاستخدامه، وبعد إجراء التعديلات على الاختبار بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية، وحساب ثباته، يكون الباحثان قد توصل إلى الصورة النهائية للاختبار (*).

- **اختبار مستويات تجهيز المعلومات:**

قام الباحثان بعدة خطوات لإعداد اختبار مستويات تجهيز المعلومات، وهي كالآتي:

تحديد الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار إلى قياس مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، بعد دراستهم للأنشطة الإثرائية بوحدة الأعداد والجبر.

تحديد أبعاد الاختبار:

قام الباحثان بالإطلاع على ما ورد في التراث النظري والمراجع والدراسات الخاصة بمستويات تجهيز المعلومات، ومنها: دراسة ماهر زنقور (٢٠١٥)، ودراسة Schott et.al. (2013) وتتمثل أبعاد الاختبار فى (المستوى السطحي – والمستوى العميق).

إعداد وصياغة مفردات الاختبار:

قام الباحثان بالاطلاع على الاختبارات التي تناولت مستويات تجهيز المعلومات مثل دراسة أحمد عبد المجيد (٢٠١٣)، دراسة جمال على (٢٠٠٦)، دراسة محمد الخزيم (٢٠١٦) لصياغة ووضع مفردات الاختبار، بحيث تتناسب مع طبيعة العينة والهدف من الاختبار.

الاختبار في صورته الأولية:

صمم الباحثان هذا الاختبار في صورته الأولية في ضوء ثلاث مهمات، وكل مهمة تضمن مجموعة من المفردات، ويتم توضيح هذا فيما يلي:

المهمة الأولى (المستوى السطحي):

تتضمن هذه المهمة من أربع قوائم (أ، ب، ج، د) وكل قائمة تحتوى على (١٠) أعداد رأسياً، وتعرض على التلاميذ كل قائمة على حدة لمدة دقيقة، ثم يطلب من التلاميذ الإجابة عن (٩) أسئلة، وهذه الأسئلة تقيس مستوى تجهيز المعلومات السطحي.

(*) أنظر ملحق (٥) اختبار مهارات التفكير الجبري في صورته النهائية.

المهمة الثانية (المستوى العميق):

تتضمن هذه المهمة من ثلاث قوائم (أ، ب، ج) وكل قائمة تحتوى على (١٠) أعداد رأسياً، وتعرض على التلاميذ كل قائمة على حدة لمدة دقيقة، ثم يطلب من التلاميذ كتابة الأعداد التي بينها علاقة فى مجموعة واحدة مع تحديد العلاقة. وهذه الأسئلة تقيس مستوى تجهيز المعلومات العميق.

المهمة الثالثة:

تضم هذه المهمة (١٩) سؤال موزعة على خمسة أعداد، فكل عدد يضم مجموعة من الأسئلة التي تقيس مستويي تجهيز المعلومات (السطحي والعميق) .

تصحيح الاختبار:

يتم تصحيح الاختبار من خلال إعطاء التلميذ درجة واحدة في حالة ما إذا كانت إجابته صحيحة ، وإعطاءه "صفر" إذا كانت إجابته خطأ وذلك لكل سؤال من أسئلة المهمة الأولى والمهمة الثالثة، أما المهمة الثانية يتم إعطاء التلميذ درجتين، بحيث يتم إعطاء التلميذ درجة واحدة لكتابة الأعداد التي بينها علاقة فقط وأيضاً درجة أخرى لتحديد العلاقات بين هذه الأعداد.

وبالتالي يصبح الدرجة الكلية للاختبار (٩٨) درجة، ويصنف التلاميذ في اختبار مستوى تجهيز المعلومات على النحو التالي، وهناك دراسات اعتمدت علي هذه الطريقة مثل: دراسة جودة شاهين(٢٠٠٨)، دراسة حمدي البنا (٢٠١١)، دراسة هويدا عبد الحميد (٢٠١٦):

أ- إذا حصل التلميذ على مجموع درجات أقل من أو يساوي (٤٩) درجة يصنف على أنه من ذوى مستوى التجهيز السطحي.

ب- إذا حصل التلميذ على مجموع درجات أعلى من (٤٩) درجة يصنف على أنه من ذوى مستوى التجهيز العميق.

صدق الاختبار:

للتأكد من صدق الاختبار تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين من بينهم أساتذة علم النفس التربوي وأساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات ومدرسين رياضيات للمرحلة الإعدادية [*]؛ لإبداء الرأي حول مدى مناسبة كل مفردة، وكذلك للتأكد من سلامة اللغة وصياغة العبارات، واقتراح ما يمكن إضافته من مفردات، وقد أسفرت عملية التحكيم عن تعديل صياغة بعض المفردات لتصبح أكثر وضوحًا للتلميذ، وقد تم تعديل الاختبار وفقًا لآراء السادة المحكمين، بحيث أصبح جاهزًا للتطبيق على عينة البحث الاستطلاعية.

[*] ملحق (١) يوضح أسماء السادة المحكمين.

التجربة الاستطلاعية:

تم تطبيق الاختبار الذي تم التوصل إليه بعد مراجعة آراء وملاحظات الخبراء وإجراء التعديلات المناسبة على عينة استطلاعية من تلاميذ الصف الأول الإعدادي، تكونت من (٤٠) تلميذاً من تلاميذ مدرسة عمر بن عبد العزيز الإعدادية بنين بإدارة حلوان التعليمية يوم الثلاثاء الموافق ٢٠١٩/١١/١٩م ، وذلك للأسباب التالية: تحديد زمن الاختبار، حساب ثبات الاختبار. وقد توصل الباحثان بعد تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية إلى ما يلي:

بالنسبة لتحديد زمن الاختبار:

فقد وجد الباحثان أن الزمن المناسب لتطبيق الاختبار هو (٤٠) دقيقة، حيث تم حساب الزمن الذي استغرقه كل التلاميذ في الإجابة فكان (١٣٩٦) دقيقة ، وبحساب متوسط الزمن وإضافة (٥ دقائق) لقراءة التعليمات يصبح زمن الاختبار (٤٠) دقيقة.

حساب ثبات الاختبار:

لحساب ثبات الاختبار استخدم الباحثان طريقة إعادة التطبيق حيث تم استخدام معادلة معامل الارتباط لبيرسون على درجات التطبيقين للاختبار للتأكد من ثبات الاختبار، حيث تم إعادة تطبيق الاختبار على نفس العينة الاستطلاعية التي قوامها (٤٠) تلميذاً بعد أسبوع من التطبيق وكان يوم الثلاثاء الموافق ٢٠١٩/١١/٢٦م، حيث بلغ معامل ثبات الاختبار ككل (٠.٨٨٦) وهذا يعنى أن الاختبار يستند على معامل ثبات مرتفع مما يطمئن لاستخدامه، وبعد إجراء التعديلات على الاختبار بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية ، وحساب ثباته، يكون الباحثان قد توصل إلى الصورة النهائية للاختبار(*).

ثالثًا: التصميم التجريبي وإجراءات تجربة البحث:

- **التصميم التجريبي للبحث:**

استخدم البحث الحالي التصميم التجريبي المكون من مجموعتين؛ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة مع استخدام القياس القبلي والبعدي لأداتي البحث.كما يتضح أن:

- المتغير المستقل (التجريبي) :" الأنشطة الإثرائية القائمة على نظرية العبء المعرفي".
- المتغيران التابعان: "مهارات التفكير الجبري ومستويات تجهيز المعلومات".

- **اختيار عينة البحث:**

تم اختيار عينة البحث من تلاميذ الصف الأول الإعدادي للعام الدراسي ٢٠١٩-٢٠٢٠ م بالفصل الدراسي الثاني ويوضح جدول (٢) التالي عينة البحث الأساسية:

(*) أنظر ملحق (٦) اختبار مستويات تجهيز المعلومات في صورته النهائية.

جدول (٢) العينة الأساسية لتجربة البحث

المدرسة	الصف	الفصل	المجموعة	العدد
بهبيت الإعدادية المشتركة	الأول الإعدادي	٢/١	الضابطة	٣٤
		٣/١	التجريبية	٣٦

- **تنفيذ تجربة البحث**:

بعد أن تم اختيار عينة البحث، بدأ التنفيذ الفعلي لتجربة البحث وقد تمثل ذلك في الأتي:

أ- تطبيق أداتي البحث قبليًا

تم تطبيق كل من اختبار مهارات التفكير الجبري واختبار مستويات تجهيز المعلومات قبليًا كما يلي:

تطبيق اختبار مهارات التفكير الجبري قبليًا

هدف التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير الجبري إلى التأكد من تكافؤ المجموعتين في مستوى مهارات التفكير الجبري قبل تطبيق الأنشطة الإثرائية، وقد تم التطبيق القبلي للاختبار يوم الأحد الموافق ٢٠٢٠/٢/٩م، وتم رصد النتائج ثم معالجتها إحصائياً باستخدام اختبار (ت) ، وكانت النتائج كما يوضحها جدول(٣) التالي:

جدول (٣) قيمة "ت" ومستوي دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير الجبري

المجموعة	عدد التلاميذ (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة
الضابطة	٣٤	٨.٦٢	١.٩٠٧	٠.٥٥٧	غير دالة إحصائيًا
التجريبية	٣٦	٨.٣٦	١.٩٤٤		

قيمة (ت) الجدولية عند درجة حرية (٦٨) ومستوى دلالة (٠.٠٥) تساوى ٢.٠٠

ويتضح من نتائج جدول (٣) السابق أنه لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير الجبري حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة (٠.٥٥٧) وهى غير دالة عند مستوى ٠.٠٥ ، وهذا يعنى أن المجموعتين متكافئتين في درجات اختبار مهارات التفكير الجبري قبل تطبيق الأنشطة.

تطبيق اختبار مستويات تجهيز المعلومات قبليًا:

هدف التطبيق القبلي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات إلى التأكد من تكافؤ المجموعتين في مستوى تجهيز المعلومات قبل تطبيق الأنشطة، وقد تم التطبيق القبلي

للاختبار يوم الاثنين الموافق ٢٠٢٠/٢/١٠م، وتم رصد النتائج ثم معالجتها إحصائيًا باستخدام اختبار (ت) ، وكانت النتائج كما يوضحها جدول(٤) التالي:

جدول (٤) قيمة "ت" ومستوي دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات

المجموعة	عدد التلاميذ (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة
الضابطة	٣٤	٤٠.٥٠	٥.١٤٨	٠.٥٦١	غير دالة إحصائيًا
التجريبية	٣٦	٤١.١٧	٤.٧٩٦		

قيمة (ت) الجدولية عند درجة حرية (٦٨) ومستوى دلالة (٠.٠٥) تساوى ٢.٠٠

ويتضح من نتائج جدول (٤) السابق أنه لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات؛ حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة (٠.٥٦١) وهى غير دالة عند مستوى ٠.٠٥ ، وهذا يعنى أن المجموعتين متكافئتين في درجات اختبار مستويات تجهيز المعلومات قبل تطبيق الأنشطة، حيث أن مستوى تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة هو المستوى السطحي.

ب- تطبيق الأنشطة الإثرائية

بعد الانتهاء من التطبيق القبلي لأداتي البحث والتأكد من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة بدأت عملية تطبيق الأنشطة الإثرائية، حيث قام معلم الفصل(*) بتطبيق الأنشطة الإثرائية علي المجموعة التجريبية.وقد استغرق تطبيق الأنشطة مدة أربعة أسابيع بواقع أربع ساعات موزعة على يومين أسبوعياً وذلك في الفترة ما بين ٢٠٢٠/٢/١١م حتى ٢٠٢٠/٣/٨م.

جـ- تطبيق أداتي البحث بعديًا:

تم تطبيق أداتي البحث عقب تطبيق الأنشطة الإثرائية مباشرة، حيث تم تطبيق اختبار مهارات التفكير الجبري يوم الاثنين الموافق ٢٠٢٠/٣/٩م، كما تم تطبيق اختبار مستويات تجهيز المعلومات أيضاً يوم الاثنين الموافق ٢٠٢٠/٣/٩م، وبذلك تم الحصول على البيانات التي تساعد في العمليات الإحصائية الخاصة بنتائج البحث.

- **أساليب معالجة نتائج التجربة إحصائيًا**:

تم استخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (spss18)، في إجراء التحليلات الإحصائية، والأساليب المستخدمة في هذا البحث هي: اختبار" ت " لمتوسطين غير مرتبطين (مستقلين) لحساب قيمة ت المحسوبة بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة؛ للتعرف على دلالة الفرق بين المتوسطين، اختبار"

* أ / أحمد سمير عبد الحميد معلم الرياضيات بمدرسة بهبيت الإعدادية المشتركة.

ت " لمتوسطين مرتبطين لحساب قيمة (ت) المحسوبة بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للتعرف على دلالة الفرق بين المتوسطين، حجم التأثير بمربع إيتا (η^2) لحساب حجم تأثير المتغير المستقل (الأنشطة الإثرائية) على المتغيرات التابعة (مهارات التفكير الجبري – مستويات تجهيز المعلومات)، معامل ارتباط بيرسون لحساب قوة العلاقة بين تنمية مهارات التفكير الجبري و مستويات تجهيز المعلومات (عزت حسن ، ٢٠١١).

نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها:

يتم - فيما يلي- عرضٌ للنتائج التي أسفرت عنها تجربة البحث الميدانية، وذلك من خلال الإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة كل فرض من فروض البحث، ثم تفسير ومناقشة هذه النتائج في ضوء الإطار النظري للبحث والدراسات السابقة، وذلك بهدف التعرف على فاعلية أنشطة إثرائية قائمة على نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التفكير الجبري وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

تم الإجابة عن السؤال الأول للبحث، كذلك السؤال الثاني، وذلك في الجزء الخاص بإعداد مواد المعالجة التجريبية للبحث، ويتم - فيما يلي– الإجابة عن باقي أسئلة البحث.

أولاً: الإجابة عن السؤال الثالث للبحث:

للإجابة عن السؤال الثالث الذي ورد في مشكلة البحث وهو " ما فاعلية الأنشطة الإثرائية القائمة على نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ؟ " قام الباحثان بالتحقق من صحة الفروض الآتية:

التحقق من صحة الفرض الأول من فروض البحث:

والذي ينص على أنه " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للأنشطة الإثرائية و متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة الذين لم يتعرضوا للأنشطة الإثرائية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري لصالح متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) ومدى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري ، وجدول (٥) التالي يوضح ذلك:

جدول (٥) قيمة "ت" ومستوي دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري

المجموعة	عدد التلاميذ (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة	قيمة η^2	قيمة d	حجم التأثير
الضابطة	٣٤	٢٨.٩٤	٢.٨٧٠	٦٨	٢١.٠٧٧	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٨٦٧	٥.١٠٦	كبير
التجريبية	٣٦	٤١.٩٢	٢.٢٦٠						

قيمة ت الجدولية عند مستوى (٠.٠١) لدرجة حرية (٦٨) تساوى ٢.٣٩

يتضح من جدول (٥) السابق ارتفاع متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية عن متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري ، حيث حصلت المجموعة التجريبية على متوسط (٤١.٩٢) بانحراف معياري قدره (٢.٢٦٠) بينما حصلت المجموعة الضابطة على متوسط (٢٨.٩٤) بانحراف معياري قدره (٢.٨٧٠)، وقيمة (ت) المحسوبة لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري ، والتي بلغت (٢١.٠٧٧) دالة عند مستوى (٠.٠١) ، و قيمة مربع إيتا (η^2) " لاختبار مهارات التفكير الجبري " هي (٠.٨٦٧) وهذا يعنى أن نسبة (٨٦.٧%) من التباين الحادث في مستوى مهارات التفكير الجبري (المتغير التابع) يرجع إلى استخدام الأنشطة الإثرائية المقترحة (المتغير المستقل)، كما أن قيمة (d) = (٥.١٠٦) وهى تعبر عن حجم تأثير كبير للمتغير المستقل؛ وذلك لأن قيمة (d) أكبر من ٠.٨، ويعنى هذا قبول الفرض الأول من فروض البحث ، كما أنه يجيب جزئياً عن السؤال الثالث الذي ورد في مشكلة البحث، ويشير هذا إلى أنه حدث نمو واضح ودال في مستوى مهارات التفكير الجبري لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

التحقق من صحة الفرض الثاني من فروض البحث:

والذي ينص على أنه " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للأنشطة الإثرائية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) ومدى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري، وجدول (٦) التالي يوضح ذلك:

جدول (٦) قيمة "ت" ومستوي دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري

التطبيق	عدد التلاميذ (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	المتوسط الحسابي للفروق (م ف)	الخطأ المعياري لمتوسط الفرق	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة	مربع إيتا η^2	قيمة d	حجم التأثير
القبلي	٣٦	٨.٣٦	١.٩٤٤	٣٣.٥٥٦	٠.٤٦٧	٣٥	٧١.٨٤١	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٩٩٣	٢٣.٨٢١	كبير
البعدي	٣٦	٤١.٩٢	٢.٢٦٠								

قيمة ت الجدولية عند مستوى (٠.٠١) لدرجة حرية (٣٥) تساوى ٢.٤٢٣

يتضح من جدول (٦) السابق ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدي عن متوسط درجات التطبيق القبلي لتلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار مهارات التفكير الجبري ، حيث حصل التلاميذ في التطبيق القبلي على متوسط (٨.٣٦) بانحراف معياري قدره (١.٩٤٤) وفي التطبيق البعدي على متوسط (٤١.٩٢) بانحراف معياري قدره (٢.٢٦٠)، و قيمة (ت) المحسوبة لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري والتي بلغت (٧١.٨٤١) دالة عند مستوى (٠.٠١) ، و قيمة مربع إيتا (η^2) " لاختبار مهارات التفكير الجبري " هي (٠.٩٩٣) وهذا يعنى أن نسبة (٩٩.٣%) من التباين الحادث في مستوى مهارات التفكير الجبري (المتغير التابع) يرجع إلى استخدام الأنشطة الإثرائية المقترحة (المتغير المستقل) ، كما أن قيمة (d) = (٢٣.٨٢١) وهى تعبر عن حجم تأثير كبير للمتغير المستقل، وذلك لأن قيمة (d) أكبر من ٠.٨ ، ويعنى هذا قبول الفرض الثاني من فروض البحث، كما أنه يجيب جزئياً عن السؤال الثالث الذي ورد في مشكلة البحث، ويشير هذا إلى أنه حدث نمو واضح ودال في مستوى مهارات التفكير الجبري لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

ثانياً: الإجابة عن السؤال الرابع للبحث:

للإجابة عن السؤال الرابع الذي ورد في مشكلة البحث وهو " ما فاعلية الأنشطة الإثرائية القائمة على نظرية العبء المعرفي في تحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ؟ " قام الباحثان بالتحقق من صحة الفروض الآتية:

التحقق من صحة الفرض الثالث من فروض البحث:

والذي ينص على أنه " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للأنشطة الإثرائية و متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة الذين لم يتعرضوا للأنشطة الإثرائية في التطبيق البعدي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات لصالح متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) ومدى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات، وجدول (٧) التالي يوضح ذلك:

جدول (٧) قيمة "ت" ومستوي دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات

المجموعة	عدد التلاميذ (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة	قيمة η^2	قيمة d	حجم التأثير
الضابطة	٣٤	٤٤.٩١	٢.٥٢٧	٦٨	٥٢.١٨٨	دالة عند مستوى٠.٠١	٠.٩٧٦	١٢.٧٥٤	كبير
التجريبية	٣٦	٧٧.٨١	٢.٧٣٤						

قيمة ت الجدولية عند مستوى (٠.٠١) لدرجة حرية (٦٨) تساوى ٢.٣٩

يتضح من جدول (٧) السابق ارتفاع متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية عن متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات، حيث حصلت المجموعة التجريبية على متوسط (٧٧.٨١) بانحراف معياري قدره (٢.٧٣٤) بينما حصلت المجموعة الضابطة على متوسط (٤٤.٩١) بانحراف معياري قدره (٢.٥٢٧)، وقيمة (ت) المحسوبة لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات، والتي بلغت (٥٢.١٨٨) دالة عند مستوى (٠.٠١) ، و قيمة مربع إيتا (η^2) " لاختبار مستويات تجهيز المعلومات " هي (٠.٩٧٦) وهذا يعنى أن نسبة (٩٧.٦%) من التباين الحادث في مستوى تجهيز المعلومات (المتغير التابع) يرجع إلى استخدام الأنشطة الإثرائية المقترحة (المتغير المستقل)، كما أن قيمة (d) = (١٢.٧٥٤) وهى تعبر عن حجم تأثير كبير للمتغير المستقل؛ وذلك لأن قيمة (d) أكبر من ٠.٨، ويعنى هذا قبول الفرض الثالث من فروض البحث ، كما أنه يجيب جزئياً عن السؤال الرابع الذي ورد في مشكلة البحث، ويشير هذا إلى أنه حدث تحسن واضح ودال في مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المجموعة التجريبية حيث انتقل التلاميذ من المستوى السطحي في تجهيز المعلومات إلى المستوى العميق.

التحقق من صحة الفرض الرابع من فروض البحث:

والذي ينص على أنه " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للأنشطة الإثرائية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) ومدى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات، وجدول (٨) التالي يوضح ذلك:

جدول (٨) قيمة "ت" ومستوي دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات

التطبيق	عدد التلاميذ (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	المتوسط الحسابي للفروق (م ف)	الخطأ المعياري لمتوسط الفرق	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة	مربع إيتا η^2	قيمة d	حجم التأثير
القبلي	٣٦	٤١.١٧	٤.٧٩٦	٣٦.٦٣٩	٠.٩١٣	٣٥	٤٠.١٣٠	دالة عند مستوى ٠.٠١	٠.٩٧٩	١٣.٦٥٦	كبير
البعدي	٣٦	٧٧.٨١	٢.٧٣٤								

قيمة ت الجدولية عند مستوى (٠.٠١) لدرجة حرية (٣٥) تساوى ٢.٤٢٣

يتضح من جدول (٨) السابق ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدي عن متوسط درجات التطبيق القبلي لتلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار مستويات تجهيز المعلومات، حيث حصل التلاميذ في التطبيق القبلي على متوسط (٤١.١٧) بانحراف معياري قدره (٤.٧٩٦) وفي التطبيق البعدي على متوسط (٧٧.٨١) بانحراف معياري قدره (٢.٧٣٤)، و قيمة (ت) المحسوبة لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات، والتي بلغت (٤٠.١٣٠) دالة عند مستوى (٠.٠١) ، و قيمة مربع إيتا (η^2) " لاختبار مستويات تجهيز المعلومات، " هي (٠.٩٧٩) وهذا يعنى أن نسبة (٩٧.٩%) من التباين الحادث في مستويات تجهيز المعلومات (المتغير التابع) يرجع إلى استخدام الأنشطة الإثرائية المقترحة (المتغير المستقل)، كما أن قيمة (d) = (١٣.٦٥٦) وهى تعبر عن حجم تأثير كبير للمتغير المستقل، وذلك لأن قيمة (d) أكبر من ٠.٨ ، ويعنى هذا قبول الفرض الرابع من فروض البحث، كما أنه يجيب جزئياً عن السؤال الرابع الذي ورد في مشكلة البحث، ويشير هذا إلى أنه حدث تحسن واضح ودال في مستوى تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المجموعة التجريبية حيث انتقل التلاميذ من المستوى السطحي في تجهيز المعلومات إلى المستوى العميق.

ثالثًا: الإجابة عن السؤال الخامس للبحث:

للإجابة عن السؤال الخامس الذي ورد في مشكلة البحث وهو " ما العلاقة الارتباطية بين مستوى تنمية مهارات التفكير الجبري و مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية بعد تطبيق الأنشطة الإثرائية ؟ " قام الباحثان بالتحقق من صحة الفرض التالي:

التحقق من صحة الفرض الخامس من فروض البحث:

والذي ينص على أنه " توجد علاقة ارتباطيه موجبة دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين مستوي تنمية مهارات التفكير الجبري ومستوى تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة معامل ارتباط بيرسون بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية على اختبار مهارات التفكير الجبري ودرجاتهم على اختبار مستويات تجهيز المعلومات في التطبيق البعدي، وجدول (٩) التالي يوضح ذلك:

جدول (٩) معامل الارتباط بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية على اختبار مهارات التفكير الجبري ودرجاتهم على اختبار مستويات تجهيز المعلومات في التطبيق البعدي

الأدوات	عدد التلاميذ	معامل ارتباط بيرسون	مستوى الدلالة
اختبار مهارات التفكير الجبري – اختبار مستويات تجهيز المعلومات	٣٦	٠.٩٢٦	دال عند مستوى ٠.٠١

يتضح من جدول (٩) السابق وجود علاقة ارتباطيه موجبة قوية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية على اختبار مهارات التفكير الجبري وبين درجاتهم على اختبار مستويات تجهيز المعلومات ؛ حيث بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون (٠.٩٢٦) ودالة عند مستوى (٠.٠١)، ويعنى هذا قبول الفرض الخامس من فروض البحث ، كما أنه يجيب عن السؤال الخامس الذي ورد في مشكلة البحث.

تفسير النتائج ومناقشتها:

من خلال الإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه، توصل الباحثان إلى مجموعة من النتائج يمكن تفسيرها ومناقشتها كالتالي:

لقد أشارت النتائج الخاصة بتطبيق اختبار مهارات التفكير الجبري إلى وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للأنشطة الإثرائية المقترحة و متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة الذين لم يتعرضوا للأنشطة، لصالح متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، وقد أثبتت النتائج الخاصة بتطبيق مقياس اختبار مستويات تجهيز المعلومات إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للأنشطة الإثرائية المقترحة و متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة الذين لم يتعرضوا للأنشطة في التطبيق البعدي لاختبار مستويات تجهيز المعلومات ، لصالح متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، كما أثبتت النتائج أن للمتغير المستقل (الأنشطة الإثرائية المقترحة) حجم تأثير كبير على المتغيرين التابعين (مهارات التفكير الجبري

ومستويات تجهيز المعلومات)، كما أثبتت النتائج وجود علاقة موجبة قوية بين تنمية مهارات التفكير الجبري ومستويات تجهيز المعلومات.

ومن ثم فان تلك النتائج تشير في مجملها إلى أن الأنشطة الإثرائية القائمة على نظرية العبء المعرفي تتصف بالفاعلية في تنمية مهارات التفكير الجبري وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية وهي نتيجة تتفق في اتجاهها العام مع نتائج دراسة مانع محمد (٢٠٢٠) والتي توصلت إلى فاعلية استراتيجية الاستقصاء التعاوني في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طلاب الصف الأول المتوسط، دراسة عبد الفتاح شموط وآخرون (٢٠١٨) والتي توصلت إلى فاعلية استراتيجية تدريسية مبنية على نظرية دوبنكسي في تنمية التفكير الرياضي الجبري المتعلق بالاقترانات، دراسة خالد المعثم وسعيد المنوفي (٢٠١٧) والتي توصلت إلى فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طلاب الصف الثالث المتوسط، دراسة ناصر عبيدة (٢٠١٦) والتي توصلت إلى فاعلية التمثيلات الرياضية في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، دراسة شحاتة أمين(٢٠١٢) والتي توصلت إلى فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، ودراسة سامية جودة (٢٠١٨) توصلت إلى فاعلية استخدام الفصل المقلوب فى تدريس الرياضيات المتقطعة فى تحسن مستويات تجهيز المعلومات ، وكذلك دراسة أكرم على (٢٠١٥) توصلت إلى فاعلية نموذج للتصميم التحفيزي للمقرر المقلوب على مستوى تجهيز المعلومات لدى طلاب التربية الخاصة، ودراسة Kim(2014) توصلت إلى قدرة تحسين تجهيز المعلومات لدى طلاب المرحلة المتوسطة باستخدام التعلم القائم على المشكلة والتعلم المدمج، بينما دراسة أحمد عبد المجيد (٢٠١٣) توصلت إلى فاعلية الترابطات الرياضية و استراتيجيات التدريس البصري على مستويات تجهيز المعلومات، ودراسة عزت على (٢٠٠٧) توصلت إلى فاعلية إستراتيجيات ما وراء المعرفة على مستوى تجهيز المعلومات لدى طلاب الصف الأول الثانوي الزراعي.

وترجع نتائج البحث في تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية والذين تعرضوا للأنشطة الإثرائية المقترحة على تلاميذ المجموعة الضابطة والذين لم يتعرضوا للأنشطة للأسباب الآتية:

- استخدام الأنشطة الإثرائية سمح باستثارة قدرات التلميذ، الأمر الذي ساعده في تحسن مستوى مهارات التفكير الجبري.
- استخدام مبادئ العبء المعرفي في إعداد الأنشطة الإثرائية سمح للتلميذ بتحسن مستوى تجهيز المعلومات لديه.
- أسهم المناخ التعليمي القائم على الأنشطة الإثرائية في المشاركة الايجابية من قبل التلاميذ في العملية التعليمية.

- استخدام الأنشطة الإثرائية أسهم في انتقال التلاميذ من التعلم التجريبي إلى التفكير المجرد.

التوصيات والمقترحات:

أولاً : توصيات البحث:

في ضوء ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج يوصى الباحثان بما يلى:

- تضمين مناهج الرياضيات بنماذج لأنشطة إثرائية تساعد على زيادة مستوى التفكير الجبري، وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- توجيه القائمون على وضع المناهج التعليمية إلي استخدام مبادئ واستراتيجيات نظرية العبء المعرفي فى العملية التعليمية فى مناهج الرياضيات.
- إدراك القائمون على العملية التعليمية وصناع القرار احتياجات التلاميذ إلى مناهج دراسة حديثة متعمقة تناسب قدراتهم واستعدادتهم.
- تدريب المعلمين بالمرحلة الإعدادية على كيفية استخدام استراتيجيات العبء المعرفي.
- توجيه المعلمين وتدريبهم على مراعاة الفروق الفردية بين التلاميذ والتعرف على مستويات تجهيز المعلومات، والابتعاد عن الطرق التقليدية أثناء التدريس.
- إعداد دورات تدريبية لتدريب معلم مادة الرياضيات على مهارات التفكير الجبرى، وأيضاً تدريبه على الاستراتيجيات التى تساعد على التجهيز العميق وليس السطحي في مادة الجبر.
- الاهتمام بتنمية مهارات التفكير الجبرى عند تدريس مادة الرياضيات، وذلك من خلال استخدام أنشطة تعليمية تتناسب مع ميول واستعدادات التلاميذ.

ثانياً : مقترحات البحث:

إيمانًا من الباحثين بأن البحث العلمي لابد أن يقود إلى أبحاث أخرى، فإنه يقترح إجراء البحوث التالية:

- فاعلية برنامج إثرائي قائم على النظرية البنائية لتنمية مهارات التفكير الجبري للموهوبين في الرياضيات خلال المراحل العمرية المختلفة.
- فاعلية أنشطة إثرائية قائمة على نظرية العبء المعرفي لتنمية مهارات التفكير الهندسى وتحسين مستويات تجهيز المعلومات لدى طلاب المرحلة الثانوية.

- فاعلية برنامج قائمة على نظرية معالجة المعلومات لتنمية مهارات التفكير الناقد لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- فاعلية أنشطة إثرائية قائمة على نظرية العبء المعرفي لتنمية بعض عادات العقل الجبرية لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- إجراء دراسة مشابهة تطبق على المراحل العمرية المختلفة لعينة من التلاميذ المتأخرين دراسيًا وأقرانهم المتفوقين دراسيًا فى مادة الرياضيات.

مراجع البحث

أولاً : المراجع العربية:

إبراهيم اسماعيل (٢٠١٩). نمذجة العلاقات بين التسويف الأكاديمي غير الوظيفي والمعتقدات المعرفية ومستويات تجهيز المعلومات لدي طلاب المرحلة الجامعية. المجلة المصرية للدراسات النفسية،٢٩(١٠٢)،١٩-٧٥.

أحمد عبد المجيد (٢٠١٣). أثر استخدام الترابطات الرياضية وبعض استراتيجيات التدريس البصري على مستويات تجهيز المعلومات والتقويم الذاتي لأنماط المعرفة الرياضية المكتوبة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة الدراسات التربوية والنفسية،٧(٢)، ١٦٧-١٨٥.

إكرامي مرسال (٢٠١٦). استراتيجية تدريسية مقترحة في ضوء تصويب الأخطاء المفاهيمية لتنمية التفكير الجبري لدى التلاميذ المتأخرين دراسياً بالصف الثاني الإعدادي. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، جامعة عين شمس.

أكرم على (٢٠١٥) . تطوير نموذج للتصميم التحفيزي للمقرر المقلوب وأثره على نواتج التعلم مستوى تجهيز المعلومات وتقبل مستحدثات التكنولوجيا المساندة لذوي الاحتياجات الخاصة. المؤتمر الدولي الرابع للتعلم الالكترونى والتعليم عن بعد، تعلم مبتكر- لمستقبل واعد،الرياض،المملكة العربية السعودية.

إمام حميدة وحسن القرش وياسر عبد الهادي و سيد زروك وأميرة معوض وطاهر عبد الحميد(٢٠٢٠). المناهج (المفهوم – الأسس – العناصر – التنظيمات). ط٥، القاهرة، دار فنون للطباعة والنشر.

أماني عبد القادر (٢٠١٩). فعالية الأنشطة الإثرائية التي تستند إلى عادات العقل لتنمية التفكير والتواصل الرياضي لدى الأطفال الموهوبين في مرحلة ما قبل المدرسة بمدينة جدة. المجلة العربية لعلوم الإعاقة والموهبة ،جامعة الملك عبد العزيز، (٨) .

أميرة أحمد (٢٠١٨). فعالية استخدام نموذج التفكير السابر في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير الجبري لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. المؤتمر العلمي السنوي السادس عشر : تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، دار الضيافة جامعة عين شمس.

أنور الشرقاوي (٢٠٠٣).علم النفس المعرفي المعاصر، ط٢ ،القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية.

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

جمال الهواري (٢٠١٥). أثر مستوى تجهيز المعلومات والفعالية الذاتية في مهارات ماوراء التعلم لدى عينة من طلاب الجامعة. مجلة التربية، جامعة الأزهر،(١٦٣)،٤٦٧-٥١٨.

جمال علي (٢٠٠٦).تأثير اختلاف مستويات مهارات ما وراء المعرفة وتجهيز المعلومات على حل المشكلات الاستدلالية لدى طلاب الجامعة. مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس،(٣٠)،٩-٦٦.

جميل سعيد (٢٠٠٨) . فعالية بعض الأنشطة الإثرائية القائمة على أساليب استشراف المستقبل في تدريس مادة التاريخ بالتعليم العام بسلطنة عمان في تنمية مهارات التفكير المستقبلي. رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، معهد الدراسات والبحوث التربوية، جامعة القاهرة.

جودة شاهين (٢٠٠٨). أثر أساليب التعلم وتقدير الذات في مستوى تجهيز المعلومات لدى عينة من طالبات كلية التربية بالمملكة العربية السعودية. مجلة كلية التربية جامعة المنصورة،(٦٨)،٣٠٤-٣٥٤.

جيهان العابدين (٢٠٠٥).فاعلية استخدام الأنشطة الإثرائية في تنمية التفكير الإبتكاري والتحصيل في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية التربية بالإسماعيلية، جامعة قناة السويس.

حسن زيتون (٢٠١٠). مدخل إلى المنهج الدراسي – رؤية عصرية. الرياض : الدار الصولتية للتربية.

حسين أبو الرياش (٢٠٠٧). التعلم المعرفي. عمان: دار المسيرة.

حلمي الفيل (٢٠١٥). الذكاء المنظومي في نظرية العبء المعرفي. القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية.

حمدان الشامى (٢٠١٧). فاعلية برنامج قائم على نظرية العبء المعرفى فى حل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى. مجلة التربية، جامعة الأزهر،(١٧٥)،٤٨٤-٥٢٥.

حمدي البنا (٢٠١١). مهارات ومستويات معالجة المعلومات وعلاقتها بالأسلوب المعرفي(الاعتماد/الاستقلال عن المجال) لدى طلاب جامعة الطائف. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب،٥(٣)، ١٥-٥٠.

خالد المعثم وسعيد المنوفي (٢٠١٧). فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التحصيل الرياضي ومهارات التفكير الجبري لدى طلاب الصف الثالث متوسط. مجلة العلوم التربوية، جامعة الأمير سطام بن عبد العزيز ،٢(١)، ١٣٩- ١٦٦.

دانية العباسي وهيا الوهيبي وعابدة العنزي (٢٠١٨). أثر طريقة عرض المثال المحلول والتدرج فيه علي التحصيل عند الدراسة ذاتياً لمسائل رياضية معقدة من خلال برمجية وسائط متعددة لدي طالبات الصف الثالث الثانوي. المجلة الدولية للبحوث التربوية، جامعة الامارات،٤٢(٣)،٢٧-٥٤.

رضا السعيد (٢٠٠٥). الأنشطة الإثرائية وأثرها على تدريس الرياضيات بالمرحلة الإعدادية. اللجنة العلمية الدائمة للتربية وعلم النفس، المجلس الأعلى للجامعات.

رضا السعيد (٢٠١٢). قضايا معاصرة في المناهج وطرق التدريس، بحوث ودراسات. دمياط، القاهرة : مكتبة نانسي.
رضا السعيد و هويدا الحسيني (٢٠٠٧) .استراتيجيات معاصرة في التدريس للموهوبين والمعاقين. مركز الإسكندرية للكتاب، دار الفتح.
رمضان الطنطاوي (٢٠٠٨). الموهوبين وأساليب رعايتهم وأساليب التدريس لهم. القاهرة: دار الفكر العربي.
زكريا بشاي(٢٠١٦). فاعلية السقالات التعليمية في تنمية حل المشكلات الهندسية وخفض العبء المعرفي لدي تلاميذ الصف الثاني الإعدادي . مجلة تربويات الرياضيات،١٩(٨)،٩١-١٣١.
زينب عبد العليم بدوي (٢٠١٦). علم النفس المعرفي بين النظرية والتطبيق: الذاكرة المستقبلية، القاهرة، دار الكتاب الحديث.
سالم بن سيف (٢٠١٩). فاعلية توظيف الأنشطة الإثرائية للتفكير الذهني في تنمية التفكير والتحصيل الرياضي لدى طلاب الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. مجلة العلوم التربوية والنفسية ،المركز القومي للبحوث غزة. ، ٣(٢٨).
سامية جودة (٢٠١٨). استخدام الفصل المقلوب المعكوس فى تدريس الرياضيات المتقطعة فى تنمية بعض مهارات التفكير المتشعب ومستويات تجهيز المعلومات لدى طالبات قسم الرياضيات بجامعة تبوك. المجلة التربوية، جامعة الكويت،٣٢(١٢٧)،٢٧٩-٣٣٠.
سعيد حسن (٢٠١٤). فاعلية نموذج بايبي البنائي المدعم بأنشطة إثرائية في تحصيل العلوم وتنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى التلاميذ الموهوبين علمياً في الصف الثاني الإعدادي.المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ٣(٣).
سليمان يوسف (٢٠١١). مرجع في علم النفس المعرفى العقل البشري وتجهيز المعلومات ، القاهرة :دار الكتاب الحديث.
سمية علي (٢٠١٧). أثر استخدام أنشطة إثرائية قائمة على نظرية الذكاءات المتعددة على تنمية التفكير الهندسي في مادة الرياضيات للطالبات الموهوبات في الصف الأول المتوسط بجدة.مجلة القراءة والمعرفة، الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، (١٩٣).
السيد عبد الرحمن (٢٠١٩).فعالية استخدام الأنشطة الإثرائية القائمة على المسابقات الرياضية الدولية (TIMSS) في تنمية بعض مهارات الإبداع الرياضي لدى الطلاب الفائقين بالمرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية، جامعة بورسعيد، (٢٨) .
شحاتة أمين (٢٠١٢) . فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الجبري وتعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم الجبرية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة كلية التربية، جامعة بنها،٢٣(٩١)،١٩٥-٢٤٦.
صافية أبو جودة (٢٠٠٤). أثر برنامج تعليمي - تعلمي مستند إلى نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التفكير الناقد. رسالة دكتوراه. جامعة عمان العربية، عمان.
عبد السلام مصطفى (٢٠٠٩). الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم.ط٢،القاهرة : دار الفكر العربي.
عبد الفتاح شموط وعلى الزغبي وغازي الرواقة (٢٠١٨). أثر استراتيجية تدريسية مبنية على نظرية دوبنسكي(APOS) على تنمية التفكير الرياضي الجبري المتعلق بالاقترانات. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، ٢٦(٢).

عبد المطلب القريطي (٢٠٠١). سيكولوجية ذوي الاحتياجات الخاصة وتربيتهم. ط٣ ،القاهرة: دار الفكر العربي.

عزة حله وخديجة القرشي (٢٠١١). مستويات تجهيز المعلومات وعلاقتها بالسعة العقلية لدي طلاب وطالبات جامعة الطائف. دراسات عربية في التربية وعلم النفس،٥(٤)، ٥٦١-٥٨٥.

عزت حسن (٢٠١١). الإحصاء النفسي والتربوي – تطبيقات باستخدام برنامج SPSS 18 . ط١ ، القاهرة : دار الفكر العربي.

عزت على (٢٠٠٧). أثر استخدام بعض إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تعليم الكيمياء على مستوى تجهيز المعلومات وبقاء أثر التعلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي الزراعي. المؤتمر العلمي الحادي عشر - التربية العلمية الى أين، الجمعية المصرية للتربية العلمية،١١١-١٣٩.

على الجمل (٢٠٠٥). تدريس التاريخ في القرن الحادي والعشرين. القاهرة : عالم الكتب.فتحي فتحي الزيات (٢٠٠٦) .الأسس المعرفية للتكوين العقلي وتجهيز المعلومات، ط٢ ،القاهرة، دار النشر للجامعات.

فؤاد أبو حطب (١٩٩٠). القدرات العقلية . القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية.

مانع محمد (٢٠٢٠). فاعلية استراتيجية الاستقصاء التعاوني في التحصيل وتنمية مهارات التفكير الجبري لدى طلاب الصف الأول المتوسط. مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة الملك خالد،١ (٤٦).

ماهر زنقور(٢٠١٦).استراتيجة شكل البيت الدائري الإلكتروني كمنظم معرفي لتنمية مهارات التنظيم الذاتي الرياضياتى وسرعة تجهيز المعلومات في الرياضيات لدى طلاب المرحلة المتوسطة. دراسات في المناهج وطرق التدريس،جامعة عين شمس – كلية التربية – الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس،(٢١٣)،٩٠-١٥٨.

مجدي إبراهيم (٢٠٠٣). مناهج تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة في ضوء متطلباتهم الإنسانية والاجتماعية والمعرفية. القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية.

مجدي إبراهيم (٢٠٠٩). معجم مصطلحات ومفاهيم التعليم والتعلم. القاهرة : عالم الكتاب.

محمد الخزيم (٢٠١٦). العلاقة بين استخدام نظرية معالجة وتجهيز المعلومات في تعليم الرياضيات وبين التفكير الرياضي. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب،(٧٠)، ٤٢٧- ٤٥٢.

محمد الخطيب (٢٠١٧).أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في تنمية التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في المدينة المنورة. مجلة العلوم التربوية والنفسية، جامعة البحرين،١٨(٢) .

مروان الحربى(٢٠١٢). الفروق في مستوى تجهيز المعلومات لدى مرتفعي ومنخفضي سعة الذاكرة في ضوء اختلاف استراتيجيات التجهيز والسرعة الادراكية لدى طلاب الجامعة. مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية،جامعة الإمام محمد بن سعود الاسلامية -عمادة البحث العلمي،(٢٤)،١٤٣-١٩٢.

مروان الحربي (٢٠١٥). الانهماك بالتعلم في ضوء اختلاف مصدر العبء المعرفي ومستوي العجز المتعلم ورتبة السيطرة المعرفية لدي طلاب المرحلة الثانوية.مجلة العلوم التربوية،٢٧(٣)،٤٦١-٤٨٨.

مصطفى الزيات (٢٠٠٦) .الأسس المعرفية للتكوين العقلي وتجهيز المعلومات، ط٢ ،القاهرة، دار النشر للجامعات.

مصعب علوان (٢٠٠٩). تجهيز المعلومات وعلاقتها بالقدرة علي حل المشكلات لدي طلبة المرحلة الثانوية. رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الاسلامية بغزة.

ميرفت عبد الحميد وسحر فؤاد (٢٠١٧). فاعلية برنامج تدريبي قائم على نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التفكير التحليلي في الكيمياء واتخاذ القرار والحكمة الاختبارية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب،(٨٩)، ٢٠- ٩٤.

ناصر عبيدة (٢٠١٦). أثر استخدام التمثيلات الرياضية متعددة المستويات في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير الجبري والمهارات الخوارزمية وحل المسائل الجبرية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب،(٧٥)، ١١٧- ١٧٠.

نوال المعولى (٢٠١٧). فاعلية برنامج تعليمي قائم على نظرية العبء المعرفي علي منخفضي التحصيل الدراسي التحليلي في مادة الفيزياء في الصف الثاني عشر. رسالةماجستير غير منشورة، جامعة السلطان قابوس،عمان.

هادي الفراجي، موسى أبوسل(٢٠٠٦). الأنشطة والمهارات التعليمية. دار كنوز للنشر والتوزيع، عمان.

هبة عبد الحميد (٢٠١٢). أثر برنامج مقترح قائم على أنماط التعلم لتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طالبات الصف الرابع الأساسي بمحافظات غزة. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الأزهر ،غزة.

هويدا عبد الحميد (٢٠١٦). أثر التفاعل بين أساليب الإبحار في التعليم ومستويات تجهيز المعلومات في الدافع المعرفي لدى طالبات الدراسات العليا بكلية التربية.دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب،(٧٣)، ١١٣-١٥٣.

هيفاء العتيبي (٢٠١٩).فاعلية استخدام استراتيجية الصف المقلوب في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى طالبات المرحلة الثانوية. مجلة العلوم التربوية والنفسية، المركز القومي للبحوث غزة.، ٣(١٩).

وسن جليل (٢٠١٥).أثر التدريس وفق نظرية العبء المعرفي في تحصيل مادة الكيمياء الحياتية واستبقاء المعلومات والتنور العلمي والتكنولوجي لدى طلبة قسم الكيمياء/ كلية التربية ابن الهيثم للعلوم الصرفة. مجلة التربية العملية، ٤(١٨)،١٩-٤٣.

ثانياً : المراجع الأجنبية:

Alghtani, O. and Abdulhamied N. (2010). The Effectiveness of Geometric Representative Approach in Developing Algebraic Thinking of Fourth Grade Students, International Conference on Mathematics Education Research, Procedia Social and Behavioral Sciences. (8), 256-263.

Beverly, J. (2004). Gateways to Algebra at the Primary Level, the Mathematics Educator, 8(1), 131-138.

Cai, J. (2004). Developing Algebraic Thinking in the Earlier Grades: A Case Study of the Chinese Elementary School Curriculum, The Mathematics Educator, 8(1), 107-130.

Cai,J.and Moyer,J.(2008). Developing Algebraic Thinking in Earlier Grades: Some Insights From International Comparative Studies. In Carol Greenes (Ed.). Algebra and Algebraic Thinking.NCTM Yearbook Reston.VA:NCTM. http://www.math.udel.edu/ .

Child ,D (1999); Some Aspeccts Of Study Habits in Higher Education London Holt . Pinchart and Winston.

Chipperfield, B. (2006). cognitive load theory, educational and instructional Design.canada University Saskatchewan.

Craik,F.(2002).Levels of Processing: past, present- and future? Memory.(10) Issue 5/6,305-318.

Craik, F. and Lockhart, R. (1972). Levels of processing. A framework for memory research. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior,(11), 671-684.

Currie,Q.(2008). Animation as reality:Factors impacting cognitive load in
Studio- based E-learning.Adoctoral dissertation ,caplla University.

Eysenck, M. (1974). Age differences in incidental learning. Developmental Psychology,10, 936-941.

Fong,S .(2004). Developing algebraic thinking in early grades:case study of the Singapore primary mathematics curriculum, TheMathematics Educator, 8(1), 39-59

Jones, J. (2012). Visualizing Elementary & Middle School Mathematics Methods. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons.

Jong, T. (2010). cognitive load theory, educational research,and instructional Design:some food for thought. instructional science,38,105-134.

Kaput, J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? In J. Kaput, D. Carraher, & M. Blanton (Eds.), Algebra in the early grades ,New York: Lawrence Erlbaum Associates,5-18.

Kieran, C. (2004).Algebraic thinking in the middle grades: What is it?. The Mathematics Educator, 8(1),139–151.

Kim,D.(2014). Astudy on Improving information processing Abilities based on PBL.turkish online journal of dissertation distance education-TOJDE,15(2),41-5

King, A.(2002). Structuring peer interaction.to promote high-level cognitive processing Theory into practice ,41(1),33-39.

Kalyuga, S. (2009) .Managing Cognitive load in Adaptive multimedia learning . New York: Information Science Reference .

Kirschner , p. , Sweller , J ., & Clark , R .(2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching, Educational Psychologist, 41(2), 75-86.

Kyoungsik, N. (2012).Exploring the effect of cognitive load on the propensity for query reformulation behavior . *Unpublished Doctoral Dissertation* , College of Communication and Information , Florida State University.

Leni, D.(2006) . Language Learner Autonomy: Theory, Practice and Research.

Magiera. M, Kieboom L. and Moyer J. (2013). An exploratory study of pre-service middle school, teachers' knowledge of algebraic thinking. Educational Studies in Mathematics,84(1),93–113.

Manly, M and Ginsburg, L (2010) . Algebraic Thinking in Adult Education, National Institute for Literacy.

Mcelavin,C and Kaufman,S.(2005). High Quality academic Enrichment activties at the community school, nationl forum in chicago.

Medin,D.,Ross,B..& Markman,A. (2001).Cognitive Psychology ,Third Edition, Orlando, Harcourt College publishers.

Munro J.(2003): Information Processing and Mathematcs Learning disabilities, Australian Journal of Learning Disabilities8, (4),19-24.

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

National Council of Teachers of Mathematics. (2006). Curriculum Focal Points for Prekindergarten through Grade 8 Mathematics: A Quest for Coherence. Reston, VA , The Council.

National Council of Teachers of Mathematics (2013): "Principles and Standards for School Mathematics". http://www.standards.nctm.org/document/ index.htm.

National Research Council (NRC). (2010) .Assessing 21st Century Skills. Washington, DC: National Academies Press.

Nazan, S. (2011). A scale on logical thinking abilities. Procedia Social and Behavioral Sciences, 15, 2476–2480.

Paas, F., & Merrienboer, J. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive load approach. *Journal of Educational Psychology, 86*, 122-133.

Satoshi, E. (2014). The Characteristic of Student's Algebraic Thinking: Focus on The Linear Equation with two unknowns and the Linear Function.

Schott , B.Wüstenberg,T .Wimber,M .Fenker, D.Zierhut,K .Seidenbecher,C. Heinze,H .Walter,H .Düzel,E .andKlavehn,A.(2013).The relationship between level of processing and hippocampal-cortical functional connectivity during episodic memory formation in humans.Hum Brain Mapp, 34(2),407-424.

Smith, J.& Thompson, P. (2007). Quantitative reasoning and the development of algebraic reasoning, In J. J. Kaput, D. W. Carraher & M. L. Blanton (Eds.), Algebra in the early grades ,New York: Erlbaum, 95-132.

Steen, L. (2003). Data, shapes, symbols: Achieving balance in school mathematics Quantitative literacy: Why literacy matters for schools and colleges, 53- 74.

Sweller, J.(1988). Cognitive load during problem solving: Effects on Learning Cognitive science, 12,257-285.

Sweller, J.(1994). Cognitive load theory , learning difficulty and instructional design. Learning and instruction, 4, 295 – 312.

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

Sweller, J. and John, (2008). Cognitive load theory . University of New South Wales. WWW. SCI Topics . htm.

Tabbers,H, Martens,R and Van Merrienboer,J.(2001).The Modality effect in Multimedia instructions.Retrieved from.Retrieved:https://www.hcrc.ed.ac.uk.

Windsor,W. (2010). Algebraic 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. Fremantle: MERGA, 665-672.