التفاعل بين تجزيل المعرفة الرياضياتية والنمط المعرفي[لفظي/ تخيلي] والسعة العقلية لتنمية الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي .

إعداد
د.ماهر محمد صالح زنقور
أستاذ مساعد تعليم الرياضيات
كلية التربية بالوادي الجديد – جامعة أسيوط

مستخلص البحث:
هدف البحث الحالي إلى دراسة أثر التفاعل بين أسلوب التدريس [تجزيل المعرفة الرياضياتية /التدريس التقليدي] و نمطي المعرفة الرياضياتية [لفظي في مقابل تخيلي] والسعة العقلية [مرتفعي في مقابل منخفضي السعة] لتنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب الصف الاول الثانوي ، وتكونت عينة البحث من ثمانية مجموعات [ضابطة (١) (لفظيين / تقليدي)- ضابطة (٢) (تخيليين/ تقليدي)- ضابطة (٣) (مرتفعي السعة العقلية/ تقليدي)– ضابطة (٤) (منخفضي السعة العقلية /تقليدي) ، تجريبية (١) (لفظيين/ تجزيل رياضياتي)- تجريبية (٢) (تخيليين/ تجزيل رياضياتي) – تجريبية (٣) (مرتفعي السعة العقلية / تجزيل رياضياتي)- تجريبية(٤) (منخفضي السعة العقلية / تجزيل رياضياتي)] عددهم (١١٥) طالباً، ولتحقيق هدف البحث تم تصميم وحدة " تطابق المثلثات للصف الأول الثانويفي ضوء التجزيل الرياضياتي، واختبارات للفهم العميق، واختبار للنمط المعرفي (لفظي/ تخيلي) في الرياضيات، وإعادة تقنين اختبار السعة العقلية ، وكشفت النتائج عن وجود أثر لاختلاف أسلوب التدريس (التجزيل/التقليدي) على كل أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لصالح التجزيل الرياضياتي ، ووجود أثر لاختلاف للسعة العقلية (مرتفعي/ منخفضي السعة) لصالح مرتفعي السعة في كل أبعاد الفهم العميق، ووجود أثر لاختلاف نمطي المعرفة الرياضياتية (لفظي/ تخيلي) لصالح التخيليين في أبعاد [التنبؤ – التوسع –التمثيل –التفسيرات]، ولصالح اللفظيين في أبعاد [الطلاقة – المرونة- توجيه الأسئلة] ،**عليه يوصي البحث بتوجيه الاهتمام بتطوير مقررات الرياضيات** من خلال التنظيم في ضوء أسلوب التجزيل الرياضياتي كأحد أنماط تنظيم المعرفة الرياضياتية **(Chunking in Mathematics)** حيث أثبت دوره في إعادة تنظيم المعرفة الرياضياتية المختزنة ودخول معلومات جديدة في ذاكرة المدى القصير بتعديل ترتيبها وتنسيقها من خلال أشكال ونماذج التجزيل بشكل يؤدي إلى تنوع في قدرة الفرد على تجميع المفاهيم في وحدات ذات طابع متنوع مرن ، بحيث تشغل حيزا بسيطا من ذاكرة الفرد ؛ بما يظهر نتائج أفضل في أداء الفرد في العمليات الرياضياتية وهو المطلوب على كافة الأحوال .

Abstract:

Chunking mathematical knowledge in the light of The cognitive style (verbal – imaginative) to develop deep understanding in mathematics of secondary school students of different mental capacities

The present research aimed at studying the interaction between teaching style (chunking mathematical knowledge / the traditional teaching) and mathematical cognition style (the verbal in front of the imaginative) and the mental capacity (the highest in front of the lowest) to develop dimensions of deep understanding in mathematics of the secondary school students. Sample of the study consisted of eight groups (the first control group (verbal/ traditional), the second control group (imaginative/ traditional), the third control group (students of high mental capacity / traditional),the fourth control group (students of low mental capacity/ traditional), the first experimental group (verbal/ mathematical chunking), the second experimental group (imaginative students/ mathematical chunking), the third experimental group (students of high mental capacity/ mathematical chunking), the fourth experimental(students of low mental capacity/ mathematical chunking). the sample included 115 students. to achieve the objectives of the study, the researcher designed a unit (equality of triangles) to the first grade of secondary school students in the light of mathematical chunking, tests of deep mathematical understanding, test of cognitive style (verbal/ imaginative) in mathematics and restandardizing the test of mental capacity. Results of the study revealed that there is an effect resulted from the difference of method of teaching (chunking/ traditional) in all dimensions of deep understanding in mathematics favoring mathematical chunking. there is also an effect resulted from the difference of mental capacity (low/ high) favoring students of high mental capacity in all the dimensions of deep understanding. There is an effect resulted from the difference of mathematical cognitive style (verbal/ imaginative) favoring the imaginative style in the following dimensions (prediction- expansion - representation- interpretation), and favoring the verbal style in the following dimensions (fluency- flexibility- asking questions). Based on these results, it is recommended to paying more attention to develop mathematical courses through organizing these courses in the light of the mathematical chunking as one of the styles of mathematical cognition organization, as it is proved its role in reorganizing the storing mathematical cognition and entering new information in the short term memory through modifying its order and coordinating it through using things and models of chunking resulted in verifying the student's ability of collecting concepts in a flexible diverse form, where it occupies a small space in the student's memory which leads to good results in the student's performance in the mathematical processes which is desired in all cases.

مقدمة:

يمثل تضاعف المعارف وتشابكها تحديا كبيرا يواجه التربويين في طريق إعداد كوادر بشرية تتصف بالقدرة على حل المشكلات واتخاذ القرارات المناسبة في مواقف التعلم المختلفة من منطلق التعلم ذي المعنى؛ والذي يأتي قطعا من البعد عن السطحية في التعلم التي تركز فقط على سرد الحقائق والعلاقات دون تفهُّم ما بينها من ترابط ، مع ضرورة الاهتمام بالتعمق عند معالجة هذه المعارف وإمكانية تنظيمها بطريقة تستوعب هذا الكم من التضاعف، بدون إزاحة أو حذف يفقدها قيمتها العلمية .

والرياضيات كعلم؛ تقوم على الأفكار المترابطة والمقارنات وفهم التناقضات بين المفاهيم والبدائل والعلاقات والتي لا تأتي إلا من فهم ومعالجة المعرفة من خلال ربط المعرفة الجديدة المكتسبة بالمعرفة السابقة في بنية الفرد المعرفية بما يشير إلى تعلم ذي معنى فيما يُسمى بالفهم العميق .

وإذا كان الفهم العميق هو نتاج تلك الترابطات التي يقوم الفرد بعملها بين تلك المعلومات الجديدة وبين ما هو قائم في بنيته المعرفية فتخرج معها وصلات تساعد على الوصول لحلول منطقية ومعقولة لكل المواقف الرياضياتية المتعلقة بتلك المفاهيم؛ عليه فقد أصبح الفهم العميق بهدوء أساسيا وفي متن جميع العمليات الرياضياتية؛ فقد أكدت دراسة **(Gregoire,2016,27)**[*]أن طرح الاستفسارات المنطقية وإثارة الفضول نحو معرفة ما وراء المفهوم وتوليد البدائل الأصيلة والتي تخرج عن المألوف والمعتاد ؛ ما هو إلا تعمُّق في فهم المحتوى الرياضياتي وهو نتاج تلك الترابطات ، وهو ما أكدت عليه أيضا دراسة **(Todd & et al.,2011)** أن الفهم الشامل للمفاهيم الرياضياتية بغية تطبيقها في مواقف متنوعة وجديدة لا يأتي أبدا من المعرفة السطحية في الرياضيات بل يتعدى ذلك لينتج من خلال شبكة الترابطات بين المعارف الجديدة والسابقة.

وقد أوضحت دراسات **(Ke& Xie,2014)**، **((Keigher& et al.,2016)** أن الفهم العميق في مجال الرياضياتيعني معرفة العلاقة بين الأسباب والنتائج أي يجب أن يظهر في القدرة على الربط بين الأفكار الجديدة والنتائج المحتملة وغير المتوقعة، وهنا نشير إلى قمة الإبداع في الرياضيات وهو إمكانية توليد بدائل أصيلة في سياق النتائج غير المتوقعة في الموقف التعليمي .

---

[*]**اسم المؤلف ، السنة ، الصفحة أو الصفحات.**

ولما كان الفهم العميق لا يعني فقط المعرفة والمهارة في الرياضيات، وإنما استبصارات تنعكس على أداء الفرد المتعلم في توليد الأفكار وطرح التفسيرات وإثارة الأسئلة التي تؤدي للربط بين ما هو جديد وبنية الفرد المعرفية، وتظهر في مواقف التعلم المتخلفة من إمكانية تشكيل البناء المعرفي في ضوء الموقف الرياضياتي وفي سياقه؛ وُجِد أنه يستحيل أن يُقاس ذلك من خلال الاختبارات التقليدية والسطحية ؛ لذا ظهرت الحاجة الملحة إلى الأخذ في الاعتبار بطرق إعداد الاختبارات التي تعبر عن مظاهر وأبعاد الفهم العميق في الرياضيات والتي لا تقل أهمية عن هذا الكم من الأبحاث والدراسات التي تناولت تنميته في الرياضيات .

وفي إطار الاهتمام بتنمية أبعاد الفهم العميق فقد تنوعت الدراسات والتي استخدمت أساليب متعددة لتنمية أبعاد الفهم العميق [استخدام استراتيجية الجدول الذاتي ومهارات **K.W.L.H** لتنمية الفهم العميق في الفيزياء **(ناصر الجهوري ، ٢٠١٢)**، فاعلية برنامج إرشادي معرفي باستخدام أساليب التعلم لتنمية الفهم العميق لدى طلبة جامعة المُثنّى بالعراق **(عماد حمزة ، ٢٠١٤)** ، فاعلية مدونة تعليمية لمساق تقنيات التدريس في تنمية التعلم العميق **(فؤاد اسماعيل ، ٢٠١٥)**]، **أما في مجال الرياضيات**: فقد تناول **(Oakes &Star,2008)** برنامج مقترح لتلاميذ الابتدائي للفهم العميق في الرياضيات ، وجاءت دراسة **(حليمة الجابري ، ٢٠١٥)** والتي اعتمدت على التفاعل بين العصف الذهني وأساليب التعلم لكولب لتنمية أحد أبعاد الفهم العميق وهو التفكير التوليدي في الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية، ودراسة**(مرفت حامد؛ محمد الدمرداش ، ٢٠١٥)** التي هدفت لتنمية الفهم العميق لطلاب المرحلة الثانوية من خلال وحدة مقترحة في الرياضيات البيولوجية كتكامل بين العلوم والرياضيات .

وتوضح **(عبير شفيق ، ٢٠١١ ، ١٧٠)** أن التعلم يصبح أكثر تنافساً عن طريق تعلم وحدات معرفية تعتمد على إعادة تنظيم المعرفـــــة وتشكيلها بواسطـــــة التجزيل **Chunking** والذي يعني في الرياضيات كما يوضح **(Capraro,2014,91)** أنه تنظيم المعلومات الرياضياتية من خلال ترتيبها لوحدات وبيانات وبدائل كثيرة إلى صورة أقل في عدد الوحدات ولكنها أشمل في المعنى تساعد على عمق ودقة استيعابها، وهي تأخذ تصميمات شجرية وهرمية ومصفوفاتية، وهي في أبسط معانيها كتنظيم للمحتوى الرياضياتي أنها تقدم تفسيرا بسيطا لكيفية استيعاب المعرفة من خلال تنظيم البيانات كي تترابط بعلاقات ذات معنى مفهوم وأكثر عمقاً .

ويشير**(Manning,2013,6)** أن تجزيل المعرفة الرياضياتية يؤدي إلى تزايد المفاهيم التي تشفر بهذه الطريقة حيث أنها توضع في مجموعات منظمة تُختزل معها

الحد الأقصى للسعة العقلية (الذاكرة العاملة) للفرد المتعلم [حيث أن : سعة الذاكرة العاملة تزيد(*) وبالتالي يخف الضغط عليها فعندما يصل مداها إلى الحد الأقصى لا يكون هناك متسع لاستيعاب مفاهيم وعلاقات جديدة، إلا بإحلال معلومات جديدة من خلال عمليات التنظيم وإعادة الإدخال بفكرة وأسلوب التجزيل في وحدات[معارف وعلاقات ذات صفات مشتركة]؛ وتزيد معها الفعالية في أداء عدد من العمليات الرياضياتية (**Gerard , 2014,199**)، كما أن الاسترجاع لمفردة واحدة يعني استرجاع بقية أعضاء الجزل **Chunk**وهو مطلوب في الرياضيات، كما أن المفاهيم والبدائل الرياضياتية التي تُجمع بهذه الطريقة تصبح جزءا من البناء المعرفي الدائم للفرد المتعلم .

إلا أن المفاهيم والوحدات الرياضياتية التي تحتاج لتنظيم من خلال التجزيل حتى يتمكن الفرد المتعلم من وضعها داخل الذاكرة العاملة (مدى السعة العقلية) غالبا ما ترتبط بنمط معين لاكتسابها هذا النمط يعبر عن: توجه المتعلم لإعادة تمثيل المفردات والبدائل الرياضياتية في طور معالجتها، فيحول الأفكار إلى عبارات رياضية أو صور وأشكال بيانية حسب النمط الذي يميل إليه، وهما في الغالب نمطين [لفظي/ تخيلي]؛ حيث منه يتم اعتماد الأفراد إلى لفظيين: وهم يسجلون زمنا أقل في الإجابة عن الأنشطة المتعلقة بخصائص المثير اللفظية(مفهوم ، علاقة رياضية ،..) ، وأفراد تخيليين : وهم الذين يسجلون زمنا أقل في الإجابة عن الأنشطة المرتبطة بالجانب التخيلي لنفس المثير أو المفهوم ، ويوضح (**Pektas,2010,67-71**)أن تفسير أي موقف رياضياتي يحتاج إلى جمع معلومات يقدمها الفرد كأساس للحل عندما يقوم بحل الموقف، وهذه التفسيرات تحتاج إلى مخططات مفاهيمية أو عقلية ترتبط بتنظيم هذه المعلومات، والتي تتحكم في شكل وطبيعة المعالجة لهذه المعلومات وبالتالي في طبيعة التمثيل أو النمط المعرفي (لفظي كان أو تخيلي) الذي يعتمد عليه الفرد المتعلم أثناء دراسته للرياضيات .

وقد جاءت بعض الدراسات في مجال النمط المعرفي في الرياضيات (لفظي/تخيلي) فقد أجرى (**Riding & et al.,2013**) دراسة هدفت لبحث العلاقة بين السعة العقلية والنمط المعرفي، وأسفرت نتائجها على أن هناك تفاعلا بين السعة العقلية للفرد وبين النمط المعرفي، وفي دراسة أخرى بجامعة كولومبيا (**Goldberg,2013**) والتي حللت وجهة نظر حوالي (١٠٠) من الطلاب المتفوقين في الرياضيات حول كيفية دراسة المفاهيم الرياضياتية وبالفعل تم عرض أكثر من (٢٠٠) مفهوم وعلاقة

(*) **يمكن الرجوع لجدول (٢) : السعة العقلية والعمر الزمني ،ص ٣٣ .**

بصور متنوعة تجمع بين الصور والأشكال والرموز المجردة والألفاظ، ومن خلال اختبار مقنن بزمن يعبر عن نوعية الاستجابة وجد الباحث أنه من غير الملزم وجود اتجاه لنمط معرفي معين للمتفوق نحو دراسة الرياضيات، وهذا يؤيد وجهة النظر التي تنادي بتنوع الأنشطة حسب ما يقتضيه الموقف التعليمي وبالتالي يتنوع النمط المعرفي في ضوء الاستجابات المطلوبة، بينما هدفت دراسة **(Kozhevnikov& et al.,2015)** إلى المقارنة بين الأفراد اللفظيين والتخيليين في مهمة نقد وحل بعض المواقف الرياضياتية في مادة الميكانيكا ، فوُجد من خلال التحليل اتجاه الطلاب اللفظيين إلى مهمة التحليل والتفسير واتجاه ذوي الجانب التخيلي إلى الرسوم التخطيطية، وجاءت دراسة **(Vega & Hederich,2015)** للكشف عن فاعلية التعلم التعاوني مقارنة بالتدريس التقليدي على نمطي المعرفة الرياضياتية (لفظي/ تخيلي) في التحصيل، وأسفرت نتائجها عن عدم وجود فروق بين نمطي المعرفة على التحصيل الرياضياتي في كلا النمطين المعرفيين (لفظي/تخيلي).

وتميل دراسة **(De Freitas,2013)** إلى الفلسفة الرياضياتية والتي تنادي بأن تعلم الأشياء في الرياضيات يجب أن يرتبط بالألفة معها ومعايشتها وخاصة في المراحل الأولية ، وهو ما يعني وضع المفهوم في أكثر من صورة وشكل (تنوع بدائل المفهوم ما بين لفظي ورمزي وتصوري)، ويؤكد**(De Freitas,2013,586)** أن هذا التنوع يحتم النمط اللفظي والتخيلي للفكرة أو المفهوم، كما يوضح أنه بالرجوع لطريقة الاختبارات وُجِد أن معظم الأسئلة مُلزِمة للطلاب بطريقة معينة، مع وجود نموذج محدد للإجابة والمعظم منها لفظية لضغط الوقت فلا يكون للطالب التخيلي أي فرصة متاحة هنا، وخرجت الدراسة ببعض التصورات والاستراتيجيات المقترحة لتنظيم وإعادة صياغة المعرفة الرياضياتية والتي قد تلبي توقعات أصحاب كل نمط معرفي رياضياتي.

وتتفق معها دراسة **(Stefana,2014)** في دور الأنشطة المتكاملة غير المتحيزة لأصحاب نمط معرفي محدد في أنها الأكثر تفاعلا مع الطلاب والأكثر دافعا لإنجاز كل المهام الموكلة إليهم ، بينما هدفت دراسة **(Ma, V. & Ma, X. ,2014)** لبحث العلاقة بين مستويات الأداء الرياضياتي وأنماط التعلم المختلفة لعينة من طلاب بعض المدارس المتوسطة بالولايات المتحدة، وخلصت الدراسة إلى أن النمط الذي يعتمد على التنوع بين النمطين (لفظي تحليلي / تخيلي بصري) هو الأفضل في تحسن الأداء الرياضياتي للطلاب.

ويخرج الباحث من هذه الدراسات بأنه: بينما تميل بعض المؤسسات التعليمية إلى فرض نمط معين في التفاعل مع المعرفة الرياضياتية بداعي التخصص؛ نجحت

البعض منها [جامعة كولومبيا (**Goldberg,2013)]** في عمل استراتيجيات تدريسية تسعى نحو تنظيم المفاهيم والعمليات الرياضياتية وإعادة توزيعها بصورة تهيئ استقبالها بأفضل الطرق وأكثرها تنوعا بين الطلاب بما يوفر فرص استقبال للرياضيات بشكل متكافئ للجميع.

وقد ألمحت بعض الدراسات إلى فكرة التنظيم من خلال الجُزُل الرياضياتية لبعض المصطلحات والعلاقات المترابطة من خلال نموذج أو تصميم فريد يهيئ أفضل فرص لتنمية التفكير الرياضياتي بكل أنواعه من خلال تخفيف العبء المعرفي المفروض على سعة المتعلم العقلية، فتنوع التنظيم قد يؤدي إلى وضع أكبر كمية من وحدات المعرفة ، ويصاحب هذا التنظيم مجموعة وصلات معرفية جديدة تسمى **الهاديات المعرفيةCognitive Routers** تجمع معها التفسيرات الخاصة بهذه المفاهيم والمصطلحات والعلاقات بما يهيئ فرص أفضل لتعلم الرياضيات وفهم أعمق للمفاهيم والعلاقات وهو الغاية الأسمى من دراستها.

الإحساس بالمشكلة:

بالرجوع لبعض الدراسات**(Wilhelm,2014) (Pegrum& et al.,2015)** والتي أكدت على أن أسلوب تعلم الفرد له تأثير لاحق على نوعية تعلمه، فأسلوب التعلم السطحي لن يُولِد إلا فهما سطحيا للموضوعات ، أما المعالجة العميقة وتنوع النمط المعرفي وتنظيم المحتوى الرياضياتي فقد يؤدي إلى عمق في فهم الرياضيات، إلا أنه وكما تشير دراسات أخرى **(مرفت حامد؛ ومحمد الدمرداش، ٢٠١٥) (Macfarlane & et. al.,2015)** أن الفهم العميق في الرياضيات والذي يظهر **كعمليات عقلية داخلية** تعتمد على التأمل واستخدام مستوى رفيع من استراتيجيات التنظيم كي يحدث ربط بين المعارف المكتسبة والموجودة ، أو يظهر **كبناء معرفي** يجمع بين نقد المعرفة الجديدة وربطها بالموجودة أو ترجمتها من صورة لأخرى وتفسيرها والتنبؤ بنتائجها من خلال الاستنتاجات والاستفادة منها بإعادة استخدامها بطرق متعددة ؛ فإن هذا الفهم لا يتم إلا من خلال تمثيل عقلي للمفاهيم الرياضياتية حيث جميع العمليات العقلية المستخدمة في حل أي مشكلة أو موقف رياضياتي تعتمد على فرضية التمثيلات العقلية للمفردات الرياضياتية التي يوجهها الفرد أثناء الموقف التعليمي ، وهذه التمثيل الذي قد **يظهر [لفظيا أو تخيليا]** هو ما يعتمد عليه الفرد أثناء أداءه للمهمات المعرفية من تمثيل المعلومات ومعالجة الصور وغيرها والذي يصطدم بالحد الأعلى للسعة العقلية للفرد المتعلم.

وعند إعادة النظر في تنظيم المعرفة الرياضياتية بأسلوب التجزيل من خلال تجميع وحدات معرفية أكبر (مفاهيم، بدائل، علاقات،..) والتي لا تظهر إلا عند الموقف التعليمي فيما يسمى بوحدات المعرفة النشطة [من الذاكرة العاملة: والتي تخزن المعرفة التي تعمل وتنشط في موقف تعليمي معين ، و يستخدمها الفرد أثناء حل مهمة أو موقف تعليمي واحد]، فقدأكد**(Alejandra,2012)(Miller,2010)** أن هناك حد أقصى للسعة العقلية للفرد المتعلم وهذا الحد الأقصى يتباين بين الأشخاص (لذا فطبيعة المعالجة متباينة)، وأن أي زيادة في عدد الوحدات عن الحد المتاح في السعة العقلية والتي يتطلبها موقف معين يؤدي إلى حمل وضغط معرفي زائد وبالتالي أداء ضعيف في كل مواقف التعلم، وهو ما أكدت عليه دراسة **(عزة حلة؛ خديجة القرشي،٢٠١١)** من وجود فروق دالة إحصائيا بين الطلاب والطالبات مختلفي السعة العقلية في التحصيل الأكاديمي وكذلك في مستويات تجهيز المعلومات، ودراسة **(بثينة بدر،٢٠١١)** والتي أكدت فيها على أنه لتنوع السعة العقلية أثر في القدرة على حل المسائل الرياضياتية، كما اتفقت معها في مجال الرياضيات أيضا دراسة **(Al-balushi & Al-battashi, 2013)** والتي أكدت نتائجها على تأثير السعة العقلية على التحصيل في الرياضيات لطلاب الصف التاسع، **فمرتفعي السعة العقلية** كانوا أفضل من **منخفضي السعة العقلية** في كل المتغيرات التي تناولتها هذه الدراسات على الترتيب : التحصيل الأكاديمي، وفي مستويات التجهيز، واكتساب مفاهيم على النفس، وفي القدرة على حل المسائل الرياضياتية، والتحصيل الرياضياتي.

ومما سبق يتضح أن السعة العقلية تبدو عاملا أساسيا في التعامل مع المعرفة والبدائل وأن لكل فرد سعته الإدراكية التي فرضت **وجود مرتفعي / منخفضي السعة العقلية،** وأن أي إرهاق أو تحميل زائد يؤثر في تقدم الفرد وأداءه في التعامل مع المعلومات.

- **لتدعيم الإحساس بمشكلة البحث وبعض مبررات دراسة المشكلة:**

- بالرجوع للدراسات **(Todd & et al.,2011,263) (Havard & et al.,2015,126-132) (Gregoire,2016,24-36)** أكدت على أن الفهم العميق في مجال الرياضيات **يواجه صعوبة بالغة ليظهر من خلال** تكوين روابط بين المفاهيم والبدائل والبنية المعرفية للفرد، كما أن بعض مظاهر التعمق في فهم المحتوى الرياضياتي من طرح الاستفسارات المنطقية وإثارة الفضول نحو معرفة ما وراء المفهوم، وتوليد البدائل الأصيلة والتي تخرج عن المألوف والمعتاد؛ **لا تظهر أبدا في الأنشطة التقليدية** والتي تعتمد على المعلومات السطحية التي لا تتعدى المستويات المعرفية الأولى .

- كما تم تطبيق بعض **الأنشطة المقنّنة** (اختبار أبعاد الفهم العميق) في الرياضيات ووزعت على ثلاثة أبعاد [التفكير التوليدي – طرح الأسئلة – طبيعة التفسيرات] من خلال الاستعانة بأدبيات أبعاد الفهم العميق في الرياضيات على عينة من طلاب المرحلة الثانوية (**الصف الأول الثانوي**(*))؛ لتظهر للباحث نتيجة أن [٤٥% من الطلاب أنجزوا في توليد الإجابات في المواقف غير المألوفة، واستخدام المعلومات لتوليد بدائل غير متاحة، وأن ٤١% منهم تمكنوا من توجيه أسئلة قبل التعلم وأثناءه وبعده والتي تعبر عن عمق واتساع المفاهيم الرياضياتية ومدى استيعابهم للعمليات المستخدمة وبعض مهام الاستقصاء، ونحو ٣٩% فقط هم منهم قاموا بتفسير بعض الحقائق المتاحة ليقيم الحجج والبراهين حول فكرة أو موقف رياضياتي معين]، وهذه النتيجة تعبر عن **تدني واضح في أبعاد الفهم العميق** وتتفق مع بعض نتائج الدراسات السابقة في المجال (**إبراهيم عبد العزيز ؛ ومدحت محمد ، ٢٠١١**)، (**فطومة محمد، ٢٠١٢**) **(Entiwistle,2012)** **(Macfarlane & et al.,2015)**
- واستنادا إلى بعض الدراسات السابقة **(Kozhevnikov& et al.,2015) (Stefana,2014)** والتي أكدت على أن هذا **الضعف** في التعامل مع المعرفة الرياضياتية وعدم التفهم بعمق لطبيعتها يرتبط مباشرة **بالضعف** في بناء التمثيل العقلي المناسب للبدائل والبيانات المرتبطة بها(لفظية كانت أو تخيلية)، والتي يخرج منها الباحث بنتيجة مفادها بأنه: **سبب الصعوبة** التي تواجه بعض الطلاب في التعبير عن موقف رياضياتي ووصفه والتعمق فيه؛ **جاء نتيجة ضعف** عملية تمثيله واقعيا أو تخيليا [مثل مفهوم المستوى ثلاثي البعد والتعبير عنه، وتمثيله]، والذي يعبر عن **متغير النمط المعرفي** الذي يؤثر على العمليات العقلية المستخدمة في حل المواقف والإشكاليات الرياضياتية .
- وبالرجوع لبعض الدراسات **(عزة حلة؛ خديجة القرشي ،٢٠١١)** (**عبير شفيق، ٢٠١١**) والتي أكدت على أن **الحمل الزائد** عن الحد المتاح من المعلومات في **السعة العقلية** [منطقة التجهيز والاحتفاظ بالمعلومات فيما يسمى بالذاكرة العاملة (الفاعلة)، ويتم في داخلها تمثيل للبدائل والمفاهيم والتي يتعلمها الفرد] يؤدي إلى **انخفاض في الأداء وإخفاق** في حل المشكلات ومواقف التعلم المختلفة، وحتى تعمل الذاكرة العاملة بكامل طاقتها وبكفاءة كان لا بد من

(*) **الباحث يقوم بالإشراف الميداني على طلاب كلية التربية (مستوى البكالوريوس – الدبلوم العام) تخصص رياضيات .**

معالجة المعلومات الزائدة عن حدها الأقصى ، وذلك من خلال توسيع مساحة الاستيعاب داخل السعة العقلية من خلال وحدات أكبر(**Alejandra,2012**) التي تأتي من فكرة تنظيم المعلومات (بالتجزيل)، وهي إحدى طرق التنظيم التي يتبناها البحث الحالي ، والتي قد تعبر عن مفهوم جديد لزيادة السعة العقلية في ضوء تجزيل المحتوى الرياضياتي من خلال النمط المعرفي للرياضيات (لفظي/ تخيلي) سعيا وراء تنمية الفهم العميق للمحتوى الرياضياتي .

مشكلة البحث:

يتضح من خلال العرض السابق[**كما أظهرت نتائج التجربة الاستطلاعية(الإحساس بالمشكلة)، بالإضافة إلى بعض ملاحظات الباحث أثناء إشرافه الميداني حتى لا تكون النتائج معتمدة فقط على التجريب الاستطلاعي**] أن مشكلة البحث تتلخص في **تدني واضح** في أبعاد الفهم العميق الرياضياتي لدى طلاب الصف الأول الثانوي [نتائج الاستطلاع بينت أن متوسط أدائهم على اختبار التفكير التوليدي(٤٥%) وعلى اختبار طرح الأسئلة (٤١%)، وعلى اختبار توليد التفسيرات (٣٩%)]؛ ومن ثم يحاول الباحث استخدام أحد أساليب تنظيم المعلومات (التجزيل) في ضوء النمط المعرفي (لفظي /تخيلي) لتنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لطلاب الصف الأول الثانوي ذوي السعات العقلية المختلفة.

وعليه يحاول الباحث الإجابة عن التساؤل الرئيسي التالي:

كيف يتم استخدام أسلوب **تنظيم المعلومات الرياضياتية (بالتجزيل)** في ضوء النمط المعرفي **[لفظي/ تخيلي]** وتنوع السعة العقلية **[مرتفعي السعة/ منخفضي السعة]** لتنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية ؟؛ ومنه يحاول الإجابة عن الأسئلة الفرعية التالية :

١. ما أبعاد الفهم العميق الرياضياتي المناسبة لطلاب الصف الأول الثانوي ؟ .
٢. ما أثر اختلاف أسلوب التدريس [تجزيل المعرفة الرياضياتية /التدريس التقليدي] في الرياضيات لتنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي ؟ .
٣. ما أثر اختلاف نمطي المعرفة الرياضياتية [لفظي في مقابل تخيلي] لتنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي ؟ .
٤. ما أثر اختلاف السعة العقلية [مرتفعي في مقابل منخفضي السعة العقلية] لتنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي ؟ .

٥. ما أثر التفاعل بين أسلوب التدريس [تجزيل المعرفة الرياضياتية /التدريس التقليدي] ونمطي المعرفة الرياضياتية [لفظي في مقابل تخيلي] والسعة العقلية [مرتفعي في مقابل منخفضي السعة العقلية] لتنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي ؟ .

فرضيات البحث: يحاول البحث اختبار صحة الفرضيات التالية :

١- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة الضابطة [(التي تدرس وحدة تطابق المثلثات بالطريقة التقليدية) والمجموعة التجريبية (التي تدرس الوحدة باستخدام التجزيل)] **يرجع لاختلاف أسلوب التدريسدون الأخذ في الاعتبار بنمطي المعرفة الرياضياتية والسعة العقلية** في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات .

٢- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (١) [طلاب لفظيين يدرسون الوحدة بالتجزيل]، والمجموعة التجريبية (٢) [طلاب تخيليين يدرسون الوحدة بالتجزيل] **يرجع لاختلاف نمطي المعرفة الرياضياتية** [لفظي في مقابل تخيلي] **دون الأخذ في الاعتبار بأسلوب التدريس والسعة العقلية** في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات .

٣- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (٣) [طلاب مرتفعي السعة العقلية يدرسون الوحدة بالتجزيل]، والمجموعة التجريبية (٤) [طلاب منخفضي السعة العقلية يدرسون الوحدة بالتجزيل] **يرجع لاختلاف السعة العقلية** [مرتفعي في مقابل منخفضي السعة العقلية] **دون الأخذ في الاعتبار بأسلوب التدريس والنمط المعرفي** في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات .

٤- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة (١) والضابطة (٢) [درسوا بالطريقة التقليدية (لفظيين مقابل تخيليين)] والمجموعتين التجريبية (١) والتجريبية(٢) [درسوا بالتجزيل (لفظيين مقابل تخيليين)] **يرجع للتفاعل بين أسلوب التدريس[التجزيل / التدريس التقليدي] ونمطي المعرفة الرياضياتية (لفظي مقابل تخيلي)** في التطبيق البعدي **لاختبار أبعاد الفهم العميق** في الرياضيات ".

٥- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة(٣) والضابطة (٤)[درسوا بالطريقة التقليدية (مرتفعي مقابل منخفضي

السعة العقلية)] والمجموعتين التجريبية (٣) والتجريبية(٤) [درسوا بالتجزيل (مرتفعي مقابل منخفضي السعة العقلية)] **يرجع للتفاعل بين أسلوب التدريس[التجزيل / التدريس التقليدي] والسعة العقلية (مرتفعي مقابل منخفضي السعة العقلية)** في التطبيق البعدي **لاختبار أبعاد الفهم العميق** في الرياضيات " .

أهداف البحث: يهدف البحث الحالي إلى :

١-التعرف على أثر التفاعل بين أسلوب التدريس [التجزيل المعرفي /التدريس التقليدي] ونمطي المعرفة الرياضياتية [لفظي في مقابل تخيلي] في تنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٢-التعرف على أثر التفاعل بين أسلوب التدريس [التجزيل المعرفي /التدريس التقليدي] والسعة العقلية [مرتفعي السعة في مقابل منخفضي السعة العقلية] في تنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية.

حدود البحث: اقتصر البحث الحالي على :

١-طلاب (الصف الأول الثانوي) ببعض المدارس الثانوية بإدارة تعليم الباحة (محل عمل الباحث) .

٢-[وحدة " تطابق المثلثات للصف الأول الثانوي ."]– الواردة بكتاب الوزارة للمرحلة الثانوية (الصف الأول) – الفصل الدراسي الأول- للعام الدراسي (٢٠١٨/٢٠١٧م) ؛ وعن سبب اختيار هذه الوحدة :

- تحتوي الوحدة على مجموعة من المفاهيم والعمليات على تطابق المثلثات بتنوع **يتناسب مع طبيعة أبعاد الفهم العميق في الرياضيات** وأهميته والحاجة إليه: حيث إمكانية **عمل الترابطات** التي يقوم الفرد بعملها بين تلك المعلومات الجديدة وبين ما هو قائم في بنيته المعرفية فتخرج معها وصلات تساعد في الوصول لحلول منطقية ومعقولة لكل المواقف الرياضياتية المتعلقة بتلك المفاهيم بما يساعد في تحسن الفهم الشامل للمفاهيم بغية تطبيقها في مواقف متنوعة، **فأنشطة وتدريبات الوحدة كما يتضح أثناء عرضها تساعد في** تكوين روابط بين تلك المفاهيم وبنيته المعرفية لتظهر في سياقات ومواقف تعلم مختلفة، ويمكن أن تتضح فيها أيضا بعض مظاهر الفهم العميق لمحتوى الرياضيات من خلال: **طرح الاستفسارات** المنطقية وإثارة الفضول نحو معرفة ما وراء المفهوم، **وتوليد البدائل الأصيلة** والتي تخرج عن المألوف والمعتاد ، وكذلك استجابات لطرق الحل بصورة غير عادية وفريدة من نوعها بما يجعل الأفكار

تنساب بحرية من أجل الحصول على بدائل كثيرة وفي أسرع وقت ممكن(**الطلاقة**) ؛ وكذلك من المحتمل أن يتوقع بعض النتائج من خلال **التنبؤ** في ضوء المعرفة السابقة للمتعلم ، وإضافة تفاصيل جديدة ومتنوعة لفكرة ما وبشكل دقيق والتي تُعد تعمق في فهم المحتوى الرياضياتي المعروض (**التوسع**) ، كما يمكن للمتعلم أثناء دراسته للوحدة أن يعبر عن تغيير شكل المعلومات من خلال تغيير صورتها بأشكال ومخططات ورموزا ورسوما بيانية لإضافة معنى جديد لها(**التمثيل**)،**وتمده أنشطة الوحدة** أيضا بإمكانية التقصي حول المعرفة الرياضياتية من خلال توجيه الأسئلة(**توجيه الأسئلة**)؛ وكل تلك المظاهر ما هي إلا نتاج تلك الترابطات.

- كما أن الوحدة تعتبر من أفضل الوحدات التي يمكن معالجتها من خلال التجزيل وعمل وحدات معرفية متكاملة تجمع المفاهيم والبيانات في وحدات أكبر هرمية الشكل، هذه الوحدات ذات معنى فيما يسمى بتجزيل المفاهيم ، مستفيدة من المتغير التنظيمي وهو النمط المعرفي الرياضياتي (لفظي/تخيلي) والذي يناسب التمثيل المعرفي للمفاهيم والعلاقات المتضمنة داخل الوحدة .

- وتعتبر الوحدة حقلا مناسبا لتجريب فكرة تخفيف الحمل المعرفي الزائد عن الحد في السعة العقلية للمتعلم، لأنها من جهة تتناول العديد من العلاقات السابق تناولها بالنسبة للمتعلم مع بعض العلاقات الجديدة بما يعطي مساحة لفكرة تجميع الوحدات المتقاربة في وحدات تجزيل أكبر تتسع معها السعة العقلية والتي هي المكون الفاعل في ذاكرته العاملة ، ويحدث فيها التمثيل للمثيرات والبدائل التي يتعلمها الفرد .

- زمن تدريس الوحدة مناسب [يتجاوز ٢٠حصة تدريسية] بما يتيح فرصة كاملة للتدرب من خلال الأنشطة والتدريبات المتاحة على أبعاد الفهم العميق في ضوء التجزيل والتمثيل المعرفي في الرياضيات.

٣- قياس بعض أبعاد الفهم العميق في الرياضيات [وهي: التفكير التوليدي (الطلاقة – المرونة –التنبؤ –التمثيل – التوسع)، توجيه الأسئلة ، التفسيرات] في ضوء أسلوب تجزيل المعرفة ونمطي التمثيل المعرفي (لفظي/ تخيلي) وتنوع السعة العقلية(مرتفعي/ منخفضي) لطلاب الصف الأول الثانوي .

تحديد مصطلحات البحث [*]:

تجزيل المعرفة الرياضياتية: Mathematical Knowledge Chunking

هي "أسلوب لتنظيم المعلومات الرياضياتية من خلال ترتيبها لوحدات وبيانات كثيرة إلى صورة أقل في عدد الوحدات ولكنها أشمل في المعنى تساعد على دقة وعمق وسرعة تذكرها بطرق متباينة ومتعددة في نماذج متنوعة بين الشجري والهرمي والمصفوفات" .

ويمكن تعريفها إجرائيا بأنها " بعض الوحدات المعرفية المترابطة فيما بينها بأسلوب يجمع بعض المفاهيم والعلاقات لوحدة تطابق المثلثات في شكل هرمي أو شجري أو مصفوفي بصورة تسهل سرعة الاستدعاء ودقته وعمقه وإمكانية الاستخدام في كل مواقف تعلم الطالب الخاصة بالوحدة " .

النمط المعرفي [لفظي/تخيلي]: Cognitive Style (Verbal – Imaginative)

هو "توجه الفرد المتعلم لإعادة تمثيل المفردات والبدائل الرياضياتية في طور معالجتها، فيحول الأفكار إلى عبارات رياضياتية أو صور وأشكال بيانية حسب النمط الذي يميل إليه، بين نمطين هما نمط لفظي / تخيلي؛ حيث منه يتم اعتماد الأفراد إلى **لفظيين**: وهم يسجلون زمنا أقل في الإجابة عن الأنشطة المتعلقة بخصائص المثير اللفظية (مفهوم، علاقة رياضية،..)، وأفراد **تخيليين**: وهم الذين يسجلون زمنا أقل في الإجابة عن الأنشطة المرتبطة بالجانب التخيلي لنفس المثير أو المفهوم، **ويمكن تعريفه إجرائيا بأنه** "قيام الطالب بعمل تمثيل (لفظي مرتبطا بجوانب لفظية) أو(تخيلي مرتبطا بجوانب تصورية) للبدائل والمفاهيم المتضمنة في أنشطة وتدريبات الوحدة دون المساس بخصائصها وهذا النمط التمثيلي يتحدد من خلال اختبار يتضمن تحديد الاستجابات بأقل زمن لتسجيل الإجابة للوصول إلى حل مناسب للموقف التعليمي ".

الفهم العميق في الرياضيات: Deep Understanding in Mathematics

هو "نتاج تلك الترابطات التي يقوم الفرد المتعلم بعملها بين تلك المعلومات الجديدة وبين ما هو قائم في بنيته المعرفية فتخرج معها وصلات تساعد في الوصول إلى حلول منطقية ومعقولة لكل المواقف الرياضياتية المتعلقة بتلك المفاهيم"، وله أبعاد في مجال الرياضيات وهي: التفكير التوليدي [الطلاقة – المرونة –التنبؤ – التمثيل –

[*] **هناك جزء نظري مُفصّل لتعريف كل متغيرات البحث [تجزيل المعرفة الرياضياتية - النمط المعرفي - الفهم العميق في الرياضيات –السعة العقلية]، داخل الإطار النظري للبحث ، مع تعقيب عليها.**

التوسع]، طرح الأسئلة ، طبيعة التفسيرات]، **ويمكن تعريفه إجرائيا بأنه** "قدرة الطالب على طرح تساؤلات متعمقة أثناء تعلمه مفاهيم ومفردات محتوى وحدةتطابق المثلثات، وإعطاء تفسيرات واستنتاجات مناسبة للموقف التعليمي وانتاج وتوليد بدائل متعددة (طلاقة) ومتنوعة (مرونة) والتي تعبر عن حلولا غير تقليدية للمواقف الرياضياتية، مع قدرة على تصور أو توقع نتائج معينة بالاستناد إلى بدائل معينة ، وإضافة تفاصيل جديدة ومتنوعة لفكرة ما ، وتغيير شكل المعلومات من خلال تغيير صورتها بأشكال ومخططات ورموزا ورسوما بيانية لإضافة معنى جديد لها، ويتم قياس تلك المظاهر أو الأبعاد من خلال اختبار يتضمن أبعاد الفهم العميق في الرياضيات مُعدّ في ضوء أنشطة وتدريبات الوحدة ".

السعة العقلية Mental Capacity:

هي "أقصى حد ممكن من وحدات المعرفة الرياضياتية (المفاهيم والتعميمات) النشطة والتي يستخدمها الفرد المتعلم أثناء حل موقف أو تدريب رياضياتي واحد، وهذا الحد الأقصى يتباين بين الأشخاص (لذا فطرق الحل متباينة) ، كما أنها مسؤولة عن كل أساليب وعمليات معالجة وتجهيز المعلومات التي يتم استقبالها في الموقف التعليمي ، وعن كيفية ربطها بتلك الموجودة فعلا في ذاكرة الفرد المتعلم".

خطوات البحث وإجراءاته:

سار البحث وفقاً للخطوات التالية:

١- **الخطوة الأولى:** تحديد أبعاد الفهم العميق الرياضياتي المناسبة لطلاب الصف الأول الثانوي وتم ذلك من:

أ- الاطلاع على بعض الأدبيات والدراسات التي تناولت أبعاد الفهم العميق وخاصة في الرياضيات للمرحلة الثانوية، وتحليلها للخروج ببعض الأبعاد المقترحة في الرياضيات.

ب- تحليل محتوى مقرر الرياضيات (الصف الأول الثانوي) من أنشطة وتدريبات، وتحديد احتياجات طلاب المرحلة الثانوية لهذه الأبعاد في ضوء أهميتها كما وردت بالأدبيات السابقة وفي ضوء نتائج التجربة الاستطلاعية.

جـ- عمل قائمة بما تحتويه هذه الأبعاد [البنود الفرعية] في ضوء تحليل المحتوى، واحتياجات الطلاب، وعرضها على المحكمين، وتعديلها في ضوء آراءهم لاعتمادها في البحث الحالي .

٢- **الخطوة الثانية:** بناء دليل للمعلم في ضوء تجزيل المعرفة الرياضياتية كأحد أساليب تنظيم المحتوى، وتم ذلك من خلال :

أ- تحديد الأهداف العامة للدليل.

ب- تحديد المحتوى العلمي المحقِق للأهداف .

جـ- تحديد الأهداف الإجرائية للدروس المقدمة من خلال أسلوب التجزيل في الرياضيات.

د- البدء في عمل الأشكال والتصميمات للوحدات المعرفية التي سيتم تجزيلها، انتهاء بتحويلها إلى أشكال هرمية، شجرية، مصفوفاتية في ضوء خطوات محددة [مع مجموعة أوراق عمل للمتعلم].

٣- **الخطوة الثالثة:** إعداد أدوات البحث وتشمل:

أ- اختبار للفهم العميق في الرياضيات يتضمن أبعاده [التفكير التوليدي (الطلاقة- المرونة- التنبؤ- التوسع – التمثيل)، طرح الأسئلة، طبيعة التفسيرات].

ب- مقياس النمط المعرفي [لفظي/ تخيلي] في الرياضيات .

جـ - مقياس السعة العقلية.

وعرضها على المحكمين، والتعديل في ضوء آرائهم ، ثم التأكد من الصدق والثبات عن طريق التطبيق على مجموعة (غير مجموعة البحث الرئيسة) لحساب معاملات الصدق والثبات والاتساق الداخلي للأبعاد في كل منها .

٤- **الخطوة الرابعة:** تطبيق أسلوب التجزيل المعرفي الرياضياتي على الوجه التالي:

أ- التصميم التجريبي (*)**:** للبحث ويشمل:

جدول (١) : التصميم التجريبي للبحث (التصميم العاملي ٢× ٤)

طريقة التدريس / النمط المعرفي/ السعة العقلية	الطريقة التقليدية	التجزيل الرياضياتي
النمط المعرفي (لفظي)	ضابطة اولى (١)	تجريبية اولى (١)
النمط المعرفي (تخيلي)	ضابطة ثانية (٢)	تجريبية ثانية (٢)
مرتفعي السعة العقلية	ضابطة ثالثة (٣)	تجريبية ثالثة (٣)
منخفضي السعة العقلية	ضابطة رابعة (٤)	تجريبية رابعة (٤)

(*) سيرد تحديد منهج البحث ، ووصف العينة الرئيسة ، وزمن التجربة خلال الجزء التجريبي للبحث .

- المجموعة الضابطة الأولى (١): طلاب لفظيين / يدرسون بالطريقة التقليدية.
- المجموعة الضابطة الثانية (٢): طلاب تخيليين / يدرسون بالطريقة التقليدية.
- المجموعة الضابطة الثالثة (٣): طلاب مرتفعي السعة العقلية / يدرسون بالطريقة التقليدية.
- المجموعة الضابطة الرابعة (٤): طلاب منخفضي السعة العقلية / يدرسون بالطريقة التقليدية .
- المجموعة التجريبية الأولى (١): طلاب لفظيين / يدرسون بالتجزيل الرياضياتي .
- المجموعة التجريبية الثانية (٢): طلاب تخيليين / يدرسون بالتجزيل الرياضياتي .
- المجموعة التجريبية الثالثة (٣): طلاب مرتفعي السعة العقلية / يدرسون بالتجزيل الرياضياتي .
- المجموعة التجريبية الرابعة (٤): طلاب منخفضي السعة العقلية / يدرسون بالتجزيل الرياضياتي .

ب- تطبيق أدوات البحث على المجموعات تطبيقاً قبلياً.

ج - حساب نتائج تطبيق أدوات البحث إحصائيا (التطبيق القبلي) للتحقق من تكافؤ مجموعات البحث.

د- تدريس الوحدة للمجموعات الضابطة (١) ، (٢) ، (٣) ، (٤) [بالطريقة التقليدية] وللمجموعات التجريبية (١)، (٢) ، (٣) ، (٤) [في ضوء التجزيل المعرفي في الرياضيات] خلال الفصل الدراسي الأول ٢٠١٨/٢٠١٧ م .

هـ - تطبيق أدوات البحث على المجموعات التجريبية والمجموعات الضابطة تطبيقاً بعدياً .

و - رصد النتائج ، ومعالجتها إحصائياً ، وتفسيرها في ضوء الخلفية النظرية والدراسات السابقة .

ي- تقديم بعض التوصيات والمقترحات في ضوء النتائج التي أسفرت عنها التجربة البحثية .

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث الحالي في أنه قد يفيد في :

١- **يقدم البحث للقائمين على تخطيط وتطوير مناهج الرياضيات المدرسية**: أسلوب لتنظيم المحتوى الرياضياتي من خلال وحدات معرفية متكاملة ومترابطة تدريسية في الرياضيات بأسلوب التجزيل المعرفي**Chunk** في الرياضيات والذي يعني إعادة تنظيم المعلومات المختزنة ودخول معلومات جديدة في ذاكرة المدى القصير بتعديل ترتيبها وتنمية وصلات بينها فتأخذ أشكالا غير اعتيادية (في ضوء طبيعة هذه العناصر)، **وتوجيه أنظارهم إلى متغير النمط المعرفي [لفظي/ تخيلي]** في الرياضيات والذي يعتبر من محددات الأداء للفرد في الرياضيات وهو بُعد نفسي ومعرفي يمثل الاتساق في كيف يكتسب الفرد المعرفة وكيف يعالجها، والتي تعتبر هدفا أساسيا في تعليم وتعلم الرياضيات.

٢- **مساعدة معلمي الرياضيات** في المرحلة الثانوية من خلال تقديم مقرر الرياضيات في ضوء تجزيل المعرفة الرياضياتية بما يساعده على مسايرة التضاعف المعرفي في مجال المعرفة الرياضياتية ، إضافة إلى تخفيف العبء المعرفي الزائد على السعة العقلية للمتعلم من خلال الجزل المتكاملة قليلة العدد ؛ بما يضفي لمحتوى الرياضيات [التميز بتنظيم المعرفة السابقة مع الجديدة وعمل ترابطات لفئات التجميع تسمى جُزُل **Chunk** (مداها ٢:٧ وحدات) في صورة سيمانتية [ألفاظ ، رموز ، أشكال،..] رياضية ترتبط بعلاقة ذات معنى رياضياتي بطريقة ما لتسهل عملية التذكر والاسترجاع الدقيق ، كما أن إعادة تشكيل المحتوى بهذه الصورة يجعل المعلم ذا رؤية في إحلال بدائل ومعرفة رياضياتية جديدة تنتج من خلال الترابطات التي تبنى عليها فكرة التجزيل نفسها، بما يمكنه من تجديد صورة وشكل المفاهيم والعلاقات الرياضياتية .

٣- **مساعدة المتعلم في هذه المرحلة حيث قد يسهم أسلوب التجزيل في:**

- ✓ زيادة عدد مفاهيم التعلم التي تُشفّر بهذه الطريقة ، فتُوضع في مجموعات منظمة تُختزل معها قيود السعة العقلية للمتعلم .
- ✓ استرجاع المتعلم لمفردة واحدة يعني استرجاع بقية أعضاء الجزل **Chunk** بسهولة .
- ✓ المفاهيم الرياضياتية التي تجمع بهذه الطريقة تصبح جزءا من البناء المعرفي الدائم للمتعلم .

- ✓ أن الذاكرة قصيرة المدى للمتعلم تتسع وبالتالي يخف الضغط عليها فعندما يصل مداها إلى الحد الأقصى لا يكون هناك متسع لاستيعاب مفاهيم وعلاقات جديدة ، إلا من خلال إحلال معلومات جديدة من خلال عمليات التنظيم وإعادة الإدخال بالتجزيل في وحدات ذات صفات مشتركة ، وبالتالي تزيد الفعالية في أداء عدد من العمليات الرياضياتية من خلال اختزال أعباء الذاكرة ، بهدف تحسين مستوى الفهم والتفسير للعلاقات الرياضياتية .
- ✓ التجزيل يعطى وحدات كبيرة ذات صفات مشتركة تسهل عملية الاستدعاء والفهم العميق للمعرفة الرياضياتية.
- ✓ يوضح (**Gerard , 2014,198**) أن ذاكر الفرد العاملة تتحدد بسعة التجهيز وليس بسعة الاختزان وبالتالي فتكوين جُزُل(جمع جزلة) من البيانات يحوى أقصى حد ممكن من المفاهيم يساعد المتعلم في الاستفادة من عمل بنية معرفية ذات طابع فريد يتسم بوجود وحدات مشتركة تزيد من فاعلية أداء الفرد المتعلم .

٤- **البحث يتناول متغير الفهم العميق في الرياضيات:** حيث التفاعل مع الآخرين في محتوى المادة ، ومحاولة الفهم بأي وسيلة ، وإيجاد طريقة لربط الأفكار الجديدة بالبنية المعرفية المسبقة ، واستخدام المتعلم تساؤلات عميقة من خلال تفحص مناقشات الزملاء ثم يتعمق الفهم ليصل إلى التنبؤ واتخاذ القرارات بما يحسن الفهم الشامل للمفاهيم بغية تطبيقها في مواقف متنوعة، ودراسة كيفية تنمية هذا الفهم العميق في ضوء بعض المحددات الأخرى منها **النمط المعرفي[لفظي/تخيلي] والسعة العقلية[مرتفعي مقابل منخفضي السعة]**، بما يفتح مجالا لدراسة هذا المتغير مع متغيرات أخرى في الرياضيات كدراسات مستقبلية.

٥- **فتح المجال أمام باحثين آخرين لإجراء بحوث ودراسات** متعلقة باستخدام أحد أساليب تنظيم المعلومات الرياضياتية، ولا سيما أنها لم تستخدم كثيرا في مجال تعليم الرياضيات في البيئة العربية على حد علم الباحث .

الإطـار النظري للبحث " التفاعل بين تجزيل المعرفة الرياضياتية والنمط المعرفي[لفظي/ تخيلي] والسعة العقلية لتنمية الفهم العميق في الرياضيات لدي طلاب الصف الأول الثانوي ":

يهدف الباحث من استعراض هذا الإطار النظري: تحديد مفهوم التجزيل المعرفي الرياضياتي، وكيفية بناء مقرر رياضيات في ضوء هذا التجزيل كنوع من تنظيم

المعلومات من خلال تنوع النمط المعرفي الرياضياتي واختلاف السعة العقلية للمتعلم، ودوره في تنمية الفهم العميق ، ومن ثمّ اشتمل الإطار النظري على "تجزيل المعرفة الرياضياتية" - " الفهم العميق – النمط المعرفي [لفظي/تخيلي] في الرياضيات - السعة العقلية المتعددة لدى طلاب المرحلة الثانوية ".

❖ المحور الأول : تجزيل المعرفة الرياضياتية Mathematical Knowledge Chunking

يتناول البحث الحالي أحد الأساليب التنظيمية التي تؤدي إلى زيادة في كمية المعلومات بمدى الذاكرة العاملة على أساس فكرة التجزيل التي تعتمد على فكرة ترتيب المعلومات الرياضية في فئات بعد معرفة العلاقات بين عناصر مقرر ما من خلال إعادة تشكيل المادة في صورة جزل **Chunk** ، وهو في الحقيقة أحد أساليب تنظيم المعلومات ، والتجزيل يستخدم مع كافة أشكال المعرفة الرياضياتية (رموز- أشكال – مفاهيم) ويمكن أن ينظمها الطالب أو المعلم في صور هرمية ومصفوفات أو أي شكل أخر.

وتُبنى فكرتها على أن الفرد المتعلم ليس فقط مسجِّلا للمعلومات بل يرغب بتنظيمها ودمجها في ذاكرته من خلال عمليات تنظيمية، بصور تصنيفية أو متسلسلة أو علائقية ، بشكل يعمل على ترابطها وسهولة استخدامها لتحسين أداء المتعلم بشكل عام **(Gerard , 2014,201)** .

☒ مفهوم التجزيل :

تعددت وجهات النظر حول مفهوم تجزيل المعرفة فبعض الدراسات أشارت إليها بصورة تنظيمية أو كمجموعة إجراءات، والبعض الآخر تناولها من خلال نتائجها، وباستقراء هذه الدراسات التي تناولت تجزيل المعرفة، خرج الباحث بما يلي عنها :

- ✓ أسلوب تدرب عليه الفرد لينظم المعرفة من خلال وحدات صغيرة إلى وحدات أكبر مترابطة لها معني تساعد على التذكر والاستعانة بها وقت الحاجة لها في موقف تعليمي **(Gobet , 2013, 184)** .
- ✓ مجموعة إجراءات تجمع المفاهيم والبيانات في وحدات أكبر هرمية الشكل في وحدات ذات معنى فيما يسمى بتجزيل المفاهيم والعلاقات **(Manning,2013,2)**
- ✓ خطوات يكتسبها التلميذ بالتدرب حيث تجميع عناصر مشكلة أو موقف تعليمي في وحدات أكبر بما يساعد على استخدام مهارات حل أي مشكلة بفعالية (**حامد المالكي** ، ٢٠١٢ ، ٣٤) .

- ✓ أسلوب لتنظيم أي مادة من خلال تجميع كل البيانات المترابطة في صورة وحدات أكبر **Chunk** بهدف المساعدة في تنظيم المادة وربطها جيدا ببعضها البعض سعيا نحو إمكانية الاسترجاع وتخفيفا للعبء عن الذاكرة قصيرة المدى للفرد **(Gobet , 2012, 13)** .
- ✓ تجميع وحدات صغيرة من المعلومات إلى وحدات أكبر مترابطة إلى حد جيد وذات معنى واضح .
- ✓ ترتيب المعرفة في مستويات شجرية أو هرمية أو مصفوفات مترابطة من الخاص للعام . **(Capraro,2014, 91)**

وعليه يخرج الباحث بأن تجزيل المعرفة الرياضياتية هو:

- ✓ تنظيم المعلومات الرياضياتية من خلال ترتيبها لوحدات وبيانات كثيرة إلى صورة أقل في عدد الوحدات ولكنها أشمل في المعنى تساعد على سرعة ودقة تذكرها .
- ✓ كما أن لها طرق متنوعة ومتعددة في نماذج عرضها بين الشجري والهرمي والمصفوفات .
- ✓ وهي تقدم تفسيرا بسيطا لكيفية اكتساب المعرفة من خلال تنظيم البيانات كي تترابط بعلاقات ذات معنى جيد ، فالمتعلم يصبح أكثر تنافسا من خلال تعلمه لوحدات كبيرة تخفف من عبء الذاكرة العاملة لديه .
- ✓ فئات التجميع تُسمّى جُزُل **Chunk** (مداها ٧:٢ وحدات) في صورة سيمانتية [ألفاظ، رموز ، أشكال،..] رياضياتية ترتبط بعلاقة ذات معنى رياضياتي بطريقة ما لتسهل عملية التذكر والاسترجاع الدقيق والعميق وذلك من خلال اختزال أعباء الذاكرة ، بهدف تحسين مستوى الفهم والتفسير للعلاقات الرياضياتية .

☒ مبررات تنظيم المعرفة الرياضياتية عن طريق التجزيل :

يشير **(Manning,2013,2-5)** أن الحاجة لتجزيل المعرفة ارتبطت بنمو الكفاءة الأكاديمية ومستوى المتعلم المستخدم لهذا النوع من التنظيم حيث :

- ✓ يزيد عدد المفاهيم التي تشفر بهذه الطريقة ، حيث أنها توضع في مجموعات منظمة تُختزل معها قيود السعة العقلية للفرد المتعلم .
- ✓ الاسترجاع لمفردة واحدة يعني استرجاع بقية أعضاء الجزل **Chunk**بسهولة وهو مهم في الرياضيات .

- ✓ المفاهيم الرياضياتية التي تجمع بهذه الطريقة تصبح جزءا من البناء المعرفي الدائم للفرد المتعلم .
- ✓ تنظيم المعرفة بالتجزيل يقوم على فكرة توسيع التشفير؛ حيث تكوين ترابطات رمزية أو مصطلحات تعطي مفهوم مشترك بين عدة مفاهيم رياضياتية من خلال جزل **Chunk** [٢:٧ وحدة معلومات] ، وأثبتت بعض الدراسات(**Dunham, 2011)** **(Fang &et al.,2012)** بفعاليته في تحسين الأداء الأكاديمي العام والرياضياتي بصفة خاصة .

وباستقراء بعض الدراسات **(عبير شفيق،٢٠١١)**، **(حامد المالكي ، ٢٠١٢)**، **(Dong& Min,2013)**، **(Gerard, 2014)** **(Capraro,2014)** **خلص الباحث لبعض المبررات منها:**

- ✓ تزيد سعة الذاكرة قصيرة المدى وبالتالي يخف الضغط عليها فعندما يصل مداها إلى الحد الأقصى لا يكون هناك متسع لاستيعاب مفاهيم وعلاقات جديدة ، إلا من خلال إحلال معلومات جديدة من خلال عمليات التنظيم وإعادة الإدخال بفكرة التجزيل في وحدات ذات صفات مشتركة، وبالتالي تزيد الفعالية في أداء عدد أكبر من العمليات الرياضياتية.
- ✓ تجزيل المعلومات الرياضياتية يحتوى (رموز ، لغة ، صور ، أعداد ، مفاهيم) أي أنه مناسب لكافة العلاقات الرياضياتية .
- ✓ التجزيل يعطى وحدات كبيرة ذات صفات مشتركة تسهل عملية الاستدعاء والفهم للمعرفة الرياضياتية.
- ✓ لتشفير عناصر الجزلة (مفاهيم، علاقات) بشكل صحيح لا بد من فهم العلاقة بينها وهذا مناسب لتنمية كل العمليات والمتغيرات الرياضياتية من إبداع وتحصيل وكل الأداء الأكاديمي العام في الرياضيات .
- ✓ يؤكد **(Gobet , 2013, 185)** أن نموذج التجزيل يعطي تفسيرا لكيفية اكتساب المعرفة الرياضية ، حيث أن جميع وحداته تترابط بعلاقة منطقية مفهومة .
- ✓ ويوضح **(Gerard , 2014,199-200)** أن ذاكر المتعلم العاملة تتحدد بسعة التجهيز وليس بسعة الاختزان وبالتالي فتكوين جُزُل (جمع جزلة) من البيانات يحوى أقصى حد ممكن من المفاهيم يساعد في الاستفادة من عمل بنية معرفية ذات طابع فريد يتسم معها هذا التنظيم بوجود وحدات مشتركة تزيد من فاعلية أداء الفرد المتعلم .

☒ **خصائص تجزيل المعرفة الرياضياتية:**

يشير(**Gerard, 2014,201**)أن استدعاء المعلومات التي تبدو منظمة ومترابطة يفوق أضعاف تلك التي تبدو غير موجهة أو منظمة ، وأن زمن استرجاعها أقل بكثير من تلك غير المترابطة، وذلك بسبب أنها أصبحت جزءا من البنية المعرفية للمتعلم .

عليه وباستقراء بعض الدراسات(**Gerard , 2014**) (**Gobet , 2013**) (**عبير شفيق ، ٢٠١١ ، ١٧٠-١٧٤**) المرتبطة بعملية التجزيل خلص الباحث إلى بعض خصائصها :

- ✓ المعرفة الرياضياتية تظهر في عدد من المستويات المتناسقة ، ومترابطة في صورة شجرية أو مصفوفاتية .
- ✓ تتفرع المعرفة من المصطلحات والعلاقات الأكثر خصوصية إلى تلك العمومية .
- ✓ وحدة المفهوم في أي مستوى يجب أن ترتبط بعدد من الوحدات الأخرى بأي صورة كانت .
- ✓ عمليات التجزيل بذلك تصلح لكافة فروع الرياضيات لاعتمادها على الترابط والتناسق بين المفاهيم ؛ بما يسهل تنظيمها وتجميعها في جُزُل .
- ✓ يتم التجزيل من خلال التشابه والتقارب بين فئات (مفاهيم ، تعميمات ، علاقات ،...) مرتبطة ومتفاعلة معا لتكوين جُزُل **Chunks** يسهل تعلمها .
- ✓ تشتمل على كثير من الموجِّهات في ممرات الجزل **Chunks** المتعددة فتعمل على زيادة سعة الذاكرة العاملة للفرد المتعلم .
- ✓ التجزيل يعني إعادة تنظيم المعلومات المختزنة ودخول معلومات جديدة في ذاكرة المدى القصير للمتعلم بتعديل ترتيبها وتنمية وصلات بينها فتأخذ أشكالا غير اعتيادية (في ضوء طبيعة هذه العناصر سواء مفاهيم أو تعميمات رياضياتية).
- ✓ المفاهيم الرياضياتية يتم تنسيقها من خلال أشكال ونماذج التجزيل بشكل يؤدي إلى تنوع في قدرة الفرد على تجميع المفاهيم في وحدات ذات طابع متنوع مرن ، بحيث تشغل حيزا بسيطا من ذاكرة الفرد ؛ شرط أن تترك مساحة أوسع لإتمام عمليات الاستفادة من تشغيل المعلومات بما يظهر نتائج أفضل في أداء الفرد في العمليات الرياضياتية وهو المطلوب في كافة الأحوال .
- ✓ عمليات التجزيل للمعرفة الرياضياتية تساعد في تخفيف الحمل الزائد من البيانات على السعة العقلية للفرد المتعلم ومن ثم ذاكرته العاملة ، لأن التعامل مع المعرفة في صورة جُزُل يجعلها تشغل حيزا أقل في ذاكرته.

☒ **محددات الاستعانة بأسلوب تجزيل المعرفة الرياضياتية:**

(Ciobanu,2015,16-20)

- ✓ قابلية المعرفة الرياضياتية وخاصة في المراحل التعليمية الأساسية للتنظيم والترابط بين كل عناصرها .
- ✓ وجود تألف بين جوانب المعرفة الرياضياتية [لغوية ، رمزية ، أعداد ، أشكال ، علاقات] .
- ✓ إمكانية تجميع عناصر المعرفة الرياضياتية بطرق متنوعة وبأكثر من طريقة في سهولة ويسر.
- ✓ يتم تجزيل البنية الرياضياتية في وحدات كبيرة وفقا لصفات مشتركة أو علاقات يحددها المعلم وطلابه .
- ✓ إدراك العلاقات بين عناصر الجزلة ضروري ليتم تشفيرها بصورة أفضل .
- ✓ هذا التجميع يأتي في فئات متعددة تسمى جُزُل **Chunks** يتراوح مداها (٢ : ٧ وحدة معلومات) ، بصورة معبرة عن كل البيانات المجمعة ، على أن تُعرض للمتعلم بنفس الطريقة لتُعطي تعلما فعّالا .

☒ خطوات استخدام اسلوب التجزيل الرياضياتي :

١- تحديد الهدف الذي نسعى له من فكرة تجزيل الموضوع الرياضياتي بما يهيئ للتركيز في موضوع التعلم

٢- تحديد الموضوع الرئيس أو الفكرة المراد دراستها سواء كان مفهوم أو نظرية .

٣- تجميع المفاهيم ذات الصلة بالموضوع الرئيس ثم البحث عن الصفات المشتركة بينها .

٤- البحث عن مزيد من الصفات المشتركة لتتسع دارة التجميع فتشمل العلاقات والتعميمات والأشكال وبعض الرموز ذات العلاقات المتشابكة والمرتبطة بالموضوع الرئيس .

٥- اختيار نموذج مقترح للتجزيل [شجري، مصفوفاتي ،...] أو أي شكل يراه المعلم مناسبا لتنفيذ أسلوب التجزيل المناسب، استنادا على مقترحات طلابه.

٦- وضع هذه المفاهيم داخل النموذج المقترح ، والذي يتم توسيعه ليشمل كل ما يتعلق بالموضوع ، مع إمكانية دمج بعض العلاقات ، والرموز لتظهر في أقل عدد من وحدات التجزيل تخفيفا للعبء المعرفي على السعة العقلية للمتعلم .

٧- إدراج أشكال فارغة ضمن نماذج التجزيل للاستعانة بها وقت الحاجة ، بالإضافة لعمل شروحات توضيحية لمعظم المفاهيم التي تحتاج لتوضيح ولبعض العلاقات الغامضة والجديدة،على أن تُنظّم في صورة درس توضيحي يحتوى على كل اجابات الطلاب ، حيث أن أساس فكرة التجزيل هو وضوح كل البيانات في البنية العقلية للمتعلم .

٨- عمل أنشطة تقويمية للكشف عن مدى تحسن قدرة الطالب على استيعاب المفاهيم والعلاقات وإمكانية دمجها ضمن بنيته العقلية و الاستعانة بها في مواقف التعلم المختلفة .

☒ دور المعلم في ضوء التجزيل الرياضياتي:

١- قبل بدء في عملية التجميع يقوم المعلم بطرح مجموعة أسئلة لتكون مرشدة وموجهة لطلابه: ما الفكرة الرئيسية ؟ ويحدد بعض المفاهيم التي يراها مناسبة للتجميع حول هذه الفكرة ؟ .

٢- يحدد بعض الصفات المشتركة والمترابطة بين هذه المفاهيم ، لتعبر عن الفكرة الرئيسة ، ويكتب المراد تحقيقه من عملية التجزيل .

٣- يجمع المفاهيم والعلاقات المرتبطة بكل فكرة في واحدة متكاملة ، متضمنة الصفات المشتركة بينها ويضعها في نموذج واحد .

٤- يساعد الطلاب على الربط بين المعلومات الموجودة في بنيته المعرفية والحديثة التي تظهر من عمليات التجزيل الرياضياتي .

٥- يمنح الطلاب فرصة لمشاركته في عمليات التجميع والتفريغ داخل النماذج التي يقترحها بناء على الأهداف الموضوعة .

☒ دور المتعلم في ضوء التجزيل الرياضياتي :

١ - يقوم كل متعلم بالإجابة على الأسئلة التي اقترحا المعلم من خلال الدرس المقابل لها.

٢ - يعمل على تصميم نماذج مقترحة من خلال رؤيته ليتم تجميع المفاهيم والعلاقات المترابطة ذات الصفات المشتركة حول الفكرة الرئيسة للموضوع .

٣ - يقوم المتعلم باتباع الخطوات المحددة عند مشاركته للمعلم في بناء نموذج التجزيل والتي ذكرت سابقا.

٤ - من خلال نماذج التجزيل يبني المتعلم أفكاره الخاصة من خلال تسلسل وترابط منطقي للمفاهيم أو التعميمات الرياضياتية ؛ لكي يتمكن من عمل جُزُل صحيحة للمعلومات الرياضياتية .

٥ - يقوم بعمل خريطة فردية للتفسيرات والمفاهيم الخاصة بالمحتوى الذي يتم تدريسه داخل الفصل الدراسي

٦ - يطّلع المتعلم على الدروس المقابلة لنموذج التجزيل لتوضيح كافة التفسيرات لبعض العلاقات والمفاهيم حتى تؤتي عملية التجزيل ثمارها في ضبط مستوى تجهيز المعرفة الرياضياتية .

ولقد أظهرت بعض الدراسات السابقة الأهمية التطبيقية للتجزيل كأحد أساليب تنظيم المعلومات فجاءت دراسة **(Dunham, 2011)** والتي استخدمت سلاسل منظمة بينها ترابطات في ممرات موجّهة كنوع من التجزيل لوحدات معرفية في بعض الفصول العلاجية لتدريس الرياضيات ، وذلك لتنمية التحصيل والأداء الأكاديمي لعينة من (١١٠) طالبا لبعض المدارس المتوسطة بولاية جورجيا الأمريكية وأظهرت النتائج تحسن الأداء والتحصيل وأشارت الدراسة إلى إمكانية الاستعانة بالتجزيل المفاهيمي كنمط علاجي في تعليم الرياضيات حيث قدرتها على تخفيف الضغط المعرفي عليهم خاصة لذوي الاحتياجات الخاصة منهم .

وقدمت **(Land, 2011)** في دراستها نموذجا فريدا لتصميم أشكال ومصفوفات مختلفة لتنظيم وتجزيل البيانات والمعارف ، ولجأت لعينة من معلمي الرياضيات حيث أدرج كل منهم أكثر من خمسين تصميما مختلفا يتضمن كل المفاهيم والمعرفة والعلاقات الرياضياتية بصفِّه الذي يُدرِّس له ، لتخرج دراستها بعملية تحليل واسعة لهذه التصميمات ، وأكدت على أن عمليات التجزيل في الرياضيات يجب أن تراعِي : معالجة المحتوى الرياضياتي جيدا في أشكال متنوعة وأصيلة ، توفير التمايز المعرفي مراعاة للفروق الفردية بين الطلاب ، توفير نقطة دخول للمفهوم فيما يسمى بممرات الجزل، السعي نحو التفكير العلائقي .

وجاءت دراسة **(Fang& et al.,2012)** على شاكلة**(Land, 2011)** حيث أشارت أنه يمكن الاستعانة بأكثر من معلم للرياضيات لعمل تصميمات لتجزيل بعض الموضوعات بما يفتح مجالا للإبداع ، وبالفعل قام بالتجربة على حوالي مئة من معلمي الرياضيات بسنغافورة لتظهر الإبداعات والأفكار الجديدة عند عمل أكثر من تصميم للمعارف الرياضياتية المتقاربة ، وظهرت حلول عميقة لبعض المواقف

الرياضياتية نتيجة تنوع الارتباطات بين المفاهيم والعلاقات ، وهو ما يؤكد على ضرورة الاستعانة بالمعلم عند تنفيذ فكرة التجزيل .

وفي نفس السياق يؤكد (**Thompson, 2012**) أنه لم يعد هناك مجالا من ضرورة تنظيم وتجزيل الأفكار حتى العمليات لا بد أن تخضع للتجزيل وخاصة تلك التي تدور في وحدة أو علاقة واحدة ، وذلك لمراعاة هذا التطور السريع الذي يلحق بفروع الرياضيات ، وأكدت نتائجه عن تقدم الطلاب في وضع أفكار لبعض المواقف الرياضياتية ؛ هذا التقدم ارتبط بوجود نماذج تجزيل داخل وحدة التدريس ، وفسر ذلك أن حوالي ثلاثة أضعاف المفاهيم والأفكار يتم استيعابها نتيجة هذا التجزيل في البنية العقلية وأن هناك اتساع في ذاكرة الفرد لاستيعاب أشكال وتصميمات ذات طابع مترابط ومنسق من خلال التجزيل .

بينما أوضحت دراسة (**Back,2013**) أن تعلم المفاهيم الرياضياتية والانخراط في الخوارزميات يتم لدى الطلاب بصورة أكبر وأسرع عند استخدام تصميمات التنظيم والتجزيل المختلفة ، إضافة لتحسن قدراتهم في الجانب اليدوي من قطع صلصال ومعدات معملية للرياضيات ، وفسر ذلك أن تنظيم المعرفة بالتجزيل ساعد في تمييز المفهوم ووضعه في أكثر من شكل وبديل رياضياتي بما يمكنهم من سرعة التعلم ، واستخدم (**Manning,2013**) في دراسته أسلوب التجزيل كنمط تنظيمي لتخفيف حدة التوتر لعينة من تلاميذ المرحلة الابتدائية ، من خلال الاعتماد على بعض أشكال التجزيل التي تضفي شكل جديد للمفاهيم الرياضياتية للطفل فتجميع المفاهيم في جزل يقلل من الضغط على ذاكرة الطفل وبالتالي يخف توتره عند دراسة الرياضيات.

أما دراسة (**Ambrus,2014**) والتي هدفت للكشف عن أثر استخدام مدخل تنظيمي مرتبط بأشكال وتصميمات تجزيل ونماذج متنوعة لتنمية مهارات حل المشكلات لدى عينة من (٣٢) طالبا بإحدى المدارس الأمريكية المتوسطة وأسفرت نتائجها عن تفوق المجموعة التجريبية التي اعتمدت على المدخل التنظيمي القائم على أشكال التجزيل في حل المشكلات الرياضياتية لديهم، في حين سعت دراسة (**Ciobanu,2015**) إلى البحث في علاقة التجزيل الرياضياتي بالتمثيل الرمزي لطلاب الصف السادس الابتدائي بولاية فلوريدا، وخرجت الدراسة بأن : عدم الخروج عن النمط التقليدي للتجزيل باعتماد أشكال ثابتة لن يساعد بفعالية في تنمية المفاهيم وتعميق الفهم للرياضيات؛ وأن تعميق الفهم الرياضياتي يأتي من التمثيل الصوري للمفاهيم من خلال نماذج تجزيل مرنة تعبر عن وحدات متنوعة من المفاهيم والعلاقات والتعميمات سواء كانت رمزية أو لغوية أو صورية، وكان من نتائجها أيضا تنمية

الحلول الأصيلة للمواقف المعروضة بسبب خفض الضغط المعرفي لطلاب المجموعة التجريبية بنسبة زادت عن (٣٠%) عن طلاب الضابطة .

من هذه الدراسات خلُص الباحث إلى تأكيدها على فعالية نماذج وتصميمات التجزيل المعرفي للرياضيات والتي أدت إلى: تنمية التحصيل والأداء الأكاديمي في الرياضيات، وظهور حلول عميقة لبعض المواقف الرياضياتية ، اتساع في ذاكرة الفرد المتعلم لاستيعاب أشكال وتصميمات ذات طابع مترابط ومنسق ، وأن تعلم المفاهيم الرياضياتية والانخراط في الخوارزميات يتم لدى الطلاب بصورة أكبر وأسرع عند استخدام تصميمات التنظيم والتجزيل، كما أنها تسهم في تنمية مهارات حل المشكلات في الرياضيات ، بما يجعلها تشكل فارقا في عمليات تنظيم وإعادة ترتيب البنية الرياضياتية لدى الفرد المتعلم ، بما يفتح مجالا للبحث في أساليب تنظيم وتجزيل المعرفة الرياضياتية .

❖ المحور الثاني: النمط المعرفي (لفظي / تخيلي) The Cognitive Style (Verbal – Imaginative)

في كثير من الحالات يتطلب الموقف التعليمي تكرار قراءة الموقف أو النشاط الرياضياتي حتى يتمكن الطالب من إدراك ما يحتويه من بيانات ومعلومات ، مع إمكانية ظهور تلميحات لجوانب الفكرة أو الموقف ، هذه التلميحات غالبا ما تأخذ أكثر من شكل وصورة متعلقة بخصائص المادة التعليمية وطبيعتها فيما يسمى بالنمط المعرفي للمادة .

☒ ماهية النمط المعرفي:

يشير النمط المعرفي إلى بُعد نفسي ومعرفي يمثل الاتساق في كيف يكتسب الفرد المعرفة وكيف يعالجها ؛ وقد ظهرت عدة اتجاهات تتناول النمط المعرفي للفرد المتعلم ، منها ما صيغ كمفهوم للتعبير عن استجابات لمثير (مفهوم أو علاقة رياضياتية) في وقت محدد ، والبعض الأخر أدرجها كمبدأ يضم سلوك معقّد للفرد عند تمثيل المعرفة .

وقد أشار (**Riding & et al.,2013,151**) بأن النمط المعرفي " هو استجابة لنوعين من الأسئلة تهدف لتصنيف الأفراد إلى لفظيين و تخيليين اعتمادا على زمن محدد للقياس "، بينما يرى(**Kozhevnikov& et al., 2014,711**)بأنه " ما يعتمد عليه الفرد أثناء أداءه للمهمات المعرفية من تمثيل المعلومات ومعالجة الصور وغيرها " ، أما (**Rozerncwajg & Corroyer,2014,452**)فيريا أنه " تمثيل

الفرد للمعطيات التي أمامه في ضوء أسلوب تنظيم المعلومات التي يحبها الفرد المتعلم على ألا تتغير خواص المعرفة مع اختلاف التمثيل " .

بينما يرى **(Mayer &Massa,2015,835)** أن النمط المعرفي " يعبر عن الطريق الذي يميل الفرد لاستخدامه في معالجة وتمثيل المعلومات التي يتعرض لها ، **ويميل الباحث لاعتماد هذا التعريف ويمكن صياغته في ضوء النمط المعرفي للرياضيات إلى** " توجه الفرد المتعلم لإعادة تمثيل المفردات والبدائل الرياضياتية في طور معالجتها ، فيحول الأفكار إلى عبارات رياضياتية أو صور وأشكال بيانية حسب النمط الذي يميل إليه بين نمطين هما [لفظي / تخيلي]؛ حيث منه يتم اعتماد الأفراد إلى لفظيين : وهم يسجلون زمنا أقل في الإجابة عن الأنشطة المتعلقة بخصائص المثير اللفظية(مفهوم ، علاقة رياضياتية ،..) ، وأفراد تخيليين : وهم الذين يسجلون زمنا أقل في الاجابة عن الأنشطة المرتبطة بالجانب التخيلي لنفس المثير أو المفهوم .

☒ **مبررات الاتجاه نحو النمط المعرفي [لفظي / تخيلي] في مجال الرياضيات :**

باستقراء بعض الدراسات حول النمط المعرفي (لفظي /تخيلي)

(Mayer & massa,2015)،(Vaidya & Gabrieli,2012) خلص الباحث إلى بعض مبررات الاتجاه نحو استخدامه في مجال تعليم الرياضيات :

- ✓ جميع العمليات العقلية المستخدمة في حل أي مشكلة أو موقف رياضياتي تعتمد على فرضية التمثيلات العقلية للمفردات الرياضياتية التي يواجهها الفرد أثناء الموقف التعليمي **(Kozhevnikov& et al.,2015,49)** .
- ✓ من خلال الحاجة لفهم واستيعاب المعطيات والبدائل للموقف الرياضياتي ؛ يقوم المتعلم بعمل تمثيل لهذه البدائل وهذا التمثيل يحدد مستوى العمليات العقلية المستخدمة للوصول لحل مناسب للموقف التعليمي .
- ✓ عدم وجود هذا التمثيل يعنى أن هناك مواقع خالية من المعلومات المتعلقة بحل القضية أو المشكلة الرياضياتية .
- ✓ هذه المواقع الخالية تعيق الوصول لحل الموقف أو التوصل لحلول إبداعية وأصيلة ، عليه يسعى الفرد المتعلم نحو تعبئتها بمعلومات تؤخذ من سياق التمثيل الجيد للبدائل (مفاهيم ، علاقات ،...) .
- ✓ يوضح **(Pektas,2010,66-70)**أن تفسير أي موقف رياضياتي يحتاج إلى جمع معلومات يقدمها المتعلم كأساس للحل عند قيامه بالتعامل مع موقف تعليمي،

وهذه التفسيرات تحتاج إلى مخططات مفاهيمية أو عقلية ترتبط بتنظيم هذه المعلومات ، والتي تتحكم في شكل وطبيعة المعالجة لهذا المعلومات وبالتالي في طبيعة التمثيل أو النمط المعرفي (لفظي كان أو تخيلي) الذي يعتمد عليه الفرد المتعلم أثناء دراسته للرياضيات.

- ✓ كما أن هناك ضعف في التعامل مع حل المشكلات وعدم التفهم بعمق لطبيعتها ؛ هذا الضعف يرتبط بعملية بناء التمثيل العقلي المناسب للبدائل والبيانات المرتبطة بها **(Stefana,2014,11)** .

☒ **بعض تصنيفات النمط المعرفي :**

باستقراء بعض الدراسات **(Riding &et al., 2013)**

(Rozerncwajg &Corroyer, 2014)(Mayer & massa,2015)خلص الباحث إلى بعض تصنيفات النمط المعرفي :

- ✓ **تصنيف يرى النمط المعرفي مجموعة مبادئ تضم سلوكيات :** نمط معرفي مستقل عن المجال في مقابل نمط معرفي معتمد على المجال **(Field Dependence-Independence)**، ونمط تأملي في مقابل نمط اندفاعي **(Reflective-Impulsive).**
- ✓ **تصنيف يرى النمط المعرفي تعبير عن استجابات لمثيرات محددة :** النمط اللفظي في مقابل التخيلي (**Verbal-Imager**) وهذا التصنيف يرى الأفراد المتعلمين **إما تخيليين(Imagers)**: يميلون إلى تمثيل البدائل والمعطيات في صور وأشكال توضيحية بعضها يبتعد عن الواقع من خلال طبيعة المفاهيم نفسها ، **وإما لفظيين (Verbal) :** يعتمدون على جوانب لفظية تحليلية ويستخدمون الجمل والعبارات الرياضياتية المنطقية أثناء أداء بعض المهام في المواقف الرياضياتية .

وفي ضوء أن **تعليم الرياضيات يعتمد** من خلال طبيعته على **التمثيل الصوري** لبعض المفاهيم والعلاقات المجردة منه، **رأى الباحث أن النمط التخيلي** يحتاج إلى توضيح **في كيفية هذا التصور الذهني** ، ووجد أنه يعتمد على ثلاث فرضيات :

- ✓ **الترميز الثنائي (Dual-Coding Hypothesis) :** حيث تعالج البدائل والمعلومات بنظامين إما تخيلي أو لفظي أو بكليهما معا ، ويشير **(Solso,2013,4-7)** أن النمطين اللفظي والتخيلي يمكن أن يتداخلا أثناء معالجة نفس المعلومات ، وهو ما يحدث بالفعل للمفهوم الرياضياتي فقد نعبر عنه لفظيا

وبنفس الوقت نتخيله في أشكال متعددة بعضها من الواقع وبعضها خارج حدود المكان والزمان .

- ✓ **المقدمات والمفاهيم (Conceptual-Propositional Hypothesis)** : وهنا تُمثل البدائل اللفظية والتخيلية على شكل مقدمات تعبر عن أشياء وعن بعض العلاقات التي تربطها مع بعضها البعض ، وهنا يشير البعض مثل (**Mayer &Massa,2015,837)** أن المتعلم عندما يخزن خبراته حول بعض المفاهيم فإنه يخزن التفسيرات وليس المفاهيم والبدائل نفسها، فهو عندما يخزن مفهوم مساحة المثلث يقوم بتخزين بعض العلاقات والتفسيرات حول طبيعة هذا المفهوم.
- ✓ **التكافؤ الوظيفي (HypothesisFunctional-Equivalence)** : وتعني أن هناك قناتين متوازيتين لمعالجة المعلومات في ذاكرة المتعلم المفاهيمية إحداهما بصرية / تخيلية ، والأخرى سمعية / لفظية ، وهما منفصلتان ، وبالنسبة لطبيعة ترميز البدائل والمعلومات فهي ترمز بدلالة صورة يتم تنشيطها عند استدعاء الصورة ، أو تلخيصها بدلالة كلمة أو جملة يُعبَّر عنها بدلا من الصورة من خلال رمز أو لفظ مجرد، ويؤكد **(Vaidya & Gabrieli,2012,1169)** أنه رغم الارتباط والتداخل بين النمطين إلا أن النمط اللفظي لبعض المفاهيم قد يعيق التقدم في بعض المهام الرياضياتية التي يكون فيها الجانب اللفظي أقل فائدة من الجانب التخيلي ؛ على أن هذا يُعد تأييدا لفرضية أن بعض المهام تخيلية بطبيعتها ولا يمكن أن تتم بطريقة لفظية والعكس أيضا.

☒ **طبيعة النمط العرفي لمادة الرياضيات :**

باستقراء بعض الدارسات **(Swanson& et al,2014)**، **(Barshi&Healy, 2014)**

، **(Vega & Hederich,2015)**، **(Campos &et al.,2015)** يمكن القول بأنه في مجال تعليم الرياضيات:

- ✓ أن ما يحدث للمفاهيم والبدائل الرياضياتية هو عملية تمثيل والتي في طبيعتها إما إشارة أو رمز أو صورة تعبر عن الشيء أو المفهوم حال غيابه أو عند الحاجة للبحث عن حلول لمواقف أو أنشطة حوله .
- ✓ هذه التمثيلات تأخذ شكل لغة مكتوبة، أو رسم بياني، أو ألفاظ، أو صورة تخيلية؛ وغالبا ما تبقى محتفظة بدلالتها الرمزية الرياضياتية في كل حالتها .
- ✓ **النمط اللفظي له دور كبير في الرياضيات** : فبعض المفاهيم الرياضياتية المُصوّرة لا تختزن في ذاكرة الفرد حسب لونها أو حجمها أو شكلها وإنما حسب

المعلومات اللفظية المرتبطة بها ، والتي بالطبع يحتاجها الفرد المتعلم عن مواجهة المواقف والقضايا الرياضياتية المتعلقة بها .

- ✓ **كما أن النمط التخيلي له دور أيضا في الرياضيات** حيث يساعد المتعلم في تشكيل بناء خاص ببعض المفاهيم والعلاقات التي يصعب استدعائها ، فالصور التخيلية تستقبل نوعين من الرموز بعضها لفظية والأخرى بصرية عن نفس المفهوم أو البديل الرياضياتي .
- ✓ يمكن ملاحظة أنه يوجد تنوع للآراء حول النمط الأكثر فعالية في تعلم الرياضيات، هل هو النمط اللفظي أم التخيلي، فالبعض يرى أن الأفراد (التصوريين أو التخيليين) هم الأفضل في معالجة البيانات البصرية فهم يحتاجون إلى زمن أقل في تكوين رؤية كاملة ووضع التفسيرات المناسبة للموقف الرياضياتي ، إلا أنه وفي نفس الوقت قد يخفقون في أداء بعض النصوص المكتوبة التي تحتاجها بعض الحجج دون وضع تصور.
- ✓ لذا فقد اتفق التربويون وهو ما استند عليه البحث الحالي من أن هناك بعض التمايز في أداء بعض الأفراد في إحدى القدرتين: مما دعّم **وضع قدرة للنمط اللفظي في مقابل أخرى للنمط التخيلي في الرياضيات**.
- ✓ وهذا يعني وجود أفراد لديهم معدل مرتفع أو منخفض في أي من النمطين ؛ شريطة توافر المؤشرات المرتبطة بطريقة معالجة كل متعلم للمعلومات المعروضة إليه ، حتى يظهر نمطه المعرفي الرياضياتي.
- ✓ و في النهاية مع هذا التنوع للآراء قد يستفيد الباحثون في أنه عندما يستخدم المتعلم صورا ذهنية في تعلمه يكون أداءه تخيلياً، وعندما يتعامل مع المفاهيم من جانب لغوي لفظي يكون لفظيا في نمطه ، أما إذا عُرِض عليه (مفهومين) في نشاط رياضياتي وكانت الإجابة تتطلب وضع تصور خيالي غير واقعي لكلا المفهومين مستدعيا سمات تخيلية لهما [**تصبح المعالجة تخيلية**] ، وفي نشاط أخر تطلبت الإجابة بعض السمات المفاهيمية مثل مدى انتمائهما لفئة معينة وعدم انتمائهما لفئة أخرى [**تصبح المعالجة لفظية**] ؛ أما إذا عُرض نمطي النشاطين أو السؤالين معا ، فإن **الزمن الأقل** الذي يسجل عند الإجابة هو الذي **يحدد نمط** الفرد المعرفي ، فإذا كانت الإجابة عن السؤال تحتاج إلى معالجة لفظية **وهي التي أخذت زمنا أقصر صُنِّف الفرد على أنه " لفظي"**، وإذا كانت الإجابة عن السؤال تحتاج إلى معالجة تخيلية **وهي التي أخذت زمنا أقصر صُنِّف الفرد على أنه " تخيلي "**، بمعنى أن الإجابة الأسرع هنا هي التي تحدد النمط المعرفي

للمتعلم؛ عليه يجب الأخذ في الاعتبار بطبيعة وزمن الإجابة المطلوبة من الأسئلة والأنشطة فهي التي تحدد طريقة المعالجة وطبيعة النمط المطلوب استخدامه من الفرد المتعلم .

وقد جاءت بعض الدراسات في مجال النمط المعرفي (لفظي/تخيلي) فهدفت دراسة **(Pektas,2010)** معرفة تأثير نوع النمط المعرفي الرياضياتي للمتعلم في قدرته على انجاز بعض الرسوم والتصميمات الرقمية في الرياضيات، وكانت عينته (٢٥) طالبا بالمرحلة الجامعية الأولى ، ولاحظ الباحث تفوق أصحاب النمط التخيلي في مجال الرسوم والتصميمات الرقمية الخاصة بالمفاهيم والعلاقات الرياضياتية ، حيث القدرة على طرح أكثر من تصور لبناء الرسم الخاص بالمفهوم أو العلاقة ، لكنهم أخفقوا في التحليل حول هذه الرسوم وتفوق عليهم أصحاب النمط اللفظي ، بما يؤكد ضرورة تنوع الأنماط المعرفية عند تدريس الرياضيات من خلال أنشطة تلبي هذا التنوع .

وهو ما أكدته دراسة **(Li,2011)** إلى اتجاه الأطفال نحو النمط المعرفي المفضل لديهم في ضوء النشاط ، فأشارت الدراسة إلى أنه في تعليم الأعداد والتي تعتمد على التكرار والاستدعاء يتوجه الطفل للنمط اللفظي ، في حين أنهم ينجزون في الأنشطة المرتبطة بالصور والقصص التخيلية حول هذه الأعداد و يميلون لدراستها من جانب تخيلي، وفي دراسة أخرى بجامعة كولومبيا **(Goldberg,2013)** والتي حللت وجهة نظر حوالي (١٠٠) من الطلاب المتفوقين في الرياضيات حول كيفية دراسة المفاهيم الرياضياتية وبالفعل تم عرض أكثر من (٢٠٠) مفهوم وعلاقة بصور متنوعة تجمع بين الصور والأشكال والألفاظ والرموز المجردة ، ومن خلال اختبار مقنن بزمن يعبر عن نوعية الاستجابة وجد الباحث أنه من غير الملزم وجود اتجاه لنمط معرفي معين للمتفوق نحو دراسة الرياضيات ، وهذا يؤيد وجهة النظر التي تنادي بتنوع الأنشطة حسب ما يقتضيه الموقف التعليمي وبالتالي يتنوع النمط المعرفي في ضوء الاستجابات المطلوبة .

أما دراسة **(Riding & et al.,2013)** فقد هدفت لبحث العلاقة بين السعة العقلية والنمط المعرفي لعينة بلغت (٢٠٦) من طلاب الصف الثامن بإحدى مقاطعات ويلز ببريطانيا ، واستخدمت فيها مقياس لتقدير السعة العقلية ومقياس أخر لتحليل النمط المعرفي ومنه تم تصنيف الأفراد إلى [كلي /تحليلي] أو [تخيلي/ لفظي] ، وأسفرت نتائجها على أن هناك تفاعلا بين السعة العقلية للفرد وبين النمط المعرفي ، كما تبين أن السعة العقلية ذات دلالة إحصائية على أصحاب كلا النمطين .

كما هدفت دراسة **(Kozhevnikov& et al.,2014)** إلى المقارنة بين الأفراد البصريين (النمط التخيلي) والأفراد اللفظيين في معالجة المعلومات المجردة ، ومن خلال تطبيق اختبار مصفوفة (رافن) أظهرت النتائج أن الأفراد البصريين كانوا أفضل أداء بالمقارنة من اللفظيين على المشكلات التحليلية التي تضمنتها المصفوفة ، بينما تناولت دراسة **(Chabris &et al.,2014)** إجراء مسح لتفضيلات الأفراد ذوي التخصصات المختلفة من النمطين ، شارك فيها حوالي(١٩٦) فردا في عدة مجالات ، لتؤكد النتائج على أن الأفراد ذوي التخصصات العلمية كالعلوم والرياضيات يفضلون النمط التخيلي بينما الأفراد أصحاب النمط اللفظي التحليلي كانوا من التخصصات الإنسانية .

وأشارت دراسة **(Ma, V. & Ma, X. ,2014)** لبحث العلاقة بين مستويات الأداء الرياضياتي وأنماط التعلم المختلفة لعينة من طلاب بعض المدارس المتوسطة بالولايات المتحدة ، وخلصت الدراسة إلى أن النمط الذي يعتمد على التنوع بين النمطين (لفظي تحليلي / تخيلي بصري) هو الأفضل في تحسن الأداء الرياضياتي للطلاب.

في حين أن دراسة **(Mayer &Massa,2015)**هدفت إلى فحص فرضية أن المتعلمين يمكن تقسيمهم إلى لفظيين وتخيليين ، وشارك في عينة الدراسة (٩٥) طالبا من جامعة كاليفورنيا بمتوسط عمر ١٨.٨ سنة والأداة كانت (١٤) مقياسا فرعيا للنمط المعرفي، وأظهرت النتائج وجود هذا التقسيم فعلا مع ضرورة التحليل المفاهيمي لأبعاد النمط المعرفي (تخيلي / لفظي) .

وفي مجال تعليم الرياضيات فقد أجرى**(Kozhevnikov& et al.,2015)** دراسة هدفت للمقارنة بين الأفراد اللفظيين والتخيليين على مهمة نقد وحل بعض المواقف الرياضياتية في مادة الميكانيكا ، وكانت عينته (١٧) طالبا من جامعة كاليفورنيا ، وتضمنت المشكلات جزء تحليلي وجزء يرتبط برسوم تخطيطية لكل مشكلة ، فوجد من خلال التحليل اتجاه الطلاب اللفظيين إلى مهمة التحليل والتفسير واتجاه ذوي الجانب التخيلي إلى الرسوم التخطيطية .

وجاءت دراسة **(Vega & Hederich,2015)** للكشف عن فاعلية التعلم التعاوني مقارنة بالتدريس التقليدي على نمطي المعرفة الرياضياتية (لفظي / تخيلي) في تحصيل الرياضيات لدى عينة بلغت (٧٦) طالبا بالصف الرابع الابتدائي بولاية بوغوتا الكولومبية ، وأسفرت نتائجها عن عدم وجود فروق بين نمطي المعرفة في

التحصيل معلّلاً ذلك أن التعلم التعاوني أثر إيجابيا في كلا النمطين المعرفيين (لفظي/تخيلي) .

وفي دراسة **(Karsli & Allexsaht, 2015)** والتي كان هدفها الكشف عن أثر التلميحات البصرية على بعض العمليات الرياضياتية للطفل ، واعتمدت الدراسة على ميل الأطفال للنواحي البصرية في مراحلهم التعليمية الأولى ، وأن التلميح البصري يجب أن يعتمد على توافر نمط معرفي معين يفضله الطفل أثناء دراسته لمفهوم ما، إلا أن النتائج جاءت : أن ميل الطفل ارتبط كثيرا بما يرده المعلم من خلال عرضه الأنشطة وما هو مطلوب منهم ، كما أن التلميحات البصرية لم تختلف عن غيرها من الاستراتيجيات التي ترتبط بنمط معين دون غيره ، وأنه للآن لم توجد أفضلية مطلقة لأي من النمطين المعرفيين (لفظي / تخيلي) إلا أن لكل منهما مميزاته وخصائصه وبعض المجالات التي يتميز فيها عن الآخر.

ويخرج الباحث من هذه الدراسات بأنه : بينما تميل بعض المؤسسات التعليمية إلى فرض نمط معين في التفاعل مع المعرفة الرياضياتية بداعي التخصص؛ نجح البعض منها [جامعة كولومبيا (**Goldberg,2013)**] في عمل استراتيجيات تدريسية تسعى نحو تنظيم المفاهيم والعمليات الرياضياتية وإعادة توزيعها بصورة تهيئ استقبالها بأفضل الطرق وأكثرها تنوعا بين الطلاب بما يوفر فرص استقبال للرياضيات بصورة متكافئة للجميع .

❖ المحور الثالث : الفهم العميق في الرياضيات Deep Understanding in Mathematics

عند النظر إلى السطحية في التعلم نجد أنها تركز على الحقائق فقط دون فهم ما بينها من ترابطات ونتائج واستنتاجات ، فكلما كان هناك عمق في فهم ومعالجة المعرفة من خلال ربط المعرفة الجديدة المكتسبة بالمعرفة السابقة في بنية المتعلم المعرفية ؛ كلما كان تعلمه ذو معنى فيما يسمى بالفهم العميق للمادة ، والذي تظهر معه الأفكار المترابطة و قدرته على المقارنة والتفسير وفهم التناقضات .

☒ مفهوم الفهم العميق :

تنوعت التوجهات حول تحديد مناسب لمفهوم الفهم العميق ، بعض الدراسات أشارت إليه من جانب العمليات العقلية الداخلية للفرد والتي تؤدي إلى الفهم العميق ، والبعض الآخر ركز على نواتج التعلم والتي تعبر عن مظاهره، وباستقراء بعض الدراسات **(Chin & David,2010)**، **(إبراهيم عبد العزيز؛ومدحت محمد،٢٠١١)**،

(Entiwistle,2012)، (فطومة محمد،٢٠١٢) (Macfarlane & et al.,2015) والتي نظرت إليه من خلال العمليات العقلية الداخلية وأشارت إليه بأنه :

- ✓ بعض العمليات الايجابية والتي تعتمد على التأمل واستخدام مستوى رفيع من استراتيجيات ما وراء المعرفة كي يحدث ربط بين المعارف المكتسبة والموجودة والتي تظهر في تكامل أفكار المتعلم .
- ✓ مجموعة قدرات وعمليات مترابطة تنمى عن طريق التأمل والمناقشة واستخدام الأفكار ، فهو ليس مجرد معرفة الحقائق بل البحث وراء السبب والنتيجة .
- ✓ عملية تتضمن استبصارات وقدرات تنعكس في أداءات وسياقات مختلفة لا تظهر في الاختبارات التقليدية .
- ✓ النظرة الكيفية لبناء المعرفة وإيجاد العلاقات بينها من خلال ربط المعرفة السابقة بالجديدة ليتم التركيز على معناها ومعرفة العلاقات القائمة بين مكوناتها والاتجاه نحو تفسيرها بعمق .
- ✓ نمط تعلمي يقوم خلاله المتعلم بتحليل بعض الأفكار واستيعابها وربطها بما لديه من بنية معرفية وذلك نتيجة دوافع داخلية وبعض عمليات ما وراء التفكير .
- ✓ استخدام بعض المفاهيم التفسيرية بابتكارية والتفكير في المواقف بصورة أكثر توسعا .
- ✓ البحث عن المعنى والتركيز على الحجج والبراهين المتاحة لحل موقف محدد .

وبالرجوع لبعض الدراسات(**جواهر سعود ،٢٠١١، ١٨٠-٢٠٧**)(**ناصر الجهوري ، ٢٠١٢، ١٦-٣٤**) (**Cox & Clark,2011,2-5**) والي ركزت في نواتج التعلم من خلال الفهم العميق ، خرج الباحث منها بأنه :

- ✓ قدرة المتعلم على طرح تساؤلات متعمقة أثناء تعلمه وإعطاء تفسيرات واستنتاجات مناسبة لموقف تعليمي وترجمته من صورة إلى أخرى .
- ✓ ترجمة المادة العلمية من صورة لأخرى وتفسيرها والتنبؤ بنتائجها من خلال الاستنتاجات والاستفادة منها بإعادة استخدامها بطرق متعددة .
- ✓ بناء معرفي يجمع بين نقد المعرفة الجديدة وربطها بالموجودة من خلال تفاعل نشط ينتج منه بدائل تعبر عن حلولا غير تقليدية للمواقف التعليمية .

☒ **بعض مظاهر الفهم العميق في مجال الرياضيات:**

يشير(**Rillero & Padgett,2013,12-13**) أن مظاهر الفهم العميق ترتبط بالشرح والتفسير وعمليات تطوير الاستجابات المرتبطة بالمهام ، وباستقراء بعض الدراسات خلص البحث إلى أنه من هذه المظاهر :

- ✓ تطبيق الاستجابات لفترات تعلم متنوعة وبقاء أثر التعلم لمدة طويلة ، وتوليد بدائل ونماذج جديدة ، والتوجه نحو تعلم ذاتي يعزز استقلالية الفرد. (**فطومة محمد ، ٢٠١٢ ، ١٧٦) .**
- ✓ التفاعل مع الآخرين في محتوى المادة ، ومحاولة الفهم بأي وسيلة ، وربط الأفكار الجديدة بالبنية المعرفية المسبقة ، واستخدام تساؤلات عميقة من خلال تفحص مناقشات الزملاء ثم التعمق في الفهم وصولا إلى التنبؤ واتخاذ القرارات
  . **(Havard & et al.,2015,126)**
- ✓ تحسن الفهم الشامل للمفاهيم بهدف تطبيقها في مواقف متنوعة ، وذلك يستغرق من الفرد وقتا في تعلمه لكنه مع ذلك تتحسن معظم المهارات المرتبطة بالمفاهيم وتتكون روابط بين تلك المفاهيم وبنيته المعرفية لتظهر في سياقات ومواقف تعلم مختلفة ، إلا أن هذه المظاهر لا تظهر في الاختبارات التقليدية والتي تعتمد على المعلومات السطحية التي لا تتعدى المستويات المعرفية الأولى **. (Todd & et. al.,2011,259- 265)**
- ✓ **أما عن بعض مظاهره في الرياضيات** ففي دراسة **(Gregoire,2016,24-36)** والتي أكد فيها على أن الإبداع هو أحد مظاهر الفهم العميق للمحتوى الرياضياتي، كما أن طرح الاستفسارات المنطقية وإثارة الفضول نحو معرفة ما وراء المفهوم ، وتوليد البدائل الأصيلة والتي تخرج عن المألوف والمعتاد ؛ ما هي إلا تعمق في فهم المحتوى الرياضياتي المعروض .

وعليه يرى الباحث تعريفه بأنه " نتاج تلك الترابطات التي يقوم الفرد المتعلم بعملها بين تلك المعلومات الجديدة وبين ما هو قائم في بنيته المعرفية فتخرج معها وصلات تساعد في الوصول إلى حلول منطقية ومعقولة لكل المواقف الرياضياتية المتعلقة بتلك المفاهيم " .

☒ أبعاد الفهم العميق في مجال الرياضيات

اتفقت بعض الدراسات السابقة (**إبراهيم عبد العزيز؛ ومدحت محمد ، ٢٠١١**) (**ناصر الجهوري ، ٢٠١٢**) (**فطومة محمد ،٢٠١٢**) **(Stephenson,2014)** **(Gregoire,2016)** والتي تناولت الفهم العميق على أن أبعاده تدور حول " التفكير التوليدي ، وإعطاء التفسيرات ، وطرح التساؤلات ، واتخاذ القرار" ؛ أما دراسات أخرى فترى أن هذه الأبعاد : "التفسير ، طرح الأسئلة ، والتوليد ، إتمام المهمة" **(عماد حمزة ،٢٠١٤)** **(فؤاد إسماعيل ، ٢٠١٥)**

ومنها خلالها استقر البحث وفي ضوء طبيعة الرياضيات أن أبعاد الفهم العميق هي :

✓ **التفكير التوليدي:**

- يعبر عن توليد الإجابات في المواقف غير المألوفة، واستخدام المعلومات المتاحة لتوليد بدائل غير متاحة.
- وفي مجال الرياضيات يوضح **(Gregoire,2016,27)** أنه عمليات ذهنية تعبر عن التنبؤ في ضوء بدائل معروضة ، وترتبط بجانب من الطلاقة والمرونة والتعرف على المغالطات .
- كما أنه توليف لخبرة الفرد وبنيته المعرفية المتاحة سعيا للوصول لمعانٍ وأفكار جديدة ، ويتضمن تنظيم وتحليل وإيجاد ترابط بين أجزاء المعرفة حتى نحصل على معرفة جديدة .
- ولتنمية هذا التفكير في مجال الرياضيات يفترض أن نبتعد عن السطحية ويتم توجيه التعلم نحو المعالجة الفاعلة للمعلومات والتي ترتبط بالتعلم ذي المعنى وتوظيف الجهد العقلي للربط بين الفقرات المتعلمة وتلك الماثلة في ذاكرة المتعلم حيث أن الفهم العميق ينتج من ذلك ويظهر في الاهتمام بالأدلة والتفسيرات وتوليد البدائل .
- **ومهارات التفكير التوليدي في الرياضيات** والتي تعبر عن البعد الأول من أبعاد الفهم العميق للمحتوى الرياضياتي والتي اختارها البحث هي : **الطلاقة والمرونة والتنبؤ والتوسع والتمثيل** :
- **الطلاقة:** والتي يمكن الإشارة إليها بأنها : استجابات لطرق الحل بشكل غير عادي ومتعدد بما يجعلها تنساب بحرية من أجل الحصول على أفكار كثيرة وفي

أسرع وقت ممكن ، ولها مكونات منها [اللفظية ، الفكرية ، التعبيرية ، وطلاقة الأشكال] (**فتحي جروان** ، ٢٠١١ ، ٢٢٢-٢٣٠) .

- **أما المرونة :** فتعني " توليد أفكار متنوعة ليست من نوع الأفكار النمطية وهي تمكن الفرد من الانتقال من حالة ذهنية لأخرى بحسب متطلبات الموقف الرياضياتي " و منها **المرونة التكيفية** "وتعني قدرة الفرد على تغيير الوجهة الذهنية في مواجهة المشكلة ووضع الحلول لها في ضوء التغذية الراجعة التي تأتي من ذلك الموقف , وتسمى التكيفية لأن الفرد يحتاج إلى تعديل مقصود في السلوك ، **والمرونة التلقائية** وتعني " قدرة الفرد على إنتاج أكبر عدد ممكن من الأفكار والبدائل التي ترتبط بمشكلة ما أو موقف معين , وتشير أيضا إلى المرونة التي تظهر عند الفرد دون حاجة ضرورية يتطلبها الموقف فيعطي الفرد عدد من الاستجابات التي لا تنتمي إلى فئة واحدة إنما تنتمي إلى عدد متنوع وهذا ما يميزها عن الطلاقة بأنواعها. **(حليمة الجابري، ٢٠١٥، ٨٠-٨٦) .**
- **التنبؤ:** يرى **(Fenwick & et al.,2014,23-24)** أنه يظهر لدى المتعلم من خلال تصور أو توقع نتائج معينة بالاستناد إلى بدائل أخرى , ومن المحتمل أن تكون هذه النتائج أحداث مستقبلية ويتم التنبؤ في ضوء المعرفة السابقة للمتعلم, لذا ينصح المعلم بالتأكد من وجود معلومات سابقة لدى طلابه ذات علاقة بالتنبؤ ولا يعني فشل المتعلم في توقعاته أنه ارتكب خطأ بل على العكس فقد تفيد توقعاته في مواقف تعليمية أخرى وتكون ذات فائدة كبيرة .
- **التوسع:** يشير **(مصطفي نمر ، ٢٠١١ ، ٧٩)** بأنه " إضافة تفاصيل جديدة ومتنوعة لفكرة ما وبشكل دقيق " ، وهو يرتبط بالقدرة على إضافة مزيد من التفصيلات والشروح للمفاهيم والتوصل إلى نتائج جديدة.
- **التمثيل :** ويعبر عن تغيير شكل المعلومات من خلال تغيير صورتها بأشكال ومخططات ورموزا ورسوما بيانية لإضافة معنى جديد لها .

✓ **مهارة طرح الأسئلة:**

- وتعني أن المتعلم يمدد خبرته ويفحصها حول المعرفة الرياضياتية من خلال توجيه الأسئلة قبل التعلم وأثناءه وبعده
- ويُؤخذ في الاعتبار أن أسئلة الطلاب هي التي تحدد عمق واتساع المفاهيم الرياضياتية ومدى استيعابهم للمهام والأنشطة، كما أن بعض مهام الاستقصاء

هي التي تحرك الفضول وتشجع على توليد التفسيرات واقتراح بعض الحلول للمواقف الرياضياتية وتساعد على الفهم العميق .

- كما أن طرح الأسئلة يفتح مساحة للمتعلم لرؤية المحتوى من أوجه جديدة وينتج عن ذلك تحفيز لبعض مظاهر الفهم العميق. **Marbach & Sokolove, 2010,845-847)**
- لذا فقد اهتمت دراسة (**Harper &et al.,2013,779-784)** باستخدام الأسئلة التي يطرحها الطلاب في تنمية الفهم العميق والتعلم ذي المعنى .

✓ **طبيعة التفسيرات :**

- حتى يتمكن المتعلم من التفسير يستخدم المفاهيم والعلاقات والتعميمات وكل الحقائق المتاحة ليقيم الحجج والبراهين حول فكرة أو موقف رياضياتي معين **(Berland& Reiser,2009,26-27)** .
- والتفسير هو نتيجة للتعمق في الفهم قبل استخدامه في شرح الموقف التعليمي ، والفهم يرتبط بتنظيم المعرفة والبدائل التي لم يتم التأكد من صحتها على نحو جيد وبطريقة نظامية ، ومن يملك الفهم هو من يفسر بدقة شكلا وموضوعا ، وتظهر هنا بعض القدرات الخاصة للتفسير من قراءة ما بين سطور المشكلة أو الموقف ، ويقدم وصفا له معنى ويوضح الفكرة بصورة أكثر ملاءمة للموضوع أو للموقف التعليمي.
- والتفسيرات في الرياضيات غالبا ما تكون " استيضاحية ، سببية ، إحصائية " حسب طبيعة الموقف التعليمي .

وفي إطار الاهتمام بتنمية أبعاد الفهم العميق فقد تنوعت الدراسات والتي استخدمت أساليب متعددة لتنمية أبعاد الفهم العميق [فاعلية استراتيجية مقترحة لتنمية أبعاده في الكيمياء(**إبراهيم عبد العزيز؛ومدحت محمد ٢٠١١**) ، استخدام استراتيجية الجدول الذاتي ومهارات **K.W.L.H** لتنمية الفهم العميق في الفيزياء(**ناصر الجهوري، ٢٠١٢**) ، فاعلية برنامج إرشادي معرفي باستخدام أساليب التعلم لتنمية الفهم العميق لدى طلبة جامعة المُثنّى بالعراق (**عماد حمزة ، ٢٠١٤**) ، فاعلية مدونة تعليمية لمساق تقنيات التدريس في تنمية التعلم العميق (**فؤاد اسماعيل ، ٢٠١٥**) ، استخدام أحد أساليب التعلم الاستراتيجي (التساؤل الذاتي) لتنمية أبعاد الفهم العميق في مادة العلوم (**فطومة محمد ، ٢٠١٢**)] .

وبعض الدراسات اهتمت بتنمية التفكير التوليدي على أنه أحد أبعاد الفهم العميق مثل دراسة **(Paideya&Sookrajh, 2010)** ، ودراسة **(Anderson & et al.,2010)** ودراسة **(McConnell & et al.,2013)** وجميعها استخدمت استراتيجيات تنظيمية لتنمية التفكير التوليدي ، ودراسة (**لويس إميل ، ٢٠١٢**) والتي استخدمت استراتيجيات تدريس مشجعة للتشعب العصبي في مادة البيولوجي ، ودراسة (**هالة العمودي ، ٢٠١٢**) والتي استخدمت نموذج ويتلي لتنمية التفكير التوليدي في مادة الكيمياء، **وفي مجال الرياضيات**: فقد تناول **(Oakes &Star,2008)** برنامج مقترح للفهم العميق في الرياضيات، وجاءت دراسة **(حليمة الجابري ، ٢٠١٥)** والتي اعتمدت على التفاعل بين العصف الذهني وأساليب التعلم لكولب لتنمية أحد أبعاد الفهم العميق وهو التفكير التوليدي في الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية ، و دراسة (**مرفت حامد ؛ و محمد الدمرداش ، ٢٠١٥**) والتي هدفت لتنمية الفهم العميق لطلاب المرحلة الثانوية من خلال وحدة مقترحة في الرياضيات البيولوجية كتكامل بين مادتي العلوم والرياضيات .

☒ **خصائص المتعلم ذو الفهم العميق (Stephenson,2014,5-8) :**

لما كان الفهم العميق يعني الرغبة في الاستقلالية من خلال ذلك الإطار المفاهيمي الذي ينشئه المتعلم بعمل وصلات بين بنيته المعرفية وما يتعلمه ؛ وُجِد أن دراسة **(ابراهيم عبد العزيز؛ ومدحت محمد ، ٢٠١١ ، ١٤٤-١٤٧)** تؤكد أن المتعلم ذو الفهم العميق يتميز بالرغبة في البحث والفضول ويميل إلى ربط الأفكار الجديدة بالسابقة ووصفها جيدا ويستخدم البراهين والحجج في تعلمه ، وتظهر عليه بعض السمات الأخرى مثل : الإندفاع باهتمام نحو التعلم ، الثقة بما لديه من معلومات ، الثبات في مواقف التعلم، إمكانية استخدام المعرفة بأكثر من صورة وطريقة في مواقف تعلم متعددة ، وتشير دراسة **(Ke& Xie,2014,136- 139)** أنه يصبح لديه قدرة على التحليل الناقد للبيانات الجديدة ، وعمق الأفكار وبيان مدلوليتها من خلال استخدام التفسيرات والاحتفاظ ببدائل متنوعة للمفهوم ، وطرح تساؤلات ذات مستوى عالي من التفكير بما يفتح مدخلا نحو معارف غير مألوفة بعكس الطالب ذو الفهم السطحي الذي لا تكون نواتج أسئلته أكثر من المستويات الثلاثة الأولى من المجال المعرفي ، وترى (**فطومة محمد ، ٢٠١٢، ١٦٢-١٦٣**) أن هذا المتعلم ذو الفهم العميق لديه إدراك واستيعاب أفضل للمعرفة بما يمكنه من أداء المهام المطلوبة منه ، كما أنه يوظف الجهد العقلي ويستخدم أكبر شبكة من الترابطات بين المعلومات الجديدة وبنيته المعرفية لذا يتمكن من تحصيل وفهم ما يقرأه لأن له عدة صور وتمثيلات في بنيته المعرفية ، ويوضح**(Keigher& et al.,2016,59)** أنه مع

الفهم العميق للمحتوى الرياضياتي يتمكن الطالب من الكشف عن جميع التصورات البديلة للمفردات والبدائل واكتشاف المفاهيم الخاطئة ، ومع قدرته على طرح الأسئلة المستنفرة يستطيع الطالب ذو الفهم العميق أن يطرح تفسيراته حول كل بديل وعلاقته بالموقف ومدى أهميته في الوصول لأفضل الحلول خلال الموقف التعليمي .

☒ الفهم العميق وتعليم الرياضيات:

- الفهم العميق في مجال الرياضيات ينتج عن معالجة فاعلة للمعرفة المتاحة معتمدة على دافع داخلي وإمعان لعلاقة المعرفة المتاحة بالبنية المعرفية للفرد المتعلم لتظهر بدائل جديدة على السطح في مواقف التعلم المختلفة .
- في مجال الرياضيات لا بد أن يترجم الفهم العميق من مجرد استبصار إلى أداءات متنوعة في سياقات تعلم ما بين توليد للأفكار وطرح تفسيرات وتوليد تساؤلات تغطي كل الأفكار المألوفة والأصيلة في موقف التعلم .
- يبدو ظاهريا أن الفهم العميق يعتمد على الطالب كليا ، إلا أن معلم الرياضيات له دور في تنظيم وتقديم المعرفة بشكل يبني هذا الدعم حتى تكون معالجة المعلومات الرياضياتية تسير في اتجاه المقارنة والتفسير وتوليد الأفكار، وهي من مظاهر هذا الفهم العميق ، كما أن المهام الأكاديمية التي يكلف بها المتعلم لا بد أن تمر بتفسير النشاط والبحث وراء توليد البدائل وطرح التفسيرات والتساؤلات التي تدفع نحو التعمق في فهم المحتوى الرياضياتي .
- الفهم العميق في محتوى الرياضيات يعني معرفة العلاقة بين الأسباب والنتائج أي يجب أن يظهر في القدرة على الربط بين الأفكار الجديدة والنتائج المحتملة وغير المتوقعة للبعض ، وهنا نشير إلى قمة الابداع في الرياضيات وهو إمكانية توليد بدائل أصيلة في سياق النتائج غير المتوقعة في الموقف التعليمي .
- لما كان الفهم العميق لا يعني فقط المعرفة للمحتوى والمهارة في أداء المهام ، وإنما استبصارات تنعكس على أداء الفرد في توليد الأفكار وطرح التفسيرات وإثارة الأسئلة التي تؤدي للربط بين ما هو جديد وبنيته المعرفية وتظهر في مواقف التعلم المتخلفة من إمكانية تشكيل البناء المعرفي في ضوء الموقف الرياضياتي وفي سياقه ؛ نجد أنه يستحيل أن يقاس ذلك من خلال الاختبارات التقليدية ؛ لذا ظهرت الحاجة الملحة في أن يُؤخذ في الاعتبار بطرق إعداد الاختبارات التي تعبر عن مظاهره وأبعاده .

- تنظيم المحتوى له أثره في تنمية الفهم العميق فقد أشارت دراسة (**Stott & Hattingh, 2015**) إلى أثر تصميم بعض الدروس لطلاب المسار العلمي بجنوب أفريقيا متضمنة تصميمات فرعية وأساسية لمعظم المفاهيم والعلاقات والتي أدت لتنمية توليد الأفكار وطرح التفسيرات كأبعاد للفهم العميق للمحتوى .
- بينما بحثت دراسة **(Postareff& et. al.,2015,320-327)** عن العوامل التي تسهم في تغير الفهم وصولا للفهم العميق للمحتوى ، وتوصلت إلى أنه من بين هذه العوامل : طريقة عرض الفكرة ، وتصميم المحتوى التعليمي ، طبيعة الاستجابات المطلوبة من التساؤلات المطروحة واعتبرت أنها عوامل ذات فاعلية في تنمية الفهم العميق وأبعاده ، وفي نفس السياق أكدت دراسة **(Pegrum& et al.,2015)** إلى دور البودكاست **Podcasting** في تنمية أبعاد الفهم العميق لدى بعض طلاب المدارس المتوسطة ببريطانيا ، مؤكدا على طريقة العرض والتنظيم للمحتوى .
- وهو ما أشارت إليه دراسة **(Wilhelm,2014)** على فاعلية إنشاء بعض تصميمات للتعلم قائمة على الأسئلة الاستقصائية والتي تهدف لنقد الفكرة والبحث وراء تفسير وجود بدائل عن بدائل أخرى ، والتي كان لها دور في تنمية الفهم العميق للمتعلم .

❖ المحور الرابع : السعة العقلية Mental Capacity

عند النظر إلى السعة العقلية نجد أنها ذات تأثير في عمليات التعلم والتفكير لدى الفرد المتعلم وهي إحدى محددات كيفية اكتسابه وتعامله مع المعلومات من خلال السعة الإدراكية تلك التي يختلف فيها الأفراد بشكل واضح وتؤثر في كم المخزون من البنية المعرفية التي يتطلبها التعامل مع المعرفة الجديدة .

☒ مفهوم السعة العقلية:

باستقراء بعض الأدبيات السابقة(**عبير شفيق**،٢٠١١ ، ١٧٨)(**عزة حلة؛ خديجة القرشي** ،٢٠١١ ، ٥٦٢)، **(Al- balushi & Al-battashi, 2013)** حول السعة العقلية خرج البحث بأنها :

- منطقة التجهيز والاحتفاظ بالمعلومات فيما يسمى بالذاكرة العاملة ، وذلك حتى يتم التفاعل بين المعرفة الجديدة والمعرفة المسترجعة من ذاكرة المتعلم طويلة المدى ، من هذا التفاعل تخرج الاستجابات : رسم ، كتابة ، أو تُعاد في شكل جديد إلى ذاكرة المتعلم طويلة المدى .

- حيز الإمكانات العقلية والمكون الفعّال لذاكرة الفرد العاملة ، يتم في داخلها تمثيلا للبدائل والمفاهيم والتي يتعلمها الفرد .
- هي الحد الأقصى لعمليات التنشيط والمعالجة والتخزين لوحدات المعرفة أو مخططات المعلومات التي تكون جاهزة ونشطة عند أداء موقف تعليمي معين .
- مكون افتراضي داخل ذاكرة الفرد المتعلم ، تتباين سعة هذا المكون من فرد لأخر ، وهي عامل مؤثر في تعلم الفرد من خلال تكييف المفاهيم والبدائل الجديدة لتندمج معها تلك الموجودة في ذاكرة المتعلم بالفعل .

وعليه يعرفها الباحث بأنها " أقصى حد ممكن من وحدات المعرفة الرياضياتية (المفاهيم والتعميمات) النشطة والتي يستخدمها الفرد المتعلم أثناء حل موقف أو تدريب رياضياتي واحد، وهذا الحد الأقصى يتباين بين الأشخاص (لذا فطرق الحل متباينة) ، كما أنها مسؤولة عن كل أساليب وعمليات معالجة وتجهيز المعلومات التي يتم استقبالها في الموقف التعليمي ، وعن كيفية ربطها بتلك الموجودة فعلا في ذاكرة الفرد المتعلم" .

☒ تجهيز البدائل والمعلومات داخل السعة العقلية :(Miller,2010) (Alejandra,2012)

- سعة الفرد الإدراكية تختلف من متعلم لأخر ، والتي تعتبر محددا وعاملا مهما في تعامله مع المعلومات .
- الضغط على هذه السعة العقلية بتحميلها فوق الحد الأقصى لها يوثر بالطبع في عملها من كيفية تخزين المعلومات في ذاكرة الفرد المتعلم الفعلية العاملة ، بل وفي كيفية استرجاعها لتستخدم من جديد في الموقف التعليمي .
- وعلى أساس من تشغيل المعلومات وإمكانية الاحتفاظ بها لإعادة استخدامها في مواقف التعلم توجد لدى الفرد المتعلم أربعة أنواع من الذاكرة ، وهي ليست بمجال للحديث عنها هنا ؛ إلا أنه يجب التنويه عنها حيث أن السعة العقلية للفرد المتعلم هي إحدى هذه الأربع :
- **فالذاكرة الحسية** : وهي تتكفل باستقبال المعلومات وتكوين الانطباع نحوها ، **والذاكرة قصيرة المدى** : تستقبل الوارد من المعلومات من الذاكرة الحسية وتشفرها وتحولها لرموز وتحتفظ بها لفترة أطول بقليل من الحسية ، **أما طويلة المدة** : فهي تعبر عن الخبرات وتحتفظ في داخلها الكثير لسنوات طويلة ، ثم **تأتي الذاكرة العاملة أو الفاعِلة (السعة العقلية)** : والاحتفاظ يكون فيها لساعات

وربما لأيام حسبما يقتضيه الموقف التعليمي ويتم فيها التمثيل الداخلي لكل مفهوم أو بديل تعليمي نحتاجه في حل مشكلة .

- ويحدث التفاعل بين الأفكار الجديدة مع الخبرات أو المعلومات المسترجعة من الذاكرة طويلة المدى (الخبرات) ، ونتيجة هذا التفاعل تظهر استجابات الفرد المتعلم (كتابة ، رسم ، ...)، أو تخزن الاستجابات كخبرات في ذاكرة الفرد طويلة المدى مرة أخرى للاستفادة منها فيما بعد في مواقف التعلم المختلفة .
- وزيادة الحمل المعرفي على ذاكرة الفرد المتعلم ؛ يناظره انخفاض وإخفاق في الأداء في الموقف التعليمي ، ولما كانت السعة العقلية تُمثّل بأقصى حد من وحدات المعرفة التي يمكننا أن نتناولها في وقت محدد ، والسؤال هل هذه السعة ثابتة أم تتغير بتغير النمو العقلي والزمني للفرد: ويمكن توضيح ذلك من خلال:

جدول (٢) : نمو السعة العقلية مع العمر الزمني للفرد

العمر (بالسنة)	مراحل بياجيه للنمو	السعة العقلية
٣-٤	مرحلة العمليات المبكرة	e + ١
٥-٦	مرحلة العمليات المتأخرة	e + ٢
٧-٨	المرحلة المحسوسة المتقدمة	e + ٣
٩-١٠	المرحلة المحسوسة المتأخرة	e + ٤
١١-١٢	المرحلة المجردة المتقدمة	e + ٥
١٣-١٤	المرحلة المجردة المتوسطة	e + ٦
١٥-١٦	المرحلة المجردة المتأخرة	e + ٧

الرمز **(e)** هو المخطط العقلي التنفيذي ، والأرقام مع المخطط التنفيذي هما المخطط الفعّال ذو الأهمية والمستخدم أثناء التفاعل أو عند حل المشكلات أو الموقف التعليمي، ولا يوجد اتفاق واضح على بداية هذه السعة العقلية ، إلا أن كل مرحلة عمرية تستوجب استراتيجية معينة أو أسلوب تعليمي يرتبط بالسعة العقلية ، وأن أي زيادة في عدد الوحدات عن الحد المتاح في السعة العقلية والتي يتطلبها موقف معين يؤدي إلى حمل وضغط معرفي زائد وبالتالي أداء ضعيف في كل مواقف التعلم ، وهو ما أكدت عليه دراسة **(عزة حلة ؛ وخديجة القرشي ،٢٠١١)** من وجود فروق دالة إحصائيا بين الطلاب والطالبات مختلفي السعة العقلية في التحصيل الأكاديمي ، وكذلك في مستويات تجهيز المعلومات ، ودراسة **(عبير شفيق ، ٢٠١١)** والتي أكدت على تأثير فعّال للسعة العقلية في اكتساب مفاهيم علم النفس، ودراسة **(بثينة بدر ،٢٠١١)** والتي أكدت فيها على أنه لتنوع السعة العقلية أثر في القدرة على حل المسائل الرياضياتية، ودراسة **(Al- balushi & Al-battashi, 2013)** والتي أكدت نتائجها على تأثير السعة العقلية على التحصيل في الرياضيات لطلاب الصف التاسع

، **فمرتفعي السعة العقلية** كانوا أفضل من **منخفضي السعة العقلية** في كل المتغيرات التي اشتملت عليها هذه الدراسات على الترتيب : التحصيل الأكاديمي و مستويات التجهيز ، واكتساب مفاهيم على النفس ، وفي القدرة على حل المسائل الرياضياتية ، والتحصيل الرياضياتي .

- ومما سبق يتضح أن السعة العقلية تبدو عاملا أساسيا في التعامل مع المعرفة والبدائل وأن لكل فرد سعته الإدراكية التي فرضت **وجود مرتفعي / منخفضي السعة العقلية** ، وأن أي إرهاق أو تحميل زائد يؤثر في تقدم الفرد وأداءه في التعامل مع المعلومات ، إلا أن **(Miller,2010,346)** بيّن أنه مع أن حدود الفرد هو (٧) وحدات ،إلا أن إمكانية توسيع مساحة الاستيعاب تأتي من فكرة تنظيم المعلومات ، وإحدى طرق هذا التنظيم هي **عملية التجزيل** التي يتبناها البحث الحالي ، **والتي قد تعبر عن مفهوم جديد للسعة العقلية وتجزيل المحتوى الرياضياتي .**

☒ **السعة العقلية وتجزيل المعرفة الرياضياتية: (Fyfe & et. al., 2015,73-91)**

- السعة العقلية للفرد المتعلم هي المكون الفاعل في ذاكرته العاملة ، ويحدث فيها التمثيل للمثيرات والبدائل التي يتعلمها .
- وبالرجوع للدراسات السابقة **(عزة حلة ؛ وخديجة القرشي ،٢٠١١) (عبير شفيق ، ٢٠١١)** والتي أكدت أن العبء المعرفي الزائد عن الحد المتاح من المعلومات في السعة العقلية يؤدي إلى انخفاض وإخفاق في حل المشكلات ومواقف التعلم المختلفة.
- والفكرة تقوم على أنه إذا كانت السعة العقلية للطالب هي(**X**) والمتطلبات المعرفية لحل الموقف (Z): فالطالب يحل الموقف إذا كانت ($Z\mathbf{X} \geq$) ، أما إذا كانت ($Z> \mathbf{X}$) فالطالب لن ينجز الموقف التعليمي إلا إذا كانت لديه استراتيجية من شأنها أن تقلل من المتطلبات (Z) لتكون مساوية للسعة العقلية(**X**) أو أقل منها ؛ وهذا بالفعل شرطا ضروريا (ولكنه ليس كافيا بمفرده) لإنجاز المهام في معظم مواقف التعلم في الرياضيات وغيرها .
- ويشير**(Spybrook,2010)** أن القدرة على حل الموقف التعليمي أو المشكلة مرتبط باستخدام استراتيجية مناسبة حيث أنه : كلما زاد الجهد المبذول أثناء تنظيم وتجهيز المعرفة لإدخالها من الذاكرة القصيرة اللحظية إلى الذاكرة العاملة أو السعة العقلية ، كلما زادت معها شبكة الترابطات بين المفردات الجديدة

والسابقة في البنية المعرفية والتي تعبر عن إضافة مزيد من التفصيلات والشروح للمفاهيم ؛ كلما كان الاحتفاظ بها واستدعائها أفضل وفي أسرع وقت ممكن وخاصة عند الحاجة إليها في مواقف التعلم المختلفة .

- وحتى تعمل الذاكرة العاملة بكامل طاقتها وبكفاءة ، كان لا بد من معالجة المعلومات الزائدة عن حدها الأقصى ، وذلك من خلال تجميع المعلومات في وحدات معرفية أكبر، لها معنى يعبر عن كل الوحدات الصغيرة التي بها .

(Alejandra,2012,141-143)

- ويؤكد **(Miller,2010,343-352)** أنه **يمكن توسيع الحد الأقصى** للوحدات [٧ وحدات] **داخل السعة العقلية** للفرد المتعلم من خلال تنظيم هذه المفردات في أشكال متتالية حيث يتم تنظيم كم هائل منها ، ومن خلال علاقاتها البينية تتكون الجُزُل ؛ والجِزل [مفرد الجُزُل] والذي سوف يشغل نفس الحيز الذي شغلته المفردة البينية وحدها قبل تكاملها مع مثيلاتها من المحتوى الرياضياتي .

وقامت **(صباح السيد ، ٢٠٠٦)** بدراسة هدفت إلى تقصي فعالية استخدام خرائط المفاهيم على تنمية التفكير الرياضي والتفكير الهندسي لتلاميذ المرحلة الإعدادية وفقا لمستويات السعة العقلية ، وتوصلت نتائجها إلى وجود فروق دالة إحصائية جميعها لصالح ذوي السعة العقلية المرتفعة في اختبارات : التفكير الهندسي، والتفكير الرياضي واختبار حل المشكلات الجبرية ، أما دراسة **(Berch, 2011)** فقد كشفت عن أثر السعة العقلية على مستوى التطور الأكاديمي في الرياضيات وعلاج بعض أخطاء التعلم خلال الأنشطة وقدرة الطلاب ذوي السعات العقلية المختلفة على تقييمها، وأسفرت النتائج عن وجود أثر لتنوع السعات العقلية على هذه المتغيرات جميعها وأن ذوي السعات العقلية المرتفعة كانوا أكثر تقدما في الأداء الأكاديمي ، وأن إمكاناتهم في اكتشاف الأخطاء تساوت مع طلاب السعة العقلية المتوسطة ، إلا أنهم تفوقوا في تقييم الأنشطة الرياضياتية ، وعلّل الباحث ذلك بقدرتهم على استخدام أكبر عدد من الوحدات المعرفية الممكنة والمتاحة في ذاكرتهم العاملة والتي يحتاجها الموقف الرياضياتي ، بينما دراسة**(Fyfe& et al., 2015)** والتي هدفت لكشف العلاقة بين السعة العقلية واستحضار بعض العلاقات الرياضياتية من خلال أنشطة اختبارات للتغذية المرتجعة ، وتوصلت نتائجها إلى أن مستويات السعة العقلية أثرت في عمليات الاسترجاع في الرياضيات وذلك خلال المستويات الثلاثة للسعة العقلية وجاءت جميع الفروق لصالح الطلاب ذوي السعة العقلية الأعلى.

ويخرج الباحث من ذلك بأن السعة العقلية عاملا أساسيا في تمثيل المعرفة التي يستقبلها الفرد المتعلم ، وأن سعتها التخزينية قد تقف عائقا في سبيل إنجاز بعض مهام التعلم إلا أنه مع عملية تنظيم المحتوى الرياضياتي يمكن تخطي تلك العقبة ليتم توسيع تلك الذاكرة العاملة فتستوعب كم أكبر من البيانات بصورة أكثر تنظيما ؛ كما أن التجزيل يتميز عن استراتيجيات التنظيم الأخرى بأن فيه شبكة ترابطية لا بأس بها من العلاقات البينية التي تسهل سرعة ودقة استرجاع المعلومات أثناء أداء مهام التعلم وهو المطلوب في مواقف التعلم أثناء دراسة الرياضيات في مراحل التعليم المختلفة.

الإطار التجريبي:

للتحقق من صحة فرضيات البحث والإجابة عن أسئلته، جاءت الإجراءات كما يلي:

أولاً : اختيار المحتوى التدريسي:

تم اختيار وحدة: تطابق المثلثات للصف الأول الثانوي الواردة بكتاب الوزارة للمرحلة الثانوية (الصف الأول) – الفصل الدراسي الأول- للعام الدراسي (٢٠١٧/٢٠١٨م) ؛ وعن سبب اختيار هذه الوحدة ، ورد ذكرها في حدود البحث .

ثانياً : إعداد دليل المعلم للوحدة في ضوء تجزيل المعرفة الرياضياتية :

✓ **تم إعداد دليل للمعلم في ضوء أسلوب تجزيل المعرفة الرياضياتية لوحدة " تطابق المثلثات "** ، وتضمن الدليل مقدمة تحتوي :

- مفهوم التجزيل في الرياضيات .
- مبررات فكرة التجزيل وبعض خصائصها في الرياضيات .
- محددات الاستعانة به ، وخطواته.
- دور المعلم والمتعلم خلال عملية التدريس باستخدام التجزيل الرياضياتي .

✓ **وتم عرض الدليل على مجموعة من المحكمين لإبداء الرأي حول :**

- ملائمة الدليل لخطوات استخدام أسلوب التجزيل .
- مدى وضوح المحتوى الرياضياتي ومناسبته لطلاب المرحلة الثانوية ، ومناسبة صياغة أهدافه في ضوء الأهداف العامة للوحدة .

✓ **وتم التعديل في ضوء آراء السادة المحكمين وملاحظاتهم وعليه تضمن الدليل :**

- مقدمة الدليل ، الأهداف العامة للوحدة .

- نموذج لكل درس يحتوي على [درس في كل موضوع (عنوان الدرس – زمن التدريس – الأهداف الإجرائية – خطة السير في الدرس وفقا لأسلوب التجزيل الرياضياتي التي يتبناها البحث) ، نموذج تجزيل محدد للمعرفة الرياضياتية الواردة بالدرس، نموذج تجزيل مقترح للطلاب].

✓ **خطوات استخدام أسلوب التجزيل الرياضياتي :**

١- تحديد الهدف الذي نسعى له من فكرة تجزيل الموضوع الرياضياتي بما يهيئ للتركيز في موضوع التعلم.

٢- تحديد الموضوع الرئيس أو الفكرة المراد دراستها سواء كان مفهوم أو نظرية .

٣- تجميع المفاهيم ذات الصلة بالموضوع الرئيس ثم البحث عن الصفات المشتركة بينها .

٤- البحث عن مزيد من الصفات المشتركة لتتسع دارة التجميع فتشمل العلاقات والتعميمات والأشكال وبعض الرموز ذات العلاقات المتشابكة والمرتبطة بالموضوع الرئيس .

٥- اختيار نموذج مقترح للتجزيل [شجري ، مصفوفاتي ،...] أو أي شكل يراه المعلم مناسبا ، استنادا على مقترحات طلابه .

٦- وضع هذه المفاهيم داخل النموذج المقترح ، والذي يتم توسيعه ليشمل كل ما يتعلق بالموضوع ، مع إمكانية دمج بعض العلاقات والرموز لتظهر في أقل عدد من وحدات التجزيل تخفيفا للعبء المعرفي على السعة العقلية للمتعلم .

٧- إدراج أشكال فارغة ضمن نماذج التجزيل للاستعانة بها وقت الحاجة، بالإضافة لعمل شروحات توضيحية لمعظم المفاهيم التي تحتاج لتوضيح ولبعض العلاقات الغامضة والجديدة ، على أن تنظم في صورة درس توضيحي يحتوى على كل إجابات الطلاب ، حيث أن أساس فكرة التجزيل هو وضوح كل البيانات في البنية العقلية للمتعلم .

٨- عمل أنشطة تقويمية للكشف عن مدى تحسن قدرة الطالب على استيعاب المفاهيم والعلاقات وإمكانية دمجها ضمن بنيته العقلية والاستعانة بها في مواقف التعلم المختلفة .

ثالثاً : إعداد أدوات البحث:

١- مقياس النمط المعرفي [لفظي / تخيلي] في الرياضيات لطلاب الصف الأول الثانوي:[إعداد الباحث]

- يهدف المقياس للكشف عن نمط تناول طالب الصف الأول الثانوي للمعرفة الرياضياتية (لفظية / تخيلية) ، وتمت الاستعانة ببعض الأدبيات التي تناولت مقاييس الأنماط المعرفية في الرياضيات : **(Vega & Hederich,2015) (Mayer &Massa,2015)**.
- قام الباحث بعمل استطلاع رأي حول استخدام التصورات والأشكال والعلاقات لفظية ورمزية في الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية ، من أجل التعرف على تباين الطلاب في تناولهم للمعرفة الرياضياتية ، ظهر خلال الاستطلاع مدى التباين بين الطلاب وأن وجود نمطين لتناول المعرفة الرياضياتية ضرورة حتمية؛ بما يشير لوجود نمطين من الطلاب ، لذا تم بناء مقياس حول نمطي المعرفة كمتغير تنظيمي للمعلومات والمعرفة الرياضياتية .
- تكون المقياس في صورته الأولية من (٢٠) مفردة : كل منها تقدم مفهوما أو علاقة أو شكل رياضياتي ، يليه عبارتين تقريريتين : إحداهما تحمل خصائص مفاهيمية لفظية تعبر عن علاقات أو تعميمات رياضياتية ، والعبارة الأخرى تعبر عن بعض الخصائص التخيلية [الحيز الفراغي ، الحجم ، الموقع الإحداثي ، اتجاه العناصر المتناظرة في الأشكال ،...] وتكون مهمة الطالب الإجابة عن السؤال في الجزأين [(أ) لفظيا ، (ب) وتخيليا ؛ **كلٌ على حدى**] بوضع علامة (✓) في مربع(صح) للعبارة الصحيحة ، أو في مربع (خطأ) للعبارة الخطأ ؛ وذلك لكل عبارة على حدى .
- يتم تقديم الاختبار للنمطين بصورة مستقلة مرة للنمط اللفظي ومرة ثانية للنمط التخيلي ويُحسب زمن الإجابة في كل مرة ، ويُعطى الطالب درجة واحدة عن كل إجابة صحيحة في كلا النمطين .
- ويتم تصنيف الطالب على النحو التالي :
- **يصنف الطالب على أنه ذو نمط معرفي تخيلي** : إذا كان زمن إجابته عن الأسئلة المتعلقة بالخصائص التخليلية **أقل من** زمن إجابته عن الأسئلة المتعلقة بالخصائص المفاهيمية اللفظية .

- **ويصنف الطالب على أنه ذو نمط معرفي لفظي** : إذا كان زمن إجابته عن الأسئلة المتعلقة بالخصائص المفاهيمية اللفظية **أقل من** زمن إجابته عن الأسئلة المتعلقة بالخصائص التخيلية .
- على أن **يتم استبعاد** الحالات التي يتساوى فيها زمن الإجابة عن كلا النمطين ، علما بأنه وجدت حالتان في البحث الحالي وتم استبعاد نتائجهما من عينة البحث .
- وعند التطبيق تم إدخال فقرات الاختبار إلى برنامج **(V Dot Net)** والمُصمّم خصيصا بحيث يسمح لكل طالب أن يبدأ في أداء الاختبار ويتم تسجيل الوقت عند أداء كل جزأ من جزأي الاختبار ، ومسجلا الوقت الذي احتاجه للإجابة عن كل فقرة على حدى ، بالإضافة للاحتفاظ بملف إجابة للطالب ، يستفاد منه عند الحاجة لذلك ، ويتم التصحيح آليا من قبل البرنامج .

- **التحقق من الشروط السيكومترية للمقياس:**

- حساب صدق المقياس: أ- صدق المحكمين : تم عرض المقياس في صورته الأولية على عدد من المتخصصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات وعلم النفس التربوي لإبداء الرأي في مدى صلاحية المقياس وعباراته ، وقد تم التعديل والحذف بناء على آرائهم ، وفي ضوء أراء المحكمين تم تعديل بعض العبارات والتي رأوا أنه قد يختلط الأمر فيها بين النمطين اللفظي والتخيلي لبعض الطلاب ، وتم قبول العبارات التي حصلت على نسبة اتفاق (٨٥%) فأكثر.

ب – معامل الاتساق الداخلي : بحساب معامل الارتباط بين المفردات والدرجة الكلية للنمط اللفظي ، جاءت معاملات الارتباط كما يلي :

جدول (٣) : معاملات الارتباط بين المفردات والدرجة الكلية للنمط اللفظي التي تنتمي إليه

رقم المفردة	معامل الارتباط	رقم المفردة	معامل الارتباط
١	٠.٦١**	١١	٠.٦٤**
٢	٠.٥٩**	١٢	٠.٦٢**
٣	٠.٥٨**	١٣	٠.٦٨**
٤	٠.٦٣**	١٤	٠.٦٧**
٥	٠.٥٧**	١٥	٠.٦٥**
٦	٠.٧١**	١٦	٠.٦٠**
٧	٠.٦٨**	١٧	٠.٦٦**
٨	٠.٦٩**	١٨	٠.٥٩**
٩	٠.٧١**	١٩	٠.٦٢**
١٠	٠.٧٢**	٢٠	٠.٦٧**

**** دالة عند مستوى (≤٠.٠١) : يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات ارتباط**

المفردات بالدرجة الكلية للنمط اللفظي التي تنتمي إليه دالة عند مستوى (≤٠.٠١) .

– وبالنسبة للنمط التخيلي :

جدول (٤) : معاملات الارتباط بين المفردات والدرجة الكلية للنمط التخيلي التي تنتمي إليه

رقم المفردة	معامل الارتباط	رقم المفردة	معامل الارتباط
١	٠.٧١**	١١	٠.٦٨**
٢	٠.٦٩**	١٢	٠.٦٩**
٣	٠.٦٤**	١٣	٠.٧٥**
٤	٠.٧٢**	١٤	٠.٧٣**
٥	٠.٦١**	١٥	٠.٦٩**
٦	٠.٦٦**	١٦	٠.٦٥**
٧	٠.٧٤**	١٧	٠.٦٧**
٨	٠.٥٩**	١٨	٠.٦١**
٩	٠.٦٧**	١٩	٠.٥٩**
١٠	٠.٧٣**	٢٠	٠.٧٠**

**** دالة عند مستوى (≤٠.٠١) : يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات ارتباط المفردات بالدرجة الكلية للنمط التخيلي التي تنتمي إليه دالة عند مستوى (≤٠.٠١) .**

جـ- حساب معاملات ارتباط النمطين الفرعيين ببعضها البعض وبالمقياس ككل :

جدول (٥) : معاملات الارتباط بين النمطيين الفرعيين (لفظي/ تخيلي) ببعضها البعض وبالمقياس ككل

النمط	لفظي	تخيلي	المقياس ككل
لفظي	-		٠.٦٨**
تخيلي	٠.٦٩**	-	٠.٦٦**

**** دالة عند مستوى (≤٠.٠١)، ويتضح من الجدول السابق أن معاملات ارتباط النمطين (لفظي/تخيلي) ببعضهما البعض وبالمقياس ككل دالة إحصائيا عند مستوى(≤٠.٠١) .**

– **حساب الثبات:** تم حساب الثبات لكل نمط من النمطين على عينة البحث الاستطلاعية (٣٠ طالبا بالصف الأول الثانوي من غير مجموعة البحث الرئيسة) باستخدام آلفا كرونباخ :

جدول (٦) : معاملات الثبات لمقياس النمط المعرفي [لفظي / تخيلي]

النمط	اللفظي	التخيلي	المقياس ككل
معامل الثبات (آلفا- كرونباخ)	٠.٧١	٠.٧٣	٠.٧٦

ويتضح مما سبق ثبات المقياس وإمكانية تطبيقه على عينة البحث الرئيسة (*)

- **الصورة النهائية للمقياس :** بلغ عدد مفردات المقياس (٢٠) مفردة لكل نمط تليه عبارة تعبر عن بعض الخصائص المفاهيمية اللفظية [للنمط اللفظي] والعبارة الأخرى تحمل الخصائص التخيلية [بُعد النمط التخيلي] ، ودرجة الطالب النهائية هي ٢٠ درجة في كل نمط والدرجة النهائية للمقياس (٤٠ درجة) .

٢- اختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لطلاب الصف الأول الثانوي: [إعداد الباحث]

- يهدف الاختبار إلى قياس أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لطلاب الصف الأول الثانوي .
  - **أبعاد الاختبار** : تمت الاستعانة ببعض الأدبيات التي اهتمت بدراسة أبعاد الفهم العميق في العلوم والرياضيات **(Chin & David,2010)(إبراهيم عبد العزيز ؛ ومدحت محمد ، ٢٠١١) (فطومة محمد ، ٢٠١٢)(Entiwistle,2012) (Macfarlane & et al.,2015)** وتم تحديد أبعاد الاختبار في ضوء طبيعة المادة وطبيعة المرحلة إلى ثلاثة أبعاد رئيسة وهي :
- **التفكير التوليدي :** وتضمن مهارات[الطلاقة – المرونة –التنبؤ –التمثيل – التوسع] ، وقد تم صياغة مفرداته بعضها اختيار من متعدد [(٥) مفردات للتنبؤ، (٤) مفردات للتوسع] ، وبعضها في صورة مقالية [(٤) مفردات للطلاقة ، (٤) مفردات للمرونة، ومفردة واحدة للتمثيل] والتي تتميز بإجابات مفتوحة ومتنوعة ؛ فأصبحت عدد مفردات التفكير التوليدي(**١٨ مفردة**) على أن تعطى درجة واحدة للإجابات الصحيحة في الاختيار من متعدد [(٥) درجات للتنبؤ، (٤) درجات للتوسع]، ونصف درجة لكل إجابة صحيحة في مفردات الطلاقة والمرونة ، وإذا كانت كل مفردة منها تتضمن أربعة إجابات، أعطيت المفردة درجتين لتصبح درجة مهارة الطلاقة (٨) درجات ، ودرجة مهارة

(*)أنظر ملحق (٢) : مقياس النمط المعرفي الرياضياتي [لفظي / تخيلي] لطلاب الصف الأول الثانوي في صورته النهائية .

المرونة (٨) درجات أيضا ، وتعطي مفردة التمثيل (٣) درجات ، لتصبح بذلك درجة **اختبار التفكير التوليدي (٢٨) درجة** .

- **توجيه الأسئلة:** ويهدف إلى قياس قدرة الطالب على طرح عدد كبير من أسئلة الرياضيات متنوعة ومتعددة المستويات في ضوء قراءة نشاط رياضياتي محدد ، والاختبار هنا يتضمن نشاطين يقرأهما الطالب بدقة ثم يتم اقتراح أسئلة تقيس مستويات متنوعة من التذكر إلى التنبؤ وأسئلة محددة النهاية وبعضها مفتوح النهاية مرتبطة بطبيعة النشاط المعروض، بحيث لا يقل طرح الأسئلة عن **أربعة أسئلة** ، فإذا طرح الطالب أربعة أسئلة فأكثر يحصل على **أربع درجات** ، وإذا تنوعت مستويات الأسئلة [التنوع يشير إلى مستويات المجال المعرفي أو المهاري لبلوم] حصل على **درجتان** أيضا ليصبح عدد درجاته في **كل نشاط (٦) درجات** وفي النشاطين (١٢) درجة ، وبذلك تكون الدرجة العظمى والنهائية **لبُعد توجيه الأسئلة (١٢) درجة والصغرى (صفر)** .
- **التفسيرات :** ويهدف إلى قياس قدرة الطالب على تفسير بعض النشاطات التعليمية ، وتم صياغة مفرداته في صورة أسئلة مقالية قصيرة بحيث يتضمن كل سؤال علاقة أو تبرير ما ، وعلى الطالب وضع تفسيراً ملائما لهذه العلاقات أو التبرير والسبب العلمي لها، وقد بلغ عدد مفرداته (١٠) عشرة مفردات ، على أن تعطى درجة واحدة لكل إجابة صحيحة في كل مفردة ، وبذلك تكون الدرجة العظمى النهائية **لبُعد التفسيرات (١٠) درجات والصغرى (صفر)** .
- **وعليه** تصبح الدرجة النهائية لاختبار أبعاد الفهم العميق هي ٥٠ درجة [٢٨ درجة لبُعد التفكير التوليدي ، ١٢ درجة لبعد توجيه الأسئلة ، ١٠ درجات لبعد التفسيرات]، ويوضح جدول (٧) مواصفات الاختبار:

جدول(٧) : مواصفات اختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات

أبعاد الفهم العميق		أرقام الأسئلة [*]	مجموع المفردات	الدرجة لكل مهارة
التفكير التوليدي	الطلاقة	١٠، ١١، ١٢، ١٤	٤	٨ درجات
	المرونة	١٣، ١٥، ١٦، ١٧	٤	٨ درجات
	التنبؤ	١، ٤، ٥، ٨، ٩	٥	٥ درجات
	التوسع	٢، ٣، ٦، ٧	٤	٤ درجات
	التمثيل	١٨	١	٣ درجات
مجموع البعد		١٨ سؤال	١٨	٢٨

[*] تم ترقيم الأسئلة بهذه الطريقة لتسهيل عمليات حساب معاملات الارتباط بين المفردات والأبعاد الفرعية المنتمية إليها .

أبعاد الفهم العميق	أرقام الأسئلة (*)	مجموع المفردات	الدرجة لكل مهارة
توجيه الأسئلة	١٩ ، ٢٠	٢	١٢ درجة
التفسيرات	٢١ : ٣٠	١٠	١٠ درجات
المجموع الكلي	٣٠ سؤال	٣٠	٥٠ درجة

- **التحقق من الشروط السيكومترية للاختبار:**

– **حساب صدق الاختبار : أ- صدق المحكمين** : لإبداء الرأي في مدى صلاحية الاختبار ومفرداته ، وقد تم التعديل والحذف بناء على آرائهم ، وفي ضوء أراء المحكمين تم تعديل بعض المفردات وإعادة الصياغة لبعضها لتناسب طلاب المرحلة الثانوية ، وتم قبول المفردات التي حصلت على نسبة اتفاق (٨٥%) فأكثر .

ب –معامل الاتساق الداخلي : بحساب معامل الارتباط بين المفردات والدرجة الكلية للبعد الفرعي الذي تنتمي إليه ، جاءت معاملات الارتباط كما يلي :

جدول (٨) : معاملات الارتباط بين المفردات والدرجة الكلية للبعد الفرعي المنتمية إليه .

المهارات الفرعية للتفكير التوليدي	رقم المفردة	معامل الارتباط	المهارات الفرعية للتفكير التوليدي	رقم المفردة	معامل الارتباط	الأبعاد الفرعية	رقم المفردة	معامل الارتباط
الطلاقة	١٠	**٠.٦١	التوسع	٢	**٠.٦٧	توجيه الأسئلة	١٩	**٠.٧٠
	١١	**٠.٧٤		٣	**٠.٦٩		٢٠	**٠.٧٤
	١٢	**٠.٧٠		٦	**٠.٧٢			
	١٤	**٠.٦٤		٧	**٠.٧٤			
المرونة	١٣	**٠.٦١	التمثيل	١٨	**٠.٦٨	التفسيرات	٢١	**٠.٦٤
	١٥	**٠.٦٢					٢٢	**٠.٦٧
	١٦	**٠.٧٣					٢٣	**٠.٦١
	١٧	**٠.٧١					٢٤	**٠.٧١
							٢٥	**٠.٦٨
التنبؤ	١	**٠.٥٩				التفسيرات	٢٦	**٠.٦٤
	٤	**٠.٦٤					٢٧	**٠.٦٩
	٥	**٠.٦٥					٢٨	**٠.٦١
	٨	**٠.٦٩					٢٩	**٠.٧٢
	٩	**٠.٧٧					٣٠	**٠.٧٣

**** دالة عند مستوى (≥ ٠.٠١) : يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات ارتباط المفردات بالدرجة الكلية للأبعاد الفرعية التي تنتمي إليها دالة عند مستوى (≥٠.٠١) .**

جـ حساب معاملات ارتباط الأبعاد الفرعية ببعضها البعض : والجدول (٩) يوضح ذلك :

جدول (٩) : معاملات الارتباط بين الأبعاد الفرعية ببعضها البعض وبالاختبار ككل

الأبعاد الفرعية	الطلاقة	المرونة	التنبؤ	التوسع	التمثيل	توجيه الأسئلة	الاختبار ككل
الطلاقة	-						٠.٦٧**
المرونة	٠.٥٩**	-					٠.٦٥**
التنبؤ	٠.٦٣**	٠.٥٨**	-				٠.٥٩**
التوسع	٠.٦٢**	٠.٥٩**	٠.٦١**	-			٠.٦١**
التمثيل	٠.٥٩**	٠.٦٠**	٠.٦٤**	٠.٥٩**	-		٠.٦٣**
توجيه الأسئلة	٠.٦٤**	٠.٦٥**	٠.٦٢**	٠.٦٢**	٠.٦٧**	-	٠.٦٦**
التفسيرات	٠.٦٥**	٠.٦٧**	٠.٦٧**	٠.٦١**	٠.٦٥**	٠.٦٨**	٠.٥٨**

**** دالة عند مستوى (≤٠.٠١) ، يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات ارتباط الأبعاد الفرعية ببعضها البعض ، وبالاختبار ككل دالة إحصائيا عند مستوى (≤ ٠.٠١)**

ويتضح مما سبق إمكانية تطبيق اختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات على عينة البحث الرئيسة .

- **حساب الثبات:** تم حساب الثبات لكل مهارة من المهارات في بُعد التفكير التوليدي وللبعدين الآخرين (توجيه الأسئلة والتفسيرات)على عينة البحث الاستطلاعية (٣٠ طالبا بالصف الأول الثانوي من غير مجموعة البحث الرئيسة) باستخدام آلفا كرونباخ .

جدول (١٠) : معاملات الثبات لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات

المهارة	الطلاقة	المرونة	التنبؤ	التوسع	التمثيل	توجيه الأسئلة	التفسيرات	الاختبار ككل
آلفا-كرونباخ	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦٠	٠.٦٧	٠.٦٢	٠.٦٦	٠.٦٤	٠.٦٦

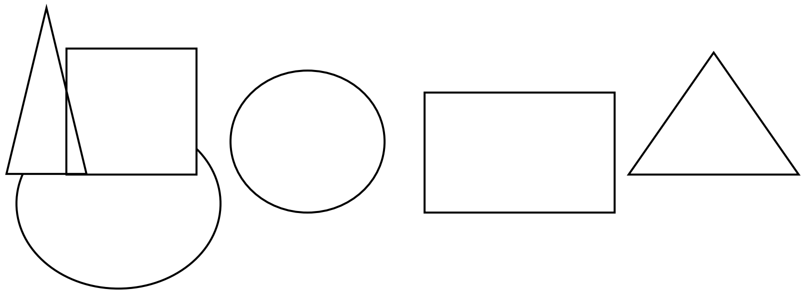
ويتضح مما سبق ثبات الاختبار وإمكانية تطبيقه على عينة البحث الرئيسة (*)

- **حساب زمن التطبيق:** تبين من التجريب الاستطلاعي للاختبار أن متوسط زمن التطبيق هو(٩٠) دقيقة.
- **الصورة النهائية للاختبار :** بلغ عدد مفردات الاختبار (٣٠) مفردة ، في (٣٠) سؤال: كما ظهر بجدول (٧) ؛ متضمنة توزيع الدرجات على الأسئلة، وتصبح الدرجة النهائية للاختبار هي (٥٠ درجة) .

٣- اختبار السعة العقلية " الأشكال المتقاطعة " Figural Intersection Test (FIT)

(*)أنظر: ملحق (٣) اختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لطلاب الصف الأول الثانوي في صورته النهائية .

- لقياس السعة العقلية للمتعلم استخدم الباحث اختبار الأشكال المتقاطعة (FIT) كاختبار ورقة وقلم جمعي ، أعده " جان باسكاليوني" وقام بتعريبه وحساب صدقه وثباته على البيئة العربية (**سعاد البنا وحمدي البنا ١٩٩٠**) ، ويقوم على فكرة أن السعة العقلية تقاس بأكبر عدد من مخططات العقل التي يتمكن الطالب من معالجتها أثناء أداءه لمهمة ما في موقف تعليمي معين .
- ويتضمن الاختبار (٣٦) بندا ، بالإضافة إلى (٦) فقرات تدريبية تستخدم كأمثلة للطالب ، في كل بند من بنود الاختبار مجموعتان من الأشكال الهندسية : مجموعة من الجهة اليمنى " مجموعة العرض " وتعرض الأشكال منفصلة ، ومجموعة من الجهة اليسرى " مجموعة اختيارية " وتعرض نفس الأشكال متداخلة ومختلفة في الأوضاع والأحجام إلا أن بينها منطقة تقاطع مشتركة، والمطلوب من الطالب تظليل منطقة التقاطع هذه ، كما يظهر بالشكل :



شكل (١): مثال توضيحي لفقرات اختبار السعة العقلية " الأشكال المتقاطعة "

- ويتراوح عدد أشكال مجموعة العرض من ٢ : ٩ أشكال ومع زيادة عدد الأشكال في كل بند تزداد صعوبة إيجاد منطقة التقاطع المشتركة ، حيث وجد أن الفقرة المكونة من (٨) أشكال تحتاج إلى سعة عقلية (٧) وذلك لإتمامها بنجاح ، وفقرة الثلاثة أشكال تحتاج إلى سعة عقلية (٢) وذلك لإتمامها بنجاح ، ومن خلال حساب العامل العقلي **" M "** يتم حساب السعة العقلية للفرد المتعلم، وهو من الاختبارات غير الموقوتة بزمن محدد للإجابة .
- قامت (**سعاد البنا وحمدي البنا ،١٩٩٠**) بحساب ثباته بطريقة التجزئة النصفية " ٠.٨٤ " ، وبطريقة آلفا كرونباخ " ٠.٨٦ " ، كما قامت (**عزة حلة و خديجة القرشي ، ٢٠١١**) بحساب ثباته على البيئة السعودية لتتراوح قيمة معامل آلفا كرونباخ " ٠.٨١ " ، وقام الباحث بإعادة حساب صدق الاتساق الداخلي للفقرات وحساب ثباته بعد تطبيقه على عينة استطلاعية بلغت (٣٠) طالبا من غير عينة البحث الرئيسة وكانت نتيجته كما يلي : بلغ معامل ثبات الاختبار " $\acute{\alpha}$ = ٠.٧٩ " ، أما معامل الاتساق الداخلي وهو معامل الارتباط بين

كل بند من بنود الاختبار والاختبار ككل فقد تراوحت المعاملات بين ٠.٦٢- ٠.٨١ وهي معاملات ثبات مقبولة .

جدول (١١) : الاتساق الداخلي " معاملات الارتباط " بين كل بند من بنود اختبار السعة العقلية والاختبار ككل

رقم المفردة	معامل الارتباط	رقم المفردة	معامل الارتباط	رقم المفردة	معامل الارتباط
١-	٠.٦٢**	١٣-	٠.٦٥*	٢٥-	٠.٦٥**
٢-	٠.٧١**	١٤-	٠.٨١**	٢٦-	٠.٦٤*
٣-	٠.٦٨**	١٥-	٠.٦٧**	٢٧-	٠.٦١**
٤-	٠.٧٠*	١٦-	٠.٦٨*	٢٨-	٠.٧٤**
٥-	٠.٦٥**	١٧-	٠.٧٠*	٢٩-	٠.٧٧**
٦-	٠.٦٦*	١٨-	٠.٧١**	٣٠-	٠.٦٥*
٧-	٠.٧٣**	١٩-	٠.٦٩**	٣١-	٠.٦٦**
٨-	٠.٧٤**	٢٠-	٠.٧٥**	٣٢-	٠.٨١**
٩-	٠.٧٨**	٢١-	٠.٧١**	٣٣-	٠.٧٥**
١٠-	٠.٧٧**	٢٢-	٠.٨**	٣٤-	٠.٦٩**
١١-	٠.٦٥**	٢٣-	٠.٨١**	٣٥-	٠.٦٥**
١٢-	٠.٦٢**	٢٤-	٠.٦٨**	٣٦-	٠.٦٨**

رابعاً: تجربة البحث:

- **منهج البحث**: ينتمي هذا البحث إلى فئة البحوث التي تستهدف اختبار العلاقات السببية بين متغير مستقل (التدريس بالتجزيل الرياضياتي) ومتغيرات تابعة (أبعاد الفهم العميق في الرياضيات: التفكير التوليدي، توجيه الأسئلة ، التفسيرات) في ضوء التفاعل مع متغيرين تصنيفين **(نمطي المعرفة الرياضياتية [لفظي / تخيلي]، السعة العقلية [مرتفعي السعة / منخفضي السعة]) لذا استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي القائم على التصميم التجريبي** (التصميم العاملي ٢×٤) ذي المجموعات الثماني [أربعة للضابطة، وأربعة للتجريبية] كما ظهر في جدول (١) .
- **اختيار عينة البحث الرئيسة:** اختار الباحث عينة البحث **بطريقة عشوائية** من طلاب المرحلة الثانوية– الصف الأول من طلاب منطقة الباحة التعليمية وتم تقسيمهم إلى ثمانية مجموعات كما يلي [المجموعة **الضابطة (١)** : (١٣ طالباً) لفظيين / يدرسون بالطريقة التقليدية ، المجموعة **الضابطة (٢)** : (١٥ طالباً) تخيليين / يدرسون بالطريقة التقليدية ، المجموعة **الضابطة (٣)** : (١٢ طالباً) مرتفعي السعة العقلية / يدرسون بالطريقة التقليدية ، المجموعة **الضابطة (٤)** : (١٦ طالباً) منخفضي السعة العقلية / يدرسون بالطريقة التقليدية؛ المجموعة **التجريبية (١)** : (١٤طالباً) لفظيين / يدرسون بالتجزيل

الرياضياتي، المجموعة **التجريبية (٢)** : (١٦ طالباً) تخيليين / يدرسون بالتجزيل الرياضياتي، المجموعة **التجريبية (٣)** : (١٤ طالباً) مرتفعي السعة العقلية / يدرسون بالتجزيل الرياضياتي ، المجموعة **التجريبية (٤)** : (١٥ طالباً) منخفضي السعة العقلية / يدرسون بالتجزيل الرياضياتي] .

- **التطبيق القبلي لأدوات البحث** : تم تطبيق أدوات البحث [اختبار الفهم العميق في الرياضيات] لطلاب الصف الأول الثانوي على مجموعات البحث[**الضابطة(١) ، الضابطة(٢) ، الضابطة(٣) ، الضابطة (٤)؛ والمجموعات التجريبية(١) ، التجريبية(٢) ، التجريبية(٣) ، التجريبية(٤)**] تطبيقاً قبلياً ، **وذلك لتحديد تكافؤ مجموعات البحث** (*) **:**

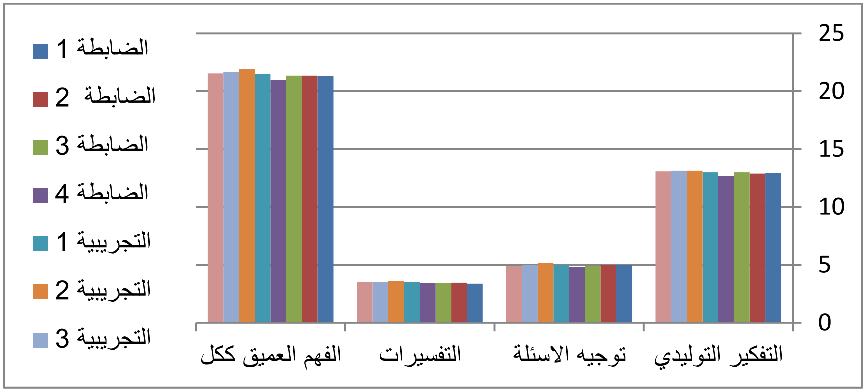
ويلاحظ من ملحق (٥) اختلاف المتوسطات الحسابية ظاهريا لدرجات الطلاب **القبلية** في أبعاد الفهم العميق، وعليه تم فحص تكافؤ المجموعات قبل (بدء التجربة البحثية) وذلك بتطبيق تحليل التباين أحادي الاتجاه One- Way ANOVA ، ويبين جدول (١٢) خلاصة نتائج تحليل التباين أحادي الاتجاه المذكور.

جدول (١٢) : نتائج تحليل التباين أحادي الاتجاه لدرجات الطلاب في أبعاد الفهم العميق في الرياضيات

البعد	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوي الدلالة
التفكير التوليدي	بين المجموعات	٢.٤٣٠	٧	٠.٣٤٧	٠.٢٦١	٠.٩٦٨
	داخل المجموعات	١٤٢.٤٩٢	١٠٧	١.٣٣٢		
	المجموع	١٤٤.٩٢٢	١١٤			
توجيه الأسئلة	بين المجموعات	٠.٨٨٤	٧	٠.١٢٦	٠.٢٤١	٠.٩٧٤
	داخل المجموعات	٥٦.٠٣٨	١٠٧	٠.٥٢٤		
	المجموع	٥٦.٩٢٢	١١٤			
التفسيرات	بين المجموعات	٠.٥٨٣	٧	٠.٠٨٣	٠.٢٣٣	٠.٩٧٦
	داخل المجموعات	٣٨.١٤٨	١٠٧	٠.٣٥٧		
	المجموع	٣٨.٧٣٠	١١٤			
الفهم العميق ككل	بين المجموعات	٨.٣٥٧	٧	١.١٩٤	٠.٤٩٥	٠.٨٣٦
	داخل المجموعات	٢٥٧.٩٠٤	١٠٧	٢.٤١٠		
	المجموع	٢٦٦.٢٦١	١١٤			

(*)أنظر ملحق (٥) : المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب في الاختبار القبلي لأبعاد الفهم العميق في الرياضيات.

يتضح من جدول (١٢) السابق عدم وجود دلالة إحصائية لقيمة (ف) في جميع أبعاد الفهم العميق، وتعني هذه النتائج الأولية تكافؤ المجموعات في أبعاد الفهم العميق قبل بدء تجربة البحث ، والشكل التالي يوضح ذلك:



شكل(٢): تكافؤ المجموعات في أبعاد الفهم العميق قبل بدء تجربة البحث

- **زمن التجربة :** تم التدريس بمساعدة معلم الفصل للمجموعات [الضابطة (١) ، الضابطة (٢) ، الضابطة(٣)، الضابطة(٤)؛ والمجموعات التجريبية(١)، التجريبية (٢) ، التجريبية(٣)، التجريبية(٤)] ، في الفترة : من ١٤٣٩/٢/١٨هـ [٧/ ١١/ ٢٠١٧م] إلى ١٤٣٩/٣/١٠هـ [٢٠١٧/١١/٢٨م] ؛ بواقع (١٦) حصة دراسية – غير متضمنة الأنشطة والتدريبات [الرجوع لخطة المدارس صف أول ثانوي عام ٢٠١٧/٢٠١٨م] .
- **التطبيق البعدي لأدوات البحث على المجموعات ؛ وتصحيح الأدوات ورصد النتائج .**

خامساً: عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها، وتقديم مقترحات وتوصيات البحث:

١- **تمت الإجابة عن السؤال الاول للبحث** " ما أبعاد الفهم العميق الرياضياتي المناسبة لطلاب الصف الأول الثانوي ؟ "، من خلال الإطار النظري في جزء الفهم العميق في الرياضيات بعد استعراض أدبيات تدور حوله مفهومه وأهميته ، وتحليل أهميته في الرياضيات ليخرج البحث بالأبعاد المقترحة .

٢- **للإجابة عن السؤال الثاني للبحث "ما أثر اختلاف أسلوب التدريس [تجزيل المعرفة الرياضياتية /التدريس التقليدي] في الرياضيات لتنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي** ؟ والذي صيغ إلى الفرضية " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب

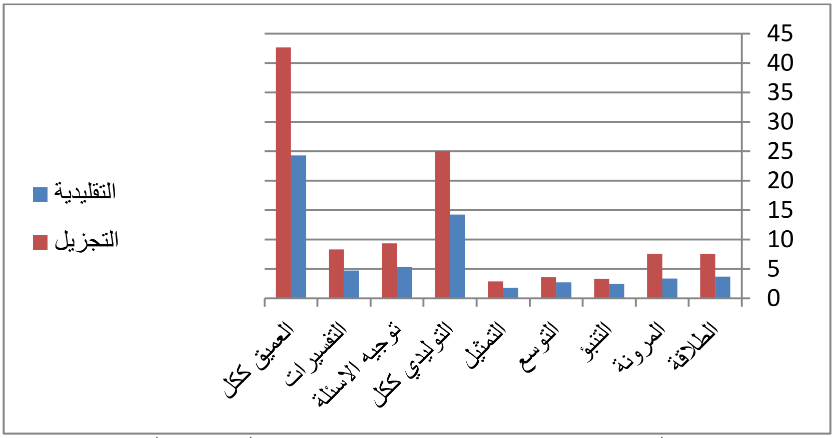
المجموعة الضابطة [(التي تدرس وحدة تطابق المثلثات بالطريقة التقليدية) والمجموعة التجريبية (التي تدرس الوحدة باستخدام التجزيل)] **يرجع لاختلاف أسلوب التدريسدون الأخذ في الاعتبار بنمطي المعرفة الرياضياتية و السعة العقلية** في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات " .

قام الباحث باستخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة وجدول (١٣) يوضح النتائج:

جدول (١٣): اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي درجات المجموعات الضابطة[١،٢،٣،٤] (تدريس تقليدي) والمجموعات التجريبية[١،٢،٣،٤] (تدريس بالتجزيل) في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق وقيمة مربع آيتا (η^2) وحجم التأثير (d)

البعد		المجموعة (طريقة التدريس)	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	آيتا (η^2)	(d)
التفكير التوليدي	الطلاقة	التقليدية	٥٦	٣.٦٨	٠.٥٠٨	**٣١.٤٩٦	٠.٩٠	٥.٩٤ مرتفع
		التجزيل	٥٩	٧.٥٤	٠.٧٧٣			
	المرونة	التقليدية	٥٦	٣.٣٦	٠.٥٥٤	**٣٨.١٤٥	٠.٩٣	٧.٢٠ مرتفع
		التجزيل	٥٩	٧.٥٦	٠.٦٢٣			
	التنبؤ	التقليدية	٥٦	٢.٤٥	٠.٥٧٠	**٤.٣٧٩	٠.١٥	٠.٨٣ مرتفع
		التجزيل	٥٩	٣.٢٩	١.٣٢٧			
	التوسع	التقليدية	٥٦	٢.٧١	٠.٤٥٦	**٩.١٠٤	٠.٤٢	١.٧٢ مرتفع
		التجزيل	٥٩	٣.٥٦	٠.٥٣٤			
	التمثيل	التقليدية	٥٦	١.٧٩	٠.٤١٤	**١٣.٦٢٧	٠.٦٢	٢.٥٧ مرتفع
		التجزيل	٥٩	٢.٨٦	٠.٤٣٤			
التفكير التوليدي ككل		التقليدية	٥٦	١٤.٢٠	١.٢٢٧	**٢٥.٩٣٠	٠.٨٦	٤.٨٩ مرتفع
		التجزيل	٥٩	٢٤.٩٨	٢.٨٧٤			
توجيه الأسئلة		التقليدية	٥٦	٥.٣٤	٠.٧٦٩	**١٨.٧٦١	٠.٧٦	٣.٥٤ مرتفع
		التجزيل	٥٩	٩.٣١	١.٣٩٣			
التفسيرات		التقليدية	٥٦	٤.٧١	٠.٧٨٠	**٢١.٨٧٥	٠.٨١	٤.١٣ مرتفع
		التجزيل	٥٩	٨.٣٢	٠.٩٧٣			
الاختبار ككل		التقليدية	٥٦	٢٤.٢٥	٢.٠٧٤	**٣٢.٤٣٦	٠.٩٠	٦.١٢ مرتفع
		التجزيل	٥٩	٤٢.٦٤	٣.٧٣١			

***دال عند ≥ ٠.٠٥ ، **دال عند ≥ ٠.٠١**



شكل (٣): دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة (تدريس تقليدي) والمجموعة التجريبية (تدريس بالتجزيل) في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات

يتضح من الجدول (١٣) وشكل (٣) رفض الفرضية حيث: وجود فروق دالة إحصائيا بين المجموعة الضابطة (التي درست الوحدة بالطريقة التقليدية) والمجموعة التجريبية (التي درست الوحدة بالتجزيل) **لصالح المجموعة التجريبية** في كل أبعاد الفهم العميق ؛ بما يشير لوجود أثر لاختلاف أسلوب التدريس[التجزيل الرياضياتي/ التدريس التقليدي] **دون الأخذ في الاعتبار بنمطي المعرفة الرياضياتية و السعة العقلية** ويمكن تفسير ذلك كما يلي :

- **بالنسبة للتفكير التوليدي كأحد أبعاد الفهم العميق في الرياضيات :**

- يوضح **(Gobet , 2013,185-191)** أن اسلوب التجزيل المعرفي يسهم بشكل مباشر ودقيق في تحسن الفرد المتعلم أكاديميا ؛ فهي أساس تنظيمي للمعلومات ، ويرى أن المادة المنظمة تسهم في عملية تذكرها وسرعة استرجاعها دون غيرها، ولما كان مفهوم تجزيل المعلومات الرياضياتية يحتوى (رموز ، لغة، صور ، أعداد ، مفاهيم) بما يسهل تمثيل المفهوم وترجمته في أكثر من صورة وبأكثر من طريقة ، وكما اتضح من تنفيذ التجربة مدى إمكانية التنظيم الدقيقة للأسلوب من خلال أشكال متعددة لتجزيل المفاهيم والعلاقات بما يساعد في تمثليها بين اللفظية والرمزية بما قد ينمي عملية (**التمثيل**).

- وبالرجوع لدراسة **(Gerard,2014)** وجد أن فكرة التجزيل تعني ترتيب المعرفة في مستويات شجرية وهرمية ومصفوفاتية بما يثري الأفكار والعمليات حول تلك المفاهيم في كل مستوى من مستويات التجزيل خلال تلك التصميمات

المتنوعة فيطلق المتعلم مسميات متعددة تعبر عن مفهوم واحد ؛ كما يؤكد **(Maureen,2007)** أن خطوات تجزيل المعلومات تنمي اكتساب أكبر كم من المفاهيم فهي تحتاج إلى قراءة وملاحظة عميقة للعلاقات والحقائق والتي تظهر في بناء وحدات الجُزُل التي تعبر عنها ، بما ينمي **طلاقة الأفكار** والبدائل عند الحاجة إليها حول هذه المفاهيم .

- ومن خلال خطوات السير في عملية التجزيل كما اتضح من دروس الوحدة نجد أن المفهوم يظهر في عدة أشكال وصور بصورة مقصودة في كل مرة ومن خلال التدريب عليها باستمرار لطلاب المجموعة التجريبية بما قد ينمي مرونة عرض المفهوم وبالتالي **المرونة** في عمليات التفكير حوله التي تعني التفكير في حلول لبعض العلاقات بين المفاهيم بأكثر من كيفية كما ظهر خلال أنشطة الدليل؛ وهو ما أكدت عليه دراسة **(Fang &et al.,2012)** بأن المفاهيم الرياضياتية يتم تنسيقها من خلال أشكال ونماذج متنوعة بصورة تؤدي إلى تجميعها لدى الفرد المتعلم في وحدات ذات طابع مرن بما يترك مساحة لرؤية العمليات بأكثر من طريقة حول هذه المفاهيم (**مرونة الأفكار**) .
- وبالرجوع أيضا لدراسة **(Manning,2013)** وجد أن فكرة تجزيل المعرفة في وحدات أكبر ذات معنى تدور حول المفهوم أو الفكرة التي بدورها توجه الطالب لاحتواء وعمق في قراءة العلاقات والمفاهيم فينتج عنها معلومات مترابطة تتناغم مع بنيته المعرفية فتساعد على **التوسع** والتشعب بصورة كبيرة ، وهو ما تؤكد عليه (**عبير شفيق،٢٠١١**) في أن التجزيل يعني إعادة تنظيم المعلومات المختزنة ودخول معلومات جديدة في ذاكرة المدى القصير للمتعلم بتعديل ترتيبها وتنمية وصلات بينها فتأخذ أشكالا غير اعتيادية وتكون بداية **لتشعب بدائل للمفهوم وتوسع في جوانب قراءته** والتعمق فيه ، ولما كان نموذج التجزيل يعني تجميع عناصر الموقف التعليمي أو الفكرة الرياضياتية بكل عناصرها (**حامد المالكي ، ٢٠١٢**) بما يشير إلى أن دمج المعلومات الرياضياتية من خلال وحدات التجزيل يتم بطريقة وظيفية وذات معنى بين هذه العلاقات والمفاهيم فيكوِّن بذلك توقع طرق الحل أو مسار النشاط ويصبح هذا التوقع واضحا لدي طلاب المجموعة التجريبية فكل تصميم لوحدة تجزيل يعني تجميع عناصر الموقف التعليمي والسعي نحو تداخله ودمجه في وحدات أقل في العدد ولكن أكبر في المعنى والرؤية بما قد ينمى **توقع** بعض العلاقات بين المفاهيم أو توقع بعض الحلول والبدائل لها .

- **بالنسبة لبعدي [توجيه الأسئلة – التفسيرات] من أبعاد الفهم العميق في الرياضيات:**

- توضح دراسة (**Ambrus,2014**) أن اسلوب التجزيل وفرنوعا من التعلم المتمركز حول الطالب نفسه من خلال نموذج التجزيل المقترح في كل نشاط أو درس والذي بدوره يحتاج إلى تركيز وعمق في قراءة العلاقات والأشكال الرياضياتية ، ومع طرح كل وحدة تجزيل يتم **طرح تساؤلات** متنوعة حول المفهوم وبمستويات مختلفة بعضها حول مسمياته وبعضها عن علاقته بمفاهيم وعلاقات أخرى وذلك يتم بين زملائه في الصف حول علاقة المفهوم بغيره وإمكانية دمجه في الوحدة ، بصورة مستمرة بما قد ينمى بُعد **توجيه الأسئلة** ، كما تؤكد دراسة(**Gobet, 2013**) أن نموذج التجزيل يعطي تفسيرا لكيفية اكتساب المعرفة الرياضياتية ، حيث أن جميع وحداته تترابط بعلاقة منطقية مفهومة وبالتالي تبريرا لكافة العمليات والعلاقات التي تتم في الموقف التعليمي أو النشاط من خلال توضيح التفسيرات والتبريرات حول العمليات والعلاقات والتي ترتبط مباشرة بالمعلومات المتاحة وعلاقتها بالبنية المعرفية للفرد المتعلم ؛ فالتجزيل ليس تسجيلا للمعلومات وإنما دمج العلاقات والمعارف الرياضياتية في صورة تصنيفية علائقية متسلسلة يتم التعبير عنها بالتبرير حول كل علاقة وسبب وجودها (**Gerard , 2014,199**) وذلك أساسي عند بناء أي وحدة تجزيل معرفي وخاصة في الرياضيات التي تعتمد على هذا الترابط والتناغم بين ما هو متاح والبنية السابقة للفرد المتعلم بما قد ينمى في ذلك بُعد (**التفسيرات**) .

- **وتتفق النتائج السابقة جزئيا** مع دراسة كل من (**Thompson, 2012**) والتي ربطت بين وجود نماذج التجزيل داخل المقرر بإمكانية المتعلم وضع أفكار متنوعة (مرنة) ومتعددة وبدائل داخل مواقف التعلم في الرياضيات، ودراسة (**Back,2013**) والتي أكدت أن الاستعانة بتصميمات التنظيم والتجزيل المختلفة ينمي تعلم المفاهيم الرياضياتية والانخراط في الخوارزميات المختلفة حولها، ودراسة (**Ambrus,2014**) والتي أكدت على دور التجزيل في تنمية مهارات الحل في الرياضيات ، ودراسة (**Ciobanu,2015**) إلى أكدت على علاقة التجزيل الرياضياتي بالتمثيل الرمزي للمفاهيم الرياضياتية .

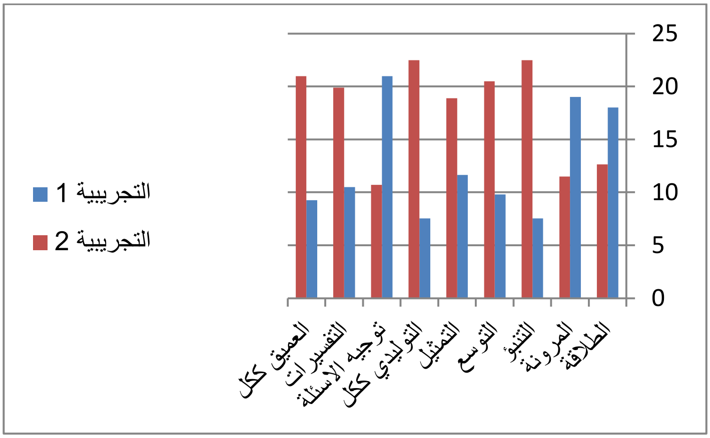
٣- **للإجابة عن السؤال الثالث للبحث "ما أثر اختلاف نمطي المعرفة الرياضياتية [لفظي في مقابل تخيلي] لتنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي ؟** ، والذي صيغ إلى الفرضية " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (١) [طلاب لفظيين

يدرسون الوحدة بالتجزيل] ، المجموعة التجريبية (٢) [طلاب تخيليين يدرسون الوحدة بالتجزيل] **يرجع لاختلاف نمطي المعرفة الرياضياتية** [لفظي في مقابل تخيلي] **دون الأخذ في الاعتبار بأسلوب التدريسوالسعة العقلية** في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات " .

قام الباحث باستخدام اختبار مان وتني لدلالة الفروق بين العينات المستقلة عند صغر حجم العينة وجاءت نتائجه كما موضح بالجدول(١٤) :

جدول(١٤) : يبين نتائج اختبار مان وتني لدلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات أفراد المجموعة التجريبية (١) والتجريبية (٢) في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات

البعد	المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (Z)	مستوي الدلالة	آيتا (η^2)	(d)
الطلاقة	التجريبية١	١٤	١٨.٠٠	٢٨٨.٠٠	٢.٥٧٥	٠.٠١ دال	٠.١٩	٢.٢٤ مرتفع
	التجريبية٢	١٦	١٢.٦٤	١٧٧.٠٠				
	المجموع	٣٠						
المرونة	التجريبية١	١٤	١٩.٠٠	٣٠٤.٠٠	٣.١٧٦	٠.٠١ دال	٠.٢٦	٢.٧٦ مرتفع
	التجريبية٢	١٦	١١.٥٠	١٦١.٠٠				
	المجموع	٣٠						
التنبؤ	التجريبية١	١٤	٧.٥٤	١٠٥.٥٠	٤.٩٢٩	٠.٠١ دال	٠.٤٦	٤.٢٩ مرتفع
	التجريبية٢	١٦	٢٢.٤٧	٣٥٩.٥٠				
	المجموع	٣٠						
التوسع	التجريبية١	١٤	٩.٧٩	١٣٧.٠٠	٤.٠٧١	٠.٠١ دال	٠.٣٧	٣.٥٤ مرتفع
	التجريبية٢	١٦	٢٠.٥٠	٣٢٨.٠٠				
	المجموع	٣٠						
التمثيل	التجريبية١	١٤	١١.٦٤	١٦٣.٠٠	٢.٦٩٤	٠.٠١ دال	٠.٢١	٢.٣٤ مرتفع
	التجريبية٢	١٦	١٨.٨٨	٣٠٢.٠٠				
	المجموع	٣٠						
التفكير التوليدي ككل	التجريبية١	١٤	٧.٥٤	١٠٥.٥٠	٤.٧٣٤	٠.٠١ دال	٠.٤٤	٤.١٢ مرتفع
	التجريبية٢	١٦	٢٢.٤٧	٣٥٩.٥٠				
	المجموع	٣٠						
توجيه الأسئلة	التجريبية١	١٤	٢٠.٩٦	٢٩٣.٥٠	٣.٢٧٩	٠.٠١ دال	٠.٢٨	٢.٨٥ مرتفع
	التجريبية٢	١٦	١٠.٧٢	١٧١.٥٠				
	المجموع	٣٠						
التفسيرات	التجريبية١	١٤	١٠.٥٠	١٤٧.٠٠	٣.١٢٤	٠.٠١ دال	٠.٢٦	٢.٧٢ مرتفع
	التجريبية٢	١٦	١٩.٨٨	٣١٨.٠٠				
	المجموع	٣٠						
الاختبار ككل	التجريبية١	١٤	٩.٢٥	١٢٩.٥٠	٣.٦٧٣	٠.٠١ دال	٠.٣٣	٣.١٩ مرتفع
	التجريبية٢	١٦	٢٠.٩٧	٣٣٥.٥٠				
	المجموع	٣٠						



شكل (٤): دلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات أفراد المجموعة التجريبية (١) والتجريبية (٢) في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات

يتضح من الجدول(١٤) والشكل(٤) رفض الفرضية حيث : وجود فروق دالة إحصائيا بين المجموعتين التجريبية (١) [طلاب لفظيين يدرسون الوحدة بالتجزيل]، والمجموعة التجريبية(٢)[طلاب تخيليين يدرسون الوحدة بالتجزيل] يرجع لاختلاف نمطي المعرفة الرياضياتية[لفظي في مقابل تخيلي] **لصالح المجموعة التجريبية (٢) [التخيليين] في أبعاد (التنبؤ، التوسع ، التمثيل ، التفسيرات**) من الفهم العميق ، **وفي الفهم العميق ككل ؛ ولصالح المجموعة التجريبية (١) [اللفظيين] في أبعاد (الطلاقة ، المرونة ، توجيه الأسئلة**) من الفهم العميق؛ بما يشير لوجود أثر لاختلاف النمط المعرفي[لفظي مقابل تخيلي] دون الأخذ في الاعتبار بأسلوب التدريس والسعة العقلية ، **ويمكن تفسير ذلك كما يلي :**

- **بالنسبة للنمط المعرفي اللفظي :**

– توضح دراسة **(Kozhevnikov& et al.,2014)** أن صاحب النمط المعرفي اللفظي لديه قدرة عالية في التعامل مع المعلومات والمواقف التي ترتبط بالكلمات والرموز، كما أن بعض المفاهيم الرياضياتية المصورة لا تختزن في ذاكرة الفرد حسب لونها أو حجمها أو شكلها ، وإنما حسب المعلومات اللفظية المرتبطة بها ، والتي بالطبع يحتاجها الفرد المتعلم عند مواجهة المواقف والقضايا الرياضياتية المتعلقة بها ، بما يجعله أكثر إمكانية في التعبير عن أفكاره وطرح وجهة نظره بصور متعددة حول المفهوم (**الطلاقة**) ، وأن إمكاناته في تقديم الاستدلالات اللغوية بما يمكنه من **طرح تساؤلاته** حول كل فكرة قائمة، خاصة مع تلك

الأنشطة التي ترتبط برموز وعبارات ومفاهيم رياضياتية، بينما يؤكد (**Mayer &Massa,2015**) بأن الأفراد الذين يتفوقون في استخدام الخصائص المفاهيمية للمصطلحات والمفاهيم يتكون لديهم أكثر من بديل للتعبير عن أفكارهم في أكثر من طريقة وأسلوب للفكرة (**المرونة**)، حيث تتكون لديهم مفاهيم أكثر حول المشكلات وتكون قابلة للتوظيف والاستخدام في أكثر من موقف تعليمي ؛ وهو ما يتفق مع دراسة (**Reid& Yang,2015**) والتي أكدت أن الفرد الذي يمتلك معرفة مناسبة حول الموقف أو المشكلة (خصائص مفاهيمية) يتمتع بقدرة أكبر في الربط بين المفاهيم المتضمنة للمشكلة وتكون لديه قدرة أعلى على توليد مسارات جديدة للحل (**المرونة**) وبصورة قابلة للتوظيف باستمرار.

- **بالنسبة للنمط المعرفي التخيلي :**

- يشير (**Chabris & et al.,2014**) أن الفرد صاحب النمط المعرفي التخيلي أكثر قدرة على القيام بإجراء تمثيلات للمشكلات والأحداث والمواقف الرياضياتية تتعلق بالخصائص الشكلية للمثير [حجمه ، لونه ، رمزه ،...] وترجمتها من صورة لأخرى (**التمثيل**)، حيث تزيد قدرته على تشكيل بناء خاص ببعض المفاهيم والعلاقات التي يصعب استدعائها ، فالصور التخيلية لدى صاحب هذا النمط تستقبل نوعين من الرموز بعضها لفظية والأخرى بصرية عن نفس المفهوم أو البديل ؛ كذلك في التعامل مع الأشكال التوضيحية بما يجعل استدعاؤه أسرع ؛ حيث الصورة مع المعرفة الرمزية أفضل في عمليات الاستدعاء بما يمكنه من سهولة ربط المفهوم بعمليات وعلاقات أخرى وإثراء معلوماته عنه **(التوسع).**

- وبالرجوع إلى خصائص الفرد التخيلي في نمطه المعرفي وكما توضح دراسة(**Solso,2013**) أنه أفضل في أداء المهام التحليلية وأكدت على التأثير الإيجابي للنمط التخيلي في تفسير وتبرير البدائل المطروحة من خلال تحليل الموقف حيث أن الفرد عندما يخزن خبراته عن بعض المفاهيم فإنه يخزن التفسيرات وليس المفاهيم والبدائل نفسها ، فعندما يخزن مفهوم مساحة المثلث يقوم بتخزين بعض العلاقات والتفسيرات حول طبيعة هذا المفهوم (**التفسيرات**) ، بالإضافة إلى تمكنه من عمل تمثيل تصويري للموقف الرياضياتي يتضمن تفاصيل أدق وتقديم معلومات مرافقة للمعطيات من خلال الرسوم مع الدقة في قراءتها بما يساعد على إمكانية التوقع (**التنبؤ**) بمسار العمليات والمواقف الرياضياتية وتوقع الحلول .

- **وتتفق النتائج السابقة جزئيا** مع دراسة كل من **(Pektas,2010)** التي أكدت تفوق أصحاب النمط التخيلي في مجال الرسوم والتصميمات الرقمية الخاصة بالمفاهيم والعلاقات الرياضياتية ، لكنهم أخفقوا في التحليل حول هذه الرسوم وتفوق عليهم أصحاب النمط اللفظي ، ودراسة **(Li,2011)** التي أكدت على ميل الاطفال نحو النمط المعرفي المفضل لديهم في ضوء المهمة أو النشاط ، فأشارت الدراسة إلى أن الاعداد والتي تعتمد على التكرار والاستدعاء يميل الطفل للنمط اللفظي فيها ، في حين أنهم يميلون إلى النمط التخيلي عند انجاز الأنشطة المرتبطة بهذه الارقام والتي ترتبط بالصور والقصص التخيلية ، ودراسة**(Kozhevnikov& et al.,2014)** والتي أكدت أن الأفراد البصريين كانوا أفضل أداء بالمقارنة مع اللفظيين على المشكلات التحليلية .

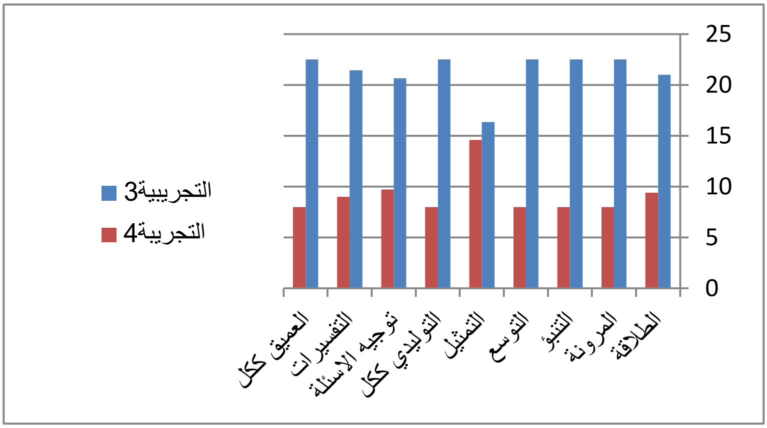
٤- **للإجابة عن السؤال الرابع للبحث " ما أثر اختلاف السعة العقلية [مرتفعي في مقابل منخفضي السعة العقلية] لتنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي ؟** والذي صيغ إلى الفرضية " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (٣) [طلاب مرتفعي السعة العقلية يدرسون الوحدة بالتجزيل] ، المجموعة التجريبية (٤) [طلاب منخفضي السعة العقلية يدرسون الوحدة بالتجزيل] **يرجع لاختلاف السعة العقلية**[مرتفعي في مقابل منخفضي السعة العقلية] **دون الأخذ في الاعتبار بأسلوب التدريس والنمط المعرفي** في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات " .

قام الباحث باستخدام اختبار مان وتني لدلالة الفروق بين العينات المستقلة عند صغر حجم العينة وجاءت نتائجه كما موضح بالجدول(١٥) :

جدول(١٥) : يبين نتائج اختبار مان وتني لدلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات أفراد المجموعة التجريبية (٣) والتجريبية (٤) في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات

المتغير	المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (Z)	مستوى الدلالة	آيتا (η^2)	(d)
الطلاقة	التجريبية٣	١٤	٢١.٠٠	٢٩٤.٠٠	٤.٢١٠	٠.٠١ دال	٠.٤٠	١.٦٢ مرتفع
	التجريبية٤	١٥	٩.٤٠	١٤١.٠٠				
	المجموع	٢٩						
المرونة	التجريبية٣	١٤	٢٢.٥٠	٣١٥.٠٠	٥.٠٢٦	٠.٠١ دال	٠.٤٨	١.٩٣ مرتفع
	التجريبية٤	١٥	٨.٠٠	١٢٠.٠٠				
	المجموع	٢٩						
التنبؤ	التجريبية٣	١٤	٢٢.٥٠	٣١٥.٠٠	٥.٠١١	٠.٠١ دال	٠.٤٨	١.٩٣ مرتفع
	التجريبية٤	١٥	٨.٠٠	١٢٠.٠٠				
	المجموع	٢٩						

المتغير	المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (Z)	مستوى الدلالة	آيتا (η^2)	(d)
التوسع	التجريبية٣	١٤	٢٢.٥٠	٣١٥.٠٠	٥.٢٠٣	٠.٠١ دال	٠.٥٠	٢.٠٠ مرتفع
	التجريبية٤	١٥	٨.٠٠	١٢٠.٠٠				
	المجموع	٢٩						
التمثيل	التجريبية٣	١٤	١٦.٣٦	٢٦١.٠٠	٢.٥٩٤	٠.٠١ دال	٠.٢٠	١.٠٠ مرتفع
	التجريبية٤	١٥	١٤.٦٠	٢٠١.٠٠				
	المجموع	٢٩						
التفكير التوليدي ككل	التجريبية٣	١٤	٢٢.٥٠	٣١٥.٠٠	٤.٦٧٠	٠.٠١ دال	٠.٤٥	١.٨٠ مرتفع
	التجريبية٤	١٥	٨.٠٠	١٢٠.٠٠				
	المجموع	٢٩						
توجيه الأسئلة	التجريبية٣	١٤	٢٠.٦٤	٢٨٩.٠٠	٣.٦٢٧	٠.٠١ دال	٠.٣٣	١.٣٩ مرتفع
	التجريبية٤	١٥	٩.٧٣	١٤٦.٠٠				
	المجموع	٢٩						
التفسيرات	التجريبية٣	١٤	٢١.٤٣	٣٠٠.٠٠	٤.١٠٠	٠.٠١ دال	٠.٣٨	١.٥٨ مرتفع
	التجريبية٤	١٥	٩.٠٠	١٣٥.٠٠				
	المجموع	٢٩						
الاختبار ككل	التجريبية٣	١٤	٢٢.٥٠	٣١٥.٠٠	٤.٦٣٧	٠.٠١ دال	٠.٤٤	١.٧٨ مرتفع
	التجريبية٤	١٥	٨.٠٠	١٢٠.٠٠				
	المجموع	٢٩						



شكل (٥): دلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات أفراد المجموعة التجريبية (٣) والتجريبية (٤) في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات

يتضح من الجدول (١٥) والشكل(٥) رفض الفرضية حيث : وجود فروق دالة إحصائيا بين المجموعتين التجريبية (٣) [طلاب مرتفعي السعة العقلية يدرسون الوحدة بالتجزيل] ، والمجموعة التجريبية (٤) [طلاب منخفضي السعة العقلية يدرسون الوحدة بالتجزيل] **يرجع لاختلاف السعة العقلية** [مرتفعي في مقابل

منخفضي السعة العقلية] **لصالح المجموعة التجريبية (٣) [مرتفعي السعة العقلية] في كل أبعاد الفهم العميق** ؛ بما يشير لوجود أثر لاختلاف السعة العقلية على أبعاد الفهم العميق [مرتفعي في مقابل منخفضي السعة] **دون الأخذ في الاعتبار بأسلوب التدريس والنمط المعرفي، ويمكن تفسير ذلك كما يلي :**

- بمراجعة مفهوم السعة العقلية عند(**Al- balushi & Al-battashi, 2013**) نجد أنها تعبر عن منطقة أو حيز افتراضي للتجهيز والاحتفاظ بالمعلومات فيما يسمى بالذاكرة العاملة والتي يحدث داخلها التفاعل بين المعرفة الجديدة والموجودة في البنية المعرفية للفرد، هذا التفاعل يُعبر عنه بـ[استجابات ، تمثيل بدائل ومفاهيم (**Alejandra,2012,143**) ؛ تنشيط ومعالجة وتجزين لوحدات المعرفة(**Miller,2010**) ؛ ولما كانت السعة العقلية للمتعلم تبدو عاملا أساسيا في التعامل مع المعرفة والبدائل وأن لكل فرد سعته الإدراكية التي فرضت **وجود مرتفعي / منخفضي السعة العقلية** ، وكما تشير(**عزة حلة ؛ خديجة القرشي ،٢٠١١**) أن أي ارهاق أو تحميل زائد عن الحد الأقصى [**كما هو موضح (جدول٢)**] يؤثر في تقدم الفرد المتعلم وأداءه في التعامل مع المعلومات ؛ نتج عن ذلك تفوق للمجموعة التجريبية (٣) مرتفعي السعة العقلية حيث أن تباين الحد الأقصى بين الأشخاص(يعني أن المعالجة للحلول والمفاهيم متباينة) ، والتي هي مسؤولة عن كل عمليات معالجة وتجهيز وحدات المعلومات التي يتم استقبالها في الموقف الرياضياتي ، وعن كيفية ربطها بتلك الموجودة فعلا في ذاكرة المتعلم أو بنيته المعرفية .
- كما يوضح(**Spybrook,2010**) أنه كلما زاد الجهد المبذول أثناء تنظيم وتجهيز المعرفة لإدخالها من الذاكرة القصيرة اللحظية إلى الذاكرة العاملة أو السعة العقلية ؛ كلما زادت معها شبكة الترابطات بين المفردات الجديدة والسابقة في البنية المعرفية والتي تعبر عن إضافة مزيد من التفصيلات والشروح للمفاهيم والتوصل إلى نتائج جديدة (**<u>التوسع</u>**) ؛ وكلما أيضا كان الاحتفاظ بها واستدعائها أفضل وخاصة عند الحاجة لها فيحصل الفرد على أفكار كثيرة وفي أسرع وقت ممكن (**الطلاقة**) وظهرت نتائج ذلك في إنجاز المهام وحل المشكلات **<u>وطرح تساؤلات متعمقة أثناء تعلمه وإعطاء تفسيرات واستنتاجات</u>** مناسبة في مواقف التعلم المختلفة ، كما أن أصحاب السعة العقلية المرتفعة لا يشعرون بالضغط المعرفي من خلال الحد الأقصى الممتلئ ؛ لذا وكما يوضح (**Fyfe & et al., 2015**) أن قدرتهم على الاستفادة من التفاعل السريع والنشط بين الوحدات الجديدة والبنية الموجودة في الذاكرة الطويلة (بنية الفرد

العقلية) **تتزايد مع قلة هذا الحمل المعرفي** داخل هذا الحيز وهو المكون الفعال لذاكرة الفرد العاملة (السعة العقلية) ، والتي يتم في داخلها **تمثيلا** للبدائل والمفاهيم التي يتعلمها الفرد ويتم ترجمتها في أكثر من وضع حسبما يقتضي موقف التعلم وأيضا يحدث تصور أو **توقع** (**التنبؤ**) لنتائج معينة للموقف التعليمي بالاستناد إلى البدائل الجديدة التي تنتج من التفاعل النشط داخل حيز أصحاب السعة العقلية الأعلى ، وكما أوضحت **(عزة حلة ؛ خديجة القرشي ،٢٠١١)** بوجود تأثير لاختلاف السعة العقلية في تجهيز المعلومات وأن مرتفعي السعة هم أفضل في كفاءة التجهيز للمعرفة وبالتالي الانتقال من حالة ذهنية لأخرى بحسب متطلبات الموقف الرياضياتي (**المرونة**) مع القدرة على تغيير الوجهة الذهنية في مواجهة المشكلة أو الموقف الرياضياتي من خلال تهيئة وتجهيز المعرفة بصورة جيدة .

- **وتتفق هذه النتائج جزئيا مع** دراسة كل من **(صباح السيد ، ٢٠٠٦)** والتي توصلت نتائجها إلى وجود فروق دالة احصائية جميعها لصالح ذوي السعة العقلية المرتفعة في اختبارات : التفكير الهندسي ، التفكير الرياضي واختبار حل المشكلات الجبرية، ودراسة **(Berch, 2011)** والتي أكدت على أثر تنوع السعات العقلية على مستوى التطور الأكاديمي في الرياضيات وعلاج بعض أخطاء التعلم وأن ذوي السعة العقلية المرتفعة كانوا أكثر تقدما في الأداء الأكاديمي ، ودراسة **(عبير شفيق ، ٢٠١١)** والتي أكدت على تأثير دال للسعة العقلية في اكتساب مفاهيم علم النفس ، ودراسة **(بثينة بدر ،٢٠١١)** والتي أكدت فيها على أنه لتنوع السعة العقلية أثر في القدرة على حل المسائل الرياضياتية وكانت لصالح ذوي السعة العقلية المرتفعة ، ودراسة

(balushi & Al-battashi, 2013) والتي أكدت نتائجها على تأثير السعة العقلية المرتفعة في التحصيل الرياضياتي، وكذلك دراسة

(Fyfe & et al., 2015) والتي توصلت نتائجها إلى أن مستويات السعة العقلية أثرت في عمليات الاسترجاع في الرياضيات وذلك خلال المستويات الثلاثة للسعة العقلية وجاءت جميع الفروق لصالح الطلاب ذوي السعة العقلية الأعلى .

٥- للإجابة عن السؤال الخامس للبحث "ما أثر التفاعل بين أسلوب التدريس [تجزيل المعرفة الرياضياتية /التدريس التقليدي] ونمطي المعرفة الرياضياتية [لفظي في مقابل تخيلي] والسعة العقلية [مرتفعي في مقابل منخفضي السعة

العقلية] لتنمية أبعاد الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي ؟ والذي صيغ إلى الفرضيتين (٤) ، (٥) كما يلي :

– **للتحقق من صحة الفرضية الرابعة والتي تنص علي :**لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة(١) والضابطة (٢)[درسوا بالطريقة التقليدية(لفظيين مقابل تخيليين)] والمجموعتين التجريبية(١) والتجريبية (٢) [درسوا بالتجزيل (لفظيين مقابل تخيليين)] **يرجع للتفاعل بين أسلوب التدريس[التجزيل/التدريس التقليدي] ونمطي المعرفة الرياضياتية (لفظي مقابل تخيلي)** في التطبيق البعدي **لاختبار أبعاد الفهم العميق** في الرياضيات ".

قام الباحث باستخدام اختبار "ت" (*)للعينات المستقلة وجاءت نتائجه كما يلي:

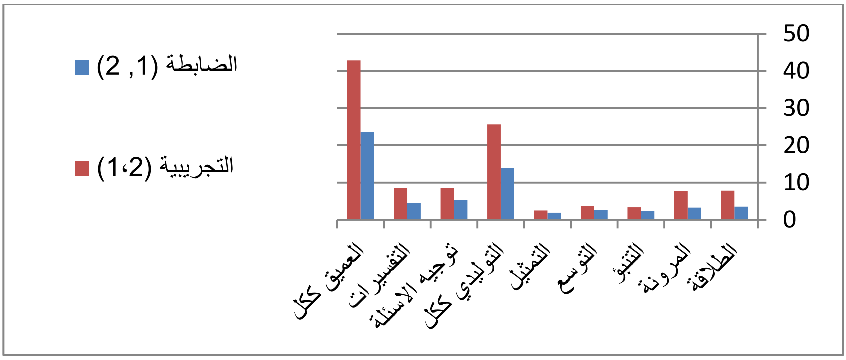
جدول (١٦) : اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطتين [١ ،٢] والمجموعتين التجريبيتين [١ ،٢] في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق وقيمة مربع آيتا (η^2) وحجم التأثير (d)

البعد		المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	آيتا (η^2)	(d)
التفكير التوليدي	الطلاقة	الضابطة (١, ٢)	٢٨	٣.٥٧	٠.٥٧٣	**٣٣.٦٣٢	٠.٩٥	٨.٩٧ مرتفع
		التجريبية (١, ٢)	٣٠	٧.٨٣	٠.٣٧٩			
	المرونة	الضابطة (١, ٢)	٢٨	٣.٢٥	٠.٤٤١	**٣٩.٤٧٧	٠.٩٧	١٠.٥٣ مرتفع
		التجريبية (١, ٢)	٣٠	٧.٧٧	٠.٤٣٠			
	التنبؤ	الضابطة (١, ٢)	٢٨	٢.٣٦	٠.٤٨٨	**٣.٧٩٥	٠.٢٠	١.٠١ مرتفع
		التجريبية (١, ٢)	٣٠	٣.٣٧	١.٣٢٦			
	التوسع	الضابطة (١, ٢)	٢٨	٢.٦٤	٠.٤٨٨	**٨.٠٥٧	٠.٥٤	٢.١٥ مرتفع
		التجريبية (١, ٢)	٣٠	٣.٦٧	٠.٤٧٩			
	التمثيل	الضابطة (١, ٢)	٢٨	١.٨٦	٠.٣٥٦	**٤.٤٣٠	٠.٢٦	١.١٨ مرتفع
		التجريبية (١, ٢)	٣٠	٢.٥٣	٠.٧٣٠			

(*)استخدم الباحث اختبار "ت" : للإجابة عن سؤال التفاعل ؛ حيث تمت صياغته في فرضيتين[٤– ٥] للتعبير عن هذا التفاعل في صورة فروق بين المجموعات ، لإمكانية تفسير عملية التفاعل بصورة مرتبة .

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	آيتا (η^2)	(d)
التفكير التوليدي ككل	الضابطة (١، ٢)	٢٨	١٣.٨٢	٠.٩٨٣	**٢٥.٢٧٩	٠.٩٢	٦.٧٤ مرتفع
	التجريبية (١، ٢)	٣٠	٢٥.٦٣	٢.٢٨٢			
توجيه الأسئلة	الضابطة (١، ٢)	٢٨	٥.٣٢	٠.٦٧٠	**١٢.١٩١	٠.٧٣	٣.٢٥ مرتفع
	التجريبية (١،٢)	٣٠	٨.٥٧	١.٢٥١			
التفسيرات	الضابطة (١، ٢)	٢٨	٤.٥٠	٠.٧٤٥	**٢٠.١٩٧	٠.٨٨	٥.٣٩ مرتفع
	التجريبية (١، ٢)	٣٠	٨.٦٣	٠.٨٠٩			
الاختبار ككل	الضابطة (١، ٢)	٢٨	٢٣.٦٤	١.٧٨٩	**٣٢.٨٦١	٠.٩٥	٨.٧٦ مرتفع
	التجريبية (١، ٢)	٣٠	٤٢.٨٣	٢.٦٥١			

*دال عند ≥ ٠.٠٥ ، **دال عند ≥ ٠.٠١



شكل (٦): دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطتين [١، ٢] والمجموعتين التجريبيتين [١، ٢] في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق في الرياضيات

يتضح من الجدول(١٦) والشكل(٦) رفض الفرضية حيث: وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطتين(١ ، ٢) [درسوا بالطريقة التقليدية (لفظيين مقابل تخيليين)] والمجموعتين التجريبيتين (١ ، ٢) [درسوا بالتجزيل (لفظيين مقابل تخيليين)] **لصالح المجموعتين التجريبيتين (١، ٢)** في كل أبعاد الفهم العميق ؛ **يرجع للتفاعل بين أسلوب التدريس [التجزيل / التدريس التقليدي] ونمطي المعرفة الرياضياتية (لفظي مقابل تخيلي)** في التطبيق البعدي **لاختبار أبعاد الفهم العميق** في الرياضيات،**وقد يعزى الباحث تلك النتيجة إلى:**

- **الفرضية الرابعة: التفاعل بين طريقة التدريس [التجزيل /التقليدي] وتنوع النمط المعرفى [لفظى مقابل تخيلى]**: التدريس بالتجزيل يعطي المتعلم مفهوم أشمل للعلاقات الرياضياتية ما بين رموز وصور وعدة أشكال متنوعة بما يجعل صاحب **النمط التخيلي** أكثر قدرة على القيام بإجراء تمثيلات للمشكلات والمواقف الرياضياتية وترجمتها من شكل رياضي لأخر (**التمثيل**)، كما أن صاحب النمط التخيلي في ضوء تجزيل المعرفة ذات الوحدات الأكبر والأعمق في المعنى والتي تدور حول المفهوم أو الفكرة ؛ يجعل الصورة المعبرة عن المفهوم أو العلاقة تبدو أكثر وضوحا من الناحية البصرية مع قدرته على الاستدعاء السريع للأشكال التوضيحية التي تدور حولها فيتمكن من إضافة تمثيلات وشروح جديدة وإضافية حوله (**التوسع**)، وتدعيما لهذه النتيجة ترى **(Solso,2013)** أن التخيليين يختزنون كل المعارف حول العمليات والمفاهيم في صورة تفسيرات وتبريرات وعلاقات بين المفاهيم وليس معرفة عادية ومع إمكانية التجزيل في دمج هذا الكم من الوحدات المعرفية بعلاقات وعمليات مترابطة من خلال **الجُزُلChunking** فهذا يفسر قدرتهم على **طرح التفسيرات** والتبريرات لمعظم العمليات الرياضياتية بالإضافة لقدرتهم على توقع مسار بعض العمليات والحلول المتوقعة (**التنبؤ**) من خلال قراءة الفكرة نتيجة كم المعلومات المتاحة لديهم وطريقة تخزينها في صورة تفسيرات وعلاقات جاهزة داخل بنيتهم المعرفية ؛ كما أن صاحب هذا النمط في ظل تجزيل المعرفة وكما توضح دراسة **(Kozhevnikov& et al.,2014)**أن لديه إمكانية التعامل مع كم كبير من البيانات وعلى أساس أن التجزيل كما يؤكد **(Maureen,2007)** ينمي اكتساب أكبر كم من المفاهيم من خلال دمج كمية كبيرة من البيانات داخل وحدة واحدة فيتمكن خلال ذلك من طرح وجهة نظره حول طبيعة المفهوم وعلاقته بغيره بصورة متعددة (**الطلاقة**)، مع إمكانية التنويع بين بدائل التعبير أو مسار الفكرة حيث التفوق في استخدام أشكال وصور متنوعة المفهوم من خلال إعادة رؤية المفهوم داخل العملية الرياضياتية بأكثر من طريقة وأكثر من صورة للحل فتتولد معها مرونة للأفكار(**المرونة**)، ولما كان التعلم في ضوء التجزيل يدور حول التركيز والتعمق من المتعلم عند دمج معلومات متنوعة ومرتبطة من خلال علاقات وتعميمات رياضياتية لبناء وحدة معرفة أو جِزلة ومع وجود طالب النمط التخيلي الذي يميل إلى تخزين المعلومات الصورية حول المفاهيم بما يجعله أفضل في **توجيه الأسئلة** في معظم المستويات حول كل عملية أو نشاط في موقف رياضياتي .

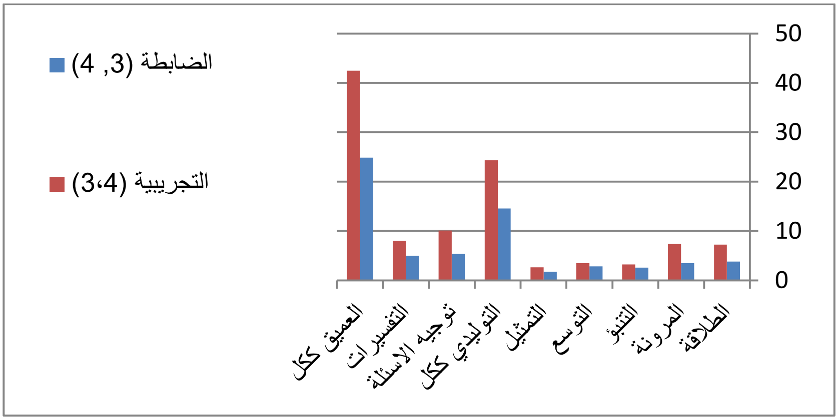
- **وللتحقق من صحة الفرضية الخامسة والتي تنص علي** " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة(٣) والضابطة (٤) [درسوا بالطريقة التقليدية (مرتفعي مقابل منخفضي السعة العقلية)] والمجموعتين التجريبية (٣) والتجريبية(٤) [درسوا بالتجزيل (مرتفعي مقابل منخفضي السعة العقلية)] **يرجع للتفاعل بين أسلوب التدريس[التجزيل / التدريس التقليدي] والسعة العقلية (مرتفعي مقابل منخفضي السعة)** في التطبيق البعدي **لاختبار أبعاد الفهم العميق** في الرياضيات "

قام الباحث باستخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة وجاءت نتائجه كما يلي :

جدول (١٧): اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطتين [٣ ،٤] والمجموعتين التجريبيتين [٣ ،٤] في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق وقيمة مربع آيتا (η^2) وحجم التأثير (d)

البعد		المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	آيتا (η^2)	(d)
التفكير التوليدي	الطلاقة	الضابطة (٣, ٤)	٢٨	٣.٧٩	٠.٤١٨	**١٧.٦٥٣	٠.٨٥	٤.٧٧ مرتفع
التفكير التوليدي	الطلاقة	التجريبية (٣،٤)	٢٩	٧.٢٤	٠.٩٥١			
التفكير التوليدي	المرونة	الضابطة (٣, ٤)	٢٨	٣.٤٦	٠.٦٣٧	**٢١.٥٠٣	٠.٨٩	٥.٨١ مرتفع
التفكير التوليدي	المرونة	التجريبية (٣،٤)	٢٩	٧.٣٤	٠.٧٢١			
التفكير التوليدي	التنبؤ	الضابطة (٣, ٤)	٢٨	٢.٥٤	٠.٦٣٧	**٢.٣٩١	٠.٠٩	٠.٦٥ مرتفع
التفكير التوليدي	التنبؤ	التجريبية (٣،٤)	٢٩	٣.٢١	١.٣٤٦			
التفكير التوليدي	التوسع	الضابطة (٣, ٤)	٢٨	٢.٧٩	٠.٤١٨	**٤.٩٧٧	٠.٣٠	١.٣٥ مرتفع
التفكير التوليدي	التوسع	التجريبية (٣،٤)	٢٩	٣.٤٥	٠.٥٧٢			
التفكير التوليدي	التمثيل	الضابطة (٣, ٤)	٢٨	١.٧١	٠.٤٦٠	**٦.٢٣٨	٠.٤١	١.٦٩ مرتفع
التفكير التوليدي	التمثيل	التجريبية (٣،٤)	٢٩	٢.٦٢	٠.٦٢٢			
التفكير التوليدي ككل		الضابطة (٣, ٤)	٢٨	١٤.٥٧	١.٣٤٥	**١٤.٥٤٩	٠.٧٩	٣.٩٣ مرتفع
التفكير التوليدي ككل		التجريبية (٣،٤)	٢٩	٢٤.٣١	٣.٢٨٥			
توجيه الأسئلة		الضابطة (٣, ٤)	٢٨	٥.٣٦	٠.٨٧٠	**١٧.٩٠٠	٠.٨٥	٤.٨٤ مرتفع
توجيه الأسئلة		التجريبية (٣،٤)	٢٩	١٠.٠٧	١.١٠٠			
التفسيرات		الضابطة (٣, ٤)	٢٨	٤.٩٣	٠.٧٦٦	**١٢.٦٩٦	٠.٧٤	٣.٤٣ مرتفع
التفسيرات		التجريبية (٣،٤)	٢٩	٨.٠٠	١.٠٣٥			
الاختبار ككل		الضابطة (٣, ٤)	٢٨	٢٤.٨٦	٢.١٨٩	**١٨.٠٤٥	٠.٨٥	٤.٨٨ مرتفع
الاختبار ككل		التجريبية (٣،٤)	٢٩	٤٢.٤٥	٤.٦٨٧			

***دال عند ≥ ٠.٠٥ ، ** دال عند ≥ ٠.٠١**



شكل (٧): دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطتين [٣ ، ٤] والمجموعتين التجريبيتين [٣ ، ٤] في التطبيق البعدي لاختبار أبعاد الفهم العميق

يتضح من الجدول(١٧) والشكل(٧) رفض الفرضية حيث : وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطتين(٣ ، ٤) [درسوا بالطريقة التقليدية (مرتفعي مقابل منخفضي السعة العقلية)] والمجموعتين التجريبيتين(٣ ، ٤) [درسوا بالتجزيل (مرتفعي مقابل منخفضي السعة العقلية)] **لصالح المجموعتين التجريبيتين (٣ ، ٤)** في كل أبعاد الفهم العميق في الرياضيات ؛ **يرجع للتفاعل بين أسلوب التدريس] التجزيل / التدريس التقليدي] والسعة العقلية (مرتفعي مقابل منخفضي السعة العقلية)** في التطبيق البعدي **لاختبار أبعاد الفهم العميق** في الرياضيات " ،**وقد يعزى الباحث تلك النتيجة إلى :**

- **الفرضية الخامسة : التفاعل بين طريقة التدريس [التجزيل/التقليدي] و تنوع السعة العقلية [مرتفعي مقابل منخفضي السعة]:** يشير **(Miller,2010)** أن فكرة تجزيل المعرفة الرياضياتية جاءت لتحرر السعة العقلية (الذاكرة العاملة) للفرد المتعلم من خلال دمج عدد وحدات أكبر لتظهر في صورة أقل في العدد ويتسع مجال السعة العقلية لتحتوي على أكبر كم من المتطلبات] العلاقات والتعميمات والحقائق الرياضياتية] اللازمة لحل كل مواقف التعلم المختلفة ، والمتعلم ذو السعة العقلية المرتفعة قد يتمكن في ضوء التجزيل والتنظيم الجيد للوحدات المعرفية من تشغيل ذاكرته العاملة بكفاءة **(Alejandra,2012,146)** بما يمكنه من تكثيف شبكة الروابط بين معرفته السابقة حول المفهوم والمفردات الجديدة حوله من خلال عدد الوحدات التجزيلية فيتمكن معها من إضافة أكبر كم من البدائل للمفهوم عند الحاجة لها في مواقف التعلم (**الطلاقة**) وإضافة شروح

وتفاصيل أكثر للمفهوم (**التوسع**) في ضوء التفاعل النشط بين ذاكرته العاملة والمعرفة الجديدة نتيجة اتساع المساحة اللازمة لذلك من خلال التجزيل ، وبالطبع تزداد معها قدرته على ترجمة المفهوم في أكثر من شكل نتيجة هذا التعدد والتنوع في صور المفهوم خلال الوحدات المتراكمة والمتزايدة داخل سعته العقلية مع قلة أو عدم وجود ضغط معرفي فيتمكن من ترجمة هذا المفهوم لأكثر من شكل وصورة (**التمثيل**) أو التعبير عن الفكرة حوله بأكثر من وجهة نظر وأكثر من مسار (**المرونة**) نتيجة هذا التفاعل النشط وتوافر هذا الكم من البيانات المدمجة داخل سعته العقلية ، كما أن التجزيل الجيد والمنظم للمعرفة الرياضياتية **يتيح لصاحب السعة العقلية المرتفعة** رؤية أوضح للنتائج وتوقع مسارها **(التنبؤ)** وما يتم فعلا هو اختزال الوحدات في صورة علاقات وتعميمات وتفسيرات فتكون النتيجة هي وجود مسارات لتفسير وتبرير النتائج كما ينبغي (**التفسيرات**) ، وأسئلة هذا الطالب ذو السعة العقلية المرتفعة تكون على وعي ودقة متنوعة رغم تعدد المطلوب منه لوجود قدرة كمية من خلال عدد الوحدات ولتوافر عنصر التفاعل النشط حيث قلة الضغط المعرفي نتيجة أن السعة العقلية أعلى من المتطلبات اللازمة **لتوجيه أسئلة واستفسارات** عما يدور في مواقف التعلم الرياضياتي المختلفة .

- **ويعزى الباحث هذه النتيجة أيضا :** إلى أن الأساس الذي بُني عليه توقع وجود تأثير للتفاعل بين متغيرات البحث طريقة التدريس{ [التجزيل الرياضياتي /التدريس التقليدي] ، و**النمط المعرفي** [لفظي مقابل تخيلي] ، **والسعة العقلية** [مرتفعي مقابل منخفضي السعة] } يرجع إلى أن **أسلوب التجزيل في الرياضيات قد يناسب طلاب النمط التخيلي في بعض أبعاد الفهم العميق (التنبؤ ،التوسع ، التمثيل ، التفسيرات) ، وقد يناسب طلاب النمط اللفظي في أبعاد(الطلاقة ، المرونة ، توجيه الأسئلة)** ؛ حيث إمكانية هذه الطريقة لضبط قدرات الطلاب من خلال التنظيم والتجزيل الجيد لترتيب المعلومات الرياضياتية في فئات بعد معرفة العلاقات بينها، من خلال إعادة تشكيل المادة في صورة جُزُل **Chunk** ، والذي يعني ظهور كافة أشكال المعرفة الرياضياتية (رموز، أشكال ، مفاهيم ،..) ويمكن أن ينظمها الطالب أو المعلم في صور هرمية ، مصفوفات أو أي شكل أخر، مع دمجها في ذاكرته من خلال استراتيجيات تنظيمية، بصور تصنيفية أو متسلسلة أو علائقية والتي تظهر في أبعاد الفهم العميق الرياضياتي بشكل يعمل على ترابطها وسهولة استخدامها لتحسين أداء المتعلم في الرياضيات بشكل عام ؛ **كما أن هذه الطريقة تناسب أيضا الطلاب مرتفعي السعة العقلية؛**

حيث المعرفة في وحدات أعلى سعة وأقل عددا ومنظمة وتُختزل معها قيود السعة العقلية للفرد المتعلم ، فالمتعلم هنا يصبح أكثر تنافسا من خلال تعلمه لوحدات كبيرة تخفف من عبء الذاكرة العاملة لديه **وهو ما لم تحققه طريقة التدريس التقليدية** .

توصيات البحث:

في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث يوصي الباحث بما يلي:

١- **توجيه الاهتمام بتطوير مقررات الرياضيات** من خلال التنظيم في ضوء أسلوب التجزيل الرياضياتي كأحد أساليب تنظيم المعرفة الرياضياتية **(Chunking in Mathematics)** حيث أثبت دوره في إعادة تنظيم المعرفة الرياضياتية المختزنة ودخول معلومات جديدة في ذاكرة المدى القصير للفرد المتعلم بتعديل ترتيبها وتنسيقها من خلال أشكال ونماذج التجزيل بشكل يؤدي إلى تنوع في قدرة الفرد على تجميع المفاهيم في وحدات ذات طابع متنوع ومرن ، بحيث تشغل حيزا بسيطا من ذاكرة الفرد ؛ بما يظهر نتائج أفضل في أداء الفرد في العمليات الرياضياتية وهو المطلوب على كافة الأحوال .

٢- لما ظهر من خلال نتائج البحث والدراسات السابقة دور نمطي المعرفة الرياضياتية (لفظي / تخيلي) ، وكذلك دور السعة العقلية المرتفعة للمتعلم في عمليات وأبعاد الفهم العميق في الرياضيات أو في تحسين أداء المتعلم الرياضياتي بشكل عام(كما أظهرت الدراسات السابقة) **؛لذا يجب أن تؤخذ هذه الأنماط في الاعتبار** عند بناء أنشطة وتدريبات الطلاب على اختلاف مراحلها ، بما يحقق الاستفادة القصوى من الاعتماد عليها عند بناء المحتوى الرياضياتي .

٣- في ضوء مفهوم الفهم العميق في الرياضيات وأنه " نتاج تلك الترابطات التي يقوم المتعلم بعملها بين تلك المعلومات الجديدة وبين ما هو قائم في بنيته المعرفية فتخرج معها وصلات تساعد في الوصول لحلول منطقية ومعقولة لكل المواقف الرياضياتية المتعلقة بتلك المفاهيم " ؛ **لذا اعتبرته بعض الدراسات أحد شروط الابداع في الرياضيات** وأن كل العمليات الرياضياتية من طرح الاستفسارات المنطقية وإثارة الفضول نحو معرفة ما وراء المفهوم ، وتوليد البدائل الأصيلة والتي تخرج عن المألوف والمعتاد ؛ ما هو إلا تعمق في فهم المحتوى الرياضياتي المعروض ؛ **عليه فإن تنميته باستمرار وتوجيهه وإلقاء الضوء عليه لدى واضعي المقررات ومطوريها سواء في الوزارة أو موجهي المرحلة** بات ضرورة لدوره الواضح في التعبير عن الأداء العام والمنشود من الطالب في مجال الرياضيات على كل مستوياتها ومراحلها المختلفة .

مقترحات البحث:

يقدم البحث مجموعة مقترحات بحثية منها:

١- تصميم وحدات رياضياتية في ضوء التجزيل الرياضياتي(**Chunking in Mathematics**) لصفوف ومراحل متنوعة ودراسة أثرها على بعض المتغيرات الرياضياتية التي لم يتناولها البحث الحالي [الابتكار التجميعي أو الاستكشافي في الرياضيات، التعلم السريع ، بنية حل المشكلة الرياضياتية].

٢- إجراء دراسة **تفاعلية** بين **التجزيل الرياضياتي** وأساليب أخرى في تدريس الرياضيات مثل **مدخل تدريسي قائم على تقنية الواقع المعزز "Augmented Reality"، وحدة تمايزية في الرياضيات** في تنمية بعض أبعاد الفهم العميق التي لم يتناولها البحث الحالي في الرياضيات للعاديين ، أو لذوي الاحتياجات الخاصة [الفائقين ، بطيئ التعلم ، متنوعي أنماط السيطرة الدماغية في الرياضيات...].

المراجـــع

اولاً: المراجع العربية:

١- إبراهيم عبد العزيز محمد البعلي ؛ مدحت محمد حسن صالح(٢٠١١): " فاعلية استراتيجية مقترحة لتنمية بعض أبعاد التعلم العميق والتحصيل الدراسي في مادة الكيمياء لدى طلاب الصف الاول الثانوي بالمملكة العربية السعودية " ، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس** ، العدد (١٧٦) ، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس ، كلية التربية ، جامعة عين شمس ، ص ص ١٤١-١٨٨.

٢- بثينة محمد محمود بدر (٢٠١١) : " السعة العقلية لتلميذات المرحلة المتوسطة وعلاقتها بالقدرة على حل المسائل الرياضية في ضوء بعض المتغيرات البنائية للمسألة " ، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس** ، العدد (١٧٦) ، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس ، كلية التربية ، جامعة عين شمس ، ص ص ٦٥ -١٠٥ .

٣- جواهر سعود آل رشود (٢٠١١) : " فاعلية التعليم حول العجلة القائمة على نظرية هيرمان ونظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الكيمياء وأنماط التفكير لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدينة الرياض " ، **رسالة الخليج العربي** ، العدد (١١٩) ، ص ص ١٧١- ٢٣٤ .

٤- حامد أحمد محمد المالكي (٢٠١٢) : " أثر بعض استراتيجيات تجهيز المعلومات في مهارات حل المشكلة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي " ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة الطائف .

٥- حليمة محمد رشدان الجابري (٢٠١٥) : " أثر التفاعل بين إستراتيجية العصف الذهني وأساليب التعلم لكولب على التحصيل و تنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات لدى طالبات الصف الاول الثانوي" ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة طيبة ، المملكة العربية السعودية .

٦- سعاد عبد العظيم البنا ؛ حمدي عبد العظيم البنا(١٩٩٠): **اختبار الأشكال المتقاطعة** ، كراسة التعليمات ،مكتبة عامر، المنصورة.

٧- صباح عبد الله عبد العظيم السيد (٢٠٠٦) : " فعالية استخدام خرائط المفاهيم على تنمية التفكير الرياضي لتلاميذ المرحلة الإعدادية وفقا لمستويات السعة العقلية لهم " ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة قناة السويس.

٨- عبير شفيق محمد عبد الوهاب (٢٠١١): " أثر استخدام استراتيجية تجزيل المعلومات في تنمية مفاهيم علم النفس لدى الطلاب مختلفي السعة العقلية " ، **مجلة كلية التربية بالأزهر**، العدد ١٤٥ ، الجزء الأول ، إبريل ، ص ص١٦٧-٢٠٣ .

٩- عزة محمد عبده حله ؛ خديجة ضيف الله القرشي (٢٠١١) : " مستويات تجهيز المعلومات وعلاقتها بالسعة العقلية لدى طلاب وطالبات جامعة الطائف " ، **دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)** ، المجلد (٥) ، العدد (٤) ، أكتوبر ، المملكة العربية السعودية، ص ص ٥٦٠- ٥٨٤ .

١٠- عماد عبد حمزة (٢٠١٤): " أساليب التعلم لدى طلبة الجامعة وفاعلية تدخل ارشادي معرفي لتنمية تفضيل أسلوب التعلم العميق" ، **مجلة الكلية الاسلامية** ، المجلد (٩) ، العدد (٣٠) ، العراق ، ص ص ٥٨٥-٦٤٤ .

١١- فؤاد اسماعيل عياد (٢٠١٥) : " فاعلية مدونة تعليمية لمساق تقنيات التدريس في تنمية التحصيل العرفي وأسلوب التعلم العميق ودرجة قبول المدونة لدى طالبات جامعة الأقصى " ، **مجلة العلوم التربوية والنفسية** ، المجلد (١٦) ، العدد (٣) ، سبتمبر، البحرين ، ص ص ٥١٧-٥٦٣ .

١٢- فتحي جروان (٢٠١١) : **تعليم التفكير- مفاهيم وتطبيقات** ، ط٥ ، دار الفكر ،عمّان ,الأردن .

١٣- فطومة محمد علي أحمد (٢٠١٢) : " تنمية الفهم العميق والدافعية للإنجاز في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الاول الإعدادي باستخدام التعلم الاستراتيجي " ، **مجلة التربية العلمية** ، المجلد (١٥) ، العدد (٤) ، الجمعية المصرية للتربية العلمية ، كلية التربية ، جامعة عين شمس ، ص ص ١٥٩-٢١٦ .

١٤- لويس إميل عبد الملك (٢٠١٢) : " تنمية مهارات توليد المعلومات وتقييمها والانجاز المعرفي في البيولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية باستخدام استراتيجيات تدريس مشجعة للتشعب العصبي " ، **مجلة التربية العلمية** ، المجلد (١٥) ،العدد (٢) ، الجمعية المصرية للتربية العلمية ، كلية التربية ، جامعة عين شمس، ص ص ٢٠٣-٢٤٨ .

١٥- مصطفى نمر (٢٠١١) : **تنمية مهارات التفكير**, ط ٣ ، دار البداية ، عمّان , الأردن.

١٦-مرفت حامد محمد هاني ؛ محمد السيد أحمد الدمرداش (٢٠١٥) : " فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات البيولوجية في تنمية مهارات الفهم العميق لدى طلاب المرحلة الثانوية " ، **مجلة التربية العلمية** ، المجلد (١٨) ، العدد (٦) ، الجمعية المصرية للتربية العلمية ، كلية التربية ، جامعة عين شمس ، ص ص ٨٩-١٥٦ .

١٧-ناصر علي محمد الجهوري (٢٠١٢) : " فاعلية إستراتيجية الجدول الذاتي (K.W.L.H.) في تنمية الفهم العميق للمفاهيم الفيزيائية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان "، **دراسات عربية في التربية وعلم النفس ()ASEP** "، المجلد(١)، العدد (٣٢)، المملكة العربية السعودية، ص ص ١١-٥٨.

١٨- هالة سعيد احمد العمودي (٢٠١٢) : " فاعلية نموذج ويتلي في تنمية التحصيل ومهارات توليد المعلومات في الكيمياء والدافع للإنجاز لدى طالبات الصف الثالث الثانوي " ، **مجلة التربية العلمية** ، المجلد (١٥) ، العدد (١) ، الجمعية المصرية للتربية العلمية ، كلية التربية ، جامعة عين شمس ، ص ص ٢١٩ -٢٦٢ .

ثانياً: المراجع الأجنبية:

19- Al- balushi, S. & Al-battashi, I. (2013) : " Ninth Graders' Spatial Ability and Working Memory Capacity (WMC) in Relation to Their Science and Mathematics Achievement and their Gender ", **Journal of Turkish Science Education** ,Vol.(10),No.(1), (Mar. 2013): n/a.

20- Alejandra, C. (2012): " Detection of Latent Giftedness by Means of Mental- Capacity Testing ProQuest Dissertations and Theses", Canada: York University, p.p.140-153 .

21- Ambrus, A. (2014) : " Teaching Mathematical Problem-Solving with Chunking : How can Opening A closed Problem help? " , **CEPS Journal : Center for Educational Policy Studies Journal** , Vol.(4), No.(2), p.p. 105-120.

22- Anderson, S.; Bergstrom, N.; Dumbrajs, M.; Dumbrajs, S.; Martelin, V. &Westerlund, T. (2010): " Interdisciplinary Education in Comprehensive School:Can A deep Understanding Occur? ", **Online Submission, US-China Education Review**, Vol.(2),No.(9), Sep., p.p.22-23.

23- Back, J.(2013) : "Division in Mathematical Classroom",**Mathematics Teaching,** Vol.(236), Sep., p.p.10-13.

24- Barshi, I. & Healy, A.(2014): " The effects of Mental Representation on Performance in A navigation Task " , **Memory & Cognition**, Vol.(30),No.(8),p.p.1189- 1203.

25- Berch, D.(2011): " When Feedback is Cognitively-Demanding : The importance of Working Memory Capacity in Mathematics", **Perspectives on Language and Literacy** , Vol.(37),No.(2), Spring, p.p.21-26.

26- Berland, L. &Reiser, B.(2009): " Making Sense of Argumentation and Explanation", **Science Education**,Vol.(93),No.(1),p.p.26-55.

27- Capraro, R. (2014): "Introduction II, (Decoding + Chunking + Comprehension) Reading Aloud: Mathematical Fluency", **Journal of Reading Psychology**,Vol.(27),No.(3),p.p.91-93.

28- Chin, C. & David, E. (2010): " Learning in Science: A comparison of Deep Surface Approaches", **Journal of Research in Science Teaching**, Vol.(37),No.(2), p.p.109-138.

29- Ciobanu, M.(2015) : " In The Middle –Using Efficient Visual Representations by Chunking to Solve Mathematical Word Problems ", **Gazette - Ontario Association for Mathematics** , Vol.(53), No.(3) ,Mar., p.p. 16-20.

30- Campos, A. ; Peez-Fabello, M.& Gomes, R.(2015): " Time Requirement for Formation of Mental Image", **North American Journal of Psychology**, Vol.(8),Issue(2), p.p.277-288.

31- Chabris, C. ; Jerde, T. ; Woolly, A. &Gerbasi, M. (2014): " Spatial and Object Visualization Cognitive Styles : Validations Student in 3800Individuals",**Applied Cognitive Psychology**, Vol.(2), p.p.1-20.

32- Cox, K. & Clark, D.(2011): " The Use of Formative Quizzes for DeepLearning" retrieved at: **2/3/1439H ,from:**

http://s.v22v.net/j14D,File://A deep learning and formative quizzes.html.

33- De Freitas, E. (2013) : " The Mathematical Event: Mapping The Axiomatic and The Problematic in School Mathematics" , **Studies in Philosophy and Education**, Vol.(32), No.(6), Nov., p.p. 581-599 .

34- Dong, Z. & Min, Z. (2013): " Extracting Relation Information from Text Documents by Exploring Various Types of Knowledge", **Journal of Information Processing and Management**, No.(43), p.p. 969-982.

35- Dunham, J. (2011) : " A comparison of The Sequence of Instruction to Facilitate Student Learning and Achievement of Remedial Mathematics Classes ", South Carolina State University, ProQuest Dissertations Publishing,3489206.

36- Entiwistle, N. (2012): " Promoting Deep Learning through Teaching and Assessment American Association for Higher Education", retrieved at: **8/3/1439H ,from: http://s.v22v.net/j19D,file://A:\slylus- assessment to promote deep learning.html.**

37- Fang, Y.; Christine, K.; Yang, Y.(2012) : " Developing Curriculum and Pedagogical Resources for Teacher Learning", **International Journal for Lesson and Learning Studies** , Vol.(1),No.(1) , p.p. 65-84.

38- Fenwick, L.; Humphrey, S.; Quinn, M. & Endicott, M. (2014): "Developing Deep Understanding about Language in Undergraduate Pre-service Teacher Programs through The application of Knowledge", **Australian Journal of Teacher Education**, Vol.(22), No.(2), p.p. 21-29.

39- Fyfe, R; Decaro, S. &Rittl, B. (2015) : " When Feedback is Cognitively-Demanding: The Importance of Working Memory Capacity in Mathematics", **Instructional Science** , Vol.(43),No.(1), Jan. , p.p.73-91.

40- Gerard, O. (2014): "Interactions between Chunking and Perceptual learning in Expertise", **ProQuest Dissertations and Theses**, Illinois University, p.p.198-202.

41- Gobet, F.(2012): " Chunking Mechanisms in Human Learning" ,**Trends in Cognitive Sciences**, Vol. (5), No. (6), p.p.12-23.

42- Gobet, F. (2013): "Chunking Models of Expertise: Implications for Education", **Journal of Applied Cognitive Psychology** ,Vol.(3), No.(19), p.p.183-204.

43- Goldberg, S. (2013): " An exploration of Intellectually Gifted Students' Conceptual Views of Mathematics" , **Teachers College**, Columbia University, ProQuest Dissertations Publishing, 3327045.

44- Grégoire, J. (2016) : " Deep Understanding in Mathematics for Improving Mathematical Education", **Journal of Cognitive Education and Psychology,** Vol.(15), No.(1) p.p. 24-36.

45- Harper, K. ; Etkina, E. & Lin, J.(2013): " Encouraging and Analyzing -Student Questions in A large Physics course; Meaningful Patterns for Instructors", **Journal of Research in Science Teaching,** Vol.(40),No.(8),p.p. 776-791.

46- Havard, B.; Du, J. &Olinzock, A.(2015) : " Deep Learning: The Knowledge, Methods, and Cognition Process in Instructor-led Online Discussion",**Quarterly Review of Distance Education** ,Vol.(6), No.(2), p.p. 125-135.

47- Karsli, E. & Allexsaht, S.(2015) : " Video-Cued Parental Dialogs: A Promising Venue for Exploring Early Childhood Mathematics" ,**Egitim ve Bilim** ,Vol.(40),No.(179):n/a .

48- Ke, F. &Xie, K. (2014): " Toward Deep Learning for Adult Students Online Courses", **Internet and Higher Education**, Vol.(12),No.(3), p.p. 136-145 .

49- Keigher, N. ; Capps, D. ; Crawford, B. & Ross, R. (2016) : " Revealing Alternative Conceptions to Enhance Students' Understanding of Deep Time ", **Science Scope** , Vol.(39), No.(6), Feb., p.p. 56-61.

50- Kozhevnikov, M. ;Hegarty, M.& Mayer, R.(2015): " Revising The Visualizer-Verbalizer Dimension: Evidence for Two Mechanics Problem Types of Visualizer ", **Cognition And Instruction** , Vol.(20), No.(1), p.p.47-77.

51- Kozhevnikov, M. ;Kosslyn, S.&Shephard, J.(2014) :" Spatial Versus object Visualizers: A new Characterization of Visual Cognitive Style", **Memory & Cognition**, Vol.(33), No.(4), p.p.710-726.

52- Land, T. (2011) : " Pedagogical Design Capacity for Teaching Elementary Mathematics: A Cross-case Analysis of Four Teachers", Iowa State University, ProQuest Dissertations Publishing, 3458290.

53- Li, X. (2011) : " Toddlers' Spontaneous Attention to Number and Verbal Number Quantification", University of Illinois at Urbana-Champaign, ProQuest Dissertations Publishing, 3392191.

54- Manning, R. (2013) : " The junking of Chunking is Bad News for Math's pupilsLetters ", **The Times Educational Supplement** ,Vol.(50), No.(29), Feb. , p.p.1-6.

55- Ma, V. & Ma, X. (2014) : " A comparative Analysis of The relationship Between Learning Styles and Mathematics Performance",**International Journal of STEM Education,** Vol.(1), No.(1), Aug. , p.p. 1-13.

56- Macfarlane, G. ;Markwell, K. & Date-Huxtable, E. (2015): " Modelling The Research Process as A Deep Learning Strategy", **Journal of Biological Education**, Vol.(41), No.(1) p.p. 13-20.

57- Marbach, G. & Sokolove, P. (2010): " Can Under Graduate Biology Students learn to ask Higher Level Questions?", **Journal of**

Research in Science Teaching, Vol.(37) , No.(8), p.p.840-854 .

58- Maureen, M. (2007): " Improving ; Learner Reaction ; Learning Score and Knowledge Retention Theirs The Chunking Pace in Corporate Training", ProQuest Dissertation, Texas-University, p.p. 66-74 .

59- Mayer, R. & Massa, J.(2015): " Three Facets of Visual and Verbal Learners: Cognitive Ability, Cognitive Style, and Learning Preference " , **Journal of Educational Psychology**, Vol.(95), No.(3), p.p. 833-846.

60- McConnell, J. ; Parker, M. &Eberhardt, J. (2013): " Assessing Teachers' Science Content Knowledge: A strategy for Assessing Depth of Understanding", **Journal of Science Teacher Education**, Vol.(1022), No.(12), p. 222.

61- Miller, G. (2010) : " The Magical Nark Several Plus or HUMS Two: Some Limits on Our Capacity for Processing info allow", **Psychological Review**, Vol.(101), No.(2), p.p. 343-352.

62- Oakes, A. & Star, R. (2008): " Getting to "Got It!" Helping Mathematics Students reach Deep Understanding", Newsletter Center for Comprehensive School Reform and Improvement , retrieved from: **http://search.proquest.com/education/results/D43B95171D073D00PQ**.

63- Paideya, V. &Sookrajh, R. (2010): " Exploring The use of Supplemental Instruction : Supporting Deep Understanding and Higher- Order Thinking in Chemistry", **South African Journal of Higher Education** , Vol.(24), No.(5), p.p. 758-770.

64- Pegrum, M. ; Bartle, E. &Longnecker, N. (2015): " Can Creative Podcasting promote Deep Learning? The use of Podcasting for Learning content in An Undergraduate Science Unit", **British Journal of Educational Technology** ,Vol.(46), No.(1), Jan., p.p.142-152.

65- Pektas, S.(2010): " Effects of Cognitive Styles on 2D Drafting and Design Performance in Mathematical Digital Media", **International Journal of Technology and Design Education**, Vol.(20), No.(1), Feb., p.p. 63-76 .

66- Postareff, L. ; Parpala, A. &Lindblom, Y.(2015) : " Factors Contributing to Changes in A Deep approach to Learning in Different Learning Environments",**Learning Environments Research,** Vol.(18), No.(3), Oct., p.p.315-333.

67- Reid, N. & Yang, J.(2015): "Open-Ended Problem Solving in School Chemistry: A preliminary Investigation", **International Journal of Science Education**, Vol.(24),No.(12), p.p. 1313-1332.

68- Riding, R. ; Grimley, M. ; Dahraei, H. & Banner, G.(2013): " Cognitive Style, Working Memory and Leaning Behavior and Attainment in School Subjects", **British Journal of Educational Psychology**, Vol.(73), Part(1), p.p. 149-167.

69- Rillero, P. & Padgett, H.(2013) : " Beyond The Surface: Strategies to Promote Deep Conceptual Learning " , **Middle Ground**, Vol.(16), No.(2), Oct., p.p.12-13.

70- Rozencwajg, P. & Corroyer, D.(2014): " Cognitive Processes in The Reflective-Impulsive Cognitive Style" ,**The Journal of Genetic Psychology**, Vol.(166), No(4), p.p. 451-463.

71- Solso, R.(2013): "Cognitive Psychology" ,Needham Hights, online, retrieved from: **http://search.proquest.com/education/results/D43B96161D084D00PQ**

72- Spybrook, J.(2010): " The Relationship Among Working Memory, Mathematics Anxiety, and Mathematics Achievement in Developmental Mathematics Courses in Community College ", University of San Francisco, ProQuest Dissertations Publishing, 3345281.

73- Stefana, P.(2014): " Intellectual Education Preschool through Integrated Activities", **Education,**Vol.(21), No.(12) , p.p.9-17.

74- Stephenson, N. (2014): " Inquiry Principle: Deep Understanding", retrieved from: **http://teachinquiry.com/index/Understanding.html, Retrieved on 2 August** .

75- Stott, A. & Hattingh, A.(2015) : " Conceptual Tutoring Software for Promoting Deep Learning: A Case Study " , **Journal of Educational Technology & Society** ,Vol.(18), No.(2) p.p.179-194.

76- Swanson, H. ; Howard, B. &Saez, L.(2014): " Do Different Components of Working Memory Underlie Different Subgroups of Reading Disabilities", **Journal of Learning Disabilities**, Vol.(39), No.(3), p.p.252-266.

77- Thompson, I.(2012) : " To Chunk or Not to Chunk? " , **Mathematics Teaching** ,Vol.(227), Mar., p.p. 45-48.

78- Todd, C. ; Danhui, Z. & Drew, N. (2011): " Model based Inquiry in The High School Physics Classroom: An exploratory Study of Implementation and Outcomes", **Journal of Science Education & Technology**, Vol.(20), No.(3), p.p. 258-269.

79- Vaidya, J. &Gabrieli, E.(2012): " Picture Superiority in Conceptual Memory: Dissociative Effects of Encoding and Retrieval Tasks", **Memory& Cognition**, Vol.(28),No.(7), p.p.1165-1172.

80- Vega, M. & Hederich, C.(2015) : " The Impact of A Cooperative Learning Program on The Academic Achievement in Mathematics and Language in Fourth Grade Students and its Relation to Cognitive Style" , **Journal of New Approaches in Educational Research**, Vol.(4) ,No.(2),Jul., p.p. 84-97.

81- Wilhelm, D.(2014) : " Learning to Love The Questions: How Essential Question Promote Creativity and Deep Learning", **Knowledge Quest**, Vol.(42),No.(5) ,May/Jun. , p.p. 36-41