أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة والاحتفاظ بهما لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوي مستويات تحصيلية مختلفة

Effect of Using PDEODE Strategy in Teaching Mathematics on Developing Mathematical Proficiency, Metacognitive Skills and Retaining them for the Secondary Stage Students with Different Achievement Levels

د. رضا أحمد عبد الحميد دياب

معلم أول أ رياضيات بالأزهر الشريف

وحاصل على دكتوراه في تعليم الرياضيات

الملخص :

هدفت الدراسة الحالية إلي تعرف أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة والاحتفاظ بهما لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوى مستويات تحصيلية مختلفة، وأعد الباحث كتاباً للطالب ودليلاً للمعلم لتدريس وحدة " حساب المثلثات " باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، كما أعد الباحث اختبار للكفاءة الرياضية فى وحدة " حساب المثلثات " المقررة على طلاب الصف الأول الثانوى العام بالفصل الدراسي الثاني ، ومقياس فى مهارات ما وراء المعرفة ، وتم التأكد من الصدق والثبات لكل منهما . وتكونت عينة الدراسة من (١٧٢) طالبًا، وتكونت المجموعة التجريبية من (٨٤) طالبًا موزعة كالتالي وفق مستوى التحصيل المسبق (٢٤ منخفض ، ٣٦ متوسط ، ٢٤ مرتفع) طالبًا ، بينما المجموعة الضابطة من (٨٨) طالبًا موزعة كالتالي وفق مستوى التحصيل المسبق (٢٨ منخفض ، ٣٤ متوسط ، ٢٦ مرتفع) طالباً ، وتم تطبيق أدوات الدراسة الحالية قبليًا ثم تدريس وحدة " حساب المثلثات " وفق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE لطلاب المجموعة التجريبية في حين درس طلاب المجموعة الضابطة بالاساليب المعتادة ، ثم تم تطبيق أدوات الدراسة بعديًا .

وتوصلت الدراسة إلي تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الرياضية في كل بُعد من أبعاده (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي) والكفاءة الرياضية ككل، ومقياس مهارات ما وراء المعرفة في كل مهارة من مهارات ما وراء المعرفة (التخطيط ، المراقبة والتحكم ، التقويم) ومهارات ما وراء المعرفة ككل ، كما توصلت الدراسة إلى بقاء أثر التعلم باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE فى الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوى المستويات التحصيلية المختلفة ، كما توصلت الدراسة إلى أنه يوجد تفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض/متوسط/مرتفع) على الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام، كما توصلت إلي وجود ارتباط طردي دال عند مستوي (٠.٠١) بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الرياضية ومقياس مهارات ما وراء المعرفة، وأوصت الدراسة بضرورة إعداد أدلة لمعلمي الرياضيات في مراحل التعليم المختلفة وفقا لاستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE والاعتماد عليها في تدريس الرياضيات ، لما لها من دور فعال في تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة والاحتفاظ بهما .

الكلمات المفتاحية :استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE، الكفاءة الرياضية ، مهارات ما وراء المعرفة ، حساب المثلثات .

Abstract:

The current study aimed at exploring the effect of using PDEODE strategy in teaching mathematics on developing the secondary stage students' with different achievement levels' Mathematical Proficiency, Metacognitive Skills and retaining them, The researcher prepared a student book and a teacher's guide to teach "trigonometry unit" using PDEODE strategy. The researcher also prepared an Mathematical Proficiency test of trigonometry unit that is studied by first year secondary students, second term, and a measure of Metacognitive Skills, The validity and reliability for both the test and the measure are made, The study sample includes 172 students; the experimental group includes 84 students, They are divided according to the previous level of achievement into (24 low, 36 medium, 24 high), The control group includes 88 students; they are also divided according to the previous level of achievement (28 low, 34 medium, 26 high), The researcher administered the tools to gain pre-data, then taught trigonometry unit for the experimental group students using PDEODE strategy while teaching the control group according to traditional methods, Finally, the researcher administered the tools to gain post data.

The study results revealed that the experimental group performed better than the control one in the post Mathematical Proficiency test in each level of Mathematical Proficiency levels (Conceptual Understanding , Procedural Fluency , Strategic Competence , Adaptive Reasoning) and in the test as a whole , and Metacognitive Skills measure in each skill of Metacognitive Skills (Planning , Monitoring and Controlling , Assessment) and in the measure as a whole , The study also revealed learning retention using PDEODE strategy in Mathematical Proficiency and Metacognitive Skills of secondary stage students' with different achievement levels' .In addition, the study revealed that there is an interaction between instructional treatment (PDEODE strategy, traditional methods) and achievement (low, medium, high) of first year secondary stage students' Mathematical Proficiency and Metacognitive Skills, The study, finally, revealed that there is a positive correlation, significant at 0.01, between the experimental group scores in the post administration of both

Mathematical Proficiency test and Metacognitive Skills measure. The study recommended that it is necessary to prepare guides for math teachers in different stages according to PDEODE strategy and to rely on it in teaching mathematics as it has an effective role in developing Mathematical Proficiency and Metacognitive Skills and retaining them.

Key Words:PDEODE strategy ,Mathematical Proficiency, Metacognitive Skills , trigonometry , learning retention

مقدمة:

لقد تغيرت أهداف تعليم الرياضيات في العقدين الآخرين، فأصبح لا ينظر إلى التحصيل الرياضي باعتباره الهدف الأساسي لتعليم الرياضيات فقط وإنما أصبحت هناك مجموعة أهداف أخرى لتعليم الرياضيات، تهتم بإعداد فرد قادر على توظيف واستخدام المعرفة الرياضية في حل المشكلات المختلفة، وكذلك في التعامل مع المواقف والمشكلات الحياتية التي تفرضها متطلبات المجتمع.

ففي الفترة بين عامي ١٩٥٠م، ١٩٦٠م عرفت الحركة الجديدة للرياضيات بأن النجاح في تعلمها يكون في المقام الأول من خلال فهم بُنى الرياضيات المجردة وأفكارها الموحدة والتركيز على الرياضيات الحديثة، وليس مجرد المهارات الحسابية فقط، ولكن مع ضعف مستويات الطلاب في تحصيل الرياضيات وقلة ارتباطها بحياتهم الواقعية جاءت حركة العودة إلى الأساسيات، وقد اقترحت هذه الحركة وجهة النظر القائلة بأن النجاح في الرياضيات يعني القدرة على ان نحسب بدقة وبسرعة، ولكن عدم الاتفاق على هوية الأساسيات أدى إلى إحداث تغيرات دورانية ومتباينة من بلد لآخر (وليم تاضروس عبيد، ٢٠٠٤: ٢٢).

وفي عام ١٩٨٩ نشر المجلس القومي لمعلمي الرياضيات وثيقة معايير المناهج والتقويم للرياضيات المدرسية، والتي تؤكد على أن يتمكن الطلاب من تعلم الرياضيات وإعطاؤهم الفرصة لتنمية المستويات العليا من الكفاءة الرياضية، وتوصل كل من بوالر وجرينو (Boaler&Greeno, 2000) إلى أن العديد من طلاب المرحلة الثانوية الذين أنهوا دراسة مقررات عليا من الرياضيات بنجاح، لا يستمتعوا بالرياضيات، ولا يتمكنوا من الكفاءة الرياضية، ولا يخططوا للاستمرار في دراستها، وأن تدريس الرياضيات التقليدي يعزز فكرة أن الكفاءة الرياضية تكون فقط لفئة متميزة من الطلاب (علاء المرسي حامد أبو الرايات، ٢٠١٤: ٥٥)، (عماد شوقي ملقي، ٢٠١٦: ١٧٣).

ولقد ظهر مصطلح الكفاءة الرياضية Mathematical Proficiency عام ٢٠٠١م على يد كل من كلباترك وآخرون Kilpatrick, et all ليدل على أن المهارة في تنفيذ الإجراءات بمرونة ودقة عالية، واستيعاب المفاهيم والعلميات الرياضية، وذلك أثناء التفكير

المنطقي والتأملي والتبرير وصياغة وتمثيل وحل المشكلات الرياضية، حتى يصل المتعلم لرؤية الرياضيات كمادة مفيدة وذات قيمة ويكتسب الثقة في استخدامها(علاء المرسي حامد أبو الرايات، ٢٠١٤: ٥٦).

ويشير مصطلح الكفاءة الرياضية Mathematical Proficiency إلى استيعاب المفاهيم والعمليات الرياضية والمهارة في تنفيذ الإجراءات بمرونة ودقة عالية، وذلك أثناء صياغة وتمثيل وحل المشكلات الرياضية، حتى يصل المتعلم لرؤية الرياضيات كمادة مفيدة، وتوصل كل من بوالر وجرينو (Boaler, Greeno,2000) إلى أن العديد من الطلاب لا يتمكنوا من الكفاءة الرياضية، وأن تدريس الرياضيات التقليدي يعزز فكرة أن الكفاءة الرياضية تكون فقط لفئة متميزة من الطلاب.

ويرى كلباتريك وآخرون (Kilpatrick, et all, 2001) أن الكفاءة الرياضية يجب أن يُنظر إليها من خلال خمسة أبعاد متداخلة هي: الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، النزعة الرياضية المنتجة، ولأن هذه الأبعاد متداخلة ومتشابكة، وأن تنمية هذه الأبعاد تشجع على التذكر والفهم والتحليل والتفكير الإبداعي.

وتعتمد الكفاءة الرياضية على طرق تمثيل المعرفة واسترجاعها لحل المشكلات، ويرتبط بحل المشكلات كل من التعلم بفهم واستخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة، وينبغي أن تعكس الممارسات التدريسية الأبعاد الخمسة للكفاءة الرياضية (Jennifer,2007)، (عماد شوقي ملقي، ٢٠١٦: ١٧٤).

وبالإضافة إلى المهارات المعرفية للتفكير (مهارة التركيز- مهارة جمع المعلومات- مهارة التذكر- مهارة التوليد- مهارة التكامل- مهارة تنظيم المعلومات- مهارة التحليل)، فقد ظهرت مهارات ما وراء المعرفة التي تتمثل في التفكير في التفكير، ويعني الوعي بالعمليات التي تحدث أثناء التفكير، والقدرة على تقييم كفاءة تفكير الفرد عندما ينشغل في مواقف حل المشكلة (Knox,2017).

وتعد مهارات ما وراء المعرفة من أرقى وأعلى مهارات التفكير التي تزايد الاهتمام بتنميتها مؤخرًا، لما لها من أثر فعال على تطوير عملية التفكير، وذلك يساعد على رفع كفاءة عملية التفكير أثناء الموقف التعليمي.

كما أن مهارات ما وراء المعرفة تشكل البعد التطبيقي والعملي لما وراء المعرفة، حيث تتيح للطالب أن يدرك ويحدد ما يعرفه وما لا يعرفه، ويحدد ما يفكر فيه أثناء تعلمه، ويقيم

مدى فهمه لموضوع التعلم، وذلك من خلال عمليتي: المراقبة الذاتية حيث يتابع الطالب عمليات فهمه لموضوع التعلم، وعملية التنظيم الذاتي والتي تمكن الطالب من ضبط عمليات التعلم من خلال التخطيط والتنظيم والمراقبة (Tok,2016).

فيشير كلاً من (Anderson,2002) و (Sternberg,1998) المذكورين في (عبير سليمان ماجد، ٢٠١٦: ٢٢٨-٢٢٩) إلى أن المراقبة والتحكم في عملية التعلم يعد أحد المهارات الضرورية في حجرات الدراسة، ويمكن للمعلمين من مساعدة الطلاب على اكتسابها، فالمعلمون المهرة هم الذين يستخدمون مهارات ما وراء المعرفة Metacognitive Skills ويعملون على تنميتها لدى طلابهم.

وتتمثل أهمية التفكير ما وراء المعرفة في أنه يُمكّن الفرد من إصدار أحكام مؤقته فضلاً عن استعداده للقيام بأنشطة أخرى، كما تساعد الفرد على ملاحظة القرارات التي يتخذها، وبذلك يجعل الفرد أكثر إدراكاً للمهمات التي يقوم بها، وعند ذلك يتحقق للفرد اتجاه لتوليد الأسئلة التي تدور في مخيلته عند بحثه للمعلومات، والتي تساعده في تكوين خرائط معرفية قبل القيام بالمهمة المطلوبة منه، وبعد ذلك ينتقل الفرد إلى مرحلة أخرى وهي التقييم الذاتي، والتي تعد من العمليات العقلية المهمة التي ترفع في النهاية من إنجاز الفرد وتحسن من أدائه، ونستطيع القول إن الفرد يمارس مهارات ما وراء المعرفة حينما يطرح على نفسه بعض الأسئلة أثناء انهماكه في عمل ما يشغل فيه تفكيره العميق (عبير سليمان ماجد، ٢٠١٦: ٢٢٩).

وفي ضوء ذلك اهتمت بعض الدراسات والبحوث بتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الرياضيات من خلال استخدام الطرق والاساليب والبرامج مثل: دراسة "سماح عبد الحميد سليمان" (٢٠١٧) التي هدفت إلى الكشف عن فاعلية إستراتيجية مقترحة قائمة على المتشابهات والمتناقضات في تدريس الرياضيات على تنمية التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة لتلاميذ المرحلة الإعدادية، ودراسة "كنوكس" (Knox,2017) التي هدفت إلى التعرف على أثر برنامج مقترح قائم على استراتيجيات الكتابة في الرياضيات لتنمية مهارات ما وراء المعرفة لتلاميذ المرحلة الابتدائية، ودراسة "عبير سليمان ماجد" (٢٠١٦) والتي هدفت إلى الكشف عن أثر تدريس مقرر التدريب الميداني (١) على تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى

طالبات الدبلوم التربوي شعبة الرياضيات بجامعة طيبة، ومعرفة أثره في تنمية اتجاهاتهن نحو مهنة تدريس الرياضيات، ودراسة "توك" (Tok,2016) والتي هدفت إلى التعرف على فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات ما وراء المعرفة والتحصيل الرياضي وخفض القلق الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، ودراسة "سوسان" (Susan,2016) والتي هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج قائم على الدمج بين مهارات حل المشكلات الرياضية والتعلم المنظم ذاتيًا من خلال مهام الواجبات المنزلية في تنمية التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة والدافع للإنجاز لتلاميذ المرحلة المتوسطة، ودراسة "كروسبي وايفرسون" (Crosby&Everson,2015) التي استخدمت التقويم التكويني والتعلم المنظم ذاتيًا في تنمية التحصيل في الرياضيات ومهارات ما وراء المعرفة لتلاميذ المرحلة الابتدائية، ودراسة "ديسوت" (Desoete,2015) التي هدفت إلى معرفة العلاقة بين مهارات التقويم الذاتي ومهارات ما وراء المعرفة أثناء تدريس الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية، ودراسة "جوخان" (Gokhan,2014) التي هدفت إلى التحقق من العلاقة بين مهارات ما وراء المعرفة والتحصيل في الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية، ودراسة "شيماء محمد علي" (٢٠١٤) والتي هدفت إلى التعرف على أثر الدعائم التعليمية في تنمية مهارات التواصل الرياضي وتحسين مهارات ما وراء المعرفة لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الإعدادية، ودراسة "صباح عبد الله عبد العظيم" (٢٠١٤) والتي هدفت إلى التعرف على فاعلية التعلم الإلكتروني القائم على المشكلة في تنمية بعض مهارات ما وراء المعرفة وبقاء أثر التعلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

ولهذا كان لابد من استخدام نماذج واستراتيجيات تعليمية تسهم في تعليم وتعلم أفضل، ومن بين النماذج والاستراتيجيات الحديثة التي تشجع الطلاب على التعلم والتفكير، وتسهم في تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لديهم استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، وتنطلق هذه الاستراتيجية التي اقترحها "كولاري وسافندر" عام ٢٠٠٣ (Savender and Kolari ,2003) من منظور الفلسفة البنائية، وهي استراتيجية جديدة في تدريس الرياضيات قائمة على المنحى البنائي، ويمكنها تحقيق مجموعة من مبادئ الفلسفة

البنائية لحدوث التعلم عندما يواجه المتعلم بمشكلة أومهمة حقيقية تتحدى أفكاره، وتشجعه على إنتاج تفسيرات متعددة.

واستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE اقترحتها في البداية "سافندر وأولاري" (Savander & Kolari, 2003) واستخدمها أيضاً "أولاري وزملاؤه" (Savander, 2005 Kolari, Viskari,) في مجال التعليم الهندسي، وهي استراتيجية مهمة في التدريس؛ لكونها تعطي مُناخًا يتمتع بالنقاش وتنوع الآراء، وبالتالي فإن المقصود أن تستخدم هذه الاستراتيجية وسائل متعددة لمساعدة الطلاب على فهم مواقف الحياة اليومية.

وتبدأ هذه الاستراتيجية من خلال طرح المعلم سؤالاً موجهًا، أو مشكلة واقعية، تكون موضع اهتمام الطالب ومثيرة لتفكيره، ويقوم الطالب على أثرها بعمل تنبؤات ويبررها، ثم يقوم بعدها بمجموعة من الأنشطة، فيصمم وينفذ الأنشطة، ويجمع البيانات ويحللها ويفسرها، ليتوصل من خلالها إلى مجموعة نتاجات، ويكون العمل في هذه الأنشطة تعاونيًا في مجموعات صغيرة يتبادلون الخبرات، وتوفر هذه الاستراتيجية فرصًا تخلق حالة من عدم الاتزان المعرفي في ذهن كل طالب في حال عدم توافقها مع أفكاره السابقة، وتدعم القديمة إذا توافقت معها، ويكيف معرفته الجديدة لتتلاءم مع الخبرات السابقة لديه (Kolari, Viskari, Savander, 2005) .

ويشتمل تطبيق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE على ست مراحل هي(2010 (Costu , , (Costu, 2012) :

المرحلة الأولى: التنبؤ Prediction: وفيها يقدم المعلم مشكلة حول المفهوم المراد تعليمه للطلاب، ثم يتيح لهم الفرصة لكي يتنبأوا بنتيجة المشكلة المطروحة بشكل فردي، وتبرير تلك التنبؤات قبل أن تبدأ أية فعاليات أو أنشطة تعليمية.

المرحلة الثانية: المناقشة Discuss: وفيها يتم إتاحة الفرصة للطلاب لكي يعملوا في مجموعات صغيرة من أجل مناقشة أفكارهم، وتبادل الخبرات، والتأمل معًا.

المرحلة الثالثة :التفسير Explain: وفيها يصل الطلاب إلى حل تعاوني حول المشكلة، وتبادل نتائجهم مع المجموعات الآخرى، من خلال المناقشة الجماعية للصف بأكمله.

المرحلة الرابعة: الملاحظة Observe : وفيها يختبر الطلاب أفكارهم وآراءهم حول المشكلة من خلال إجراء الأنشطة في شكل مجموعات، وتسجيل الملاحظات (وقد يقع الطالب في حالة من عدم الاتزان المعرفي في حال عدم توافقها مع التنبؤات) .

المرحلة الخامسة :المناقشة Discuss: وفيها يقوم الطلاب بتعديل تنبؤاتهم من خلال الملاحظات الفعلية في الخطوة السابقة، وهذا يتطلب من الطلاب ممارسة مهارات التحليل والمقارنة، ونقد زملائهم في المجموعات .

المرحلة السادسة: التفسير Explain: وفيها يواجه الطلاب جميع التناقضات الموجودة بين الملاحظات والتنبؤات، من خلال حل التناقضات التي توجد ضمن معتقداتهم.

الإحساس بالمشكلة:

نما الإحساس بمشكلة الدراسة لدى الباحث من خلال الآتي :

الدراسات السابقة مثل: دراسة سعيد جابر المنوفي (٢٠٠٢)، ودراسة عوض حسين التودرى (٢٠٠٣)، ودراسة محمد عبد القادر على (٢٠٠٤)، ودراسة عبد القادر محمد عبد القادر (٢٠١٢)، ودراسة علي محمد غريب (٢٠١٤)، ودراسة أحمد علي إبراهيم (٢٠١٦)، ودراسة عصام محمد أحمد (٢٠١٦) والتى أشارت إلى أن واقع تعليم الرياضيات بفروعها المختلفة فى المرحلة الثانوية وخاصة "حساب المثلثات" ما زال يعاني صعوبات تواجه الطلاب فى دراستهم لها، وعدم قدرة الكثير منهم على فهم دروسها، وانخفاض قدرتهم على استخدام أبعاد الكفاءة الرياضية واكتساب مهارات التفكير في ما وراء المعرفة؛ لما تتسم به من تجريد وبعد عن حياة الطلاب، وإحساسهم بصعوبة تعلمه ، وما تطلبه من قدرة على إدراك العلاقات، واختيار أنسب الحقائق والمفاهيم والمسلمات والنظريات للوصول إلى المطلوب، وعدم قدرتهم على التفكير فى حل مسائلها.

بالإضافة إلى أن الباحث شعر بالحاجة الملحة إلى أن يكتسب الطلاب أبعاد الكفاءة الرياضية، لما لها من أهمية كبيرة في اكساب الطلاب القدرة على فهمهم للمفاهيم والطلاقة الإجرائية والكفاءة الاستراتيجية وقدرتهم على الاستدلال التكيفي، وأيضًا أن يتدربوا على مهارات ما وراء المعرفة لما لها من أهمية كبيرة في اكساب الطلاب القدرة على التخطيط

والمراقبة والتحكم والتقويم، حيث أصبحت هذه المهارات ضرورة ملحة في ظل المتغيرات التي نواجهها في العصر الحالي، لما لها مردود كبير في تنمية قدرة الطلاب على وضع خطة لتحقيق الأهداف ومراقبة الخطة والتحكم في جميع الظروف المحيطة لتنفيذ هذه الخطة لتحقيق الأهداف المرجوة، بالإضافة إلى مهارات التقويم لتحديد مدى تحقق الأهداف والحكم على مدى تنفيذ الخطة الموضوعة لتحقيق الأهداف بنجاح، وقد دعَّم ذلك ما أشارت إليه العديد من الدراسات والأدبيات التربوية في هذا الصدد.

وللتأكد من صدق الإحساس بمشكلة الدراسة فقد قام الباحث بدراسة استكشافية تضمنت إجراء مقابلات شخصية مع عدد (١٢) من معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية و (٤) من موجهي الرياضيات بالمرحلة الثانوية، وحضور بعض حصص الرياضيات مع عدد (٧) من معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية لتحديد مدى قدرة الطلاب على التفكير في ما وراء المعرفة، وطبيعة طريقة تدريس المعلم ومدى قدرتها على الوصول إلى متعلم يمتلك القدرة على الكفاءة الرياضية، ومدى إعطاء المعلم فرصة للمتعلم لإدراك تفكيره والوعي به وتقويم تفكيره، والتأمل فيما يواجه من مشكلات، وفيما يقدم أمامه من حلول للمشكلات الرياضية ، وقد اتضح للباحث ضعف طلاب المرحلة الثانوية فى مهارات ما وراء المعرفة نتيجة عدم الاهتمام بتنميها لديهم، كما أن الأساليب المتبعة في تدريس الرياضيات ليست بالأساليب المشجعة للكفاءة الرياضية، إنما أساليب تدعم ذاكرة الحفظ ولا تقصد تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة، كما اتضح للباحث عدم إتاحة الفرصة للطلاب للمشاركة في التخطيط لتحقيق الأهداف التعليمية أو المشاركة في مراقبة عملية التعلم والحكم والمتابعة لتحقيق الأهداف أو المشاركة في التقويم لتحديد مدى تحقق الأهداف.

من هذا المنطلق اهتمت الدراسة الحالية بتنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية من خلال استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات.

إن مشكلة الدراسة الحالية تتمثل في قصور الأساليب المتبعة في تدريس الرياضيات؛ مما أدى إلى ضعف الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية؛

لذا تدعو الحاجة لاستخدام استراتيجيات تدريس مناسبة لتنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية.

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة الحالية فى ضعف الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية ؛ لذا تدعو الحاجة لاستخدام استراتيجيات تدريس مناسبة لتنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية مثل استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE .

ويجيب البحث الحالي عن السؤال الرئيس الآتي:

ما أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة والاحتفاظ بهما لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوي مستويات تحصيلية مختلفة ؟

<u>ويتفرع من هذا التساؤل الأسئلة الآتية:</u>

١- ما أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة؟

٢- ما أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة؟

٣- ما تأثير التفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض /متوسط/ مرتفع) على الكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام؟

٤- ما تأثير التفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض /متوسط/مرتفع) على مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام؟

٥- ما أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على الاحتفاظ بالكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة؟

٦- ما أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على الاحتفاظ بمهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة؟

٧- ما العلاقة بين تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى:

١. تحديد أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة .

٢. تحديد أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة .

٣. تحديد تأثير التفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض/متوسط/مرتفع) على الكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام.

٤. تحديد تأثير التفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض/متوسط/مرتفع) على مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام.

٥. تحديد أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على الاحتفاظ بالكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة .

٦. تحديد أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على الاحتفاظ بمهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة .

٧. تحديد العلاقة بين تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة .

أهمية الدراسة:

ترجع أهمية الدراسة الحالية في أنها قد تفيد :

١. المعلمين فى استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة .

٢. الباحثين فى توفير أدوات بحثية مقننة يمكن الاستفادة منها فى بناء أدوات بحثية ذات الصلة باستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE والكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة .

٣. مخططي ومطوري المناهج في تضمين مهارات الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة فى مناهج المرحلة الثانوية .

٤. مخططي ومطوري المناهج في مراعاة المستويات التحصيلية المختلفة فى تصميم المناهج الدراسية فى المرحلة الثانوية .

حدود الدراسة:

تقتصر الدراسة الحالية على :

١. مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوى العام من بعض مدارس محافظة المنيا.

٢. بعض أبعاد الكفاءة الرياضية وهي: الفهم المفاهيمي– الطلاقة الإجرائية– الكفاءة الاستراتيجية– الاستدلال التكيفي.

٣. مهارات ما وراء المعرفة والمتمثلة في (المراقبة– التخطيط– التقويم).

٤. وحدة "حساب المثلثات" المقررة على طلاب الصف الأول الثانوي العام بالفصل الدراسي الثاني، نظراً لوجود صعوبات تواجه الطلاب فى تعلم هذه الوحدة .

فروض الدراسة:

تحاول الدراسة الحالية التحقق من صحة الفروض الآتية :

١- لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الرياضية.

٢- لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس مهارات ما وراء المعرفة.

٣- لا يوجد تفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الطريقة المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض /متوسط/مرتفع) على الكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام.

٤- لا يوجد تفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الطريقة المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض /متوسط/مرتفع) على مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام .

٥- لا يختلف أداء المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي– بعدي– تتبعي) للكفاءة الرياضية.

٦- لا يختلف أداء المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي– بعدي – تتبعي) لمهارات ما وراء المعرفة.

٧- لا توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيًا بين الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي .

مصطلحات الدراسة:

تلتزم الدراسة الحالية بالتعريفات الإجرائية الآتية لمصطلحات الدراسة :

١. استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE Strategy

هي استراتيجية تدريس قائمة على المنحى البنائي وتتضمن سلسلة من الإجراءات المتتابعة تتلخص في المراحل الست الآتية: التنبؤ (Prediction)، المناقشة (Discuss) ، التفسير (Explain) ، الملاحظة (Observe)، المناقشة (Discuss) ، التفسير (Explain) ، تتم من خلال إثارة المعلم سؤال موجه أو مشكلة رياضية، يقوم الطالب على أثرها بعمل تنبؤات ثم يبررها ، ويقوم بعدها بمجموعة من الأنشطة ، فيصمم وينفذ الأنشطة ، ويجمع البيانات ويحللها ويفسرها.

وتتضمن سلسلة من الإجراءات المتتابعة تتلخص في المراحل الست الآتية :

أولا – التنبؤ Prediction في هذه المرحلة يطرح المعلم سؤالا، أو مشكلة حول المفهوم المراد تعليمه للطلاب، ثم يتيح لهم الفرصة لكي يتنبأوا المشكلة المطروحة بشكل فردي، وتبرير تلك التنبؤات قبل أن تبدأ أية فعاليات أو أنشطة تعليمية .

ثانيا :– المناقشة Discuss : في هذه المرحلة يتم إتاحة الفرصة للطلاب كي يعملوا في مجموعات صغيرة من أجل مناقشة أفكارهم وتبادل الخبرات والتأمل معا .

ثالثا :– التفسير Esplain : في هذه المرحلة يصل الطلاب إلى حل تعاوني حول المشكلة ، كما يتم تتبادل نتائجهم مع المجموعات الآخرى من خلال المناقشة الجماعية للصف بأكمله .

رابعًا :– الملاحظة Observe : في هذه المرحلة يختبر الطلاب أفكارهم وآراءهم حول المشكلة من خلال إجراء الأنشطة على شكل مجموعات وتسجيل الملاحظات .

خامسًا :– المناقشة Discuss : في هذه المرحلة يختبر الطلاب بتعديل تنبؤاتهم من خلال الملاحظات الفعلية في الخطوة السابقة، وهذا يتطلب من الطلاب ممارسة مهارات التحليل والمقارنة ونقد زملائهم في المجموعات

سادسًا :– التفسير Esplain : في هذه المرحلة يواجه الطلاب جميع التناقضات الموجودة بين الملاحظات والتنبؤات من خلال حل التناقضات التي توجد ضمن معتقداتهم

٢. الكفاءة الرياضية: Mathematical Proficiency

هي مجموعة من عمليات ومهارات التفكير والجوانب الوجدانية والتي تعزز تعلم الطلاب للرياضيات في وحدة "حساب المثلثات"، والتي تتضمن فهم المفاهيم المرتبطة بوحدة حساب المثلثات، وتنفيذ الإجراءات بمرونة ودقة وبشكل ملائم، والقدرة على صياغة وتمثيل وحل المشكلات باستخدام استراتيجيات التفكير المنطقي والتأملي، وتبرير وتفسير الحلول، ويرتبط ذلك بالفائدة والمنفعة لوحدة حساب المثلثات في الحياة، وتقاس من خلال اختبار الجوانب المعرفية للكفاءة الرياضية (الفهم المفاهيمي– الطلاقة الإجرائية– الكفاءة الاستراتيجية– الاستدلال التكيفي) الذي تم إعداده بالدراسة الحالية.

٣. مهارات ما وراء المعرفة: Metacognitive Skills

هي عملية إدراك ووعي لما نفكر فيه، ومراقبتنا لهذا التفكير، وما يلزمنا لكي نتعلم ونحكم عليه، وكيفية التخطيط لهذا التفكير، ومراقبة إنتاجاتنا الفكرية وتقييم أنفسنا ذاتيًا، وتقاس من خلال الدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس مهارات ما وراء المعرفة الذي تم إعداده بالدراسة الحالية.

٤. الاحتفاظ بالتعلم : learning retention

بقاء أثر المفاهيم والتعميمات والمهارات الرياضية التي اكتسبها الطالب نتيجة مروره بخبرات تربوية محددة، ويُقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المؤجل لوحدة حساب المثلثات بعد ثلاثة أسابيع من خضوعهم لاختبار الكفاءة الرياضية ومقياس مهارات ما وراء المعرفة.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

المحور الأول: النظرية البنائية واستراتيجية الأبعاد السداسيةPDEODE

أولاً : النظرية البنائية (المفهوم والافتراضات والاستراتيجيات) :

(١-١) مفهوم النظرية البنائية ونشأتها :

تُشير "مديحة حسن محمد" (٢٠٠٤: ٢٦ -٢٧) إلى أن البنائية تعتبر تشكيلاً جديدًا من عناصر فكرية قديمة، كما أوردها جان بياجيه Jean Piaget الذي قدم للبنائية أهم ما فيها وهو ما يتعلق بكيفية اكتساب المعرفة .

كما أن النظرية البنائية ظهرت كنظرية بارزة للتعلم في العقد الماضي نتيجة لأعمال ديوي Dewey ، وبياجيه Piaget ، وبرونر Bruner ، وفيجوتسكي Vygotsky ، الذين قدموا سوابق تاريخية للنظرية البنائية، والتي تمثل نموذج للانتقال من التربية التي تستند على النظرية السلوكية إلى التربية التي تستند على النظرية المعرفية (كمال عبد الحميد زيتون ، ٢٠٠٤ : ٢١٢ – ٢١٣) .

وكذلك أشار "مجدي عزيز إبراهيم" (٢٠٠٣ : ٣٦٩) الى أن النظرية البنائية تستند إلى فلسفة ترى أن عملية اكتساب المعرفة تعد عملية نشطة ومستمرة تتم من خلال تعديل في البنية المعرفية للفرد من خلال آليات عملية التنظيم الذاتي للمعرفة الجديدة، وتستهدف تكيفه

مع الضغوط المعرفية البيئية، وذلك من خلال الاحتفاظ بأساسيات المعرفة في الذاكرة وفهمها بصورة صحيحة والاستخدام النشط لها ولمهاراتها في فهم الظواهر المحيطة وحل المشكلات المختلفة .

ويعرف "مارتن" (Martin , 2000) البنائية بقوله: إن المعرفة تبنى بواسطة المتعلم اعتمادا على خبراته الشخصية والبُني المعرفية المسبقة الموجودة لديه.

وكذلك يذكر "حسن حسين زيتون" (٢٠٠٣ : ١٩٠) أن التدريس الفعال من منظور البنائية هو التدريس الذي يخاطب البنية المعرفية للمتعلم، ويواكب النمو المعرفي لديه ويلائم نواتج تعلمه، ويساعده في تحقيق درجة أعلى من المعالجة للمعلومات والاكتشاف القائم على شبكة مفاهيم في عقله . وتعرف بأنها "نظرية في المعرفة والتعلم وصنع المعني، تقدم تفسيراً لطبيعة المعرفة وكيفية اكتساب الفرد لها، والتي تفترض أن الأفراد يبنون المعني من خلال عملية الربط بين ما يعرفونه بالفعل عن الأفكار والأحداث والأنشطة على أن يكون التعلم عملية نشطة يشترك فيها الطلاب أثناء بناء المعرفة" (عاشور محمد حافظ، ٢٠١١ : ٣٥) .

وعرفها "أبتيتون" (Appteton, 1997) على أنها "بناء الفرد للمعرفة العلمية التي يكتسبها بنفسه وذلك من خلال الخبرات التعليمية التي يمر بها" .

كما عرفها "سيلدين وسيلدين" بأنها الطريقة التي يتم من خلالها حدوث التعلم. وتقوم على أخذ آراء الطلاب وخلفياتهم المعرفية السابقة في الاعتبار من أجل إحداث تعلم نشط ذي معنى (Selden & Selden , 1996) .

مما سبق يتضح فكر الفلسفة البنائية، والمتمثل في قدرة الطلاب على بناء معارفهم ومفاهيمهم بأنفسهم اعتماداً على خبرات معرفية مسبقة، وبمشاركة الآخرين بالتعاون في هذا البناء المعرفي؛ حيث تؤكد هذه الفلسفة على إيجابية المتعلم ونشاطه بذلك يكون التعلم ذا معنى .

(١-٢) افتراضات الفكر البنائي :

يذكر "مجدي عزيز إبراهيم" (٢٠٠٣ :٣٧٠ - ٣٧١)، و "حسن حسين زيتون" (٢٠٠٣: ٣٧٨)، و (Hunge, 2001: 283)، (Anderson & Elloumi, 2004)، و "كمال عبد الحميد زيتون" (٢٠٠٤ : ٢٢١) أن هذه الافتراضات هي:

١- التعلم عملية بنائية نشطة ومستمرة وغرضية التوجه.

٢- تتضمن عملية التعلم إعادة بناء الفرد لمعرفته من خلال عملية تفاوض اجتماعي مع الآخرين .

٣- المعرفة القبلية شرط أساسي لبناء التعلم ذي المعنى .

٤- الهدف الجوهري من عملية التعلم إحداث تكيفات تتواءم مع الضغوط المعرفية الممارسة على خبرة الفرد

٥- مواجهة المتعلم بمشكلة أو مهمة حقيقية تهيء أفضل ظروف التعلم .

٦- تقاوم البنية المعرفية للفرد بشدة أي تغيير يتم عليها .

٧- أن تفسير المعرفة يعتمد على عاملين وهما المعرفة والاعتقادات السابقة في الذاكرة. وعلى السياق الثقافي والاجتماعي الذي تبنى من خلاله .

٨- يمكن أن تُبنى المعرفة في سياق اجتماعي .

(١-٣) الاستراتيجيات المنبثقة عن الفلسفة البنائية :

هناك العديد من الاستراتيجيات المنبثقة عن الفلسفة البنائية، وردت في الأدب التربوي منها كما أشار كل من: "كمال عبد الحميد زيتون" (٢٠٠٤ : ٢٣٤)، "حسن حسين زيتون وكمال عبد الحميد زيتون" (٢٠٠٣: ١٩٥)، "عفت مصطفى الطناوي" (٢٠٠١: ١٠) أن هذه الاستراتيجيات هي :

١- استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة.

٢- دورة التعلم. ٣- نموذج أبلتون البنائي.

٤ . نموذج البنائية الإنسانية لـ نوفاك.

٥ . نموذج التغير المفاهميي لـ بوسنر.

٦ نموذج التعلم البنائي من منظور " تروبردج وبابي ".

٧ – التدريس بخرائط الشكل.

٨ – استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE

وسوف نتناول استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE بشيء من التفصيل لأنها موضوع الدراسة الحالية وسنذكر فيما بعد مبررات استخدامها:

ثانيًا : استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE وتدريس الرياضيات:

(٢-١) نشأة استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE :

استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE اقترحتها في البداية كولاري وسفاندر عام ٢٠٠٣ م واستخدمت لأول مرة من قبل كولاري وزملائه عام ٢٠٠٥ في مجال التعليم الهندسي. وهي استراتيجية مهمة في التدريس؛ لأنها تعطي مناخا يتمتع بتنوع الآراء؛ وبالتالى فإن المقصود أن تستخدم هذه الاستراتيجية كوسيلة لمساعدة الطلاب في فهم مواقف الحياة اليومية (Savender and Kolari ,2003).

وتنبثق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE من النظرة البنائية، وتنطلق هذه الاستراتيجية التي اقترحها كولاري وسافندر عام ٢٠٠٣ من منظور الفلسفة البنائية، وهي استراتيجية جديدة في تدريس الرياضيات قائمة على المنحى البنائي يمكنها تحقيق مجموعة من مبادئ الفلسفة البنائية لحدوث التعلم عندما يواجه المتعلم بمشكلة أو مهمة حقيقية تتحدى أفكاره، وتشجعه على إنتاج تفسيرات متعددة معتمدًا على معرفته القبلية (محمد الخطيب ، ٢٠١٢) .

وهي اختصار للمفاهيم الآتية :

(Prediction – Discuss – Explain – Obseve – Discuss – Explains) وتعني (التنبؤ والمناقشة والتفسير والملاحظة والمناقشة والتفسير).

(٢-٢) مفهوم استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE :

تعرفها "مرفت محمد كمال" (٢٠١٧: ١٢٧) بأنها إحدى الاستراتيجيات القائمة على النظرية البنائية Constructivism Theory، وتعتمد إيجابية المتعلم وتفاعله ووعيه بأفكاره ومراقبته لمدى تحقق أهداف تعلمه، وتتكون من ست خطوات رئيسة هي: التنبؤ Prediction ، المناقشة Discuss ، التفسير Explain ، الملاحظة Observe ، المناقشة Discuss ، التفسير Explain.

ويعرفها "أحمد علي إبراهيم" (٢٠١٦:٣٥) بأنها استراتيجية تدريسية تفاعلية تستند إلى الفلسفة البنائية، وتتضمن سلسلة من العمليات المتتابعة تهدف إلى أن يكون الطالب واعيًا بتفكيره، ومراقبًا للأفكار الخاصة به والفرضيات التي تتضمنها نشاطاته من خلال المراحل الست الآتية، وهي : التنبؤ، ثم المناقشة، ثم التفسير، ثم الملاحظة، ثم المناقشة، ثم التفسير،

وتتم عن طريق إثارة المعلم سؤالاً موجهًا أو طرح مشكلة واقعية أو مسألة رياضية معينة، التي تجعل المتعلم المحور الأساسي فيها، إذ إنها توفر جوًا مدعمًا بالمناقشات الجماعية والتنبؤ حول المشكلة المطروحة وتفسيرها ووضع حلول لها.

ويعرفها كل "عبد الواحد الكبيسي ومحمد فخري" (٢٠١٦: ٧٩)، "أحمد محمد جابر" (٢٠١٤ : ٥) بأنها استراتيجية تدريس قائمة على المنحنى البنائي، وتتضمن سلسلة من الإجراءات المتتابعة تتلخص في المراحل الآتية: التنبؤ (Prediction) – المناقشة (Discuss) – التفسير (Explain) – الملاحظة (Observe) – المناقشة (Discuss) – التفسير (Explain) يتم من خلال إثارة المعلم سؤلا موجها أو مشكلة معينة يقوم الطالب على أثرها بعمل تنبؤات، ثم يبررها، ويقوَم في ضوئها الأنشطة؛ فيصمم الأنشطة وينفذها، ويجمع البيانات ويحللها ويفسرها .

وعرفها "كوستو" (Costu , 2012 : 23) بأنها إجراءات تدريسية توجد مناخا يدعم النقاش وتنوع وجهات النظر بين الطلاب في حجرة الدراسة؛ من أجل مساعدتهم في فهم مواقف الحياة اليومية عن طريق نقد أفكارهم للوصول بهم لتقبل المفاهيم ، واستخدامها لتفسير الظواهر في حياتهم اليومية .

ويعرفها الباحث إجرائيًا في الدراسة الحالية بأنها: استراتيجية تدريس قائمة على المنحى البنائي وتتضمن سلسلة من الإجراءات المتتابعة تتلخص في المراحل الست الآتية: التنبؤ (Prediction)، المناقشة (Discuss) ، التفسير (Explain) ، الملاحظة (Observe)، المناقشة (Discuss) ، التفسير (Explain) ، تتم من خلال إثارة المعلم سؤال موجه أو مشكلة رياضية، يقوم الطالب على أثرها بعمل تنبؤات ثم يبررها ، ويقوم بعدها بمجموعة من الأنشطة ، فيصمم وينفذ الأنشطة ، ويجمع البيانات ويحللها ويفسرها .

(٢-٣) إجراءات استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE :

وتتكون هذه الاستراتيجية من ست مراحل هى (مرفت محمد كمال، ٢٠١٧: ١٣٠-١٣٤)، (أحمد علي إبراهيم، ٢٠١٦: ٣٥)، (عبد الواحد الكبيسي ومحمد فخري، ٢٠١٦: ٨٠-٨٢) :

١. **التنبؤ Prediction:** وفيها يقدم المعلم مشكلة حول المفهوم المراد تعليمه للطلاب، ثم يتيح لهم الفرصة لكي يتنبأوا بنتيجة المشكلة المطروحة بشكل فردي، وتبرير تلك التنبؤات قبل أن تبدأ أية فعاليات أوأنشطة تعليمية .

مثال تطبيقي من الرياضيات: يوجه معلم الرياضيات أسئلة منها ما يلي:

- وضح تصورك لمتى يكون العدد صحيحياً؟ ولماذا تصورك ذلك؟
- ما تصورك لطريقة ترتيب مجموعة أعداد صحيحة ترتيباً تصاعدياً؟ وعلى أي أساس بنيت تصورك؟
- ما وجهة نظرك عن الشرط اللازم لتكون المعادلة من الدرجة الأولى؟ وما تبريرك لتصورك هذا؟
- ما تنبؤك لخطوات حل معادلة الدرجة الأولى؟ وكيف تنبأت بذلك؟

٢. **المناقشة Discuss:** وفيها يتم إتاحة الفرصة للطلاب لكي يعملوا في مجموعات صغيرة من أجل مناقشة أفكارهم وتبادل الخبرات والتأمل معا .

مثال تطبيقي من الرياضيات: يناقش المعلم تلاميذ كل مجموعة في النقاط التالية:

- ما التنبؤات الرياضية التي اتفق عليها كل أعضاء المجموعة؟ ولماذا؟
- ما التنبؤات الخطأ التي يجب استبعادها؟ ولماذا هي خطأ رياضياً؟
- هل يمكن تطوير أحد التنبؤات الرياضية بتعديله أو الإضافة إليه أو الحذف منه؛ للوصول لتنبؤ آخر أنسب رياضياً من وجهة نظر أعضاء المجموعة؟
- هل التنبؤات الرياضية المقترحة لحل المشكلة الرياضية المطروحة كافية ومناسبة؟ ولماذا؟
- هل نحتاج للتفكير في تخمين تنبؤات رياضية أخرى جديدة؟ وكيف يمكن ذلك رياضياً؟

٣. **التفسير Explain:** حيث يصل الطلاب إلى حل تعاوني حول المشكلة، على أن تتبادل نتائجهم مع المجموعات الأخرى من خلال المناقشة الجماعية للصف بأكمله.

مثال تطبيقي من الرياضيات: يتناقش طلاب المجموعات مناقشة جماعية موجه لتفسير وجهة نظرهم وحلولهم التي توصلوا إليها، وقد يتناقشوا في النقاط التالية:

- ما سبب اختيار المجموعة لهذا الحل للمشكلة الرياضية؟ وهل يوجد حل رياضي أفضل منه وأنسب طرحته مجموعة أخرى؟ ولماذا نراه الأنسب رياضياً؟
- ما الأفكار التي أجمعت كل المجموعة على استبعادها؟ ولماذا أُستبعدت رياضياً؟

- ما البراهين الرياضية استندت إليها المجموعة في تدعيم وجهة نظرها؟
- ماذا استفدنا من المناقشة الجماعية للحلول الرياضية؟
- ما أهم النتائج الرياضية التي توصلنا إليها؟ وما مدى صحتها رياضياً؟ وكيف نثبت ذلك رياضياً؟

٤. **الملاحظة Observe:** حيث يختبر الطلاب أفكارهم وآراءهم حول المشكلة من خلال إجراء الأنشطة والتجارب فى شكل مجموعات وتسجيل الملاحظات، وقد يقع الطالب في حالة من عدم الاتزان المعرفي في حال عدم توافقها مع التنبؤات.

مثال تطبيقي من الرياضيات: يجري التلاميذ أنشطة رياضية عملية وتجارب في معمل الرياضيات، ويستخدمون المواد اليدوية والوسائل الحسية والمجسمات والأشكال الهندسية والمكعبات وأدوات القياس، ويطرحون أسئلة ويجيبون عليها ومنها:

- هل الحل الذي استنتجناه صحيح عملياً، ويمكن تطبيقه واقعياً لحل المشكلة؟
- كيف نثبت عملياً صحة القانون الذي استنتجناه؟ وماذا يستفاد من ذلك؟
- ما الخامات والأدوات العملية المطلوبة لاختبار صحة الاستنتاج الذي توصلنا إليه؟
- هل توجد حلول رياضية أخرى يمكن اختبارها والتحقق من صحتها عملياً؟ وكيف ذلك؟
- كيف نبرهن عملياً على صحة القاعدة الرياضية؟ وماذا يستفاد من ذلك؟

٥. **المناقشة Discuss:** حيث يقوم الطلاب بتعديل تنبؤاتهم من خلال الملاحظات الفعلية في الخطوة السابقة، وهذا يتطلب من الطلاب ممارسة مهارات التحليل والمقارنة، ونقد زملائهم في المجموعات.

مثال تطبيقي من الرياضيات: يعدل الطلاب تنبؤاتهم في ضوء نتائج المشاهدات العملية والتجارب الرياضية ووفقاً للملاحظات الفعلية ويطرحون أسئلة ومنها:

- هل نتائج التجربة الرياضية تتوافق مع تنبؤات الحل؟ وإلى أي مدى؟
- ما الحلول التنبؤية التي أثبتت التجربة المعملية عدم مناسبتها؟ ولماذا؟
- ما أنسب تنبؤ رياضي أثبتت التجربة المعملية صحته رياضياً؟ ولماذا هو الأنسب؟

٦. **التفسير Explain:** حيث يواجه الطلاب جميع التناقضات الموجودة بين الملاحظات والتنبؤات من خلال حل التناقضات التي توجد ضمن معتقداتهم .

مثال تطبيقي من الرياضيات: يواجه التلاميذ أي تعارض حادث بين تنبؤاتهم وملاحظاتهم العملية، وقد يطرحون عدة أسئلة منها ما يلي:

- هل يوجد أي تناقض بين التنبؤ الرياضي وملاحظاتنا العملية؟ ولماذا؟
- لماذا وجد تناقض بين توقعاتنا لحل المشكلة الرياضية وبين الملاحظة الفعلية؟
- ما التنبؤ الرياضي الذي أثبتت المشاهدة العملية صحته ومناسبته للحل؟
- كيف نفسر التعارض الحادث؟ وهل يمكن التغلب على هذا التعارض؟ ولماذا؟

ومن الجدير بالذكر أن هناك اختلاف بين هدف المناقشة في الخطوة الثانية وهدف المناقشة في الخطوة الخامسة، حيث إن المناقشة في الخطوة الثانية هدفها تشاور طلاب كل مجموعة معًا لمناقشة تنبؤاتهم وأفكارهم فيما بينهم للحصول على تنبؤات يجمع عليها كل طلاب المجموعة، بينما المناقشة في الخطوة الخامسة هدفها تعديل الطلاب للتنبؤات في ضوء نتائج التجربة العملية، أي مقارنة تنبؤاتهم بمشاهداتهم العملية، وهذا يتطلب توافر مهارات المقارنة والتحليل والنقد البناء للأفكار، وبالمثل بالنسبة للتفسير في الخطوة الثالثة هدفه تقديم طلاب كل مجموعة تبريرات وأسباب للحلول التي أجمعوا عليها، بينما التفسير في الخطوة الأخيرة هدفه مناقشة أسباب الاتفاق أو الاختلاف بين تنبؤاتهم وبين ملاحظاتهم العملية وحل التناقضات التي قد تكون لديهم.

(٢-٤) مميزات توظيف استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تعليم الرياضيات:

من مميزات توظيف استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تعليم الرياضيات بصفة خاصة ما يلي (مرفت محمد كمال، ٢٠١٧: ١٣٦):

- توفير مناخ تعليمي أمن بلا تهديد ولا خوف من العقاب أثناء تعلم دروس الرياضيات.
- تحفيز الطلاب على المشاركة والفعالية والإيجابية في مواقف تعليم الرياضيات.
- تأصيل قواعد العمل الجماعي في مجموعات تعاونية صغيرة أثناء حل مشكلات رياضية.
- توفير فرص لصقل مهارات التفكير الرياضي لدى الطلاب أثناء تعلم الرياضيات.
- زيادة قدرة الطلاب على التواصل رياضيًا مع زملائهم ومع المعلم في جميع مراحل الدرس.

- اكتشاف مواطن القوة ومواطن الضعف في الرياضيات لكل طالب، مما ييسر وضع خطة لتعزيز مواطن القوة وعلاج مواطن الضعف لدى الطلاب.
- اكتساب المعرفة الرياضية بطريقة نشطة، مما يزيد من فرص الاحتفاظ بالخبرات المكتسبة لفترات طويلة، وتمثيلها، والمواءمة بينها وبين الخبرات الرياضية السابقة.
- توفير فرص مناسبة لإحداث تعلمًا رياضياتيًا ذا معنى بالنسبة للطلاب.
- تعديل بعض المفاهيم الرياضية الخطأ الشائعة لدى بعض الطلاب.
- تعويد الطلاب على تحمل مسئولية تعلمهم للرياضيات اعتمادًا على أنفسهم، وأيضًا على زيادة ثقتهم في قدرتهم كمتعلمين للرياضيات على اكتساب خبرات رياضية جديدة.

(٢-٥) مبررات الأخذ باستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE :

تم الأخذ بهذه الاستراتيجية لأنها تسعى إلى أن (أحمد علي إبراهيم، ٢٠١٦: ٣٦):

١ – تجعل الطالب محور العملية التعليمية من خلال تفعيل دوره .

٢ – تتيح للطالب فرصة المناقشة والحوار مع زملائه المتعلمين أو المعلم؛ مما يساعد فى نمو لغة الحوار وجعله نشطا .

٣ – تجعل الطلاب يفكرون بطريقة علمية وهذا ما يساعد على تنمية التفكير العلمي لديهم .

٤ – تتيح للطلاب الفرصة للتفكير في أكبر عدد ممكن من الحلول للمشكلة الواحدة .

٥ – تشجع على العمل في مجموعات والتعلم التعاونى؛ مما يساعد على تنمية روح التعاون لدى المتعلمين والعمل كفريق واحد .

٦ – ينمي الطالب قدرته على ممارسة مهارات التفكير كالملاحظة والتنبؤ والتفسير .

٧ – يكتسب الطالب مهارات المناقشة والحوار .

٨ – تنمي قدرة الطالب على التعلم بالعمل فرادى وجماعات .

٩ – يكتسب الطالب القدرة على التقويم الذاتي .

١٠ – تتيح للطلاب فرصة استخدام مصادر أخرى غير الكتاب المدرسي .

١١ – تشجيع الطالب على تحمل ومسئوليات تتعلق بتعلمه الخاص .

١٢ – تعطي للمتعلم فرصة تمثل دور العلماء، وهذا ينمي لديه الإيحاء الإيجابي نحو العلم والعلماء ونحو المجتمع ومشكلاته .

١٣ – يوفر للمتعلم الفرصة لممارسة عمليات العلم الأساسية والمتكافئة .

دراسات تناولت فاعلية استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE فى تحقيق بعض نواتج التعلم :

أشارت نتائج البحوث والدراسات التي استخدمت استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE إلى أن لها تأثيرًا في تحقيق بعض نواتج التعلم التي من أهمها تعويد الطالب على: المناقشة، والبحث والاستنتاج في كل ما يسمع ويراه ويفكر فيما يتعلمه، وتزويده بالحقائق والمفاهيم التي تساعد فى فهم المسائل الرياضية باستخدام طرق التفكير كالملاحظة والتجريب والتفسير، ومن تلك الدراسات :

دراسة مرفت محمد كمال (٢٠١٧) :

هدفت الدراسة إلى تحديد أثر استخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE وإستراتيجة الكتابة من أجل التعلم على تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية وزيادة الدافعية للإنجاز في الرياضيات وبقاء أثر التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وتكونت مجموعة البحث من مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة من تلاميذ الصف السادس الابتدائي، وقد تم تطبيق اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية ومقياس الدافعية للإنجاز في الرياضيات، وتوصلت نتائج الدراسة إلى تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية على تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات حل المشكلات الرياضية ومقياس الدافعية للإنجاز في الرياضيات، بالإضافة إلى بقاء أثر التعلم بالنسبة للقدرة على حل المشكلات الرياضية، وأيضًا بقاء أثر التعلم بالنسبة للتحسن الحادث في مستوى الدافعية للإنجاز في الرياضيات لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

دراسة أحمد علي إبراهيم (٢٠١٦):

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير التأملي والاحتفاظ بهما لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوي مستويات تحصيلية مختلفة، وتكونت عينة الدراسة من (١٧٢) طالبًا بالصف الأول

الثانوي تم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما تجريبية قوامها (٨٤) طالبًا والأخرى ضابطة قوامها (٨٨) طالبًا، وتم تطبيق اختبار تحصيلي واحتبار في التفكير التأملي، وتوصلت نتائج الدراسة إلى تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لكل من اختبار التحصيلي واختبار التفكير التأملي، كما توصلت نتائج الدراسة إلى بقاء أثر التعلم باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في التحصيل والتفكير التأملي لدى طلاب المجموعة التجريبية.

دراسة عبد الكريم جاسم العمراني (٢٠١٤) :

هدفت الدراسة التعرف على فاعلية التدريس باستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في اكتساب المفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، واستخدم الباحث التصميم التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين وبواقع ٣٠ طالبًا للمجموعة الضابطة والتي درست بالطريقة الاعتيادية و ٣٠ طالبًا للمجموعة التجريبية والتي درست استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، وقد تم تكافؤ مجموعتي البحث في عدد من المتغيرات العمر الزمني ، والذكاء، ودرجة امتحان نصف السنة بمادة الفيزياء المعلومات السابقة، وتوصلت الدراسة إلى وجود فرق ذي دلالة احصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست على باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ودرجات طلاب المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية للمفاهيم الفيزيائية لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

دراسة محمد الخطيب (٢٠١٢) :

هدفت الدراسة **إلى** التعرف على أثر استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE القائمة على المنحى البنائي في التفكير الرياضي واستيعاب المفاهيم الرياضية والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن. تكونت عينة الدراسة من ١٠٠ طالب من طلاب الصف العاشر الأساسي قسموا عشوائيًا إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية درست باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE قائمة على المنحى البنائي، ومجموعة ضابطة درست بالطريقة الاعتيادية، ولقد استخدمت الدراسة الأدوات الآتية المادة التعليمية بعد إعادة صياغتها باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE قائمة على المنحى البنائي،

واختبار التفكير الرياضي، واختبار استيعاب المفاهيم الرياضية والاحتفاظ بها، وقد أظهرت النتائج المتعلقة بالتفكير الرياضي واستيعاب المفاهيم الرياضية، والاحتفاظ بها تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة . **دراسة محمد خير السلامات (٢٠١٢) :**

هدفت الدراسة استقصاء فاعلية استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE لطلاب المرحلة الأساسية العليا في تحصيلهم للمفاهيم الفيزيائية وتفكيرهم العلمي بلغ عدد أفراد الدراسة ٤٨ طالبًا من طلاب الصف التاسع الأساسي وزعوا بالطريقة العشوائية المنتظمة إلى مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين المتوسطين الحسابيين لدرجات طلاب مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على الاختبارين : اختبار المفاهيم الفيزيائية والتفكير العلمي لصالح المجموعة التجريبية يُعزى لطريقة التدريس، كما أوصت الدراسة بتبني استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في العملية التعليمية وتدريب المعلمين في أثناء الخدمة على استخدامها، كما أوصت بإجراء دراسات مماثلة على صفوف وموضوعات أخرى .

دراسة كوستو (Costu , 2008) :

هدفت الدراسة استقصاء فاعلية استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في مساعدة الطلاب على فهم الأحداث اليومية التي تواجههم، وتم اختيار مفاهيم عملية معينة من مفاهيم العلوم والتي تتعلق بأحداث كثيرة في الحياة اليومية تكونت عينة الدراسة من ٤٨ طالبًا من طلاب الصف الحادي عشر، واستخدام اختبار قبلي وبعدي يحتوي على مشكلتين من مشاكل الحياة اليومية، وقد تم تحليل نتائج الاختبارات باستخدام اختبار "ت" وأظهر هذا التحليل وجود فروق ذات دلالة احصائية في درجات الطلاب الكلية عند مستوى (٠,٠٥)، مما يدل على أن استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE تساعد الطلاب على الإحساس بمواقف الحياة اليومية، أوتساعدهم في تحقيق فهم أفضل للمفاهيم العلمية .

دراسة كولار وزملائه (Kolari , Viskari & Ranne, 2005)

هدفت الدراسة معرفة مدى ملائمة استراتيجية التدريس البنائية PDEODE لتعليم هندسة البيئة؛ حيث طبقت هذه الاستراتيجية في تدريس مقرر المياه والتربة لطلاب السنة

الثالثة والرابعة تخصص هندسة البيئة، وقد أظهرت النتائج تحسنًا إيجابيًا في مهارات الطلاب الاجتماعية، وتحسنًا في اتجاهات الطلاب نحو المادة، وتعلموا تحمل المسؤولية، وبالتالى حفزهم ذلك على العمل الشاق .

وقد استفاد الباحث برجوعه إلى هذه الدراسات في إثراء الأدب النظري للدراسة الحالية وإجراءاتها، إضافة إلى المقارنات بين النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسات، والنتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية.

المحور الثاني : الكفاءة الرياضية Mathematical Proficiency

توجد عدة محاولات لفهم طبيعة الكفاءة الرياضية، حيث تم تقسيم عمليات تعليم الرياضيات إلى الفهم المفاهيمي والمعرفة الإجرائية، ويتفق معظم الباحثون التربويون على أن كل من القدرة لاستخدام الإجراءات والخوارزميات وفهم المفاهيم الرياضية يلعبا دورًا جوهريًا في الكفاءة الرياضية، وأن الفهم المفاهيم يجعل مهارات التعلم تتم بسهولة وكفاءة عالية (National Research Council, 2001: 4).

ومع ذلك يوجد جدل حول التركيز على العلاقة بين الفهم المفاهيمي والمعرفة الإجرائية، علاة على ذلك فإن تعريف المعرفة الإجرائية والفهم المفاهيمي في التطبيق الفعلي تعكس مشكلة الإفتراضات وهي أن الفهم المفاهيمي يمثل قدرة عالية، أما المعرفة الإجرائية تمثل أساس التعلم، ولكن هل يمكن أن يصبح كل من الفهم المفاهيمي والمعرفة الإجرائية قدرات عليا؟، ولذلك فإن معرفة الحقائق والإجراءات والفهم المفاهيمي يمكن استخدامهما خلال التدريب على حل المشكلات الرياضية، ولكن هذه الإجراءات والمفاهيم ليست كافية فقط للتأكد من نجاح الطلاب لحل المشكلات، ولكي تنجح يجب على الطلاب تعلم استخدام المعرفة السابقة للإجراءات وفهم المفاهيم لحل المشكلات غير المألوفة، وذلك يطرح قدرات جديدة للكفاءة الرياضية، والتي لا تندرج تحت المعرفة الإجرائية والفهم المفاهيمي، ولذلك فإن التعريف الأقرب للكفاءة الرياضية يجب أن يتضمن حل المشكلات والاستدلال والتواصل (Schoenfied, 2002: 23).

ومع ملاحظة تطور الكفاءة الرياضية لدى الطلاب في الواقع، فإنها تتطلب إيجاد إطار وتعريف واضح وشامل للكفاءة الرياضية، ففي عام ١٩٩٨م أنشأت هيئة البحث القومي National Research Council (NRC)لجنة تعليم الرياضيات لمواجهة المشكلات التعليمية فيها، وقد عرفت اللجنة خمسة أبعاد من المهارات والقدرات والفهم والتي تشكل الكفاءة الرياضية، وهذه الأبعاد متشابكة ومتداخلة، ولا يمكن تنميتها بصورة منعزلة (National Research Council, 2001: 5).

وأنه لكي تتعلم المهارات والمعرفة الرياضية وتطبيقها لحل المشكلات، ينبغي أن يتعلم الطلاب الرياضيات بفهم، وقد عرف كاربنتر ولهرير (Carpenter&Lehrer, 1999) الفهم على أنه نشاط عقلي يتكون من خمس مكونات هي: تكوين العلاقات، توسيع وتطبيق المعرفة الرياضية، التأمل في الخبرات، تمثيل ما يعرفه المتعلم، امتلاك المعرفة الرياضية، وهذه المكونات تتماشى مع رؤية NRC للمكونين الأساسيين للكفاءة الرياضية وهما: تنمية الفهم المفاهيمي من خلال تكوين العلاقات، وبناء الكفاءة من خلال تطبيق المعرفة لحل المشكلات الرياضية.

وقد وصفت هيئة البحث القومي (National Research Council, 2001: 5) وكل من (Kilpatrick, et all, 2001), (Moodley, 2008)، (رمضان مسعد بدوي، ٢٠١٤)، (علاء المرسي حامد أبو الرايات، ٢٠١٤: ٦٦-٧٢)، (عماد شوقي ملقي، ٢٠١٦: ١٨٢-١٨٤) أبعاد الكفاءة الرياضية كما يلي:

١- الفهم المفاهيمي: Conceptual Understanding

يشير الفهم المفاهيمي إلى الفهم الكامل والوظيفي للأفكار الرياضية، فالطلاب ذوي الفهم المفاهيمي تتعدى معرفتهم الحقائق والأساليب المنعزلة، فهم يفهمون سبب كون الفكرة الرياضية مهمة، وأنواع السياقات التي تكون فيها هذه الفكرة مفيدة، وينظمون معرفتهم في كل متماسك والتي تمكنهم من معرفة أفكار جديدة من خلال ربط هذه الأفكار بتلك التي يعرفونها، حيث إن المعرفة التي تعلمها بفهم توفر أساس لتوليد المعرفة الجديدة ولحل المشكلات الجديدة وغير المألوفة، ويساعد الفهم المفاهيمي الطلاب على تجنب العديد من الأخطاء الحرجة في حل المشكلات الرياضية، ورؤية التشابهات الأعمق بين الحالات والمواقف التي تبدو ظاهريًا

أنها غير مترابطة، والفهم المفاهيمي هو استيعاب المفاهيم والعمليات والعلاقات الرياضية، وهو أكثر من التعرف على حقائق وطرق منعزلة لحل المشكلات، وهو يتضمن القدرة على تمثيل للمواقف الرياضية بأكثر من طريقة وعلاقة ذلك بفهم الإجراءات الرياضية المختلفة، والطلاب ذووا الفهم المفاهيمي المرتفع يكونوا أكثر قدرة على تذكر الإجراءات وتجنب الأخطاء في حل المشكلات الرياضية، ويُظهر الطلاب الفهم المفاهيمي في الرياضيات عندما يعطي أدلة على تعرفه وتسميته وابتكاره أمثله للمفاهيم، وتحديد وتطبيق المبادئ يُعرف ويطبق الحقائق والتعريفات، ويقارن ويكامل بين المفاهيم والمبادئ المرتبطة ببعضها، وطبقًا للمجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 1989) فإن الفهم المفاهيمي يعكس قدرة الطالب على الاستدلال حول المفاهيم وتطبيقاتها وتمثيلاتها.

ويرى الباحث أن الفهم المفاهيمي ذو أهمية كبيرة للكفاءة الرياضية حيث يُمكن الطلاب من تمثيل المفهوم بأكثر من طريقة، وتطبيقه في حل المشكلات.

٢- الطلاقة الإجرائية: Procedural Fluency

تشير الطلاقة الإجرائية إلى معرفة الإجراءات، ومتى وكيف تُستخدم بشكل مناسب، والمهارة في أداء تلك الإجراءات بمرونة ودقة وكفاءة، ففي مجال الأعداد هناك حاجة خاصة للطلاقة الإجرائية لدعم الفهم المفاهيمي لمعاني الأعداد النسبية، كما أنها تدعم تحليل أوجه التشابه والاختلاف بين طرق الحساب المكتوبة والعقلية.

والطلاقة الإجرائية هي المهارة في تنفيذ الإجراءات بمرونة ودقة وفعالية وبطريقة مناسبة، وترتبط الطلاقة الإجرائية بفهم المفاهيم، فالفهم يجعل تعلم المهارات أكثر سهولة وأقل عرضه للأخطاء المتكررة، وأقل عرضه للنسيان، ويُظهر الطلاب طلاقة إجرائية في الرياضيات عندما يختار ويطبق الإجراءات المناسبة بشكل صحيح، حيث يتحقق ويبرر الإجراءات باستخدام النماذج الحسية أو الطرق الرمزية، أو يكيف الإجراءات للتعامل مع المشكلات في أوضاع مختلفة، والمعرفة الإجرائية تعكس قدرة الطالب لتكوين علاقة بين الإجراءات مع المشكلة المعطاة، لتوظيف الإجراء بطريقة صحيحة، والتواصل حول النتائج في سياق المشكلة المعطاه.

ويرى الباحث أنه لابد من توافر مستوى معين من المهارة لتعلم المفاهيم الرياضية بفهم، والعكس أي لابد من فهم المهارات والإجراءات وممارستها بطرق صحيحة، لأن عدم وجود طلاقة إجرائية كافية يؤدي إلى صعوبة في فهم الأفكار أو حل المشكلات الرياضية.

٣- الكفاءة الاستراتيجية: Strategic Competence

وهي القدرة على صياغة وتمثيل وحل المشكلات الرياضية، وتشمل الكفاءة الاستراتيجية كيفية تكوين الصور العقلية لحل المشكلات الرياضية، واكتشاف العلاقات الرياضية وابتكار خطة للحل، وترتبط الكفاءة الاستراتيجية بكل من الفهم المفاهيمي والطلاقة الإجرائية، فعلى سبيل المثال عند تطوير استراتيجية لحل مشكلة غير روتينية فإن ذلك يعتمد على فهم الكميات المعطاه والطلاقة في حل المشكلات الروتينية، وغالبًا ما يُعرض على الطلاب في المدرسة مشكلات رياضية محددة الحل، أما خارج المدرسة فهم يواجهون المواقف التى تكون فيها جزءًا من الصعوبة لمعرفة ماهية المشكلة، ويحتاجون إلى إعادة صياغتها رياضيًا لإيجاد حل لها،وبالتالي يحتاج الطلاب إلى الخبرة والممارسة في صياغة هذه المشكلة وحلها، ويجب أن يعرف ويمارس الطلاب مجموعة متنوعة من استراتيجيات الحل، وكذلك الاستراتيجيات التي قد تكون مفيدة من أجل حل مشكلة معينة.

وتتطلب الكفاءة الاستراتيجية بناء تمثيلات لعدة حالات فردية ورؤية بعض تلك التمثيلات تتشارك في التراكيب الرياضية المألوفة، وأن معظم الخبراء المختصين في حل المشكلات يركزون على العلاقات البنيوية داخل المشكلات، وتتطلب الكفاءة الاستراتيجية أيضًا المرونة في التعامل مع المشكلات، وتتطور المرونة من خلال توسيع نطاق المعرفة المطلوبة لحل المشكلة غير الروتينية بدلاً من المشكلات الروتينية فقط.

والطالب ذو الكفاءة الاستراتيجية لا يأتي فقط بعدة مداخل للمشكلة غير الروتينية، ولكنه أيضًا يختار بمرونة بين الاستدلال والتخمين والتحقق والطرق الجبرية.

وتوجد علاقات متبادلة بين الكفاءة الاستراتيجية وكل من الفهم المفاهيمي والطلاقة الإجرائية، حيث إن تنمية استراتيجيات حل المشكلات غير الروتينية يعتمد على فهم المعلومات المتضمنة في المشكلات والعلاقات بينها، بالإضافة إلى الطلاقة في حل

المشكلات الروتينية، ومن ناحية أخرى يطور الطلاب الطلاقة الإجرائية أثناء استخدامهم كفاءتهم الاستراتيجية للاختيار من بين الإجراءات الفعالة.

ويرى الباحث أن تنمية الكفاءة الاستراتيجية يرتبط ارتباطًا وثيقًا بالطلاقة الإجرائية والفهم المفاهيمي، حيث يحتاج المتعلم إلى المهارات والمفاهيم أثناء حل المشكلات الرياضية، وأيضًا أثناء حل المشكلات يُطور الطلاب طلاقتهم الإجرائية وتعميق فهمهم للمفاهيم الرياضية.

٤- الاستدلال التكيفي: Adaptive Reasoning

هو القدرة على التفكير المنطقي والتأمل والتفسير والتبرير، ويشير الاستدلال التكيفي إلى القدرة على التفكير في العلاقات والمفاهيم والمواقف بشكل منطقي، والاستدلال التكيفي يشمل: الاستدلال غير الشكلي- التبرير- الحدس- الاستقراء، ويتمكن الطالب من الاستدلال عندما يمتلك قاعدة معرفية كافية، وتكون المهمة مفهومة ومشجعة وسياقها مألوف، وهناك مكون آخر للاستدلال التكيفي وهو طرق التخمين وتقدير النتائج، وقد يكون هذا الاستدلال صحيحًا وسليمًا، وينبع من دراسة متأنية للمعطيات، ويشتمل على معرفة كيف تبرر الاستدلالات في الرياضيات، ويساعد في توجيه عملية التعلم، ويستخدم الاستدلال المنطقي للتعرف على الاختلافات بين إجابات الطلاب، حيث تكون الإجابات صحيحة لأنها تنبع من بعض الافتراضات التي تم الاتفاق عليها من خلال سلسلة من الخطوات المنطقية.

والعديد من مفاهيم الاستدلال تنحصر في البرهان الرسمي والاستدلال الاستقرائي، إلا أن الاستدلال التكيفي أوسع بكثير، حيث لايتضمن التفسير والتبرير الشكلي فقط، بل يتضمن الحدس والتخمين والاستدلال بالقياس والاستعارات والتمثيلات العقلية والفيزيقية.

والاستدلال التكيفي يتفاعل مع جوانب الكفاءة الأخرى وخصوصًا أثناء حل المشكلة، فالكفاءة الاستراتيجية تساعد الطلاب على صياغة وتمثيل المشكلة واستخدام استراتيجيات الحل المختلفة، أما الاستدلال التكيفي يساعد الطلاب في تحديد الاستراتيجية المناسبة للحل، والفهم المفاهيمي يوفر الاستعارات والتمثيلات التي يمكن أن تكون مصدرًا للاستدلال التكيفي، والاستدلال التكيفي يساعد في تحديد الإجراء المناسب للحل، وأثناء تنفيذ خطة الحل يستخدم

الطلاب كفاءتهم الإستراتيجية لرصد ومراقبة تقدمهم نحو الحل، ولتوليد خطط بديلة إذا ما بدت الخطة الحالية غير فعالة، وذلك يعتمد على الاستدلال التكيفي.

ولذلك يرى الباحث أن الاستدلال التكيفي من المستويات العليا للكفاءة الرياضية، ولكن يجب ممارسته أثناء الطلاقة الإجرائية والفهم المفاهيمي والكفاءة الإستراتيجية.

٥- النزعة الرياضية المنتجة: Productive Disposition

تشير إلى نزعة الفرد لرؤية الرياضيات كمادة مفيدة ومعقولة وجديرة بالاهتمام، إلى جانب وجود اعتقاد في المثابرة وفعالية الفرد الذاتية، ولذا طور الطلاب فهمهم للمفاهيم والطلاقة الإجرائية والكفاءة الإستراتيجية وقدرتهم على الاستدلال التكيفي، فيجب عليهم أن يعتقدوا بأن الرياضيات يمكن فهمها وتعلمها واستخدامها والاستفادة منها، وتطوير النزعة الرياضية المنتجة يتطلب تكرار الفرص لفهم الرياضيات، ومعرفة مزايا المثابرة على تعلم الرياضيات، وللنزعة الرياضية ثلاث جوانب هي: أهمية موضوع الرياضيات وتقدير دورها في الحياة، الاتجاه نحو الرياضيات، وأخيرًا القدرة على ممارسة الرياضيات (Moodley, 2008)

وتشير معايير مجلس المعلمين NCTM إلى أهمية تنمية النزعة الرياضية المنتجة Productive Disposition لدى الطلاب، وأن هذه النزعة الوجدانية تتضمن ما يلي (وليم عبيد، ٢٠٠٤ب: ٧٨):

- الثقة في استخدام الرياضيات في حل المشكلات والتعليل وإقامة الدليل.
- المرونة في استكشاف الأفكار الرياضية ومحاولات إيجاد حلول بديلة للمشكلات.
- الرغبة في المثابرة عند مواجهة مشكلة رياضية ومحاولة حلها.
- تنمية الميول وحب الاستطلاع والابتكار عند القيام بعمل رياضي.
- الميل إلى التأمل فيما يفكر فيه المتعلم وفي مراقبة تفكيره وأداءاته.
- تضمين تطبيق الرياضيات في مواقف متنوعة وخبرات حياتية.

ومن الواضح أن النزعة الرياضية عند المتعلم أكبر كثيرًا من مجرد أنه يحب الرياضيات، فقد يحب المتعلم الرياضيات ولكن تكون لديه معتقدات خاطئة عنها قد تؤثر في طرق عمله الرياضي مثل أن يتصور أن للمشكلة حلاً واحدًا صحيحًا، أو قد يرغب في

التفكير والتأمل فيما يقوم به، أو لا يحب المشاركة والنقاش بشأنها، ولا يحب البحث عن حلول أخرى طالما وجد حلاً، والنزعة الرياضية تُعني أيضًا الرغبة في تغيير الرأى والاقناع بأفكار الآخرين طالما أنها تؤدي إلى نتائج صحيحة(وليم عبيد، ٢٠٠٤ب: ٧٨).

مما سبق يتضح أبعاد الكفاءة الرياضية وأهميتها لدى الطلاب وعلاقتها المتشابكة والمتفاعلة معًا، وأن رؤيتنا للكفاءة الرياضية تتجاوز القدرة على الفهم والحساب والحل والتبرير، فهي تتضمن نزعة وجدانية منتجة نحو الرياضيات، فهي تساعد المتعلمين على الاعتقاد بأنهم قادرون على فهم الرياضيات وإجراءاتها والمثابرة على حل المشكلات والعمل الجاد والإنجاز، والشكل التالي يوضح أبعاد الكفاءة الرياضية:

شكل (١) يوضح أبعاد الكفاءة الرياضية

❖ **دراسات اهتمت بتنمية الكفاءة الرياضية Mathematical Proficiency لدى المتعلمين بالمراحل التعليمية المختلفة:**

هدفت دراسة (Zhonghe, 2008) إلى تقييم مستوى تلاميذ الصف السادس الابتدائي الصينيين وعددهم (٤٩١ تلميذًا) في الكفاءة الرياضية والمتمثلة في الفهم المفاهيمي والطلاقة الإجرائية والكفاءة في حل المشكلات التطبيقية باستخدام مدخل (MSA) (نموذج – استراتيجية – تطبيق)، وأظهرت نتائج الدراسة أن الطلاقة الإجرائية لدى التلاميذ الصينيين كانت في مستوى أعلى مقارنة بالفهم المفاهيمي وحل المشكلات التطبيقية، وكشفت النتائج أن مستوى أعلى من الحسابات لم تؤد بالتلاميذ الصينيين إلى فهم عميق للكسور والكسور

العشرية، وهدفت دراسة مودلي (Moodley, 2008) إلى تحديد النمو في الكفاءة الرياضية في مجال المهارات العددية، من خلال مجموعتين من الصف العاشر إحداهما تدرس الرياضيات والأخرى تدرس الثقافة الرياضية، وأوضحت نتائج الدراسة أن أداء الطلاب دارسي الرياضيات كان أفضل من أداء الطلاب دارسي الثقافة الرياضية في الكفاءة الرياضية، وأظهرت النتائج أيضًا تفوق البنات على البنين في الكفاءة الرياضية، وهدفت دراسة كولتون (Colton,2010) إلى التعرف على تأثير التدريس القائم على شرح التفكير الرياضي وتبرير الإجابات لمشكلات الاستدلال التناسبي لدى تلاميذ المدرسة المتوسطة، وتوصلت نتائج إلى تحسن في الفهم المفاهيمي للتلاميذ، وكذلك الطلاقة الإجرائية في موضوع الكسور العشرية، لكن لم يتحسن الاتجاه نحو حل المهام الرياضية الصعبة، وهدفت دراسة ساملسون (Samuelsson,2010) إلى التعرف على تأثير طريقتين تدريسيتين: التقليدية، وحل المشكلات لتدريس الرياضيات لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وكذلك متغير الجنس (ذكور وإناث) على نمو أبعاد الكفاءة الرياضية الخمسة وهي النزعة الرياضية المنتجة، الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، وأوضحت نتائج الدراسة عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين المجموعتين في الطلاقة الإجرائية، لكن نمو الفهم المفاهيمي والكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي كان أفضل بالنسبة لمدخل حل المشكلات في التدريس، وكذلك أوضحت النتائج عدم وجود فروق بين مجموعتي الذكور والإناث في أبعاد الكفاءة الرياضية، وهدفت دراسة موسلي (Moseley,2012) إلى التعرف على أثر تحليل عينات من أعمال الطلاب الصحيحة وغير الصحيحة في مشكلات التفاضل على نمو الكفاءة الرياضية، وأوضحت نتائج الدراسة تحسن في الكفاءة الرياضية نتيجة لتحليل أعمال بصفة عامة، وهدفت دراسة جبيل (Jbeili,2012) إلى التعرف على تأثير التعلم التعاوني مع السقالات ما وراء المعرفية على الفهم المفاهيمي والطلاقة الإجرائية في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بالأردن، وانقسمت عينة الدراسة إلى ثلاث مجموعات: الأولى درست باستخدام التعلم التعاوني والسقالات ما وراء المعرفية، والثانية درست باستخدام التعلم التعاوني فقط، والثالثة درست بالطريقة الاعتيادية، وأظهرت نتائج الدراسة تفوق المجموعة

الأولى على الثانية والثالثة في الفهم المفاهيمي والطلاقة الإجرائية، وتفوقت المجموعة الثانية على الثالثة في الفهم بنوعيه، وهدفت دراسة هابر (Harper,2012) إلى التعرف على فعالية التدريس المركب في تنمية الكفاءة الرياضية لدى الطلاب، حيث أشارت معايير الرياضيات المدرسية إلى أن جميع الطلاب قادرون على تعلم الرياضيات، وينبغي إعطاؤهم الفرصة لتطوير الكفاءة الرياضية عالية المستوى، وشجعت الدراسة الطالب لتقديم أفكار رياضية مركبة (معقدة) تُمكن الطالب من فهم أعمق وكفاءة رياضية عالية، مع الدعم التعليمي المناسب من التدريس المركب، واكتسب الطلاب تلك الكفاءة من تعلم الأقران، والتي تدعمه المهام عالية المستوى، واستخدام القواعد الصفية وجهود المعلم لتحديد الطلاب منخفضي المستوى، وأن استخدام المعلم لهذه الجوانب من التدريس المركب يُسهل على الطلاب تطوير كفاءة رياضية عالية لاستخدام الدوال الخطية، وهدفت دراسة (علاء المرسي حامد أبو الرايات، ٢٠١٤) إلى الكشف عن فاعلية استخدام نموذج أبعاد التعلم لمارزانو في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية لنوع المعالجة (تجريبي– ضابط) لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام نموذج أبعاد التعلم لمارزانو على المتغير التابع (أبعاد الكفاءة الرياضية)، وهدفت دراسة (عماد شوقي ملقي، ٢٠١٦) إلى الكشف عن فاعلية إستراتيجية مقترحة قائمة على نموذج "مارزانو لأبعاد التعلم" في تنمية الكفاءة الرياضية وبعض عادات العقل في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وأثبتت نتائج الدراسة فاعلية إستراتيجية مقترحة قائمة على نموذج "مارزانو لأبعاد التعلم" في تنمية الكفاءة الرياضية وبعض عادات العقل في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

مما سبق يتضح أنه لا توجد دراسة اهتمت بالتعرف على فاعلية استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة، فقد استفاد البحث الحالي من تلك الدراسات في تطوير الإطار النظري للبحث، وفي منهجه وفي إجراءته، وأيضًا في مناقشة نتائج البحث وتفسيرها.

المحور الثالث: مهارات ما وراء المعرفة Metacognitive Skills

❖ **مفهوم مهارات ما وراء المعرفة :**

عرفتها "شيماء محمد علي" (٢٠١٤: ١٦٤) بأنها عمليات تحكم وظيفتها التخطيط والمراقبة والتقييم لأداء الفرد في حل المشكلة، وتضم مهارات تنفيذية مهمتها توجيه وإدارة مهارات التفكير المختلفة العاملة في حل المشكلة.

وعرفتها "صباح عبد الله عبد العظيم" (٢٠١٤: ١٩٢) بأنها مجموعة من مهارات التفكير العليا التي تجعل الفرد على وعي بالعمليات والخطوات التي يقوم بها من أجل حل المشكلة، ويتولد هذا الوعي نتيجة لحديث الفرد مع ذاته أثناء تخطيطه لحل المشكلة، وأثناء مراقبته لذاته، وهو ينفذ خطوات الحل، وأثناء تقييمه للاستراتيجية التي استخدمها في حل المشكلة.

وعرفها "ديسوت" (Desoete,2015) بأنها مجموعة من المهارات العقلية التي تتضمن عمليات (التخطيط، التنظيم، التقويم) يستخدمها المتعلم للسيطرة بفاعلية على العمليات المعرفية لديه.

وعرفها "توك" (Tok,2016) بأنها معرفة ووعي المتعلم بعمليات المعرفة، وقدرته على التخطيط والمراقبة والتحكم والتقييم، وذلك يزيد من فاعلية عملية التعلم وتحسين نواتجها.

وتعرفها "عبير سليمان ماجد" (٢٠١٦: ٢٣٨) بأنها "الطرائق والإداءات التي تقوم بها الطالبة المعلمة لإنجاز المهمات البسيطة والمعقدة، بحيث تمكنها من الوعي بأسلوب تفكيرها، لتستخدم هذا الوعي في التخطيط والمراقبة والتقييم في أثناء التدريس.

وعرفها "كولس" (Coles,2016) بأنها "مجموعة من المهارات التي تتحكم في تعلم الفرد، وتتضمن تخطيط ومراقبة وتقويم أدائه أثناء القيام بالمهام التعليمية.

وتعرفها "سماح عبد الحميد سليمان" (٢٠١٧: ١٨٧) بأنها مهارات عليا للتفكير تمثل متطلبات سابقة لوعي التلميذ وفهمه الكامل لعمليات تعلمه المعرفية، بحيث تمكنه من التخطيط للأنشطة التعليمية في المواقف التعليمية، ومراقبة تنفيذها والتحكم فيها، وتقويم نتائج تعلمه من خلال الحكم على مدى تقدمه في التعلم.

❖ **تصنيفات مهارات ما وراء المعرفة:**

أشارت العديد من الأدبيات التربوية إلى بعض التصنيفات الخاصة بمهارات ما وراء المعرفة، يمكن ذكر بعض منها فيما يلي:

١- تصنيف حمدي الفرماوي ووليد رضوان (٢٠١٤):

- الحس الما وراء معرفي. - مهارة التخطيط. - مهارة المراقبة.
- مهارتا التوجيه الما وراء معرفي والمعالجة التنفيذية لصعوبات التقدم في المهمة.
- مهارة التقويم الذاتي.
- مهارة الحوار الشخصي الموجه ذاتيًا لأنشطة التنظيم المعرفي.

٢- تصنيف "لي وبايلور" (Lee&Paylor,2006) في (شيماء محمد علي، ٢٠١٤: ١٨٣):

- مهارة التخطيط. - مهارة المراقبة الذاتية (التحكم الذاتي).
- مهارة الوعي. - مهارة التقويم. - مهارة المراجعة.

٣- تصنيف جاما Gama في (شيماء محمد علي، ٢٠١٤: ١٨٤):

- الوعي بمستوي فهم الفرد للمشكلة.
- وعي الفرد بمواطن القوة والضعف في أفكاره. - وعي الفرد بخبراته السابقة.
- تنظيم المعرفة السابقة لاستخدامها في مواقف مشابهة. - تنظيم الاستراتيجيات.
- تنظيم الأعمال والقدرات لتتوافق مع الخطة الجديدة للحل.
- تقويم الخطط المستخدمة تجاه الحل. - تقويم فاعلية الاستراتيجية المختارة.

٤- تصنيف هوارد وآخرون (Howard&et al,2009) في (شيماء محمد علي، ٢٠١٤: ١٨٤):

- مهارة التنظيم الذاتي. - مهارة توظيف المعرفة لأداء المهمة العلمية.
- مهارة الضبط الإجرائي. - مهارة التقويم. - مهارة التخطيط.
- مهارة عمليات التنظيم.

٥- تصنيف "مارزانو وآخرون" (Marzano&etal, 1988) في (سماح عبد الحميد سليمان، ٢٠١٧: ٢٠٢):

- مهارة التنظيم الذاتي.
- المهارات اللازمة لأداء المهام الأكاديمية.

- مهارات التحكم الإجرائي (التنفيذي).

٦- تصنيف "فتحي عبد الرحمن جروان" (٢٠١٠):

- التخطيط. - المراقبة والتحكم. - مهارة التقويم.

وسوف يتبنى الباحث التصنيف السابق (تصنيف فتحي عبد الرحمن جروان)؛ لارتباط المهارات المتضمنة به لمحتوى وحدة "حساب المثلثات" التى يتم تدريسها وفق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، وكذلك لوضوح معناها وأهدافها في تفسير المعنى المقصود بتلك المهارات، كما أنه مناسب لخصائص طلاب عينة الدراسة، مما قد يسهل عملية قياس مهارات ما وراء المعرفة من خلال إجابات الطلاب عن المقياس المعد لقياسها، والذي يشمل (التخطيط- المراقبة والتحكم- التقويم)، وفيما يلي تعريف هذه المهارات:

- مهارة التخطيط (Planning): وتعني اختيار الخطط المناسبة التي تفيد في الوصول إلى الهدف، حيث إن أهم مكونات الوعي بالتفكير هو وضع خطة عمل مناسبة والاحتفاظ بها في العقل، مما يساعد على متابعة خطوات هذه الخطة، وتقييم ما نقوم به، الأمر الذي يؤثر على ادراكنا وقرراتنا وسلوكنا في الجانب الدراسي والحياتي.
- مهارة المراقبة والتحكم (Monitoring and Controlling): وتعني معرفة التلميذ متى يتم انجاز الأهداف الفرعية، وتقرير متى يتم الاستمرار في العملية القادمة أو الإجراء التالي، كذلك اتخاذ قرار بمدى الاستمرار في الاستراتيجية المتبعة أم اتباع استراتيجية أخرى.
- مهارة التقويم (Assessment): وهي مهارة تتضمن التقويم المبدئي لمدى توافر المعلومات اللازمة لإنجاز المهمة، وتحديد مدى كفاية المعطيات المتاحة لإنجاز المهمة، وقيام الطالب بتقييم مدى إنجازه لأهدافه الرئيسة والفرعية، وذلك في ضوء خططه المستقبلية، مما يساعده على إحداث نوع من التعزيز الذاتي.

ويرى الباحث أن المعلمين المتميزين يمكنهم أن يسألوا أنفسهم أسئلة فوق معرفية لكل مهارة من المهارات الثلاثة السابقة على النحو التالي:

- بخصوص التخطيط لخطة العمل: ما المعرفة السابقة التي أمتلكها وتساعدني في إنجاز هذه المهمة؟ وما الذي يجب أن أبدأ به أولاً؟ وهل أعرف الوجهة المناسبة

للحصول على المعرفة حول الموضوع؟ وكم من الوقت أحتاج إليه لأتعلم هذا؟ وما الاستراتيجيات التي عليُ إتباعها لأتعلم ذلك؟

- بخصوص مراقبة الخطة والتحكم فيها: هل فهمت ما سمعته أو قرأته أو رأيته؟ وهل أنا في المسار الصحيح؟ وكيف يمكن اكتشاف الخطأ إذا وقعت فيه؟ وكيف يمكن تعديل الخطة إذا لم تنجح؟ وهل احتفظ بملاحظات أو تسجيلات في أثناء العمل؟
- بخصوص تقويم الخطة: هل الاستراتيجية التي اخترتها وصلتني إلى ما تنبأت به؟ وإلى أي مدى يمكن تطبيق خط التفكير الذي اتبعته في حل مسائل أخرى؟ وما الذي يمكن عمله بخلاف ذلك؟

❖ **مراحل تعليم وتعلم مهارات ما وراء المعرفة:**

يذكر "فلافل" (Flavell, 1979) في (سماح عبد الحميد سليمان، ٢٠١٧: ٢٠٣) أن تعليم وتعلم مهارات ما وراء المعرفة يمر بالمراحل التالية:

١- المرحلة الأولى: تزويد المتعلم بالدافعية الداخلية لتعلم مهارات ما وراء المعرفة من خلال اقتناعه بأهميتها في توفير فرص أفضل لنجاحه في إنجاز المهمات.

٢- المرحلة الثانية: توجيه المتعلم لانتباهه بطريقة شعورية ومقصودة لما سيقوم بأدائه من مهمات، أو يقوم به الآخرون من أنماط سلوكية وأداءات مختلفة، ويمكن أن يكون الانتباه في اتجاهين، الأول عند نموذج معين يقوم المتعلم بملاحظته، والثاني عندما يقوم الفرد بالانتباه لمحتوى تجربة شخصية يمر بها بنفسه.

٣- المرحلة الثالثة: تطوير قدرة ومهارات التعلم على التحدث مع ذاته، حيث إن عمليات التفكير في ما وراء المعرفة يمكن أن تؤسس لهذا النوع من الحوار الذي يمكن أن يؤدي إلى تحقيق العديد من الفوائد عند المتعلم، ومن بينها: تمكين الفرد من فهم العديد من العمليات المعرفية- تطوير مهارة الفرد من ممارسة العمليات المعرفية- نقل العمليات والمهارات المعرفية إلى مواقف جديدة.

٤- المرحلة الرابعة: القدرة على تذويب العمليات المعرفية وتوظيفها بطريقة آلية وبمستوى عال من الاتقان.

❖ **دور مهارات ما وراء المعرفة في عملية التعليم والتعلم:**

يذكر (Al-helwani, 2016, 42) أن لاكتساب مهارات ما وراء المعرفة دوراً فعالاً ومهمًا في العملية التربوية، فيمكن أن تقلل من الصعوبات التي يتعرض لها المتعلمون أثناء فهمهم للمواد الدراسية، وهناك عدة نتائج تم استخلاصها من اكتساب هذه المهارات منها مساعدة المتعلمين على تنمظيم السلوك الذاتي والوعي الذاتي من خلال مراقبتهم لأنفسهم خلال عمليات التعلم وخلق الفرصة للاختيار بين استراتيجيات التعلم التي تضمن الوصول للفهم الكامل، وإعادة استخدامها في مهام أخري (عبير سليمان ماجد، ٢٠١٦: ٢٣٨).

كما أنها تساعد على زيادة الدافعية للتعلم عند الطلاب، حيث إن المتعلمين ذوي المهارات الميتا معرفية يتميزون بالثقة العالية بالنفس والدافعية الذاتية الداخلية، كما أن تنمية التميز والابداع عند أي طالب يرتبط بتنمية مهارات ما وراء المعرفة لديه، ومتى يكون التعلم ذا معنى لا بد أن يعرف المتعلم ماذا يتعلم وكيف يتعلم ولماذا يتعلم، بالإضافة إلى أنها تهيئ للطلاب فرصة للسيطرة على أعمالهم العقلية، كما أنها تحملهم المسئولية نحو أداء هذه الأعمال، وتتطلب أن يتعلم الطلاب تنمية التحكم في الذات كوسيلة لتحقيق النجاح الأكاديمي (حمدي الفرماوي ووليد رضوان، ٢٠١٤: ٣٣-٣٤).

وتتمثل أهمية مهارات ما وراء المعرفة في عمليات التلقين والتلقي إلى اطلاق طاقات الابداع عند المتعلم والخروج به من ثقافة تلقي المعلومات إلى ثقافة بناء المعلومات ومعالجتها وتحليلها، وتحويل المعرفة (Cognition) تتمثل في اكتشاف علاقات وخواطر جديدة لما يمكنه من الانتقال من مرحلة المعرفة إلى مرحلة ما وراء المعرفة (Metacognition) والمتمثلة في تأمل المعرفة والتعمق في فهمها وتفسيرها، واستكشاف أبعادها الظاهرة والاستدلال على أبعادها المستترة من خلال منظومات حية من البحث والتقصي، الأمر الذي يجعل المتعلم يشارك في قرارات تعلمه بشكل فعال، ويحوله من إنسان سلبي يمارس عملية التعلم إلى إنسان إيجابي يشارك في تخطيط تعلمه ومراقبته وتقويمه (سماح عبد الحميد سليمان، ٢٠١٧: ٢٠٤).

وقد أكد "وليم عبيد" (٢٠٠٤أ: ٧) أن امتلاك المتعلم لمهارات ما وراء المعرفة يساعده في إدارة عملية تفكيره بشكل جيد، إذ أن ذلك هو ما يتطلبه العصر الحالي، فالمتعلم المتميز ليس فقط من يمتلك المعرفة بل ما وراء المعرفة، ولا يمتلك القدرة على التفكير فقط بل التفكير في التفكير، كما أن امتلاك مهارات ما وراء المعرفة له دور تنظيمي من حيث إدارة الوقت وإدارة الجهد عند القيام بمهام معقدة، ويتضمن ذلك فهم الموقف أو المشكلة قبل التسرع والاندفاع، كما يتضمن التخطيط والمتابعة والرقابة وتقدير العمل ومسالك السير وتقدير الزمن الذي يمكن أن يستغرقه أداء هذا العمل.

ويرى بعض العلماء أن المهارات المعرفية هي التي يحتاجها المتعلم ليؤدي المهمة، أما مهارات ما وراء المعرفة فهي المهارات الضرورية لإدراك كيف أدى المتعلم المهمة، وبذلك تنمو لدى المتعلم القدرة على التجديد والابتكار والتعلم الذاتي، وكيفية البحث عن المعرفة من مصادرها المختلفة فيتمكن من مواجهة هذا التسارع المعرفي.

❖ **بعض الدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الرياضيات:**

وفي ضوء ذلك اهتمت بعض الدراسات والبحوث بتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الرياضيات من خلال استخدام الطرق والاساليب والبرامج مثل: دراسة "سماح عبد الحميد سليمان" (٢٠١٧) التي هدفت إلى الكشف عن فاعلية إستراتيجية مقترحة قائمة على المتشابهات والمتناقضات في تدريس الرياضيات على تنمية التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة لتلاميذ المرحلة الإعدادية، وتوصلت نتائجها إلى فاعلية الاستراتيجية المقترحة القائمة على المتشابهات والمتناقضات في تدريس الرياضيات على تنمية التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة لتلاميذ المرحلة الإعدادية، ودراسة "كنوكس" (Knox,2017) التي هدفت إلى التعرف على أثر برنامج مقترح قائم على استراتيجيات الكتابة في الرياضيات لتنمية مهارات ما وراء المعرفة لتلاميذ المرحلة الابتدائية، وتوصلت نتائجها إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس مهارات ما وراء المعرفة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، ودراسة "عبير سليمان ماجد" (٢٠١٦) والتي هدفت إلى الكشف عن أثر تدريس مقرر التدريب الميداني (١) على تنمية مهارات ما وراء

المعرفة لدى طالبات الدبلوم التربوي شعبة الرياضيات بجامعة طيبة، ومعرفة أثره في تنمية اتجاهاتهن نحو مهنة تدريس الرياضيات، وأسفرت نتائجها عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات عينة الدراسة في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس مهارات ما وراء المعرفة ككل والمجالات الفرعية المكونة له لصالح التطبيق البعدي، بينما لم يتحقق ذلك بالنسبة لمقياس الاتجاه نحو مهنة تدريس الرياضيات، ودراسة "توك" (Tok,2016) والتي هدفت إلى التعرف على فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات ما وراء المعرفة والتحصيل الرياضي وخفض القلق الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وأشارت نتائجها إلى فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات ما وراء المعرفة والتحصيل الرياضي وخفض القلق الرياضي لدى التلاميذ، ودراسة "سوسان" (Susan,2016) والتي هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج قائم على الدمج بين مهارات حل المشكلات الرياضية والتعلم المنظم ذاتيًا من خلال مهام الواجبات المنزلية في تنمية التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة والدافع للإنجاز لتلاميذ المرحلة المتوسطة، وتوصلت نتائجها إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لكل من اختبار التحصيل الرياضي ومقياس مهارات ما وراء المعرفة ومقياس الدافع للإنجاز لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية ، ودراسة "كروسبي وايفرسون" (Crosby&Everson,2015) التي استخدمت التقويم التكويني والتعلم المنظم ذاتيًا في تنمية التحصيل في الرياضيات ومهارات ما وراء المعرفة لتلاميذ المرحلة الابتدائية، وتوصلت نتائجها إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لكل من الاختبار التحصيلي ومقياس مهارات ما وراء المعرفة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، ودراسة "ديسوت" (Desoete,2015) التي هدفت إلى معرفة العلاقة بين مهارات التقويم الذاتي ومهارات ما وراء المعرفة أثناء تدريس الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية، وتوصلت نتائجها إلى وجود علاقة إيجابية بين مهارات التقويم الذاتي ومهارات ما وراء المعرفة عند دراسة مادة الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ودراسة "جوخان" (Gokhan,2014) التي هدفت إلى

التحقق من العلاقة بين مهارات ما وراء المعرفة والتحصيل في الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية، وتوصلت نتائجها إلى وجود علاقة إيجابية بين التحصيل الرياضي ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية، ودراسة "شيماء محمد علي" (٢٠١٤) والتي هدفت إلى التعرف على أثر الدعائم التعليمية في تنمية مهارات التواصل الرياضي وتحسين مهارات ما وراء المعرفة لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الإعدادية، وتوصلت نتائجها إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لكل من اختبار مهارات التواصل الرياضي ومقياس مهارات ما وراء المعرفة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، ودراسة "صباح عبد الله عبد العظيم" (٢٠١٤) والتي هدفت إلى التعرف على فاعلية التعلم الإلكتروني القائم على المشكلة في تنمية بعض مهارات ما وراء المعرفة وبقاء أثر التعلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وتوصلت نتائجها إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لكل من مقياس مهارات ما وراء المعرفة واختبار التحصيل الرياضي لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

الطريقـة والإجـراءات:

(١) متغيرات الدراسة :

اشتملت الدراسة الحالية على المتغيرات الآتية :

أ- المتغير المستقل : ويتمثل في تدريس الرياضيات وفق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE .

ب- المتغيرات التابعة : تتمثل المتغيرات التابعة في هذه الدراسة فيما يأتي :

- أبعـاد الكفـاءة الرياضـية وهـي: الفهـم المفـاهيمي- الطلاقـة الإجرائيـة- الكفـاءة الاستراتيجية- الاستدلال التكيفي.
- مهارات ما وراء المعرفة (التخطيط- المراقبة والتحكم- التقويم) .

(٢) منهـج الدراسة :

اعتمد الباحث على المنهج شبه التجريبي: وتمثل في تقسيم عينة البحث إلى مجموعتين عشوائياً إحداهما : تجريبية والأخرى ضابطة ، وتم تقسيم كل مجموعة منها إلى ثلاث فئات

حسب المستوى التحصيلي المسبق (منخفض/متوسط/مرتفع) التحصيل . وتم تطبيق أدوات القياس (اختبار الكفاءة الرياضية ، مقياس ما وراء المعرفة) قبلياً للتأكد من تكافؤ كل فئة مع نظيرتها في المجموعتين التجريبية والضابطة قبل التجربة وتكافؤ المجموعتين ككل، وبعد الانتهاء من التجربة – التدريس– وفق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للمجموعة التجريبية، وبالأساليب المعتادة مع المجموعة الضابطة – وتم تطبيق أدوات القياس بعدياً ، وتم اختبار دلالة الفروق بين متوسطات درجات كل فئة مع نظيرتها في متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة وكذلك المجموعتين ككل .

(٣) بناء أدوات الدراسة :

أولاً : إعداد الأدوات التجريبية :

أعد الباحث كراسة للطالب تشتمل على أهداف ومحتوى وحدة "حساب المثلثات"، وأعد، أيضًا، دليلاً للمعلم للاسترشاد به عند تدريس الوحدة وفق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE باتباع الخطوات الآتية:

١- تحديد مبررات اختيار الوحدة .
٢- تحديد الأهداف العامة للوحدة .
٣- تحديد الأهداف السلوكية للوحدة
٤- تحليل محتوى الوحدة .
٥- تحديد دروس الوحدة .
٦- الخطة الزمنية لتدريس الوحدة .
٧- تحديد الأنشطة التعليمية .
٨- تحديد الوسائل التعليمية .
٩- التقويم .
١٠- مصادر الوحدة .
١١- دليل المعلم .

١- مبررات اختيار الوحدة:

ويرجع اختيار هذه الوحدة للمبررات الآتية :

١. إن وحدة حساب المثلثات تتضمن موضوعات في غاية الأهمية ، كما أنها مرتبطة بموضوعات رياضية سيدرسها الطلاب في الصفوف الآتية، علاوة على أن غالبية جوانب التعلم الموجودة بها سبق دراسة نظير لها في موضوعات سابقة بالفصل الدراسي الأول .
٢. تتضمن هذه الوحدة موضوعات بالغة الأهمية؛ نتيجة لكثرة استخدام حساب المثلثات في الحياة اليومية .
٣. دلت بعض الدراسات علي وجود ضعف في تحصيل الطلاب لجوانب تعلم هذه الوحدة ووجود أخطاء شائعة بين الطلاب في هذه الوحدة مثل: دراسة سعيد جابر المنوفي (

٢٠٠٢)، ودراسة عوض حسين محمد التودرى (٢٠٠٣)، ودراسة محمد عبد القادر على (٢٠٠٤)، عبد القادر محمد عبد القادر (٢٠١٢)، ودراسة علي محمد غريب (٢٠١٤)، ودراسة عصام محمد أحمد (٢٠١٦) .

٤. اتضح للباحث من خلال إجراء العديد من المقابلات مع عدد من معلمي، وموجهي الرياضيات في المرحلة الثانوية عدم مراعاة غالبية المعلمين كيفية تنمية أبعاد الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلابهم من خلال تعلم هذه الوحدة، والنظر إليها على أنها مجرد حقائق وإجراءات نمطية تُدرس للطلاب وليس مطلوب من الطلاب سوي حفظها .

٢- الأهداف العامة للوحدة :

إن الأهداف العامة للوحدة هي مساعدة الطالب على:

١. **استخدام المتطابقات المثلثية .**
٢. **حل المعادلات المثلثية .**
٣. **حل المثلث القائم الزاوية .**
٤. **حل مسائل على زوايا الارتفاع والانخفاض .**
٥. **حل مسائل على القطاع الدائرى .**
٦. **حل مسائل على القطعة الدائرية .**
٧. **حل مسائل على المساحات .**

٣- الأهداف السلوكية للوحدة :

تم صياغة الأهداف السلوكية لكل موضوع من موضوعات وحدة "حساب المثلثات" والتى تصف أداء الطالب بعد الانتهاء من تدريس الوحدة .

٤- تحليل محتوى الوحدة :

لقد مر تحليل محتوى الوحدة في هذا البحث بالخطوات الآتية :

أ- **تحديد الهدف من تحليل المحتوى** :لقد كان الهدف من تحليل المحتوى تحديد المفاهيم والتعميمات والمهارات المتضمنة في وحدة " حساب المثلثات " المقررة على طلاب الصف

الأول الثانوى العام من أجل إعداد دروس الوحدة وفق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE وتحديد الأهداف التعليمية .

ب- وضع تعريفات إجرائية محددة لجوانب التعلم المراد إجراء التحليل في ضوئها :

جوانب التعلم المعرفية المتضمنة في وحدة " حساب المثلثات " تتمثل في المفاهيم والتعميمات والمهارات :

- **المفاهيم Concepts:** وهي تجريد الصفات الأساسية التي تعطى لمصطلح ما معناه الرياضي، أي أنها عبارة عن مجموعة من الأشياء أو الرموز أو الحوادث الخاصة التي تم تجميعها معًا على أساس من الخصائص أو الصفات المشتركة، والتي يمكن الإشارة إليها برمز أو اسم معين .
- **التعميمات Generalizations:** وهي عبارات تربط بين مفهومين أوأكثر، ويتمثل هدفها في توضيح العلاقة بين المفاهيم ، وتتمثل أهميتها في تزويد الطلاب بأدوات يستطيعون بموجبها استخدام التعميمات في تشكيل فرضيات تعمل على إيجاد حلول للمشكلات التي تواجههم أوتواجه مجتمعهم .
- **المهارات Skills :** وهي القدرة على استخدام المعارف الرياضية في حل المشكلات على مستوى عال من الإتقان عن طريق الفهم ، وبأقل مجهود وفي أقل وقت ممكن.
- **جـ- القيام بعملية التحليل :**
- في ضوء التعريفات السابق ذكرها تم تحديد المفاهيم والتعميمات والمهارات المتضمنة في وحدة "حساب المثلثات" وتحليلها، وقام الباحث بتحليل محتوى الوحدة[١].
- **د- قياس ثبات التحليل :**
- حتى يتمكن الباحث من قياس ثبات التحليل طلب الباحث من باحث آخر [٢] القيام بتحليل نفس المحتوى، وذلك بعد توضيح وتحديد فئات التحليل ووحداته ، ثم تم حساب معامل ثبات التحليل بين التحليلين باستخدام معادلة هولستى (رشدي أحمد طعيمة، ٢٠٠٤ : ٢٢٦)، والجداول الآتية توضح ذلك :

(١) ملحق (٣) تحليل محتوى وحدة "حساب المثلثات" وفق المفاهيم، والتعميمات، والمهارات المتضمنة فيها
(٢) عماد سيد إسماعيل، حاصل على دكتوراه فى مناهج وطرق تدريس الرياضيات، كلية التربية، جامعة المنيا، ٢٠٠٨.

جدول (١)

- **نتائج تحليل محتوى الوحدة بواسطة الباحث والباحث الآخر**

م	الموضوع	المفاهيم		التعميمات		المهارات		المجموع	
		الباحث	الباحث الآخر	الباحث	الباحث الآخر	الباحث	الباحث الآخر	الباحث	الباحث الآخر
١	المتطابقات المثلثية	٢	١	٢	١	٣	٣	٧	٥
٢	حل المعادلات المثلثية	٠	٠	١	١	٥	٤	٦	٥
٣	حل المثلث القائم الزاوية	٠	٠	٢	٢	٢	٢	٤	٤
٤	زوايا الارتفاع والانخفاض	٢	٢	١	١	١	١	٤	٤
٥	القطاع الدائرى	١	١	٠	٠	١	١	٢	٢
٦	القطعة الدائرية	١	١	٠	٠	٢	٢	٣	٣
٧	المساحات	٠	٠	٠	٠	٣	٢	٣	٢
	المجموع	٦	٥	٦	٥	١٧	١٥	٢٩	٢٥

جدول (٢)

- **معاملات الثبات بين الباحث والباحث الآخر في تحليل محتوي الوحدة وفق المفاهيم والتعميمات و المهارات المتضمنة فيها**

فئات التحليل	تحليل الباحث	تحليل الباحث الآخر	تكرارات الاتفاق	معامل الثبات
المفاهيم	٦	٥	٥	٠.٩١
التعميمات	٦	٥	٥	٠.٩١
المهارات	١٧	١٥	١٥	٠.٩٤
المجموع	٢٩	٢٥	٢٥	٠.٩٣

جدول (٣)

- **معاملات الثبات بين الباحث والباحث الآخر في تحليل محتوي كل موضوع من موضوعات الوحدة وفق المفاهيم والتعميمات والمهارات المتضمنة فيها**

الموضوع	تحليل الباحث	تحليل الباحث الآخر	تكرارات الاتفاق	معامل الثبات
المتطابقات المثلثية	٧	٥	٥	٠.٨٣
حل المعادلات المثلثية	٦	٥	٥	٠.٩١
حل المثلث القائم الزاوية	٤	٤	٤	١.٠٠
زوايا الارتفاع والانخفاض	٤	٤	٤	١.٠٠
القطاع الدائرى	٢	٢	٢	١.٠٠
القطعة الدائرية	٣	٣	٣	١.٠٠
المساحات	٣	٢	٢	٠.٨٠
المجموع	٢٩	٢٥	٢٥	٠.٩٣

يتضح من الجدولين السابقيين أن نسبة الاتفاق بين الباحث والباحث الآخر في تحليل محتوي وحدة " حساب المثلثات " تساوى (٠.٩٣) وتعد نسبة عالية ، وهذا دليل على ثبات عملية التحليل .

٥- تحديد موضوعات الوحدة :

تم تحديد موضوعات الوحدة وفق ترابط الدروس إلى سبعة موضوعات رئيسة من واقع الكتاب المدرسي، وفيما يلي موضوعات الوحدة :

١. **المتطابقات المثلثية.**
٢. **حل المعادلات المثلثية.**
٣. **حل المثلث القائم الزاوية.**
٤. **زوايا الارتفاع والانخفاض.**
٥. **القطاع الدائرى.**
٦. **القطعة الدائرية.**
٧. **المساحات.**

٦- الخطة الزمنية لتدريس الوحدة :

استغرق تدريس الوحدة ست أسابيع بواقع حصتين في الأسبوع، أي يستغرق تدريسها اثنتى عشرة حصة، ولقد تم توزيع الخطة الزمنية لتدريس دروس الوحدة على النحو الآتي :

جدول (٤)

الخطة الزمنية لتدريس الوحدة

رقم الموضوع	عنوان الموضوع	عدد الحصص
الأول	المتطابقات المثلثية	٢
الثاني	حل المعادلات المثلثية	٢
الثالث	حل المثلث القائم الزاوية	٢
الرابع	زوايا الارتفاع والانخفاض	٢
الخامس	القطاع الدائرى	١
السادس	القطعة الدائرية	١
السابع	المساحات	٢
المجموع	سبع موضوعات	١٢حصة
رقم الموضوع	عنوان الموضوع	عدد الحصص
الأول	المتطابقات المثلثية	٢
الثاني	حل المعادلات المثلثية	٢
الثالث	حل المثلث القائم الزاوية	٢

لعل هذا التوزيع قريب من التوزيع المعد من قبل الوزارة في المدة الزمنية الكلية لتدريس الوحدة ، ولكن الباحث قام بتحديد عدد الحصص التي يستغرقها كل درس تحديداً دقيقًا .

وتم توزيع زمن الحصة وهو (٤٥ دقيقة) علي إجراءات التدريس، وتحديد زمن كل إجراء يقوم به المعلم والطالب في دليل المعلم [١] ، وأيضا تحديد زمن كل نشاط يقوم به الطلاب في كراسة الطالب [٢] .

٧- الأنشطة التعليمية :

روعي في الأنشطة التي استخدمت في كتاب الطالب أن:

١. تطرح الأنشطة أسئلة تدفع الطلاب للتفكير، وليست أسئلة تجعلهم يقومون بالتخمين فيما يفكر فيه المعلم.

٢. تمكن الأنشطة الطلاب من البناء على معارفهم السابقة، واكتشاف المبادئ والمفاهيم في ضوء خبراتهم السابقة وإدراكهم لجوانب الموقف.

---

(١) ملاحق البحث ، ملحق (٢) الصورة النهائية لدليل المعلم .
(٢) ملاحق البحث ، ملحق (١) الصورة النهائية لكراسة الطالب .

٣. تكون الأنشطة مرتبطة بمستويات الطلاب وتوقعات إنجازاتهم في الرياضيات.
٤. تمكن الأنشطة الطلاب من استخدام قدراتهم في طرح الأسئلة والاستنتاج وتبادل الأفكار وحل المشكلات والربط مع مجالات أخرى في الرياضيات ومشكلات ومسائل من الحياة الواقعية.
٥. تمنح هذه الأنشطة والمهام للطلاب الوقت للتفكير وحل المشكلات والمسائل، وأيضًا أن توفر الوقت للطلاب ليقوموا بالاكتشاف في مجموعات.
٦. تكون هذه الأنشطة مشوقة وأن تستحوذ على اهتمام الطلاب وبعضها من واقع حياة الطلاب واهتماماتهم .
٧. تكون المشكلات التي تتضمنها تستدعي القيام بالاستنتاج والاستدلال، وتشجع الطلاب على التفكير بعمق حول الأشياء البسيطة.

٨- الوسائل التعليمية :

١- كتاب الطالب .
٢- لوحات الأنشطة .
٣- السبورة .
٤- طباشير ملون .
٥- مقص .
٦- أقلام فلومستر ملونه .
٧- بطاقات مدون بها تعليمات لتنفيذ المهام والأنشطة .
٨-آلة حاسبة رسومية .
٩- آلة حاسبة علمية .
١٠- حاسب آلى .

٩- التقويم :

ويقصد بهذا التقويم بالتقويم البنائي، هذا إلى جانب التقويم المبدئي والتقويم النهائي، والذي أعد الباحث لهما اختبار في الكفاءة الرياضية في الوحدة ومقياس في مهارات ما وراء المعرفة ، وفي هذا التقويم وبعد انتهاء الطلاب من الإجابة عن أنشطة الدرس، ويقدم المعلم سؤالاً لتقويم أداء الطلاب في الدرس لتحديد نقاط القوة والضعف في الدرس، وروعي في أسئلة التقويم أن :

- تكون شاملة لجوانب التعلم في الدرس .
- تتضمن مشكلات تنمي عند الطالب أبعاد الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة .
- تتضمن مواقف حياتية .
- تتضمن مشكلات يتوصل فيها الطالب لاستنتاجات .

١٠- مصادر الوحدة :

- كتاب الرياضيات للصف الأول الثانوى العام (الفصل الدراسي الثانى) طبعة ٢٠١٨/٢٠١٩- وزارة التربية والتعليم – جمهورية مصر العربية .
- دليل المعلم لكتاب الرياضيات للصف الأول الثانوى العام (الفصل الدراسي الثانى) طبعة ٢٠١٨/٢٠١٩- وزارة التربية والتعليم – جمهورية مصر العربية.

١١- دليل المعلم :

إن دليل المعلم يفيد المعلم في الاسترشاد به في تدريس الوحدة ، ويساعد هذا الدليل المعلم في تنفيذها بقدر كبير من المرونة وعدم التخبط والارتجال .

ويقدم دليل المعلم بعض الإرشادات والتوجيهات التي تساعد المعلم في تسهيل العملية التعليمية وتحقيق سيرها في الاتجاه السليم ، ويقدم عرضًا وافيًا لدور المعلم في كيفية تطبيق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE والذي يحقق الأهداف المرجوة من الوحدة الدراسية، ويقدم هذا الدليل للمعلم لمعاونته على مساعدة طلاب الصف الأول الثانوى العام على تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لديهم، ويتضمن الإرشادات والخطوات الإجرائية التى توضح وتساعد في تدريس محتوى وحدة " حساب المثلثات " وفق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE .

قام الباحث بإعداد دليل المعلم لتدريس وحدة " حساب المثلثات " المقررة على طلاب الصف الأول الثانوى العام ، وهذا الدليل يشتمل على ما يأتي :

١- مقدمة .
٢- الأهداف العامة لتدريس الوحدة.
٣- الكفاءة الرياضية.
٤- استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE وتدريس الرياضيات.

٥- الخطوات الإجرائية لاستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE المستخدمة.

٦- التقويم .

٧- الخطة الزمنية لتدريس الوحدة.

٨- توجيهات يجب علي المعلم مراعاتها.

٩- تدريس موضوعات ودروس الوحدة.

وبعد إعداد كراسة الطالب ودليل المعلم في صورتهما المبدئية تم عرضهما على مجموعة من السادة المحكمين(١)، وذلك بهدف تحديد ما يرونه ضروريًا من تعديلات أو اقتراحات وتحديد مدى مناسبة :

- الأهداف السلوكية لكل درس .
- أسلوب عرض الأنشطة بكراسة الطالب للمحتوي العلمي لوحدة "حساب المثلثات " .
- الأنشطة بكراسة الطالب لخطوات استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE .
- أسلوب عرض المحتوى في دليل المعلم لخطوات استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE .
- الوسائل التعليمية للمحتوى .
- أساليب التقويم لأهداف كراسة الطالب .
- دليل المعلم وكراسة الطالب للتطبيق .

وقد اقترح المحكمون التعديلات الآتية:

أولا : في كراسة الطالب:

- توظيف الوسائل التعليمية في الدروس .
- تعديل بعض صياغات الأنشطة .
- تبديل بعض الأنشطة بأنشطة أبسط .
- تحديد زمن كل نشاط من أنشطة الكراسة .
- إعطاء زمن أكبر لبعض الأنشطة .

---

(١) ملاحق البحث ، ملحق (٩) قائمة بأسماء السادة المحكمين .

- الاعتماد على بعض الالات الحاسبة .

ثانياً- في دليل المعلم:

- تحديد زمن كل نشاط من أنشطة الدليل .
- تعديل الأخطاء المطبعية .
- أن يتم إدراج صفحات كراسة الطالب في صورة مصغرة داخل دليل المعلم.
- إضافة الأهداف الخاصة بالكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة .
- توظيف الوسائل التعليمية في الدروس .
- اضافة توجيهات للمعلم فى بداية الدليل .
- تبسيط بعض الأنشطة وتوظيف الاستراتيجية فى تدريسها .

ولقد أجرى الباحث التعديلات اللازمة التي اقترحها السادة المحكمين، وتم التوصل للصورة النهائية لكراسة الطالب (١) ، والصورة النهائية لدليل المعلم (٢) .

ثانياً : إعداد أدوات القياس :

١. إعداد اختبار الكفاءة الرياضية :

من خلال الدراسات والبحوث السابقة والأدبيات في المجال والتي تناولت الكفاءة الرياضية وأبعادها وهي (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الاستدلال التكيفي، الكفاءة الاستراتيجية، النزعة الرياضية المنتجة) تم تحديد التعريف الإجرائي، ولقد تم إعداد اختبار الكفاءة الرياضية وفق ثلاث مراحل :

المرحلة الأولى: التخطيط للاختبار وإعداده من خلال:

١. تحديد الهدف من الاختبار .
٢. تحديد المحتوى الذي يقيسه الاختبار .
٣. تحليل محتوى الوحدة .
٤. أبعاد الاختبار .

(١) ملاحق البحث ، ملحق (١) الصورة النهائية لكراسة الطالب .
(٢) ملاحق البحث ، ملحق (٢) الصورة النهائية لدليل المعلم .

٥. إعداد جدول المواصفات .

٦. تحديد نوع مفردات الاختبار .

٧. صياغة مفردات الاختبار .

٨. صياغة تعليمات الاختبار .

٩. إعداد مفتاح تصحيح للاختبار .

المرحلة الثانية: ضبط الاختبار:

أ) – التأكد من صدق الاختبار .

ب) – معامل ثبات الاختبار .

ج) – حساب زمن ومعاملات السهولة والصعوبة ومعامل التمييز لمفردات الاختبار .

المرحلة الثالثة: إعداد الصورة النهائية للاختبار .

و سوف يتناول الباحث خطوات كل مرحلة بشئ من التفصيل فيما يأتي :

المرحلة الأولى: التخطيط للاختبار وإعداده :

ولقد تمت وفق الخطوات الآتية :

١ – تحديد الهدف من الاختبار :

يهدف اختبار الكفاءة الرياضية في البحث الحالي إلى قياس الكفاءة الرياضية لطلاب الصف الأول الثانوي في محتوي وحدة " حساب المثلثات " بعد صياغتها في ضوء استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، أي أنه يكشف عن أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية الكفاءة الرياضية.

٢ – تحديد المحتوى الذي يقيسه الاختبار :

لقد اقتصر الاختبار على الموضوعات التي تضمنتها الوحدة، وهي :

١. المتطابقات المثلثية.

٢. حل المعادلات المثلثية.

٣. حل المثلث القائم الزاوية.

٤. زوايا الارتفاع والانخفاض.

٥. **القطاع الدائرى.**

٦. **القطعة الدائرية.**

٧. **المساحات.**

٣- تحليل محتوى الوحدة :

إذ تم تحليل محتوي الوحدة وفقًا للمفاهيم والتعميمات والمهارات المتضمنة بها أثناء إعداد كراسة الطالب ، والتأكد من ثبات التحليل .

٤- أبعاد الاختبار:

تضمن هذا الاختبار أربعة أبعاد من المهارات التي تشكل الكفاءة الرياضية المعرفية وهي (National Research Council, 2001):

١. **الفهم المفاهيمي :** يقصد به قدرة الطالب على استعاب المفاهيم والعمليات الرياضية، ويتضمن القدرة على تمثيل للمواقف الرياضية بأكثر من طريقة.

٢. **الطلاقة الإجرائية :** يقصد بها قدرة الطالب على تنفيذ الإجراءات بمرونة ودقة وبطريقة مناسبة، وترتبط بفهم المفاهيم.

٣. **الكفاءة الاستراتيجية :** يقصد بها قدرة الطالب على صياغة وحل المشكلات الرياضية، وتشمل اكتشاف العلاقات وابتكار خطة الحل.

٤. **الاستدلال التكيفي:** يقصد به قدرة الطالب على التفكير في العلاقات والمفاهيم والمواقف بشكل عاطفي، ويشمل التبرير والحس والاستقراء والتخمين.

٥- إعداد جدول المواصفات:

بعد تحليل محتوى الوحدة الدراسية وتصنيف الأهداف التعليمية لكل موضوع من موضوعات الوحدة وفق مستويات بلوم للأهداف، تأتي الخطوة الآتية وهي إعداد جدول المواصفات، وقد تم إعداد جدول مواصفات اختبار الكفاءة الرياضية في وحدة "حساب المثلثات" بعد تحديد الأهمية والوزن النسبي لكل موضوع من موضوعات الوحدة مستندة إلى الأسس الآتية :

- النسبة المئوية لعدد الصفحات لكل موضوع من موضوعات الوحدة .
- الزمن المخصص لتدريس كل موضوع من موضوعات الوحدة وفقًا للخطة الزمنية الموضوعة .

جدول (٥)

جدول مواصفات اختبار الكفاءة الرياضية في وحدة " حساب المثلثات " موزعة على مستويات الأهداف المعرفية

م	موضوعات الوحدة	مستويات الأهداف				عدد الأسئلة	النسبة المئوية
		تذكر	فهم	تطبيق	تحليل		
١	المتطابقات المثلثية	١	٣		٢	٦	%٢٤
٢	حل المعادلات المثلثية		٢		٤	٦	%٢٤
٣	حل المثلث القائم الزاوية			٢		٢	%٨
٤	زوايا الارتفاع والانخفاض		١	٢		٣	%١٢
٥	القطاع الدائرى	١		١		٢	%٨
٦	القطعة الدائرية	١		٢		٣	%١٢
٧	المساحات			٣		٣	%١٢
	المجموع	٣	٦	١٠	٦	٢٥	%١٠٠
	النسبة المئوية	%١٢	%٢٤	%٤٠	%٢٤	%١٠٠	

وبذلك أمكن التوصل لعدد أسئلة اختبار الكفاءة الرياضية في كل موضوع من موضوعات وحدة " حساب المثلثات " ، وفي كل مستوي من المستويات المعرفية للأهداف.

تحديد نوع مفردات الاختبار :

حتى يكون الاختبار شاملا تضمن الاختبار أسئلة عبارة عن حل مسائل يقوم الطالب بحل المسألة وفق المطلوب المحدد بها ، كما تضمن أسئلة من نوع الاختيار من متعدد، إذ يتضمن كل سؤال من أسئلة الاختبار أربعة بدائل ، ويطلب من الطالب أن يختار إجابة واحدة صحيحة من البدائل الأربعة .

٧- صياغة مفردات الاختبار :

لقد راعي الباحث عند صياغة مفردات الاختبار أن تكون وفقًا لما ورد من شروط في المراجع الخاصة ببناء الاختبارات وقياسها ولقد تمثل ذلك في أن هذه المفردات يجب أن (رجاء محمود أبو علام ، ١٩٩٩ : ٣٥٢ – ٣٥٤) :

- تقيس الأسئلة الأهداف التي صممت من أجلها .
- تقيس الأسئلة أبعاد الكفاءة الرياضية .
- تقيس الأسئلة عينة ممثلة لمحتوى المادة الدراسية .
- يأتي محتوى أسئلة الاختبار مرتبطًا بمحتوى الوحدة الدراسية .

- توزع الإجابة الصحيحة بشكل عشوائي .
- تكون الأسئلة والبدائل محددة وواضحة.
- تشتمل كل عبارة على فكرة أساسية واحدة لا تحتمل التأويل .
- يتميز الاختبار ككل بدرجة عالية من الصدق والثبات.

وفي ضوء ما سبق ، قام الباحث بصياغة ٢٥ سؤالاً من نوع حل المسائل والاختيار من متعدد ، ولقد تم توزيع مفردات الاختبار على أبعاد الكفاءة الرياضية على النحو الآتي كما هو موضح بالجدول :

جدول (٦)

توزيع مفردات الاختبار على أبعاد الكفاءة الرياضية

م	أبعاد الكفاءة الرياضية	أرقام الأسئلة	المجموع	النسبة المئوية
١	الفهم المفاهيمي	١ ، ٢ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩	٦	%٢٤
٢	الطلاقة الإجرائية	٣ ، ٤ ، ٥	٣	%١٢
٣	الكفاءة الاستراتيجية	١٠ ، ١٧ ، ١٨ ، ١٩ ، ٢٠ ، ٢١ ، ٢٢ ، ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥	١٠	%٤٠
٤	الاستدلال التكيفي	١١ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦	٦	%٢٤
	المجموع		٢٥	%١٠٠

يوضح الجدول السابق أرقام الأسئلة التي تقيس كل بُعد من أبعاد الكفاءة الرياضية، والنسبة المئوية لكل بُعد من أبعاد الاختبار.

جدول (٧)

توزيع مفردات اختبار الكفاءة الرياضية على موضوعات وحدة "حساب المثلثات"

م	الموضوع	أرقام الأسئلة	المجموع	النسبة المئوية
١	المتطابقات المثلثية	١ ، ٣ ، ٦ ، ٧ ، ١١ ، ١٢	٦	%٢٤
٢	حل المعادلات المثلثية	٨ ، ٩ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦	٦	%٢٤
٣	حل المثلث القائم الزاوية	١٠، ١٧	٢	%٨
٤	زوايا الارتفاع والانخفاض	٢ ، ١٨ ، ١٩	٣	%١٢
٥	القطاع الدائرى	٤ ، ٢٠	٢	%٨
٦	القطعة الدائرية	٥ ، ٢١ ، ٢٢	٣	%١٢
٧	المساحات	٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥	٣	%١٢
	المجموع		٢٥	%١٠٠

يوضح الجدول السابق أرقام الأسئلة فى كل موضوع من موضوعات الوحدة والنسبة المئوية لها .

٨- تعليمات الاختبار:

قام الباحث بإعداد صفحة في مقدمة الاختبار تتناول التعليمات الموجهة للطلاب ، واستهدفت توضيح طبيعة الاختبار وكيفية الإجابة عنه ، وراعى الباحث أن تكون هذه التعليمات واضحة ودقيقة بحيث يستطيع الطلاب من خلالها القيام بما هو مطلوب منهم دون غموض أو لبس .

٩- إعداد مفتاح تصحيح للاختبار:

تم إعداد مفتاح تصحيح الاختبار، ويوضح الإجابة الصحيحة لكل مفردة من مفردات الاختبار، ولعل ذلك المفتاح يسهل من عملية تصحيح الاختبار .

المرحلة الثانية : ضبط الاختبار بتطبيق المعادلة السابقة على نتائج الاختبار وجد أن معامل ثبات الاختبار هو (٠.٧٩) مما يدل على أن الاختبار ذو ثبات عال، مما يدعو إلى الاطمئنان عند استخدام الاختبار مع أفراد عينة البحث ، هذا فضلاً على أن معامل الثبات الذي يتم الحصول عليه بطريقة تحليل التباين يُعطي الحد الأدنى لمعامل ثبات الاختبار (فؤاد البهي السيد ، ٢٠٠٦ : ٥٣٧) . وبذلك يكون الحد الأدنى لمعامل ثبات الاختبار الحالي هو (٠.٧٩) وهذا يعني أن الاختبار ثابت إلى حد كبير ويمكن الاعتماد عليه واستخدامه بدرجة عالية من الثقة .

ج) - حساب زمن ومعاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار:

بناء علي درجات طلاب الدراسة الاستطلاعية والزمن المستغرق للإجابة عن الاختبار تم تحديد ما يلي :

١- زمن الاختبار:

اتبع الباحث طريقة التسجيل التتابعي للزمن الذي استغرقته كل طالب في الإجابة عن الاختبار ، وتم حساب المتوسط لهذه الأزمنة ، وقد توصل الباحث إلى أن زمن اختبار الكفاءة الرياضية بالتقريب (٥٠) دقيقة .

٢- معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار:

تم حساب معامل السهولة والصعوبة ومعامل التمييز لكل مفردة من مفردات الاختبار من خلال نتائج تطبيق الاختبار على أفراد العينة الاستطلاعية ، وتراوحت معاملات السهولة والصعوبة (٠.٣٩ ، ٠.٦١) ، وتراوحت معاملات التمييز (٠.٢٠ ، ٠.٢٥).

المرحلة الثالثة : إعداد الصورة النهائية للاختبار :

بعد أن قام الباحث بإعداد الاختبار، وعرضه على السادة المحكمين ، وتعديله في ضوء مقترحاتهم وتعديلاتهم ، وتحديد زمن الاختبار، وحساب معاملات السهولة والصعوبة ومعاملات التمييز لكل مفردة وللاختبار ككل ، وحساب معامل ثبات الاختبار ، والتأكد من صدقه ووضع التعليمات الخاصة به، أصبح الاختبار صالحًا للتطبيق في صورته النهائية[١]، وقد اشتمل الاختبار على ٢٥ مفردة ، كما تحددت الدرجة النهائية وهي ٢٥ درجة بواقع درجة لكل مفردة ، وتحدد الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار وهو (٥٠) دقيقة .

٢- إعداد مقياس مهارات ما وراء المعرفة :

بالاطلاع على بعض الدراسات التي اهتمت بمهارات ما وراء المعرفة أمكن إعداد مقياس مهارات ما وراء المعرفة حسب الخطوات الآتية:

أ- الهدف من المقياس.

ب- إعداد قائمة بمهارات ما وراء المعرفة بالمقياس.

ج- صياغة مفردات الاختبار.

د- تعليمات المقياس.

هـ- طريقة تصحيح المقياس.

و- صدق المقياس.

ز- ثبات المقياس.

ح- حساب زمن المقياس.

ط- الصورة النهائية للمقياس.

وفيما يلي مناقشة كل خطوة بالتفصيل:

أ) الهدف من المقياس:

يهدف المقياس إلى قياس قدرة طالب الصف الأول الثانوي على (التخطيط-المراقبة والتحكم- التقويم).

[١] ملحق (٥) الصورة النهائية لاختبار الكفاءة الرياضية في وحدة " حساب المثلثات " .

ب) إعداد قائمة بمهارات ما وراء المعرفة بالمقياس:

بعد الاطلاع على بعض الدراسات المتعلقة بإعداد مقياس مهارات ما وراء المعرفة مثل: دراسة سماح عبد الحميد سليمان (٢٠١٧)، ودراسة عبير سليمان ماجد (٢٠١٦)، ودراسة عصام محمد أحمد (٢٠١٦)، ودراسة شيماء محمد على (٢٠١٤)، ودراسة توك (Tok,2014)، ودراسة صباح عبد الله عبد العظيم (٢٠١٤) تم وضع قائمة بمهارات ما وراء المعرفة، وتحديد مؤشرات الأداء التي تترجم كل مهارة رئيسة، والجدول التالي يوضح قائمة مهارات ما وراء المعرفة ومؤشرات الأداء الخاصة بكل مهارة:

جدول (٩)

قائمة مهارات ما وراء المعرفة ومؤشرات الأداء الخاصة بكل مهارة

م	المهارات الرئيسة	مؤشرات أداء الطالب (المهارات الفرعية)
١	**التخطيط**	– يضع تصور للحل – يحدد وقت مناسب للحل – يضع إجراءات حل المسألة – يحدد المسلمات والقوانين في الحل – يستخدم مواقف مشابهه للتغلب على المسألة – يستخدم المعلومات السابقة في الموقف الحالي
٢	**المراقبة والتحكم**	– يحدد المعطيات والمطلوب لتحديد أفضل الطرق – يحدد المعلومات الزائدة في المسألة – يحدد أهم الخطوات اللازمة للحل بالتتابع – يتوقع بعض الاخطاء التي ممكن أن يقع فيها – يحدد أفضل الطرق في الحل – يثبت صحة البراهين بنفسه – يحدد أهم القوانين المستخدمة في الحل.
٣	**التقويم**	– يتحقق من صحة حله – يصدر قرارات حلول حله للمسألة – يحدد مدى تحقق الهدف الذي وضعه

جدول (١١)

معامل ارتباط بيرسون للمجالات مع بعضها ومع مقياس مهارات ما وراء المعرفة ككل

المجالات	الأول	الثاني	الثالث	المقياس ككل
مهارة التخطيط	–	٠.٧١*	٠.٧٩*	٠.٩٥*
مهارة المراقبة والتحكم	–	–	٠.٥٥*	٠.٨٤*
مهارة التقييم	–	–	–	٠.٨٦*

العلامة (*) تدل على أن المهارة دالة عند مستوى الدلالة (α =0.05)

ز) ثبات المقياس:

تم التحقق من ثبات المقياس من خلال التجربة الاستطلاعية عن طريق حساب "معامل ألفا – كرونباخ" لمهارات المقياس الثلاثة والمقياس ككل ، وقد وُجد أن "معامل ألفا – كرونباخ" للمقياس ككل يساوي (٠.٧٧) ، وقيمة هذه المعاملات تراوحت ما بين (٠.٧٢ ، ٠.٧٦) وهي قيم تشير إلى تمتع المقياس بدرجة عالية من الثبات ، والجدول التالي يوضح ذلك :

جدول (١٢)

معاملات ثبات مقياس مهارات ما وراء المعرفة باستخدام

معامل" ألفا – كرونباخ "

المهارات	التخطيط	المراقبة والتحكم	التقويم	المقياس ككل
معامل الثبات	٠.٧٦*	٠.٧٣*	٠.٧٥*	٠.٧٧*

العلامة(*) تدل على أن قيمة معامل الثبات دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١)

ح) حساب زمن المقياس:

قام الباحث باستخدام طريقة التسجيل التتابعي للزمن الذي استغرقه كل طالب في الإجابة عن المقياس، ثم حساب المتوسط لهذه الأزمنة ، وقد توصل الباحث إلى أن زمن الاختبار بالتقريب (٤٠) دقيقة .

ط) الصورة النهائية للمقياس:

بعد أن قام الباحث بإعداد المقياس، وعرضه على السادة المحكمين ، وقام بتعديله في ضوء مقترحاتهم، وتحديد زمن المقياس، والتأكد من صدقه وثباته ، ووضع التعليمات الخاصة به أصبح المقياس صالحًا للتطبيق في صورته النهائية[١] مكون من(٣٠) مفردة تعبر عن أبعاد المقياس، حيث بلغ عدد المفردات التي تقيس مهارة التخطيط (١٣) مفردة، وعدد المفردات التي تقيس مهارة المراقبة والتحكم (١١) مفردة، وعدد المفردات التي تقيس مهارة التقويم (٦) مفردات.

(١) مجموعة الدراسة :

تم اختيار أربعة فصول بالصف الأول الثانوى العام بمدرسة صندفا الثانوية المشتركة التابعة لإدارة بني مزار التعليمية بمحافظة المنيا، وتكونت عينة الدراسة من (١٧٢) طالباً وطالبة، وتكونت المجموعة التجريبية من (٨٤) طالباً وطالبة، بينما المجموعة الضابطة من (٨٨) طالباً وطالبة، وتم تطبيق أدوات الدراسة الحالية عليهم في الفصل الدراسي الثانى من العام الدراسي ٢٠١٨/٢٠١٩ ، والجدول الآتي يوضح توزيع أفراد عينة الدراسة على مجموعات البحث التجريبية والضابطة :

جدول (١٣)

توزيع أفراد العينة على مجموعات البحث التجريبية والضابطة

م	المجموعات	عدد الطلاب	المعالجة التعليمية	مستوى التحصيل		
				منخفض	متوسط	مرتفع
١	التجريبية	٨٤	استراتيجيةPDEODE	٢٤	٣٦	٢٤
٢	الضابطة	٨٨	الأساليب المعتادة	٢٨	٣٤	٢٦
	الكلي	١٧٢		٥٢	٧٠	٥٠

(١) ملاحق البحث ، ملحق (٧) مقياس مهارات ما وراء المعرفة .

وبناءً على ذلك : توزعت المجموعة التجريبية وفق المستويات التحصيلية المختلفة كالآتي : (٢٤) طالبًا منخفضي التحصيل ، و(٣٦) طالبًا متوسطي التحصيل ، و(٢٤) طالبًا مرتفع التحصيل ، بينما توزعت المجموعة الضابطة كالآتي : (٢٨) طالبًا منخفضي التحصيل ، و(٣٤) طالبًا متوسطي التحصيل ، و (٢٦) طالبًا مرتفع التحصيل .

(٢) ضبط المتغيرات الوسيطة :

(٣)

١- **العمر الزمنى** : بلغ متوسط أعمار طلاب الصف الأول الثانوي العام المجموعة التجريبية والضابطة ما بين ١٦ ، ١٧ سنة .

٢- **الجنس** : راعى الباحث عدم الاعتماد على عينة من الطلاب فقط أو الطالبات فقط ؛ لذا تكونت المجموعة التجريبية من ٨٤ طالبًا وطالبة ، موزعة على النحو الآتي : ٤٠ طالبًا ، ٤٤ طالبة ، وتكونت المجموعة الضابطة ٨٨ طالبًا وطالبة ، موزعة على النحو الآتي : ٤٢ طالبًا ، ٤٦ طالبة .

٣- **المستوى الاجتماعى والاقتصادى** : اختار الباحث عينة المجموعة التجريبية والضابطة من نفس المدرسة أى : من بيئة اقتصادية واجتماعية تكاد تكون متقاربة .

٣- **مستوى الكفاءة الرياضية:** تم تطبيق اختبار اختبار الكفاءة الرياضية الذى قام الباحث بإعداده قبل إجراء التجربة تطبيقًا قبليًا على كل من طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة ، وتم رصد درجات المجموعتين التجريبية والضابطة ، ومعالجتها إحصائيًا ، وقد استخدم الباحث في المعالجات الإحصائية برنامج **(SPSS)** إصدار **(٢١)** ، وتتلخص نتائج المعالجة في الجدول الآتي:

جدول (١٤)

قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار الكفاءة الرياضية

م	أبعاد الكفاءة الرياضية	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
١	الفهم المفاهيمي	المجموعة التجريبية	٨٤	١.٣٣	٠.٩٢	٠.٢٧	غير دالة
		المجموعة الضابطة	٨٨	١.٣٠	٠.٩٢		
٢	الطلاقة الإجرائية	المجموعة التجريبية	٨٤	٠.٥٦	٠.٨٣	٠.٦٨	غير دالة
		المجموعة الضابطة	٨٨	٠.٦٥	٠.٨٧		
٣	الكفاءة الاستراتيجية	المجموعة التجريبية	٨٤	٢.٠٠	٠.٩٢	٠.٠٨	غير دالة
		المجموعة الضابطة	٨٨	١.٩٩	٠.٩٤		
٤	الاستدلال التكيفي	المجموعة التجريبية	٨٤	٠.٧٥	٠.٩٢	٠.٧٢	غير دالة
		المجموعة الضابطة	٨٨	٠.٨٥	٠.٩٤		
	المجموع الكلى	المجموعة التجريبية	٨٤	٤.٦٤	١.٢٢	٠.٧٥	غير دالة
		المجموعة الضابطة	٨٨	٤.٧٨	١.٢٦		

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة أقل من قيمة (ت) الجدولية تساوى (١.٩٨)عند مستوى ثقة ٠.٠٥ وتساوى (٢.٦٣) عند مستوى ثقة ٠.٠١ عند درجة حرية (١٧٠) ، وهذا يؤكد وجود تكافؤ بين المجموعتين التجريبية والضابطة فى اختبار الكفاءة الرياضية ككل وأبعاده كل على حدة .

٥- **مستوى مهارات ما وراء المعرفة:** تم تطبيق مقياس مهارات ما وراء المعرفة الذى قام الباحث بإعداده قبل إجراء التجربة تطبيقًا قبليًا على كل من طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة، وتم رصد درجات المجموعتين التجريبية والضابطة ، ومعالجتها

إحصائيًا ، وقد استخدم الباحث في المعالجات الإحصائية برنامج (**SPSS**) إصدار (٢١) ، وتتلخص نتائج المعالجة في الجدول الآتي:

جدول (١٥)

قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس مهارات ما وراء المعرفة

م	مهارات ما وراء المعرفة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
١	التخطيط	المجموعة التجريبية	٨٤	١.١٩	٠.٨٤	٠.٢٩	غير دالة
		المجموعة الضابطة	٨٨	١.٢٣	٠.٨٣		
٢	المراقبة والتحكم	المجموعة التجريبية	٨٤	٠.٦٧	١.٠٧	٠.٠٩	غير دالة
		المجموعة الضابطة	٨٨	٠.٦٨	١.٠٦		
٣	التقويم	المجموعة التجريبية	٨٤	٠.٣٢	٠.٤٧	٠.٠٥	غير دالة
		المجموعة الضابطة	٨٨	٠.٣٢	٠.٤٧		
	المجموع الكلى	المجموعة التجريبية	٨٤	٣.٩٤	١.٣٧	٠.٢٣	غير دالة
		المجموعة الضابطة	٨٨	٣.٩٩	١.٤٠		

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة أقل من قيمة (ت) الجدولية تساوى (١.٩٨) عند مستوى ثقة ٠.٠٥ وتساوى (٢.٦٣) عند مستوى ثقة ٠.٠١ عند درجة حرية (١٧٠) ، وهذا يؤكد وجود تكافؤ بين المجموعتين التجريبية والضابطة فى مقياس مهارات ما وراء المعرفة ككل ومهاراته كل على حدة .

٦- **القائم بعملية التدريس** : تم التدريس للمجموعتين التجريبية والضابطة بواسطة معلمي الفصول ، وكان عدد سنوات خبرة معلم المجموعة التجريبية (٢٠ سنة) متقارب مع عدد سنوات خبرة معلم المجموعة الضابطة (٢٢ سنة) .

(١) تنفيذ تجربة الدراسة :

تم تطبيق أدوات القياس قبليًا والمتمثلة في اختبار الكفاءة الرياضية، ومقياس مهارات ما وراء المعرفة على المجموعتين التجريبية والضابطة للتأكد من تكافؤ المجموعتين .

ثم تم تدريس وحدة "حساب المثلثات" وفق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE لطلاب المجموعة التجريبية من قبل معلم الفصل ، وذلك بعد عقد عدة لقاءات بين معلم الفصل والباحث ، ووضح الباحث له من خلالها كيفية تدريس الوحدة وفق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، وكذلك أبعاد الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة المراد تنميتها، وقد قام الباحث بحضور عدة حصص مع المعلم ؛ للتأكد من سير التدريس وفق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE .

وقد استغرق تدريس الوحدة (١٢) حصة ؛ حيث درس طلاب المجموعة الضابطة مع معلم فصلهم بالأساليب المعتادة ، وبعد الانتهاء من تدريس الوحدة ، تم تطبيق اختبار الكفاءة الرياضية، ومقياس مهارات ما وراء المعرفة بعديًا على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة .

(٢) المعالجة الإحصائية :

بعد تطبيق أدوات القياس قبليًا وبعديًا على الطلاب – عينة الدراسة – تم تصحيح أوراق إجابات طلاب الصف الأول الثانوي العام في أدوات القياس، ثم تم رصد النتائج في جداول ؛ تمهيدًا لمعالجتها إحصائيًا وتحليلها وتفسيرها والتحقق من صحة فروض الدراسة ، ومن ثم الإجابة عن أسئلة الدراسة الحالية ، وقد تم تحليل البيانات باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (Statistical Package for Social Sciences) (**SPSS**) إصدار (٢١) في إجراء المعالجات الإحصائية .

نتائج الدراسة وتفسيرها:

يهدف هذا المحور إلى عرض النتائج التى أسفرت عنها الدراسة ، والتحقق من صحة فروض الدراسة وتفسيرها ، وتقديم التوصيات والبحوث المقترحة .

(١) اختبار صحة فروض الدراسة :

أولاً : اختبار صحة الفرض الأول :

بالنسبة للفرض الأول من فروض الدراسة والذي ينص على ما يلي : "**لاتوجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الرياضية** ".

للتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب قيمة (ت) للمقارنة بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الرياضية ، ويتضح ذلك من الجدول الآتي :

جدول (١٦)

قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الرياضية

م	أبعاد الكفاءة الرياضية	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم التأثير ودلالته (η^2)
١	الفهم المفاهيمي	المجموعة التجريبية	٨٤	٢.١٨	٠.٨٩	٤.٧٩	٠.٠١	٠.١٢ متوسط
		المجموعة الضابطة	٨٨	١.٤٣	١.١٤			
٢	الطلاقة الإجرائية	المجموعة التجريبية	٨٤	٤.٣٥	١.٢٧	٦.٣١	٠.٠١	٠.١٩ كبير
		المجموعة الضابطة	٨٨	٢.٩٣	١.٦٥			
٣	الكفاءة الاستراتيجية	المجموعة التجريبية	٨٤	٧.٢١	٢.٠٧	١٠.٢٥	٠.٠١	٠.٣٨ كبير
		المجموعة الضابطة	٨٨	٣.٤٨	٢.٦٨			
٤	الاستدلال التكيفي	المجموعة التجريبية	٨٤	٤.٢٩	١.٦٨	٧.٤٢	٠.٠١	٠.٢٤ كبير
		المجموعة الضابطة	٨٨	٢.٢٠	١.٩٨			
	المجموع الكلى	المجموعة التجريبية	٨٤	١٨.٠٢	٤.١٥	١٠.٦٩	٠.٠١	٠.٤٠ كبير
		المجموعة الضابطة	٨٨	١٠.٠٥	٥.٥٧			

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية لكل مستوى من مستويات الأهداف والمجموع الكلى لاختبار الكفاءة الرياضية عند مستوى ثقة ٠.٠١ حيث إن قيمة "ت" الجدولية تساوى (٢.٦٣) عند مستوى ثقة ٠.٠١ عند درجة حرية (١٧٠) ، وكذلك يتضح أن حجم التأثير (η^2) كبير، حيث إنه أكبر من ٠.١٤ لكل بُعد من أبعاد الكفاءة الرياضية والمجموع الكلى لاختبار الكفاءة الرياضية فيما عدا بُعد الفهم المفاهيمي فهو متوسط التأثير، مما يدل على وجود فرق ذي دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية .

وبذلك تم رفض الفرض الأول وقبول الفرض البديل الموجه ، وهو : **توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الرياضية لصالح المجموعة التجريبية، وبالتالي تم الإجابة عن السؤال الأول للدراسة وهو:** ما أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة؟.

ثانيًا : اختبار صحة الفرض الثاني :

بالنسبة للفرض الثاني من فروض الدراسة والذي ينص على ما يلي: "**لاتوجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس مهارات ما وراء المعرفة**".

للتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب قيمة (ت) للمقارنة بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس مهارات ما وراء المعرفة ، ويتضح ذلك من الجدول الآتي :

جدول (١٧)

قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس مهارات ما وراء المعرفة

م	مهارات ما وراء المعرفة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم التأثير ودلالته (η^2)
١	التخطيط	المجموعة التجريبية	٨٤	٣.٦١	٠.٤٩	٧.٤٢	٠.٠١	٠.٢٤ كبير
		المجموعة الضابطة	٨٨	٢.٨٩	٠.٧٥			
٢	المراقبة والتحكم	المجموعة التجريبية	٨٤	٢.٦٨	٠.٧٦	٨.٠٥	٠.٠١	0.28 كبير
		المجموعة الضابطة	٨٨	١.٦١	٠.٩٦			
٣	التقويم	المجموعة التجريبية	٨٤	٢.١٨	٠.٦٦	٦.٥٣	٠.٠١	0.20 كبير
		المجموعة الضابطة	٨٨	١.٣٩	٠.٩٢			
	المجموع الكلى	المجموعة التجريبية	٨٤	١٣.٣٩	١.٣٥	١١.٦٧	٠.٠١	٠.٤٤ كبير
		المجموعة الضابطة	٨٨	٩.٩١	٢.٤٣			

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية لكل مهارة من مهارات ما وراء المعرفة والمقياس ككل عند مستوى ثقة ٠.٠١، حيث إن قيمة "ت" الجدولية تساوى (٢.٦٣) عند مستوى ثقة ٠.٠١ عند درجة حرية (١٧٠) ، وكذلك يتضح أن حجم التأثير (η^2) كبير حيث إنه أكبر من ٠.١٤ لكل مهارة من مهارات ما وراء المعرفة والمقياس ككل ، مما يدل على وجود فرق ذي دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية .

وبذلك تم رفض الفرض الثاني، وقبول الفرض البديل الموجه ، وهو: **توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس مهارات ما وراء المعرفة لصالح**

المجموعة التجريبية، وبالتالي تم الإجابة عن السؤال الثاني للدراسة وهو: ما أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة؟ .

ثالثًا : اختبار صحة الفرض الثالث :

بالنسبة للفرض الثالث من فروض الدراسة والذي ينص على ما يلي: "**لايوجد تفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض/متوسط/مرتفع) على الكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام**".

للتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث باستخدام اختبار تحليل التباين الثنائي (Two – Way ANOVA) للتحقق من صحة هذا الفرض ، ويوضح الجدول الآتي نتائج اختبار (ANOVA) لتفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض/متوسط/مرتفع) على الكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ، ويتضح ذلك من الجدول الآتي :

جدول (١٨)

المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات اختبار الكفاءة الرياضية في التطبيق البعدي لكل مجموعة من مجموعات البحث (التجريبية والضابطة) وفق المستويات التحصيلية الثلاثة

المتغير	المجموعات	المجموعة التجريبية			المجموعة الضابطة		
	القياس / المستوي	ن	م	ع	ن	م	ع
الكفاءة الرياضية	منخفض	٢٤	١٢.٥٨	١.٩٥	٢٨	٤.٦٤	١.١٣
	متوسط	٣٦	١٨.٥٠	١.٤٠	٣٤	٩.١٨	١.٧٨
	مرتفع	٢٤	٢٢.٧٥	٠.٨٥	٢٦	١٧.٠٠	٤.٢٧
	كلي	٨٤	١٨.٠٢	٤.١٥	٨٨	١٠.٠٥	٥.٥٧

جدول (١٩)

نتائج تحليل التباين الثنائي لكل من المعالجات التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستويات التحصيلية (منخفض/متوسط/مرتفع) في الكفاءة الرياضية فى وحدة "حساب المثلثات"

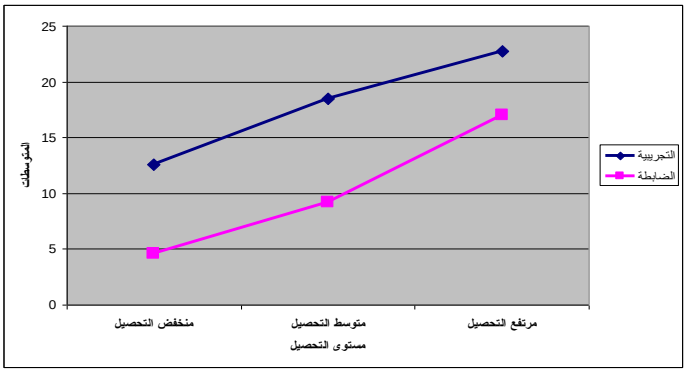
مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة(F)	مستوى الدلالة	حجم التأثير (η^2) ودلالته
المعالجات التعليمية (أ)	٦٠٩٠.٧٢	٥	١٢١٨.١٤	٢٦٣.٠٦	٠.٠١	كبير ٠.٨٨٨
المستويات التحصيلية (ب)	٣٣٣٧٧.٣٥	١	٣٣٣٧٧.٣٥	٧٢٠٧.٧٨	٠.٠١	كبير ٠.٩٧٧
التفاعل (أ × ب)	٦٠٩٠.٧٢	٥	١٢١٨.١٤	٢٦٣.٠٦	٠.٠١	كبير ٠.٨٨٨
داخل المجموعات (الخطأ)	٧٦٨.٧٠	١٦٦	٤.٦٣			
الكلي	٤٠٢٩٢.٠٠	١٧٢				

يتضح من الجدول السابق أن يوجد تفاعل بين المعالجات التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستويات التحصيلية (منخفض/متوسط/مرتفع) في الكفاءة الرياضية فى وحدة "حساب المثلثات" ، وحجم تأثيره كبير ، وهذا يعنى أن المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) تتأثر بالمستوي التحصيلي للمتعلم (نخفض/متوسط/مرتفع) في تنمية الكفاءة الرياضية فى وحدة "حساب المثلثات" .

وبذلك تم رفض الفرض الثالث، وقبول الفرض البديل الموجه ، وهو : يوجد تفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض/متوسط/مرتفع) على الكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام، وبالتالي تم الإجابة عن السؤال الثالث للدراسة وهو: ما تأثير التفاعل بين

المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض /متوسط/ مرتفع) على الكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام؟.

والشكل التالي يوضح التفاعل بين المعالجات التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستويات التحصيلية (منخفض/متوسط/مرتفع) في تنمية الكفاءة الرياضية:



شكل (٢)

التفاعل بين المعالجات التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستويات التحصيلية (منخفض/متوسط/مرتفع) في تنمية الكفاءة الرياضية

وللتحقق من اتجاهات الفروق وإجراء مقارنات بعدية متعددة من أجل تحديد الفروق بين المعالجات التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE، الأساليب المعتادة) وفق المستويات التحصيلية (منخفض/متوسط/مرتفع) في الكفاءة الرياضية فى وحدة "حساب المثلثات" لطلاب المجموعة التجريبية فقد تم استخدام اختبار شفيه (Scheffe test) ، ونتائج الجداول الآتية تبين ذلك :

جدول (٢٠)

المتوسطات والانحرافات المعيارية للمعالجات التعليمية، والمستويات التحصيلية فيما يتعلق بتنمية الكفاءة الرياضية فى وحدة "حساب المثلثات"

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
تجريبية / منخفض	٢٤	١٢.٥٨	١.٩٥

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
تجريبية / متوسط	٣٦	١٨.٥٠	١.٤٠
تجريبية / مرتفع	٢٤	٢٢.٧٥	٠.٨٥
ضابطة / منخفض	٢٨	٤.٦٤	١.١٣
ضابطة / متوسط	٣٤	٩.١٨	١.٧٨
ضابطة / مرتفع	٢٦	١٧.٠٠	٤.٢٧
العينة ككل	١٧٢	١٣.٩٤	٦.٣٣

جدول (٢١)

المقارنات المتعددة بين المعالجات التعليمية، والأساليب المعرفية فيما يتعلق بتنمية الكفاءة الرياضية فى وحدة "حساب المثلثات"

المجموعات والمستويات التحصيلية		المتوسط الحسابي	منخفض(ت، ض)		متوسط(ت، ض)		مرتفع(ت، ض)	
			ت منخفض	ض منخفض	ت متوسط	ض متوسط	ت مرتفع	ض مرتفع
منخفض (ت، ض)	ت منخفض	١٢.٥٨	–	٧.٩٤**	٥.٩٢**	٣.٤١**	١٠.١٧**	٤.٤٢**
	ض منخفض	٤.٦٤		–	١٣.٨٦**	٤.٥٣**	١٨.١١**	١٢.٣٦**
متوسط (ت، ض)	ت متوسط	١٨.٥٠			–	٩.٣٢**	٤.٢٥**	١.٥٠
	ض متوسط	٩.١٨				–	١٣.٥٧**	٧.٨٢**
مرتفع (ت، ض)	ت مرتفع	٢٢.٧٥					–	٥.٧٥**
	ض مرتفع	١٣.٩٤						–

* دالة عند مستوى ٠.٠٥ ** دالة عند مستوي ٠.٠١

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة احصائيًا لصالح المجموعة التجريبية وبداخلها لصالح المستوي التحصيلي المرتفع .

رابعًا : اختبار صحة الفرض الرابع :

بالنسبة للفرض الرابع من فروض الدراسة والذي ينص على ما يلي : "**لايوجد تفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض/متوسط/مرتفع) على مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام** ".

للتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث باستخدام اختبار تحليل التباين الثنائي (Two – Way ANOVA) للتحقق من صحة هذا الفرض ، ويوضح الجدول الآتي نتائج اختبار (ANOVA) لتفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض/متوسط/مرتفع) على مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ، ويتضح ذلك من الجدول الآتي :

جدول (٢٢)

المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات لمقياس مهارات ما وراء المعرفة في التطبيق البعدي لكل مجموعة من مجموعات البحث (التجريبية والضابطة) وفق المستويات التحصيلية الثلاثة

المتغير	المجموعات	المجموعة التجريبية			المجموعة الضابطة		
	القياس / المستوي	ن	م	ع	ن	م	ع
مهارات ما وراء المعرفة	منخفض	٢٤	١٣.٠٠	١.٠٢	٢٨	٨.٢١	١.٩٣
	متوسط	٣٦	١٣.٠٨	١.٣٤	٣٤	٩.٨٨	٢.١٤
	مرتفع	٢٤	١٤.٢٥	١.٣٣	٢٦	١١.٧٧	١.٩٢
	كلي	٨٤	١٣.٣٩	١.٣٥	٨٨	٩.٩١	٢.٤٣

جدول (٢٣)

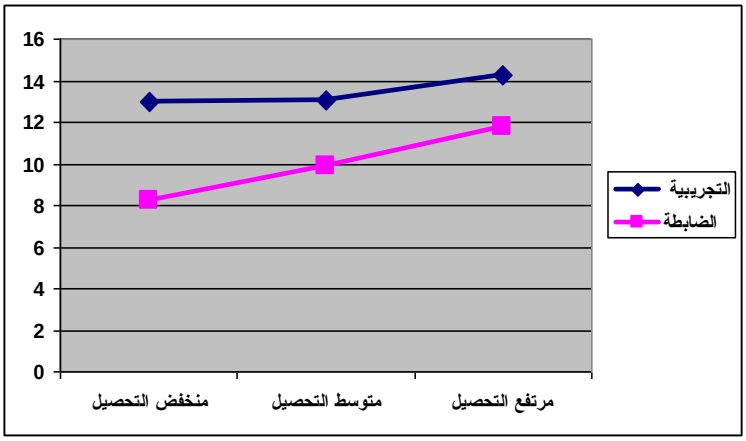
نتائج تحليل التباين الثنائي لكل من المعالجات التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستويات التحصيلية (منخفض/متوسط/مرتفع) في تنمية مهارات ما وراء المعرفة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة(F)	مستوى الدلالة	حجم التأثير (η^2) ودلالته
المعالجات التعليمية (أ)	٧١٦.٧٩	٥	١٤٣.٣٦	٥٠.٤١	٠.٠١	كبير ٠.٦٠٣
المستويات التحصيلية (ب)	٢٢٩٥٢.٧٦	١	٢٢٩٥٢.٧٦	٨٠٧٠.٥٠	٠.٠١	كبير ٠.٩٨٠
التفاعل (أ × ب)	٧١٦.٧٩	٥	١٤٣.٣٦	٥٠.٤١	٠.٠١	كبير ٠.٦٠٣
داخل المجموعات (الخطأ)	٤٧٢.١١	١٦٦	٢.٨٤			
الكلي	٢٤٣٧٥.٠٠	١٧٢				

يتضح من الجدول السابق أن يوجد تفاعل بين المعالجات التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستويات التحصيلية (منخفض/متوسط/مرتفع) في تنمية مهارات ما وراء المعرفة ، وحجم تأثيره كبير ، وهذا يعني أن المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) تتأثر بالمستوي التحصيلي للمتعلم (منخفض/متوسط/مرتفع) في تنمية مهارات ما وراء المعرفة.

وبذلك تم رفض الفرض الرابع، وقبول الفرض البديل الموجه ، وهو : **يوجد تفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض/متوسط/مرتفع) على مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام**، وبالتالي تم الإجابة عن السؤال الرابع للدراسة وهو: ما تأثير التفاعل بين المعالجة التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE، الأساليب المعتادة) والمستوى التحصيلي (منخفض /متوسط/مرتفع) على مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام؟.

ويوضح الشكل الآتي تمثيلاً بيانيًا للتفاعل بين المعالجات التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستويات التحصيلية (منخفض/متوسط/مرتفع) في تنمية مهارات ما وراء المعرفة.



شكل (٣)

التفاعل بين المعالجات التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ، الأساليب المعتادة) والمستويات التحصيلية (منخفض/متوسط/مرتفع) في تنمية مهارات ما وراء المعرفة

وللتحقق من اتجاهات الفروق وإجراء مقارنات بعدية متعددة من أجل تحديد الفروق بين المعالجات التعليمية (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE، الأساليب المعتادة) وفق المستويات التحصيلية (منخفض/متوسط/مرتفع) في تنمية مهارات ما وراء المعرفة لطلاب المجموعة التجريبية فقد تم استخدام اختبار شفيه (Scheffe test)، ونتائج الجداول الآتية تبين ذلك :

جدول (٢٤)

المتوسطات والانحرافات المعيارية للمعالجات التعليمية، والمستويات التحصيلية فيما يتعلق بتنمية مهارات ما وراء المعرفة

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
تجريبية / منخفض	٢٤	١٣.٠٠	١.٠٢

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
تجريبية / متوسط	٣٦	١٣.٠٨	١.٣٤
تجريبية / مرتفع	٢٤	١٤.٢٥	١.٣٣
ضابطة / منخفض	٢٨	٨.٢١	١.٩٣
ضابطة / متوسط	٣٤	٩.٨٨	٢.١٤
ضابطة / مرتفع	٢٦	١١.٧٧	١.٩٢
العينة ككل	١٧٢	١١.٦١	٢.٦٤

جدول (٢٥)

المقارنات المتعددة بين المعالجات التعليمية، والأساليب المعرفية فيما يتعلق بتنمية مهارات ما وراء المعرفة

المجموعات والمستويات التحصيلية		المتوسط الحسابي	منخفض(ت، ض)		متوسط(ت، ض)		مرتفع(ت، ض)	
			ت منخفض	ض منخفض	ت متوسط	ض متوسط	ت مرتفع	ض مرتفع
منخفض (ت، ض)	ت منخفض	١٣.٠٠	–	٤.٧٩**	٠.٠٨	٣.١٢**	١.٢٥	١.٢٣
	ض منخفض	٨.٢١		–	٤.٧٩**	١.٦٧*	٦.٠٤**	٣.٥٦**
متوسط (ت، ض)	ت متوسط	١٣.٠٨			–	٣.٢٠**	١.١٧	١.٣١
	ض متوسط	٩.٨٨				–	٤.٣٧**	١.٨٩**
مرتفع (ت، ض)	ت مرتفع	١٤.٢٥					–	٢.٤٨**
	ض مرتفع	١١.٧٧						–

* دالة عند مستوى ٠.٠٥ ** دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة احصائيًا لصالح المجموعة التجريبية وبداخلها لصالح المستوى التحصيلي المرتفع .

خامسا :اختبار صحة الفرض الخامس:

ينص الفرض الخامس من فروض الدراسة على ما يلي : " **لا يختلف أداء المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي – بعدي – تتبعي) للكفاءة الرياضية** " .

للتحقق من هذا الفرض قام الباحث باستخدام تحليل التباين أحادى الاتجاه للقياسات المتكررة (Repeated Measures ANOVA) وحساب قيمة (ف) ودلالة الفروق بين متوسطات درجات التطبيق القبلي والبعدي والتتبعي (فترات التطبيق الثلاثة) لدى المجموعة التجريبية على اختبار الكفاءة الرياضية، ويتضح ذلك من الجدول الآتي :

جدول(٢٦)

نتائج تحليل التباين أحادى الاتجاه للقياسات المتكرر لاختبار الكفاءة الرياضية للمجموعة التجريبية ن=(٨٤)

مصدر التباين	مجموع المربعات	متوسط المربعات	F(2,83)	P (مستوى الدلالة)	Partial Eta Squared (حجم التأثير ودلالته)
القياسات المتكررة لاختبار الكفاءة الرياضية ككل خلال فترات التطبيق (قبلي – بعدي– تتبعي)	٩٦٦٦.١٣	٤٨٤٥.٦٧	٥٨١.٧٠	٠,٠١	٠,٨٧٥ كبير

يتضح من الجدول السابق وجود فروق بين القياسات المتكررة **لاختبار الكفاءة الرياضية للمجموعة التجريبية** خلال فترات التطبيق (قبلي – بعدي– تتبعي) وبحجم تأثير عال جدًا، حيث بلغ قيمته (٠,٨٧٥) وهى قيمة عالية حسب محك Cohen ، ولكي نحدد اتجاه الأثر تم حساب اختبار بونفيروني، والجدول الآتي يوضح ذلك :

جدول (٢٧)

متوسط الفروق بين كل قياسين من القياسات المتكررة لاختبار الكفاءة الرياضية للمجموعة التجريبية باستخدام اختبار بونفيروني ن=(٨٤)

الفروق بين	المتوسط	الانحراف المعياري	القياسات	قبلى	بعدى	تتبعى
القياسات المتكرر لاختبار الكفاءة الرياضية	٤.٦٤	١.٢٢	قبلي	—	**١٣.٣٨	**١٢.٨٨
	١٨.٠٢	٤.١٥	بعدي		—	٠.٥٠
	١٧.٥٢	٤.١١	تتبعي			—

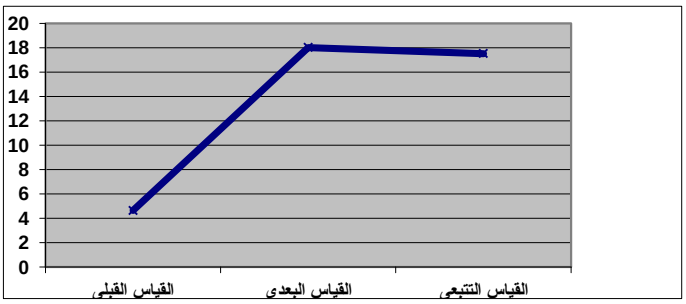
** متوسط الفروق دال عند مستوى ٠,٠١

يتضح من الجدول السابق :

١. توجد فروق دالة إحصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي، وبين القياسين القبلي والتتبعي لصالح القياس التتبعي وذلك بمقارنة قيمة المتوسطات فى اختبار الكفاءة الرياضية.

٢. لاتوجد فروق دالة إحصائيًا بين القياسين البعدي والتتبعي فى اختبار الكفاءة الرياضية؛ حيث إن قيمة الفرق بينهما(٠,٥٠) باحتمال تساوى (p =0.438) وهي قيمة أكبر من مستوى دلالة (0.05).

ويوضح الشكل الآتي تمثيلاً بيانيًا لدرجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي– بعدي – تتبعي) لاختبار الكفاءة الرياضية ككل .



شكل (٤) : درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي– بعدي – تتبعي) لاختبار الكفاءة الرياضية **ككل ن=(٨٤) .**

ولقد قام الباحث باستخدام تحليل التباين أحادى الاتجاه للقياسات المتكررة (Repeated Measures ANOVA) وحساب قيمة(ف) وحساب دلالة الفروق بين

متوسطات درجات التطبيق القبلي والبعدي والتتبعي (فترات التطبيق الثلاثة) لدى المجموعة التجريبية فى كل بُعد من أبعاد اختبار الكفاءة الرياضية ، ويتضح ذلك من الجدول الآتي:

جدول (٢٨)

نتائج تحليل التباين أحادى الاتجاه للقياسات المتكررة لأبعاد الكفاءة الرياضية فى اختبار الكفاءة الرياضية للمجموعة التجريبية (ن= ٨٤)

مصدر التباين	مجموع المربعات	متوسط المربعات	F(2,83)	P (مستوى الدلالة)	Partial Eta Squared (حجم التأثير ودلالته)
القياسات المتكررة لبُعد الفهم المفاهيمي فترة التطبيق (قبلي – بعدي– تتبعي)	١٢٣.٤٤	٦٥.٣٧	١٢٥.٠٩	٠,٠١	٠,٦٠١ كبير
القياسات المتكررة لبُعد الطلاقة الإجرائية فترة التطبيق (قبلي – بعدي– تتبعي)	٥١٠.٠٢	٢٦٨.٦٢	٢١٩.٧٤	٠,٠١	٠,٧٢٦ كبير
القياسات المتكررة لبُعد الكفاءة الاستراتيجية فترة التطبيق (قبلي – بعدي– تتبعي)	١٣٨٢.٢١	٧٢٧.٢٦	٢٠٧.٧١	٠,٠١	٠,٧١٤ كبير
القياسات المتكررة لبُعد الاستدلال التكيفي فترة التطبيق (قبلي – بعدي– تتبعي)	٧٧٥.١٠	٣٩٩.١٦	٢٠٠.٠٧	٠,٠١	٠,٧٠٧ كبير

يتضح من الجدول السابق وجود فروق بين القياسات المتكررة خلال فترات التطبيق(قبلي – بعدي– تتبعي) فى كل بُعد من أبعاد اختبار الكفاءة الرياضية ، وبحجم التأثير عال جدًا ، وهى قيم عالية جدًا حسب محك Cohen ، ولكي نحدد اتجاه الأثر تم حساب اختبار بونفيروني، والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (٢٩)

متوسط الفروق بين كل قياسين من القياسات المتكررة لأبعاد الكفاءة الرياضية فى اختبار الكفاءة الرياضية للمجموعة التجريبية باستخدام اختبار بونفيروني (ن= ٨٤)

الفروق بين	المتوسط	الانحراف المعياري	القياسات	قبلى	بعدى	تتبعى
القياسات المتكررة لبُعد الفهم المفاهيمي	٠.٥٦	٠.٨٣	قبلي	ـــ	١.٦٢**	١.٢٩**
	٢.١٨	٠.٨٩	بعدي		ـــ	٠,٣٢
	١.٨٦	٠.٤٤	تتبعي			ـــ
القياسات المتكررة لبُعد الطلاقة الإجرائية	١.٣٣	٠.٩٢	قبلي	ـــ	٣.٠١**	٣.٠٢**
	٤.٣٥	١.٢٧	بعدي		ـــ	٠.١٩
	٤.٣٦	١.٣٥	تتبعي			ـــ
القياسات المتكررة لبُعد الكفاءة الاستراتيجية	٢.٠٠	٠.٩٢	قبلي	ـــ	٥.٢١**	٤.٦٨**
	٧.٢١	٢.٠٧	بعدي		ـــ	٠.٥٤
	٦.٦٨	٢.٤٤	تتبعي			ـــ
القياسات المتكررة لبُعد الاستدلال التكيفي	٠.٧٥	٠.٩٢	قبلي	ـــ	٣.٥٤**	٣.٨٨**
	٤.٢٩	١.٦٨	بعدي		ـــ	٠.٣٥
	٤.٦٣	١.٩٣	تتبعي			ـــ

** متوسط الفروق دال عند مستوى٠,٠١ * متوسط الفروق دال عند مستوى٠,٠٥

يتضح من الجدول السابق :

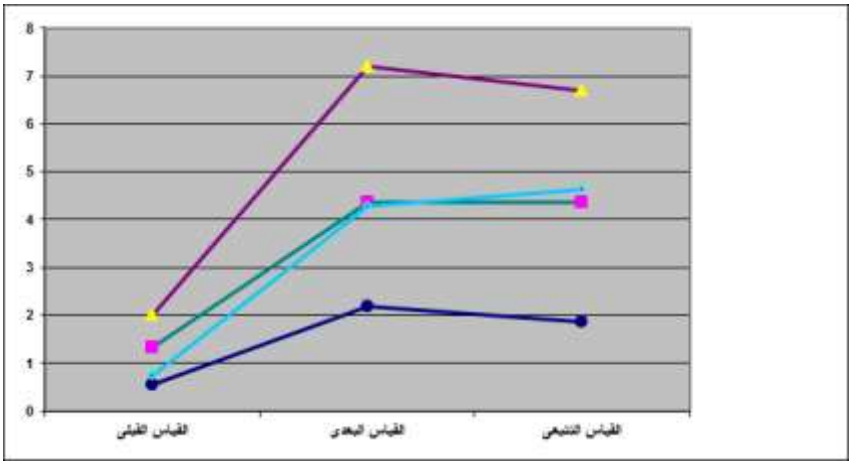
١. توجد فروق دالة إحصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي، وبين القياسين القبلي والتتبعي لصالح القياس التتبعي، وذلك بمقارنة قيمة المتوسطات فى كل بُعد من أبعاد اختبار الكفاءة الرياضية.

٢ .لاتوجد فروق دالة إحصائيًا بين القياسين البعدي والتتبعي فى كل بُعد من أبعاد اختبار الكفاءة الرياضية .

وبذلك تم رفض الفرض الخامس، وقبول الفرض البديل الموجه ، وهو : يختلف أداء المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي – بعدي – تتبعي) للكفاءة الرياضية، وبالتالي تم الإجابة عن السؤال الخامس للدراسة وهو: ما أثر استخدام استراتيجية

الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على الاحتفاظ بالكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة؟.

ويوضح الشكل الآتي تمثيلاً بيانيًا لدرجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي– بعدي – تتبعي) فى كل بُعد من أبعاد اختبار الكفاءة الرياضية .



شكل (٥): درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي– بعدي – تتبعي) فى كل بُعد من أبعاد اختبار الكفاءة الرياضية ن=(٨٤)

سادسًا :اختبار صحة الفرض السادس:

ينص الفرض السادس من فروض الدراسة على ما يلي : " **لا يختلف أداء المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي – بعدي – تتبعي) لمهارات ما وراء المعرفة** " .

للتحقق من هذا الفرض قام الباحث باستخدام تحليل التباين أحادى الاتجاه للقياسات المتكررة (Repeated Measures ANOVA) وحساب قيمة (ف) ودلالة الفروق بين متوسطات درجات التطبيق القبلي والبعدي والتتبعي (فترات التطبيق الثلاثة) لدى المجموعة التجريبية على مهارات ما وراء المعرفة، والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (٣٠)

نتائج تحليل التباين أحادى الاتجاه للقياسات المتكرر لمقياس مهارات ما وراء المعرفة للمجموعة التجريبية ن=(٨٤)

مصدر التباين	مجموع المربعات	متوسط المربعات	F(2,83)	P (مستوى الدلالة)	Partial Eta Squared (حجم التأثير ودلالته)
القياسات المتكررة لمقياس مهارات ما وراء المعرفة ككل خلال فترات التطبيق (قبلي – بعدي– تتبعي)	٤٦١١.٦٥	٣٠٢٠.٥٣	٦٧٩.٨٥	٠,٠١	٠,٨٩١ كبير

يتضح من الجدول السابق وجود فروق بين القياسات المتكررة **لمقياس مهارات ما وراء المعرفة** خلال فترات التطبيق (قبلي – بعدي– تتبعي) وبحجم تأثير عال جدًا ، حيث بلغ قيمته (٠,٨٩١) وهى قيمة عالية جدًا حسب محك Cohen ، ولكي نحدد اتجاه الأثر تم حساب اختبار بونفيروني، والجدول التالي يوضح ذلك .

جدول (٣١)

متوسط الفروق بين كل قياسين من القياسات المتكررة لمقياس مهارات ما وراء المعرفة للمجموعة التجريبية باستخدام اختبار بونفيروني ن=(٨٤)

الفروق بين	المتوسط	الانحراف المعياري	القياسات	قبلي	بعدي	تتبعي
القياسات المتكرر لمقياس مهارات ما وراء المعرفة	٣.٩٤	١.٣٧	قبلي	—	**٩.٤٥	**٨.٦٤
	١٣.٣٩	١.٣٥	بعدي		—	٠.٨١
	١٢.٥٨	٢.٤٥	تتبعي			—

**** متوسط الفروق دال عند مستوى ٠,٠١**

<u>يتضح من الجدول السابق :</u>

١. توجد فروق دالة إحصائيًا بين القياسين القبلى والبعدى لصالح القياس البعدي، وبين القياسين القبلي والتتبعي لصالح القياس التتبعي وذلك بمقارنة قيمة المتوسطات فى مقياس مهارات ما وراء المعرفة .

٢. لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين القياسين البعدي والتتبعي فى مقياس مهارات ما وراء المعرفة .

ويوضح الشكل الآتي تمثيلاً بيانيًا لدرجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي– بعدي – تتبعي) لمقياس مهارات ما وراء المعرفة ككل:

شكل (٦) : درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي– بعدي – تتبعي) لمقياس مهارات ما وراء المعرفة ككل ن=(٨٤) .

ولقد قام الباحث باستخدام تحليل التباين أحادى الاتجاه للقياسات المتكررة (Repeated Measures ANOVA) وحساب قيمة (ف) وحساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات التطبيق القبلي والبعدي والتتبعي (فترات التطبيق الثلاثة) لدى المجموعة التجريبية فى كل مهارة من مهارات مقياس مهارات ما وراء المعرفة، والجدول الآتي يوضح ذلك :

جدول (٣٢)

نتائج تحليل التباين أحادى الاتجاه للقياسات المتكررة لكل مهارة من مهارات مقياس مهارات ما وراء المعرفة للمجموعة التجريبية (ن=٨٤)

مصدر التباين	مجموع المربعات	متوسط المربعات	F(2,83)	P (مستوى الدلالة)	Partial Eta Squared (حجم التأثير ودلالته)
القياسات المتكررة لمهارة التخطيط فترة التطبيق (قبلي– بعدي– تتبعي)	٢٨٢.٢٥	١٤٥.٦٤	٣١٦.٣٢	٠,٠١	٠,٧٩٢ كبير
لقياسات المتكررة لمهارة المراقبة والتحكم فترة التطبيق (قبلي – بعدي– تتبعي)	١٤٥.٧٥	٧٩.٢٠	٢٠٥.٣١	٠,٠١	٠,٧١٢ كبير

مصدر التباين	مجموع المربعات	متوسط المربعات	F(2,83)	P (مستوى الدلالة)	Partial Eta Squared (حجم التأثير ودلالته)
القياسات المتكررة لمهارة التقويم فترة التطبيق (قبلي – بعدي– تتبعي))	٢٠٢.٢٠	١٣٤.٥٣	١٩٨.٦٨	٠,٠١	٠,٧٠٥ كبير

يتضح من الجدول السابق وجود فروق بين القياسات المتكررة خلال فترات التطبيق(قبلي – بعدي– تتبعي) فى كل مهارة من مهارات مقياس مهارات ما وراء المعرفة ، وبحجم التأثير عال جدًا حسب محك Cohen ، ولكي نحدد اتجاه الأثر تم حساب اختبار بونفيروني، والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (٣٣)

متوسط الفروق بين كل قياسين من القياسات المتكررة لمهارات ما وراء المعرفة فى مقياس مهارات ما وراء المعرفة للمجموعة التجريبية باستخدام اختبار بونفيروني (ن=٨٤)

الفروق بين	المتوسط	الانحراف المعياري	القياسات	قبلى	بعدى	تتبعى
القياسات المتكررة لمهارة التخطيط	١.١٩	٠.٨٤	قبلي	ـــــ	١.٢٦**	١.٣٧**
	٣.٦١	٠.٤٩	بعدي		ـــــ	٠,١١
	٣.٢١	٠.٦٨	تتبعي			ـــــ
القياسات المتكررة لمهارة المراقبة والتحكم	٠.٦٧	١.٠٧	قبلي	ـــــ	١٤,٩٢**	١٤,٥٨**
	١.٩٣	٠.٦٥	بعدي		ـــــ	٠,٣٣
	٢.٠٤	٠.٨٧	تتبعي			ـــــ
القياسات المتكررة لمهارة التقويم	٠.٥٢	٠.٧٤	قبلي	ـــــ	٢.١٦**	١.٩١**
	٢.٦٨	٠.٧٦	بعدي		ـــــ	٠.٢٥
	٢.٤٣	٠.٩١	تتبعي			ـــــ

* متوسط الفروق دال عند مستوى٠,٠٥ ** متوسط الفروق دال عند مستوى٠,٠١

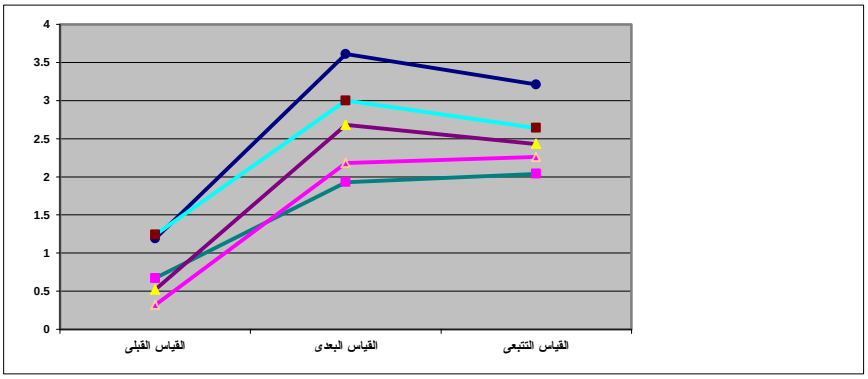
<u>يتضح من الجدول السابق :</u>

١. توجد فروق دالة إحصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي، وبين القياسين القبلي والتتبعي لصالح القياس التتبعي، وذلك بمقارنة قيمة المتوسطات فى كل مهارة من مهارات مقياس مهارات ما وراء المعرفة.

٢ .لاتوجد فروق دالة إحصائيًا بين القياسين البعدي والتتبعي فى كل مهارة من مهارات مقياس مهارات ما وراء المعرفة.

وبذلك تم رفض الفرض السادس، وقبول الفرض البديل الموجه ، وهو : يختلف أداء المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي – بعدي – تتبعي) لمهارات ما وراء المعرفة ، وبالتالي تم الإجابة عن السؤال السادس للدراسة وهو: ما أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على الاحتفاظ بمهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة؟.

ويوضح الشكل التالى تمثيلاً بيانيًا لدرجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي– بعدي – تتبعي) فى كل مهارة من مهارات مقياس مهارات ما وراء المعرفة:



شكل (٧): درجات طلاب المجموعة التجريبية فى القياسات المتكررة (قبلي– بعدي– تتبعي) فى كل مهارة من مهارات مقياس مهارات ما وراء المعرفة كل على حدة ن=(84)

سابعًا :اختبار صحة الفرض السابع:

ينص الفرض السابع من فروض الدراسة على ما يلي : " **لا توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيًا بين الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوى**" .

للتحقق من صحة الفرض قام الباحث بحساب معامل الارتباط بين درجات المجموعة التجريبية في اختبار الكفاءة الرياضية ومقياس مهارات ما وراء المعرفة في التطبيق البعدي لهما، ولقد قام الباحث بحساب معامل ارتباط بيرسون، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط بين الاختبار والمقياس (٠.٦٩) وهو ارتباط دال عند مستوى (٠.٠١)، أى أن العلاقة بين الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة علاقة ارتباطية طردية دالة عند مستوى (٠.٠١) ، والجدول الآتي يوضح العلاقة بين أبعاد الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة:

جدول (٣٤)

العلاقة بين أبعاد الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة

مهارات ما وراء المعرفة / أبعاد الكفاءة الرياضية	التخطيط	المراقبة والتحكم	التقويم	المجموع الكلى لمهارات ما وراء المعرفة
الفهم المفاهيمي	**٠.١٩	**٠.٢٠	**٠.٣٦	**٠.٣٧
الطلاقة الإجرائية	**٠.٢٩	*٠.١٦	**٠.٣٠	**٠.٤٢
الكفاءة الاستراتيجية	**٠.٤٤	**٠.٥٩	**٠.٤٤	**٠.٦٦
الاستدلال التكيفي	*٠.٤٧	*٠.٤٦	**٠.٤٢	**٠.٦٠
المجموع الكلي للكفاءة الرياضية	**٠.٤٧	**٠.٥١	**٠.٤٩	**٠.٦٩

** دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من الجدول السابق أن تحسن الكفاءة الرياضية ساعد على تحسن مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المجموعة التجريبية والعكس، وهذا يرجع إلى فعالية استراتيجية PDEODE في زيادة الكفاءة الرياضية وتنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المجموعة التجريبية .

وبذلك تم رفض الفرض السابع، وقبول الفرض البديل الموجه ، وهو : توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيًا بين الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوى، وبالتالي تم الإجابة عن السؤال السابع للدراسة وهو: ما العلاقة بين تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام ذوى مستويات تحصيلية مختلفة؟.

(٣) تفسير نتائج الدراسة :

أولا : تفسير نتائج اختبار الكفاءة الرياضية :

أكدت نتائج التطبيق القبلي لاختبار الكفاءة الرياضية أن مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة متكافئتان من حيث الكفاءة الرياضية ، ولذا فإن الباحث يعزي هذا الفرق إلى دراسة طلاب المجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي .

ويرجع الباحث تفوق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي على الأساليب المتبعة في الكفاءة الرياضية وبقاء أثره إلى الأسباب الآتية :

- اعتمدت استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE على أن يتعلم الطلاب المعرفة الجديدة من خلال بنائها بأنفسهم، ويكون هذا التعلم ذات معنى للطلاب ووثيق الصلة بحياتهم وجعل التعلم أبقى أثرًا .
- أن طرح سؤال على المتعلم فى الخطوة الأولى لاستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE (التنبؤ) يمثل مشكلة يجعل المتعلم أكثر إيجابية ونشاطًا ورغبة في الوصول إلى حل لها، مستخدمًا في ذلك العمليات المنطقية المجردة الذي يؤدي بدوره إلى النمو العقلي للمتعلم.
- تقسيم الطلاب الى مجموعات صغيرة متعاونة ؛ حيث يتم تبادل الآراء والحوار فيما بينهم والرجوع للمعلم عند الحاجة ، مما ساعد على خلق جو تعليمي ساعد على الفهم، والبعد عن الحفظ أثناء مرحلة المناقشة الأولى ، بالإضافة إلى قيام الطلاب بالأنشطة المطلوبة ، كل هذا جعل طلاب المجموعة التجريبية هم الأكثر كفاءة رياضية ، مما ساعد على استيعاب المفاهيم والمهارات الرياضية المتضمنة فى وحدة حساب المثلثات وتنميتها بشكل فعال، وكذلك نمى قدرتهم على الطلاقة الإجرائية والكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي، مما يتيح تطبيق ما تم اكتسابه في مواقف جديدة .
- تقسيم الطلاب إلى مجموعات صغيرة أثناء التدريس باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE اتاح للطلاب الفرصة للتعاون والمشاركة في تعلم موضوعات وحدة حساب المثلثات .

- المناقشة والحوار بين الطلاب بعضهم البعض جعل منهم طلاب إيجابيين متفاعلين طوال الموقف التعليمي ، ومن ثم كان لهذا دور كبير في اكتساب طلاب المجموعة التجريبية أبعاد الكفاءة الرياضية أكثر من طلاب المجموعة الضابطة.
- قيام الطالب بالعديد من الأنشطة الاستكشافية فى خطوتي المناقشة والتفسير فى المرحلة الأولى ، والتي يقوم من خلالها بربط المعلومات الجديدة بالمعلومات السابقة الموجودة لديه في بنيته المعرفية ، أدى إلى تكوين بنية معرفية مترابطة ومتكاملة تساعده في استرجاع المعلومة بسهولة ، وبالتالى بناء معرفته بنفسه وحدوث التعلم ذي المعنى القائم على الكفاءة الرياضية.
- تضمنت الاستراتيجية خطوة خاصة بحل التناقضات الموجودة بين الملاحظات والتنبؤات ، مما ساعد على تصويب التصورات الخاطئة فى أذهان الطلاب .
- تضمنت كراسة الطالب مجموعة من الأنشطة المختلفة التى تتوافق مع مراحل استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي؛ مما ساعدت في فهم الطلاب وزيادة استيعابهم لموضوعات الوحدة ؛ مما أدى إلى زيادة مستوى الكفاءة الرياضية لديهم .
- وضوح الأهداف السلوكية في كتاب التلميذ ساعد الطلاب وشجعهم على تحقيقها والوصول إليها.

كذلك يمكن تفسير تفوق أداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي على أدائهم في التطبيق القبلي بأن المجموعة التجريبية لم تكن قد درست دروس وحدة "حساب المثلثات" ، أما عند التطبيق البعدي فإن الطلاب كانوا قد درسوا دروس هذه الوحدة باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي، والتي ساعدتهم على الأداء بفرق دالٍ بين التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي في دروس الوحدة .

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج العديد من الدراسات ، ومن هذه الدراسات: دراسة "**مرفت محمد كمال**" (٢٠١٧)، ودراسة "**أحمد علي خطاب**" (٢٠١٦)، ودراسة "**عبد الكريم جاسم العمراني**" (٢٠١٤) ، ودراسة "**محمد الخطيب**" (٢٠١٢) ، ودراسة "**محمد خير السلامات**" (٢٠١٢)، ودراسة (**Kolari , Viskari & Ranne, 2008**) ، ودراسة

كوستو (Costu , 2008)، ودراسة "**كولار وزملائه**" (**Kolari , Viskari & Ranne, 2005**) فى تحسن مستوى الكفاءة الرياضية من خلال استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE .

ثانيًا : تفسير نتائج مقياس مهارات ما وراء المعرفة :

أكدت نتائج التطبيق القبلي لمقايس مهارات ما وراء المعرفة أن مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة متكافئتان في مهارات ما وراء المعرفة، ولذا فان الباحث يعزي هذا الفرق إلى دراسة طلاب المجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي .

ويعتقد الباحث أن ذلك يعود إلى حقيقة مفادها أن مهارات ما وراء المعرفة موجودة لدى جميع الطلاب ولكن بدرجات متفاوتة ، وأنه قابل للتحُسن بالتدريب من خلال أساليب تدريسيه تساعد الطلاب على التفكير في التفكير .

ويرجع الباحث تفوق استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي على الأساليب المتبعة في تنمية مهارات ما وراء المعرفة وبقاء أثرها إلى الأسباب الآتية :

- إن هذه استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE تقوم على الدور الفاعل للتلميذ وإيجابيته ونشاطه، والتلميذ له الدور الأكبر في هذه الأسلوب، ويتضح اشتراك الطلاب بقدر كبير في العملية التعليمية داخل الفصول الدراسية من خلال إعطاء الطلاب قدرًا كبيرًا من الحرية في التفاعل مع بعضهم البعض من خلال عملية التعلم التعاوني، حيث يتم التفاعل من أجل انتقاء الحلول المناسبة للمشكلات، وتكوين البنية المعرفية بتوجيه من المعلم وبقاء أثر التعلم .
- أسلوب العمل داخل الفصل يقوم على التعاون بين الطلاب ، والذي من شأنه بث روح التنافس بين المجموعات والسعي إلي طرح أفكار جديدة في الحل وكيفية انتقاء وتمحص هذه الأفكار والتمييز بينها وصولاً للمفهوم الرياضي ، وتنمية علاقات اجتماعية بين الطلاب .
- إن استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي المستخدمة تتضمن إجراءات مختلفة والتى من شأنها أن تنمي مهارات ما وراء المعرفة ، ومن ثم خلال إدراك التلميذ لأبعاد المشكلة والتخطيط لحلها ، والكشف عن المغالطات ، والمراقبة والتحكم وإعطاء تفسيرات مقنعة ، والوصول إلى استنتاجات ، ووضع حلول مقترحة ، وتقويم الحل وبقاء أثره لمدة أطول .

- خروج عملية التقويم عن طرق التقويم التقليدية ، حيث إنه وفقًا لاستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي تتم عملية التقويم كالآتي :
  - إنه مصاحب لعملية التعلم وليس منفصلاً عنها ، ويتم في سياقها ، أي عقب كل درس فهو تقويم مستمر مع الدروس .
  - إنه تقويم حقيقي ، حيث يقوم التلميذ بحل مشكلات حقيقية أو ذات معنى له ومغزى .
  - نتائج التقويم توضح فهم التلميذ لما تعلمه ، وتحدد قدرته على توظيف ما تعلمه في مواقف حياتية عملية .
  - يمكن تطبيق التقويم بصور مختلفة من الأسئلة ، ومما سبق يمكن القول: إن استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي تمثل طريقة باعثة لتنمية مهارات ما وراء المعرفة ، مما يُنمي لدى الطلاب القدرة على التخطيط والمراقبة والتحكم والتقويم والتفسير لكل الحلول؛ مما يعطي الفرصة للطلاب في الانتقاء، ومن ثم اتخاذ القرار، مما يُنمي لديهم مهارات ما وراء المعرفة.
- قد يرجع السبب في ذلك أيضًا إلى أن كراسة التلميذ ، والتي أعدها الباحث في إطار محتوى الوحدة تتضمن أنشطة متنوعة ، وأنشطة تقوم على توصل الطلاب إلى المفاهيم الرياضية والقوانين المتضمنة في الوحدة بأنفسهم ، وكما تتضمن أيضًا أنشطة وتدريبات رياضية لتفتح أذهان الطلاب للأفكار والوعي بهذه الأفكار التي تُنمي مهارات ما وراء المعرفة لديهم ، وذلك بدلاً من عرضها ليحفظها الطلاب.
- كان الجو السائد في بيئة تعلم استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE يقوم على الحرية، وإتاحة الفرصة أمام الطلاب لطرح أفكارهم دون تخوف من خلال المجموعات ودون وضع قيود عليهم مع مراعاة عدم تكرار ما تم عرضه، وعدم السخرية أو الاستهزاء من الأفكار والآراء المطروحة.
- تضمنت استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE على مرحلة التنبؤ، وهي مرحلة تتيح للطلاب الفرصة لكي يتنبأوا بنتيجة المشكلة المطروحة بشكل فردي، وتبرير تلك التنبؤات قبل أن تبدأ أية فعاليات أو أنشطة تعليمية ، وهى تتوافق مع مهارة التخطيط ، ووضع حلول مقترحة.

- تضمنت استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE على مرحلة الملاحظة وهى مرحلة يختبر بها الطلاب أفكارهم وآراءهم حول المشكلة من خلال إجراء الأنشطة على شكل مجموعات وتسجيل الملاحظات ، وهى تتوافق مع مهارة المراقبة والتحكم.

كذلك يمكن تفسير تفوق أداء طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي على أدائهم في التطبيق القبلي بأن المجموعة التجريبية لم يدرسوا دروس وحدة "حساب المثلثات " عند التطبيق القبلي ، أما عند التطبيق البعدى فإن الطلاب درست دروس هذه الوحدة باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي ، والتي ساعدتهم على الأداء بفرق دال بين التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي في مقايس مهارات ما وراء المعرفة ، مما انعكس على مهارات ما وراء المعرفة إيجابيًا لدى الطلاب.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج العديد من الدراسات، ومن هذه الدراسات: دراسة "**مرفت محمد كمال**" (٢٠١٧)، ودراسة "**أحمد علي خطاب**" (٢٠١٦)، ودراسة "**أحمد محمد جابر**" (٢٠١٤)، ودراسة "**عبد الكريم جاسم العمرانى**" (٢٠١٤) ، ودراسة "**محمد الخطيب**" (٢٠١٢) ، ودراسة "**محمد خير السلامات**" (٢٠١٢)، ودراسة (**Kolari , Viskari & Ranne,2008**) ، ودراسة **كوستو (Costu , 2008)**، ودراسة "**كولار وزملائه**" (**Kolari , Viskari & Ranne,2005**) فى أن استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE لها تأثير إيجابي فى تنمية مهارات ما وراء المعرفة.

وفي النهاية تشير نتائج البحث الحالي في مجملها إلى أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي على تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوى العام، وبذلك قد تم الإجابة عن السؤال الرئيس للبحث .

(٤) توصيات الدراسة :

في ضوء نتائج الدراسة يوصي الباحث بما يأتي :

١- اعتمادًا على ما هو ثابت في نتائج الدراسات السابقة والدراسة الحالية عما يسهم به استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في ترسيخ المعلومات وتنمية المفاهيم وربطها مع بعضها البعض يري الباحث ضرورة اهتمام مطوري المناهج بإعداد مناهج الرياضيات

لهذه المرحلة بحيث يتم فيها مراعاة مبادئ النظرية البنائية بصفة عامة ونموذج التعلم البنائي سداسي المراحل (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE) بصفة خاصة.

٢- تنظيم ندوات ودورات تدريبية لمعلمي الرياضيات لتعريفهم بالنظريات الحديثة في التدريس مثل النظرية البنائية وأهداف التعلم المعرفي؛ حتى يستطيعوا استخدام بعض الاستراتيجيات التدريسية القائمة عليها في مجال تدريس الرياضيات.

٣- إعداد أدلة لمعلمي الرياضيات في مراحل التعليم المختلفة وفقًا لاستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE.

٤- حث معلمي الرياضيات وتشجيعهم على بذل جهودهم من أجل تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة ، ويكون ذلك من خلال استخدام الطرق والأساليب التدريسية التي تعمل على إثارة اهتمام هؤلاء الطلاب، والتي تركز على الأنشطة الجماعية التي يقومون فيها بتحصيل واكتشاف المعلومات من خلال المشاركة والتعاون مع زملائهم، الأمر الذي يحقق معه ذواتهم، فيقبلون على تعلم المادة الدراسية واستيعابها ويزيد اهتمامهم بها وبمعلمها.

٥- إعادة النظر في برامج تدريب المعلمين ، وذلك من خلال إعداد برنامج تدريبي للمعلمين أثناء الخدمة للتدريب على كيفية استخدام نماذج التعلم البنائي بصفة عامة ونموذج التعلم البنائي سداسي المراحل (استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE) بصفة خاصة في تدريس الرياضيات لتنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى المتعلمين بالمراحل التعليمية المختلفة.

٦- الاهتمام بتنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة من خلال جميع المواد الدراسية بصفة عامة ومن خلال الرياضيات بصفة خاصة لجميع المراحل التعليمية ، ابتداءًا من رياض الأطفال حتى مرحلة الدراسات العليا؛ بحيث يتم التركيز على تعلم المهارات من أجل المستقبل المتغير .

٧- تطوير دليل المعلم لتدريس الرياضيات ليكون مبني على تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة .

٨- إعادة النظر في أساليب التقويم المتبعة ، وذلك من خلال التنوع في أساليب التقويم التي تعمل على تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة.

(٥) الدراسات المقترحة :

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج ، وانطلاقًا من حدود الدراسة وتوصياتها يقترح الباحث القيام بإجراء الدراسات الآتية :

١- إجراء دراسات تتناول أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي في مجالات دراسية أخرى بمختلف مراحل التعليم .

٢- إجراء دراسات تتناول أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE للتعلم البنائي في تدريس الرياضيات على تنمية جوانب تعلم أخري مثل : أنماط التفكير المختلفة- البرهان الرياضي- القوة الرياضية- الحس الرياضي- .....

٣- إعداد برنامج مقترح لتدريب معلمي الرياضيات على استخدام بعض أساليب التدريس القائمة على النظرية البنائية وبخاصة استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE .

٤- إجراء دراسة تتناول فعالية نماذج تدريسية وبرامج تعليمية مقترحة غير التعلم البنائي من شأنها تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٥- إجراء دراسة تتناول الدمج بين التعلم البنائي ونموذج تدريسي آخر من الممكن أن تسهم في تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة ومراحل تعليمية مختلفة من خلال تدريس الرياضيات .

٦- إجراء دراسة تتضمن إعداد برنامج تدريبي لتنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لمعلمى الرياضيات .

٧- إجراء دراسات تقويمية لمناهج الرياضيات لمراحل التعليم المختلفة في ضوء قدرتها على تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة.

٨- إجراء دراسة تتناول مقارنة بين بعض الاستراتيجيات البنائية في تدريس بعض الموضوعات الرياضية المقترحة للعمل على تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٩- إجراء دراسة تتناول تقييم الأداء التدريسي لمعلم الرياضيات بمختلف المراحل في ضوء أبعاد الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة.

١٠-تطوير مقررات الرياضيات بالمرحلة الثانوية في ضوء استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE .

١١- إجراء دراسة وصفية تقويمية لمناهج الرياضيات المقررة بجميع مراحل التعليم المختلفة في ضوء مدى تأثيرها على تنمية الكفاءة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى المتعلمين بالمراحل التعليمية المختلفة.

١٢- إجراء دراسة مماثلة لهذه الدراسة على مراحل تعليمية مختلفة.

المراجـع:

أولاً : المراجع العربية :

١. **أحمد علي إبراهيم (٢٠١٦):** "أثر استخدام الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير التأملي والاحتفاظ بهما لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوي مستويات تحصيلية مختلفة"، مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مج (١٩)، ع (١)، يناير، ج (١)، ص ص: ١٩-١٠٧.

٢. **أحمد محمد جابر (٢٠١٤)** : "فعالية استراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) لتدريس العلوم في التحصيل وتنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول المتوسط" ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة الملك خالد .

٣. **بدرية حميد رمضان (٢٠١٧):** "مدى ممارسة معلمات المرحلة الثانوية لمهارات ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات وعلاقتها بمتغيرات المهنة"، مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مج (٢٠)، ع (٩)، أكتوبر، ج (٣)، ص ص: ٦-٢٤.

٤. **حسن حسين زيتون (٢٠٠٣)** : استراتجيات التدريس رؤية معاصرة لطرق التعليم والتعلم، القاهرة : عالم الكتب .

٥. **حمدي الفرماوي ووليد رضوان (٢٠١٤):** الميتا معرفية، ط (٣)، القاهرة: الأنجلو المصرية.

٦. **رجاء محمود أبو علام** (١٩٩٩) : مناهج البحث في العلوم النفسية والتربوية ، (ط٢) ، القاهرة : دار النشر للجامعات .

٧. **رشدي أحمد طعيمة (٢٠٠٤):** تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية مفهومه أسسه استخداماته ، القاهرة : دار الفكر العربي .

٨. **رمضان مسعد بدوي (٢٠١٤):** استراتيجيات في تعليم وتقويم تعلم الرياضيات، عمان: دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.

٩. **سعيد جابر المنوفي (٢٠٠٢)** : " فعالية المدخل المنظومي فى تدريس حساب المثلثات وأثرة على التفكير المنظومي لدى طلاب المرحلة الثانوية" ، المؤتمر العلمى الرابع عشر مناهج التعليم فى ضوء مفهوم الأداء ، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس. المجلد (٢) . (٢٤ – ٢٥) يوليو.

١٠. **سماح عبد الحميد سليمان (٢٠١٧):** "فاعلية إستراتيجية مقترحة قائمة على المتشابهات والمتناقضات في تدريس الرياضيات على تنمية التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة لتلاميذ المرحلة الإعدادية"، مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مج (٢٠)، ع (٦)، يوليو، ج (٢)، ص ص: ١٧١-٢٧١.

١١. **شيماء محمد على (٢٠١٤)**: "أثر الدعائم التعليمية في تنمية مهارات التواصل الرياضي وتحسين مهارات ما وراء المعرفة لدي التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الإعدادية"، مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مج (١٧)، يناير، ج (١)، ص ص: ١٥٥-٢٢٨.

١٢. **صباح عبد الله عبد العظيم (٢٠١٤)**: "استخدام التعلم الإلكتروني القائم على المشكلة في تدريس الرياضيات لتنمية بعض مهارات ما وراء المعرفة وبقاء أثر التعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية"، مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مج (١٧)، ع (٥) يوليو، ص ص: ١٦٧-٢١٩.

١٣. **عبد القادر محمد عبد القادر (٢٠١٢)**: "أثر استخدام استراتيجية التعلم البنائي في تدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي والتفكير الناقد لدى تلاميذ المرحلة الثانوية"، مجلة تربويات الرياضيات،الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مج (٩)، مايو، ص ص:٩٦-١٥٧

١٤. **عبد الكريم جاسم العمرانى (٢٠١٤)** : "فاعلية التدريس باستراتيجية PDEODE فى اكتساب المفاهيم الفيزائية لدى طلاب الصف الثانى المتوسط"، مركز دراسات الكوفة ، الدراسات الميدانية والتطبيقية ، المجلد (١) ، العدد (٣٤).

١٥. **عبد الواحد الكبيسي، ومحمد فخري (٢٠١٦)**: "أثر استراتيجية الأبعاد السداسية للتعلم في التحصيل والدافعية العقلية في الرياضيات لدى طلاب الرابع الأدبي"، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، مج (١٥)، ع (١١)، أبريل، ص ص : ٦٠-١٢١.

١٦. **عبير سليمان ماجد (٢٠١٦)**: "أثر تدريس مقرر التدريب الميداني (١) على تنمية مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو مهنة تدريس الرياضيات لدى طالبات الدبلوم التربوي شعبة الرياضيات بجامعة طيبة"، مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مج (١٩)، ع (١)، يناير، ج (١)، ص ص: ٢٢١-٢٦٨.

١٧. **عصام محمد أحمد (٢٠١٦)**: "فاعلية استراتيجية قائمة على الترابطات الرياضية في تنمية القوة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة كفر الشيخ.

١٨. **عفت مصطفى الطناوي (٢٠٠١)**: "استخدام استراتيجية ما وراء المعرفة في تدريس الكيمياء لزيادة التحصيل المعرفي وتنمية التفكير الناقد وبعض مهارات العلم لدى طلاب المرحلة الثانوية"، مجلة البحوث النفسية والتربوية ، كلية التربية ، جامعة المنوفية ، ع (٢)، مارس، ص ص: ١-٧٢.

١٩. **علي محمد غريب (٢٠١٤):** "فاعلية برنامج قائم على التعلم الدماغي لتنمية القوة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي"، مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مج (١٧)، يناير، ج (١)، ص ص: ٢٧٤-٢٨٥.

٢٠. **علاء المرسي حامد أبو الرايات (٢٠١٤):** "فاعلية استخدام نموذج أبعاد التعلم لمارزانو في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية"، مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مج (١٧)، ع (٤)، أبريل، ج (٢)، ص ص: ٥٣-١٦٤.

٢١. **عماد شوقي ملقي (٢٠١٦):** "فاعلية إستراتيجية مقترحة قائمة على نموذج "مارزانو لأبعاد التعلم" في تنمية الكفاءة الرياضية وبعض عادات العقل في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي"، مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مج (١٩)، ع (٤)، أبريل، ج (١)، ص ص: ١٧١-٢١٧.

٢٢. **عوض حسين التودرى (٢٠٠٣)** : "فعَّالية استخدام دورة التعلم كنموذج من نماذج النظرية البنائية لتدريس حساب المثلثات في التحصيل والتفوق الدراسي لدى تلاميذ المرحلة الثانوية"، مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط، مارس، ص ص: ١٠٤-١٦٥.

٢٣. **فتحي عبد الرحمن جروان (٢٠١٠):** تعليم التفكير "مفاهيم وتطبيقات"، ط (٥)، عمان: دار الفكر.

٢٤. **فؤاد البهى السيد (٢٠٠٦):** علم النفس الاحصائي وقياس العقل البشرى ، (ط٣) ، القاهرة : دار الفكر العربي .

٢٥. **كمال عبد الحميد زيتون (٢٠٠٤)** : تدريس العلوم للفهم رؤية بنائية ، (ط٢)، القاهرة : عالم الكتب .

٢٦. **مجدي عزيز إبراهيم (٢٠٠٣):** موسوعة التدريس ، عمان : دار المسيرة للنشر والتوزيع .

٢٧. **محمد الخطيب (٢٠١٢)** : " أثر إستراتيجية تدريسية PDEODE قائمة على المنحى البنائي في التفكير الرياضي واستيعاب المفاهيم الرياضية والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي " ، مجلة دراسات العلوم التربوية ، مج (٣٩) ، ع (١) ، فبراير، ص ص: ١٨٩-٢٤١.

٢٨. **محمد السيد على (٢٠١٠)** :التربية العلمية وتدريس العلوم ،القاهرة: دار الفكر العربي .

٢٩. **محمد خير السلامات (٢٠١٢)** : " فاعلية استخدام إستراتيجية PDEODE لطلبة المرحلة الأساسية العليا في تحصيلهم للمفاهيم الفيزيائية وتفكيرهم العلمي"، مجلة جامعة النجاح للابحاث (العلوم الانسانية) ، مج (٢٦) ، ع (٩)، يوليو، ص ص: ٢١١-٢٨٠.

٣٠. **محمد رضا البغدادي (١٩٩٨):** الأهداف والاختبارات في المناهج وطرق التدريس بين النظرية والتطبيق ، القاهرة : دار الفكر العربي .

٣١.**محمد عبد القادر على (٢٠٠٤):** " أثر استخدام المدخل المنظومى فى تدريس حساب المثلثات على التحصيل الدراسى والمهارات العليا للتفكير لدى طلاب الصف الأول الثانوى"، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة المنوفية.

٣٢.**مديحة حسن محمد (٢٠٠٤):** البنائية وعلاج أخطاء طلاب المرحلة الإعدادية في الجبر باستخدام الوسائل اليدوية الملموسة، (ط٢) ، القاهرة : عالم الكتب.

٣٣.**مرفت محمد كمال (٢٠١٧):** "أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية للتعلم PDEODE وإستراتيجية الكتابة من أجل التعلم على تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية وزيادة الدافعية للإنجاز في الرياضيات وبقاء أثر التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية"، مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مج (٢٠)، ع (٥)، يوليو، ج (١)، ص ص: ١٢١-١٧١.

٣٤.**وليم عبيد (٢٠٠٤أ) :** "المعرفة وما وراء المعرفة (المعرفة والدلالة)، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الرابع حول رياضيات التعليم العام في مجتمع المعرفة، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، يوليو، ص ص: ٢-٩.

٣٥.**وليم عبيد (٢٠٠٤ب) :** تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير، الأردن : دار المسيرة .

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

36. **Anderson, T., & Elloumi, F. (2004):** Theory and Practice of Online Learning, Athabasca, AB: Athabasca University.

37. **Al-helwani, Y. (2016):** "Anew approach to Evaluating and Metacognition in hearing average-achieving, hearing, understanding and deaf/hard of hearing elementary school students", British Journal of special education, Vol (27), No (1), October, pp: 41-47.

38. **Appelton, K. (1997):** "Analysis and Description of Student Learning during Science Ceases Using a constructivist Based Model", National Association for Research in Science Teaching , Vol.(34) , No. (3), May, pp:21-30.

39. **Coles, K. (2016):** "On Metacognition", Journal for the Learning of Mathematics, Vol (33), No (1), November, pp:21-26.

40. **Colton, C. (2010):** "Justify Answers and Providing Explanations for Mathematics Thinking: the Impact on Student Learing in a Middle- School

Classroom, e MAT Degree, University of Nebraska- Lincoln, Available At: Htttp:/scimath.unl.edu/MIM/files/research/Colton_AR_FinalLA.pdf.

41. **Coştu, B. (2010):** "Learning Science through the PDEODE Teaching Strategy: Helping Students Make Sense of Everyday Situations", Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, Vol.(4) , No.(1),January, pp: 62-75.

42. **Coştu, B. (2012):** "Investigating the Effectiveness of A PDEODE-Based Teaching Activit Condensation, Eurasia", Journal of Mathematics.Science&Technology Education, Vol (3), No (5), September, pp: 121-136.

43. **Crosby, L., Everson, A. (2015):** "Using Formative Assessment and Self-Regulated Learning to help Developmental Mathematics Students Achieve", Journal on Excellence in College Teaching, Vol (44), No (3), May, pp: 61-70.

44. **Danne, C. (2002) :** "Translating Constructivist Theory into Practice in Primary – Grade Mathematics" , Educational Studies in Mathematics, Vol.(23) , No.(2), June, pp:43-50.

45. **Desoete, J. (2016):** "Metacognitive Prediction and Evaluation Skills and Mathematical Learning in Secondary School", Journal of Educational Research and Evaluation, Vol (48), No (3), March, pp: 79-100.

46. **Gokhan, T. (2014):** "An Investigation of the Relationship between Metacognition and Mathematics Achievement", Electric Journal of Research in Educational Psychology, Vol (2), No (2), Auguest, pp: 174-188.

47. **Harper, F. (2012):** "How One Teacher Uses Complex Instrucation to Develop Students' Mathematical Proficiency, Master of Arts in Education, Stanford University, Available At:http://conference.create4stem.msu.edu/sites/default/files/papers/Frances%2 Harper/Stanford%20MA%20Thesis_FHarper_final.Pdf.

48. **Harris, K. R., & Graham, S. (1994):** "Constructivism: Principles, paradigms, and integration". The journal of special education, Vol.(28), No.(3), March, pp: 80-91 .

49. **Hung, D. (2001):** "Design Principles for Web-Based Learning; Implications for Vygotskian Thought". Educational Technology, Vol.(41) , No.(3), August, pp: 11-24 .

50. **Jbeili, J. (2012):** "The Effect of Cooperative Learning with Met Cognitive Scaffolding on Mathematics Conceptual Understanding and Procedural Fluency", International Journal for Research in Education, Vol (3), No (32), May, PP:45-71.

51. **Knox, G.(2017):** "Using Writing Strategies in Math to Increase Metacognitive Skills for the Gifted Learner", Journal of Mathematics Skills, Vol (7), No (13), April, pp:13-27.

52. **Kolari, S., Viskari, E-L and Savander-Ranne, C. (2005):** "Improving Student Learning in an Environmental Engineering Program With A Research Study Project". International Journal of Engineering Education, Vol.(21) , No.(4), October, pp: 143-155 .

53. **Louden,W. (1999):** "Knowing and Teaching Science: Constructivist Paradox". International Journal of Science Education, Vol.(16) , No.(6), December, pp:212-229.

54. **Martin , D . (2000):** Elementary Science Methods A Constructivist Approach , U.S.A : Wonsworth Blemount .

55. **National Research Council . (2001):** Adding it up: Helping Children Learn Mathematics. Washington, DC: National Academy Press. Principles and Standards for School Mathematics, Reston, VA: Author , 2000.

56. **Moodley, V.G. (2008):** "A description of Mathematical Proficiency in Number Skills of grade ten Learners in both the Mathematics and Mathematics Literacy Cohorts at a North Durban School", Master Degree of Education, Faculty of Education , University of Kwazulu-Natal.

57. **Moseley, L.J.(2012):** "The Impact of Analyzing Correct Versus Incorrect Student Work Samples on Students' Mathematical Proficiency, April, University of Tennessee, AvailableAt:http://works.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=moseley.

58. **National Council of Teachers of Mathematics (2001) :** Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: Author.

59. **Samuelsson, J. (2010):** "The Impact of Teaching Approaches on Students' Mathematical Proficiency in Sweden, International Electronic Journal of Mathematics Education, July, Vol (5), No (2), PP:61-78.

60. **Savander, C. and Kolari, S. (2003) :** "Promoting The Conceptual Understanding of Engineering Students Through Visualization". Global Journal of Engineering Education, Vol.(7) , No.(2), pp-15-30 .

61. **Schoenfeld, A.H. (2002):** "Making Mathematics Work for all Children", Issues of Standards, Testing, and Equity Educational Researcher, Vol. (31), No.(1), PP: 13-25.

62. **Selden, A., Selden, J. (1996) :** Orlando Meetings, Presentation Summary.

63. **Susan, L. (2016):** "Metacognition Skills in Mathematics: Relations between home, classroom and Mathematics Achievement", Journal of Metacognition and Learning, Vol (108), No (4), December, pp: 261-277.

64. **Tok, U. (2016):** "Effects of Know-Want-Learn Strategy on Students ' Mathematical Achievement, Anxiety and Metacognition Skills", Journal Metacognition and Learning, Vol (8), No (2), January, pp: 193-212.

65. **Walsh, M. (1997) :** Constructivist Cautions: Theory of Constructivism, Boston :Delta Kappan.

66. **Zhonghe, W. (2008):** "Using the MSA Model to Assess Chinese Sixth Graders' Mathematics Proficiency", Journal of Mathematics Education, Vol (1), No (1), December, PP: 74-95.