فاعلية استخدام استراتيجية (PDEODE) في تدريس الرياضيات في تنمية الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

إعداد
د. محمد علام محمد طلبة
مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية – جامعة العريش

مستخلص:
هدف البحث إلى التعرف على فاعلية استخدام استراتيجية (PDEODE) في تدريس الرياضيات في تنمية الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وتم تطبيق البحث على مجموعة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بلغت (٧٢) تلميذًا، مقسمة إلى (٣٥) تلميذًا مجموعة تجريبية و (٣٧) تلميذًا مجموعة ضابطة، وقدم البحث عددًا من المواد والأدوات تمثلت في قائمة لأبعاد الكفاءة الرياضية، وكتاب التلميذ في وحدة المساحات المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي الفصل الدراسي الثاني بعد إعادة صياغتها وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) ودليل المعلم لتدريس الوحدة باستخدام هذه الاستراتيجية، وأداتي قياس الكفاءة الرياضية والتي تمثلت في اختبار الكفاءة الرياضية ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية، وتوصل البحث إلى فاعلية استخدام استراتيجية (PDEODE) في تدريس الرياضيات في تنمية الكفاءة الرياضية بأبعادها (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، النزعة المنتجة) لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

The Effectiveness of Using (PDEODE) Strategy in Teaching Mathematics for Developing the Mathematical Proficiency of Preparatory Stage Pupils

Abstract:
The research aimed to identify the effectiveness of using (PDEODE) Strategy in Teaching Mathematics for developing the Mathematical Proficiency of Preparatory Stage Pupils. The research was applied to a group of (72) second grade Preparatory Pupil, divided into (35) Pupil as an experimental group, (37) Pupil as a control group. The research presented a number of materials and tools represented as a list of mathematical proficiency dimensions, A student's book for the second semester in areas unit, for the second grade Preparatory Pupils, after being reformulated according to (PDEODE) strategy, The teacher's guide to teaching this unit using the strategy, and two mathematical proficiency measuring tools (mathematical proficiency test and emotional mathematical proficiency scale). The research reached to effectiveness of using (PDEODE) strategy in teaching Mathematics for developing mathematical proficiency in its dimensions (conceptual understanding, procedural fluency, strategic competence, adaptive reasoning, productive disposition) for Preparatory Stage Pupils.

المقدمة:

تُعد الرياضيات الدعامة المنظمة لحياتنا اليومية، فبدون الرياضيات لن نستطيع التعامل مع أمور عديدة في عالمنا، ومن أجل إعداد جيل قادر على التعامل مع مجريات ومشكلات الحياة اليومية يجب أن نهتم بفهم التلاميذ للرياضيات بدلاً من الاعتماد على حفظها فقط، وكذلك امتلاكهم للمعرفة والمهارات الإجرائية الرياضية فضلاً عن امتلاكهم القدرة على تطبيق هذه المعارف والمهارات لحل المشكلات داخل وخارج الفصل.

ولقد أولت العديد من الدول المتقدمة اهتمامًا كبيرًا لتطوير مناهج الرياضيات وبرامج تدريسها والارتقاء بها لضمان حصول التلاميذ على تعليم ذو كفاءة عالية يستطيع الوفاء بمتطلبات الحياة اليومية.

وفي سبيل ذلك أصدر كونجرس الولايات المتحدة عام ٢٠٠١ قانون عدم ترك أي طفل في الخلف No Child Left Behind (NCLD) والغرض من هذا القانون هو ضمان حصول جميع الأطفال على فرصة عادلة ومتساوية وكبيرة من أجل تعليم ذي جودة عالية والوصول إلى الحد الأدنى من الكفاءة في تحدي معايير الإنجاز الأكاديمي للدولة والتقنيات الأكاديمية الحكومية، ويتطلب هذا القانون أن يُختبر التلاميذ في القراءة والرياضيات سنويًا بهدف ضمان وصول التلاميذ إلى الكفاءة من خلال التخرج (Regan, 2012, 15).

وفي ضوء ذلك وضع المجلس الوطني للبحوث بالولايات المتحدة الأمريكية (NRC) National Research Council عام ٢٠٠١ تقريرًا أو تصورًا لإعطاء صورة أكثر تقريبًا عن الرياضيات التي يحتاجها الأطفال للتعلم وكيفية تعلمهم وكيف يمكن تدريس الرياضيات إليهم بشكل أكثر فعالية، واعتمد المجلس الوطني للرياضيات تعريف "الكفاءة الرياضية Mathematical proficiency " الذي يمثل رؤية شاملة لما يعتقدون أنه يشكل تعليمًا ناجحًا للرياضيات، ووفقًا للمركز تتكون الكفاءة الرياضية من خمسة أبعاد هي الفهم المفاهيمي Conceptual understanding، الطلاقة الإجرائية Procedural fluency، الكفاءة الاستراتيجية Strategic competence، الاستدلال التكيفي Adaptive reasoning، والنزعة المنتجة Productive disposition (Siegfried, 2012, 12-13).

ويعرف المجلس القومي للبحوث بالولايات المتحدة الأمريكية NRC (2001, 6) أبعاد الكفاءة الرياضية كما يأتي:

١- الفهم المفاهيمي: Conceptual understanding

ويعني قدرة التلميذ على فهم وإدراك المفاهيم والعلاقات والعمليات والقوانين الرياضية.

٢- الطلاقة الإجرائية: Procedural fluency

وتعني مهارة التلميذ في تنفيذ الإجراءات الرياضية بمرونة ودقة وكفاءة عالية وبشكل مناسب.

٣- الكفاءة الاستراتيجية: Strategic competence

وتعني قدرة التلميذ على صياغة المشكلات الرياضية وتمثيلها وحلها.

٤- الاستدلال التكيفي: Adaptive reasoning

وتعني قدرة التلميذ على التفكير المنطقي والتأمل أثناء حل المشكلات الرياضية والقدرة على تفسير وتبرير حله.

٥- النزعة المنتجة: Productive disposition

وتعني أن يكون لدى التلميذ ميلاً معتادًا لرؤية الرياضيات كمادة مفيدة وجديرة بالاهتمام وكذلك ثقة التلميذ في قدرته واجتهاده الذاتي لفهم الرياضيات.

ونظرًا لأهمية الكفاءة الرياضية وسعيًا وراء تنميتها لدى التلاميذ فقد أُجريت العديد من البحوث والدراسات التي استخدمت العديد من الاستراتيجيات لتنمية الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ ومن هذه الدراسات: صامويلسون (2010) Samuelsson، جبيلي (2012) Jbeili، سيجفريد (2012) Siegfried، علاء أبو الرايات (٢٠١٤)، رانيا سلامة (٢٠١٤)، اولسوب ولوفن وإنجن Allsopp & Lovin & Ingen (2017).

ولتنمية الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ لابد من استخدام استراتيجيات ونماذج ونظريات حديثة تعمل على تشجيع التلاميذ على فهم الرياضيات بدلاً من حفظها، والمشاركة الفعالة في الحصول على معارفهم، واحترام عقولهم وقدراتهم، ومن بين هذه النظريات النظرية البنائية وما نتج عنها من استراتيجيات قائمة على مبادئها.

حيث تؤكد النظرية البنائية أن التلميذ يبني معرفته بنفسه وذلك بتفاعله المباشر مع المادة العلمية عن طريق ربط المفاهيم والمعارف الجديدة بمعارفه وخبراته السابقة مما يؤدي إلى إحداث تغييرات في بنيته المعرفية على أساس المعنى الجديد مما يؤدي إلى حدوث تجديد وارتقاء لبنيته المعرفية (وليم عبيد، ٢٠٠٤، ١٧٨).

وترتبط النظرية البنائية بتعلم الرياضيات؛ فالرياضيات تؤكد وترتبط بفلسفة تدعم التعلم النشط العملي وتفاعل التلاميذ مع المعرفة وبعضهم البعض وهذا ما تؤكد عليه البنائية والتي تنص أن التعلم بناء نشط للمعرفة من خلال التلميذ والذي يتأثر

بالتفاعلات مع البيئة المحيطة به والتواصل مع الآخرين وعمليات التلميذ المعرفية ذاتها (سوزان جورجانوس، ٢٠٠٩، ٧٠-٧١).

وقد حاول العديد من التربويين تطبيق النظرية البنائية بأفكارهم في عملية التعلم فنتج عن ذلك مداخل ونماذج واستراتيجيات تدريسية عديدة ومن بين هذه الاستراتيجيات استراتيجية (PDEODE) والتي تعتمد على ست خطوات رئيسة متتابعة وهي التنبؤ (Prediction)،المناقشة (Discuss)، التفسير (Explain)، الملاحظة (Observe)، المناقشة (Discuss)، والتفسير (Explain)، لذلك أُطلق عليها استراتيجية (PDEODE) والتي تمثل الأحرف الأولى من الخطوات الست.

وتتيح الاستراتيجية الفرصة للتلاميذ ليلعبوا دورًا نشطًا في عملية التعلم فهم يبنوا معارفهم بأنفسهم بناءً على معارفهم السابقة، ويفكروا بطريقة منطقية ونظرية على أساس الملاحظة والفرضيات، ويتخذوا القرارات على أساس مجموعة من الاستنتاجات، كما تتيح الاستراتيجية فرصة للتلاميذ للتحدث عن معرفتهم الأولية للمعلومات المقدمة، كما يعمل جو التعاون بين التلاميذ خلال المناقشة وتبادل الآراء في مساعدتهم على فهم أفضل للمفاهيم (Dipalaya & Susilo & Corebima, 2016, 489-490).

وقد أثبتت العديد من الدراسات فاعلية استراتيجية (PDEODE) في تنمية العديد من المهارات ونواتج التعلم المختلفة ومن هذه الدراسات: سافندر وكولاري Savander & Kolari (2003)، كولاري وراني وفيسكاري Kolari & Ranne & Viskari (2005) ، كوستو Costu (2008)، محمد الخطيب (٢٠١٢)، محمد السلامات (٢٠١٢)، آية الأسمر(٢٠١٤)، تهاني سليمان (٢٠١٥)، نجرا وسري وامبراستو Nugraha & Sri Anggraeni & Amprasto (2016)، رمزي عيسى (٢٠١٦)، أحمد خطاب (٢٠١٦)، ولنداري وأمين وزبيدة وهاني Wulandari & Amin & Zubaidah & Henie (2017).

ومن ثَم فإن استراتيجية (PDEODE) تعمل على بناء التلاميذ لمفاهيمهم عن طريق خبراتهم ومعارفهم السابقة كما تتيح لهم الفرصة للحوار والمناقشة وتبادل الآراء وتفسير الحلول مما يؤثر بالإيجاب على مشاعر التلاميذ نحو الرياضيات؛ لذا قام الباحث باستخدام استراتيجية (PDEODE) في تدريس الرياضيات لمحاولة تنمية الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

فعلى الرغم من أهمية أبعاد الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ إلا أنه يُلاحَظ وجود قصور في أبعاد الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ، فبعد مراجعة وملاحظة الباحث لأداء حلول

بعض التلاميذ للمشكلات المقدمة إليهم في حصة الرياضيات وجد أن التلاميذ يعتمدوا على حفظ طرق محددة لحل المسائل دون فهم للعلاقات والقوانين التي يستخدموها في حل المسائل كما أنهم يفتقدوا بعض المهارات الأساسية التي يحتاجون إليها في حلهم للمشكلات، وكذلك ضعف قدرتهم على صياغة مشكلات مماثلة للمشكلة المُقدمة إليهم، وضعف قدرتهم على التفكير في حلولهم وتبرير طرق حلهم لزملائهم، وكذلك افتقادهم الشعور بأهمية الرياضيات في حياتهم، وعدم الثقة في قدراتهم على حل المشكلات المقدمة إليهم مما يدل على ضعف الكفاءة الرياضية لديهم، مما أكد للباحث وجود مشكلة تستحق الدراسة، كما توجد العديد من الدراسات التي توصي بضرورة تنمية الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ ومن هذه الدراسات: صامويلسون Samuelsson (2010)، جبيلي Jbeili (2012)، سيجفريد Siegfried (2012)، علاء أبو الرايات (٢٠١٤)، رانيا سلامة (٢٠١٤)، اولسوب وآخرون Allsopp et al. (2017)، الأمر الذي وجه الباحث نحو استخدام استراتيجية (PDEODE) لتنمية الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

مشكلة البحث:

تحددت مشكلة البحث في "**انخفاض مستوى الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية**" الأمر الذي دعا لاستخدام استراتيجية (PDEODE) لتنمية الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

وفي سبيل التصدي لهذه المشكلة تمت الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١. ما أبعاد الكفاءة الرياضية التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟
٢. ما صورة الوحدة المُعاد صياغتها وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) لتنمية الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟
٣. ما فاعلية استخدام استراتيجية (PDEODE) في تدريس الرياضيات في تنمية الكفاءة الرياضية بأبعادها (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة) كلٍ على حدة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟
٤. ما حجم الأثر للتدريس باستخدام استراتيجية (PDEODE) في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية ككل وأبعادها (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة) كلٍ على حدة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

فروض البحث:

١. يوجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الرياضية ككل وأبعاده (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي) كلٍ على حدة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

٢. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد (النزعة المنتجة) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

٣. يوجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الكفاءة الرياضية ككل وأبعاده (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي) كلٍ على حدة لصالح التطبيق البعدي.

٤. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد (النزعة المنتجة) لصالح التطبيق البعدي.

٥. يتصف التدريس باستخدام استراتيجية (PDEODE) بدرجة تأثير كبيرة في تنمية الكفاءة الرياضية بأبعادها (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة) لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى:

- تنمية الكفاءة الرياضية بأبعادها (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة) لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- الكشف عن فاعلية استخدام استراتيجية (PDEODE) في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية بأبعادها (الفهم المفاهيمي، الطلاقة

الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة) لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

أهمية البحث:

يستمد البحث أهميته مما يأتي:

- يتماشى موضوع البحث مع التوجهات المعاصرة في مناهج وطرق تدريس الرياضيات والتي توصي بضرورة فهم الرياضيات والبعد عن الحفظ، والمهارة والدقة في تنفيذ الإجراءات الرياضية وقدرة التلاميذ على التفكير المنطقي وتفسير حلولهم والشعور بأن الرياضيات ذات أهمية كبرى، ومفيدة للحياة بالنسبة لهم، وهذا ما يُسمى بالكفاءة الرياضية.
- تزويد القائمين على تخطيط وتطوير وتصميم مناهج الرياضيات بقائمة بأبعاد الكفاءة الرياضية التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- تزويد تلاميذ المرحلة الإعدادية باستراتيجية جديدة من شأنها تنمية الكفاءة الرياضية لديهم كما تزودهم بكتاب للتلميذ في وحدة (المساحات) مُعادة صياغتها وفقًا لاستراتيجية (PDEODE).
- تزويد معلمي المرحلة الإعدادية بدليل للمعلم لتدريس وحدة (المساحات) المقررة على تلاميذ المرحلة الإعدادية يمكن الاستفادة به في الإلمام بطريقة تدريس جديدة، وكيفية تدريس وحدة (المساحات) باستخدام استراتيجية (PDEODE)، وكذلك الإلمام بالكفاءة الرياضية وطرق تنميتها لدى التلاميذ وكيف يمكن قياسها حيث تقدم لهم أداتين لقياس الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ والتي تمثلت في اختبار الكفاءة الرياضية ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية.
- يفتح المجال للباحثين لإجراء بحوث أخرى لتنمية الكفاءة الرياضية باستخدام استراتيجيات ونماذج تدريسية جديدة، وكذلك لإجراء بحوث تستخدم استراتيجية (PDEODE) في تنمية مهارات ونواتج تعليمية أخرى.

حدود البحث:

التزم البحث بالحدود الآتية:

- مجموعتي البحث (التجريبية، الضابطة) من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرستي الشهيد محمد صلاح الإعدادية بنين ومدرسة الشهيد العطيفي

الإعدادية التابعتين لإدارة القنطرة شرق التعليمية التابعة لمحافظة الاسماعيلية.

- وحدة (المساحات) المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م.

مواد وأدوات البحث:

قام الباحث بإعداد المواد والأدوات الآتية:

١. قائمة أبعاد الكفاءة الرياضية اللازمة لتلاميذ المرحلة الإعدادية.
٢. كتاب التلميذ في وحدة (المساحات).
٣. دليل المعلم لتدريس وحدة (المساحات) باستخدام استراتيجية (PDEODE).
٤. أداتا قياس الكفاءة الرياضية وهما:

أ- اختبار الكفاءة الرياضية في أبعاد (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي).

ب- مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد (النزعة المنتجة).

مصطلحات البحث:

استراتيجية (PDEODE):

يعرفها الباحث إجرائيًا بأنها "استراتيجية قائمة على النظرية البنائية تجعل التلميذ محور العملية التعليمية تعتمد على حصول التلميذ على المعرفة بنفسه بالاعتماد على خبراته ومعارفه السابقة وتتضمن سلسلة من الإجراءات المتتابعة تتلخص في الخطوات الست الآتية: التنبؤ (Prediction) ، المناقشة (Discuss) ، التفسير (Explain)، الملاحظة (Observe)، المناقشة (Discuss) ، والتفسير (Explain) تتم من خلال إثارة المعلم سؤالاً أو مجموعة من الأسئلة تمثل ظاهرة أو مفهومًا أو مشكلة رياضية مثيرة للتفكير وتشكل أهمية بالنسبة له مما يتطلب من التلميذ القيام بمجموعة من العمليات من تنبؤ ونقاش وتبادل للآراء والتحليل والمقارنة والملاحظة وجمع البيانات وتفسيرها للوصول إلى تعريف للمفهوم أو تفسير للظاهرة أو حل للمشكلة الرياضية".

الكفاءة الرياضية: Mathematical Proficiency

يعرفها الباحث إجرائيًا بأنها: "قدرة التلاميذ على القيام ببعض العمليات الرياضية من فهم واستيعاب للمفاهيم الرياضة بدلاً من حفظها فقط وتنفيذ إجراءات حل المشكلات

الرياضية بمهارة ودقة وكفاءة عالية والقدرة على صياغة المشكلات الرياضية وحلها والتفكير المنطقي في حلول هذه المشكلات وتبريرها وتفسيرها، وكذلك ثقتهم في قدراتهم على حل المشكلات الرياضية والشعور بأن الرياضيات مادة ذات فائدة في حياتهم العامة وخلال هذه العمليات يكتسب التلاميذ أبعاد الكفاءة الرياضية وهي:

- **الفهم المفاهيمي: Conceptual understanding**

وتعني قدرة التلاميذ على فهم المفاهيم والعمليات والعلاقات الرياضية بما تتضمنه من خصائص ورموز والقدرة على ربط الأفكار الرياضية الجديدة بالقديمة، وتمثيل المفاهيم والأفكار الرياضية بطرق مختلفة.

- **الطلاقة الإجرائية: Procedural fluency**

وتعني قدرة التلاميذ على معرفة واختيار الإجراءات الرياضية المناسبة لحل مشكلة رياضية وتنفيذ هذه الإجراءات سواءً المكتوبة أو العقلية أو التي تحتاج إلى استخدام الكمبيوتر أو الآلة الحاسبة أو تتطلب مهارة يدوية ودقة وكفاءة عالية.

- **الكفاءة الاستراتيجية: Strategic competence**

وتعني قدرة التلاميذ على صياغة المشكلات الرياضية وتمثيلها وحلها والقدرة على حل المشكلات الرياضية بأكثر من طريقة.

- **الاستدلال التكيفي: Adaptive reasoning**

وتعني قدرة التلاميذ على التأمل في المشكلات الرياضية والتفكير في حلها تفكيرًا منطقيًا وتفسير وتبرير الحلول التي توصلوا إليها لزملائهم.

- **النزعة المنتجة: Productive disposition**

وتعني نظرة التلاميذ للرياضيات على أنها مادة ذات أهمية وفائدة ويمكن استخدامها في حياتهم العامة، وأن الرياضيات مادة يمكن فهمها عن طريق بذل الجهد والمثابرة وأن يثقوا في قدراتهم على حل المشكلات الرياضية المقدمة إليهم.

وتقاس الكفاءة الرياضية بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في أداتي قياس الكفاءة الرياضية المتمثلة في اختبار الكفاءة الرياضية المُعد لقياس أبعاد الكفاءة الرياضية الأربعة الأولى (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي)، ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية المُعد لقياس البُعد الخامس (النزعة المنتجة).

إجراءات البحث:

اتبع البحث الإجراءات الآتية:

١. استعراض بعض البحوث والدراسات والأدبيات التي تناولت كلٍ من استراتيجية (PDEODE) والكفاءة الرياضية والاستفادة منها في إعداد الإطار النظري للبحث.
٢. إعداد قائمة بأبعاد الكفاءة الرياضية التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية وعرضها على مجموعة من السادة المحكمين وإجراء التعديلات المقترحة والوصول إلى الصورة النهائية.
٣. إعداد كتاب التلميذ في وحدة (المساحات) والذي يشتمل على أهداف الوحدة ومحتواها بعد إعادة صياغتها وفقًا لاستراتيجية (PDEODE)، وعرضه على مجموعة من السادة المحكمين وإجراء التعديلات المقترحة والوصول إلى الصورة النهائية.
٤. إعداد دليل المعلم لوحدة (المساحات) ليكون بمثابة الموجه للمعلم ويبين أهداف استراتيجية (PDEODE)، وأهميتها، وكيفية السير في الدروس وفقًا لها، وكيفية التقويم، وعرضه على مجموعة من السادة المحكمين وإجراء التعديلات في ضوء المقترحات والوصول إلى الصورة النهائية.
٥. إعداد اختبار الكفاءة الرياضية لقياس أبعاد الكفاءة الرياضية الأربعة الأولى (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي)، وعرضه على مجموعة من السادة المحكمين وإجراء التعديلات في ضوء المقترحات والوصول إلى الصورة النهائية.
٦. إعداد مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لقياس بُعد الكفاءة الرياضية الخامس (النزعة المنتجة)، وعرضه على مجموعة من السادة المحكمين وإجراء التعديلات في ضوء المقترحات والوصول إلى الصورة النهائية.
٧. القيام بالدراسة الاستطلاعية لضبط أدوات البحث.
٨. اختيار مجموعتي البحث (التجريبية، الضابطة) والتأكد من تكافؤهما، وضبط المتغيرات التي قد تؤثر في تكافؤهما.
٩. التطبيق القبلي لأداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية) على مجموعتي البحث.
١٠. تدريس الوحدة المُعادة صياغتها للمجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية (PDEODE) بينما تدرس المجموعة الضابطة نفس الموضوعات من

الكتاب المدرسي المقرر على التلاميذ دون تغيير وبالطريقة المعتادة في المدارس.

١١. التطبيق البعدي لأداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية) على مجموعتي البحث.

١٢. تصحيح اختبار الكفاءة الرياضية ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية.

١٣. تحليل النتائج وتفسيرها.

١٤. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث.

الإطار النظري للبحث:

المحور الأول – استراتيجية (PDEODE):

(١) الإطار الفلسفي لاستراتيجية (PDEODE):

تعد استراتيجية (PDEODE) إحدى استراتيجيات النظرية البنائية والتي تؤكد على أهمية مشاركة التلاميذ في بناء معارفهم ومعلوماتهم بالاعتماد على معارفهم وخبراتهم السابقة.

وتعتمد النظرية البنائية على قيام التلاميذ ببناء معارفهم الخاصة بهم للموضوعات التي يدرسونها في ضوء خبراتهم ومعارفهم السابقة بدلاً من أن تُقدم لهم مباشرة من خلال المعلم (Eggen & Kauchak, 2013, 281).

ويعرف حسن شحاتة وزينب النجار (٢٠٠٣، ٨١) النظرية البنائية بأنها "رؤية في نظرية التعلم ونمو الطفل، قوامها أن الطفل يكون نشطًا في بناء أنماط التفكير لديه نتيجة تفاعل قدراته النظرية مع الخبرة".

كما تعرفها ميريام وكافاريلا وبومجارثر Merriam & Caffarella, & Baumgarther (2007, 291) بأنها "نظرية في التعلم تقوم على بناء التلاميذ للمعرفة باعتمادهم على خبراتهم السابقة".

ويشير عايش زيتون (٢٠٠٧، ٣٧) أن التعلم البنائي يعتمد على مبادئ أساسية كما وضحها جلاسرفيلد Glasserfeld وهي:

١. يقوم التلميذ ببناء المعرفة بنفسه عن طريق الأنشطة التي يمارسها، كما أن المعرفة لا يتم تلقيها من البيئة الخارجية مباشرة ولكن تعتمد هذه العملية على خبرة التلميذ.
٢. عملية التعلم تتم عن طريق عملية المقارنة بين المعرفة الجديدة والمعرفة السابقة فإما أن تتفق المعرفة الجديدة مع المعرفة السابقة فتقرها وإما ألا تتفق المعرفة الجديدة مع المعرفة السابقة فتعدل فيها.
٣. يتمثل دور المعلم في الفصل البنائي في مساعدة التلاميذ على إيجاد العلاقات بين المفاهيم التي تساعدهم على تكوين معان مفيدة خاصة بهم.
٤. لابد من مشاركة التلاميذ في أنشطة تتيح لهم فرصة للوصول إلى استنتاجات حول ما يجرى في الموقف التعليمي، بحيث تكون ذات قيمة وتسهم بشكل كبير في إعادة بناء معارفهم وتصبح ذات معنى بالنسبة لهم.

(٢) نشأة استراتيجية (PDEODE):

استراتيجية (PDEODE) اقترحها أول مرة سافندر وكولاري عام ٢٠٠٣ Savander & Kolari (2003) وذلك كتصور مقترح كاستراتيجية لتنمية الاستيعاب المفاهيمي في الهندسة وذلك في المؤتمر السنوي السادس لمركز اليونسكو الدولي للتعليم الهندسي UNESCO International Center for Engineering Education (UICEE) والذي عُقد في استراليا في فبراير عام ٢٠٠٣، ثم استخدمها بعد ذلك كولاري وزملائه Kolari et al (2005) في مجال تعليم الهندسة ثم استخدمها كوستو Costu (2008) في العلوم كاستراتيجية لمساعدة التلاميذ على فهم المواقف الحياتية واليومية وهي استراتيجية ذات أهمية كبرى بالنسبة للتلاميذ حيث تهيئ لهم جو مليء بالمناقشة وتنوع وجهات النظر (Savander & Kolari, 2003, 189) ، (Kolari et al, 2005, 702)، (Costu, 2008, 5)، و(Karpudewan & Nurulzam & chandrasegarn, 2017, 54-65).

(٣) مفهوم استراتيجية (PDEODE):

يعرف سافندر وكولاري Savander & Kolari (2003, 191-192) استراتيجية (PDEODE) بأنها "استراتيجية تدريسية تعتمد على التعلم البنائي وتعمل على تفاعل التلميذ مع المعرفة من خلال جو من التفاعل والنقاش وتعتمد على خطوات متتابعة هي: التنبؤ (Prediction)، المناقشة (Discuss)، التفسير (Explain)، الملاحظة (Observe)، المناقشة (Discuss)، والتفسير (Explain)، ويمكن تطبيقها في

التعامل مع المفاهيم والظواهر والبراهين والمشكلات والتدريب العملي على التجارب".

ويعرفها كوستو Costu (2008, 4) بأنها "إجراءات تدريسية تقوم على إيجاد بيئة صفية تدعم النقاش وتبادل الآراء وتنوع وجهات النظر بين التلاميذ داخل البيئة الصفية، مما يساعد التلاميذ في فهم المواقف الحياتية اليومية، وتتم عن طريق خطوات متتابعة هي التنبؤ ثم المناقشة ثم التفسير ثم الملاحظة ثم المناقشة ثم التفسير".

وقد تبنت العديد من الدراسات تعريف محمد السلامات (٢٠١٢) لاستراتيجية (PDEODE) وبعضها أشتق تعريفها منه حيث يعرفها محمد السلامات (٢٠١٢، ٢٠٤٦) 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) - والتفسير (Explain) تتم من خلال إثارة المعلم سؤالاً موجهًا أو مشكلة واقعية أو ظاهرة من الظواهر يقوم الطالب على إثرها بعمل تنبؤات ثم تبريرها ويقوم بعدها بمجموعة من الأنشطة فيصمم وينفذ الأنشطة ويجمع البيانات ويحللها ويفسرها".

ويعرف الباحث استراتيجية (PDEODE) إجرائيًا بأنها "استراتيجية قائمة على النظرية البنائية تجعل التلميذ محور العملية التعليمية تعتمد على حصول التلميذ على المعرفة بنفسه بالاعتماد على خبراته ومعارفه السابقة وتتضمن سلسلة من الإجراءات المتتابعة تتلخص في الخطوات الست الآتية: التنبؤ (Prediction)، المناقشة (Discuss)، التفسير (Explain)، الملاحظة (Observe)، المناقشة (Discuss)، والتفسير (Explain)، تتم من خلال إثارة المعلم سؤالاً أو مجموعة من الأسئلة تمثل ظاهرة أو مفهومًا أو مشكلة رياضية مثيرة للتفكير وتشكل أهمية بالنسبة له مما يتطلب من التلميذ القيام بمجموعة من العمليات من تنبؤ ونقاش وتبادل للآراء والتحليل والمقارنة والملاحظة وجمع البيانات وتفسيرها للوصول إلى تعريف للمفهوم أو تفسير للظاهرة أو حل للمشكلة الرياضية".

(٤) خطوات استراتيجية (PDEODE):

تسير استراتيجية (PDEODE) وفق ست خطوات متتابعة وهي: (Costu, 2008, 4-5)، (Costu & Ayas & Niaz, 2010, 8-9)

- **الخطوة الأولى: التنبؤ Prediction**

في هذه الخطوة يقدم المعلم الظاهرة أو المفهوم أو المشكلة إلى التلاميذ ويطلب منهم التنبؤ بنتيجة أو تفسير الظاهرة أو تعريف المفهوم أو حل المشكلة بشكل فردي وتقديم تبريرات للتنبؤات التي قدموها.

- **الخطوة الثانية: المناقشة Discuss**

في هذه الخطوة يطلب المعلم من التلاميذ تشكيل مجموعات تعاونية صغيرة لمناقشة الأفكار والتنبؤات التي تنبؤا بها في الخطوة السابقة وتبادلها مع بعضهم البعض كلاً في مجموعته.

- **الخطوة الثالثة: التفسير Explain**

في هذه الخطوة يطلب المعلم من تلاميذ كل مجموعة الوصول إلى حل أو تفسير للظاهرة أو المفهوم أو المشكلة المطروحة عليهم وتبادل هذه النتائج مع المجموعات الأخرى من خلال الحوار والنقاش المتبادل.

- **الخطوة الرابعة: الملاحظة Observe**

في هذه الخطوة يطلب المعلم من التلاميذ إجراء التجارب والأنشطة على الظاهرة أو المشكلة وذلك في مجموعات وملاحظة وتسجيل التغيرات والاختلافات في الظاهرة أو المشكلة ويجب أن يوجه المعلم التلاميذ لجعل ملاحظاتهم متعلقة بالظاهرة أو المفهوم أو المشكلة المطروحة عليهم.

- **الخطوة الخامسة: المناقشة Discuss**

في هذه الخطوة يطلب المعلم من التلاميذ التوفيق بين التنبؤات التي تنبؤها في الخطوة الأولى والملاحظات التي سجلوها في الخطوة الرابعة وتعديل هذه التنبؤات بما يتوافق مع الملاحظات ويتم ذلك عن طريق قيام التلاميذ بعمليات التحليل والمقارنة والمناقشة ونقد زملائهم في المجموعات الأخرى.

- **الخطوة السادسة: التفسير Explain**

في هذه الخطوة يطلب المعلم من التلاميذ مواجهة جميع التناقضات بين ملاحظاتهم وتنبؤاتهم، ومن خلال هذه التناقضات والاختلافات بين ملاحظاتهم وتنبؤاتهم يصلوا إلى المعلومة بشكل صحيح.

(٥) أدوار المعلم في استراتيجية (PDEODE):

يلخص الباحث أهم أدوار المعلم في استراتيجية (PDEODE) في:

١. توجيه سؤالاً أو مجموعة من الأسئلة للتلاميذ في بداية الحصة الدراسية تمثل ظاهرة أو مفهوم أو مشكلة بحيث تكون الأسئلة مثيرة للتفكير وتشكل أهمية بالنسبة للتلاميذ.
٢. يترك وقتًا مناسبًا للتلاميذ للتفكير والتنبؤ بتفسير الظاهرة أو تعريف المفهوم أو حل المشكلة المقدمة إليهم.
٣. تكوين مجموعات تعاونية بحيث تُتاح الفرصة للتلاميذ للنقاش وتبادل الآراء سواء داخل المجموعة أو مع المجموعات الأخرى.
٤. توجيه التلاميذ للوصول إلى تفسير الظاهرة أو تعريف المفهوم أو حل المشكلة عن طريق الأنشطة والنقاش وتبادل الأفكار داخل المجموعة وتبادل النتائج مع المجموعات الأخرى.
٥. إرشاد التلاميذ لجعل ملاحظاتهم حول التغيرات في الظاهرة أو المفهوم أو المشكلة تدور حول المفهوم الجديد المعروض عليهم.
٦. توجيه التلاميذ لتعديل تنبؤاتهم التي تنبؤا بها في بداية الحصة عن الظاهرة أو المفهوم أو المشكلة بناءً على ملاحظاتهم التي سجلوها.
٧. توجيه التلاميذ لحل التناقضات أو الاختلافات الموجودة بين الملاحظات والتنبؤات وذلك لتفسير الظاهرة أو تعريف المفهوم أو حل المشكلة.

(٦) أدوار التلاميذ في استراتيجية (PDEODE):

يلخص الباحث أهم أدوار التلاميذ في استراتيجية (PDEODE) في:

١. التنبؤ بتعريف المفهوم أو تفسير الظاهرة أو حل المشكلة والمتمثلة في الأسئلة التي طرحها عليهم المعلم في بداية الحصة بناءً على خبراتهم ومعارفهم السابقة وذلك بشكل فردي.
٢. تقديم تبريرات منطقية لهذه التنبؤات بشكل فردي.
٣. النقاش وتبادل الآراء داخل كل مجموعة حول التنبؤات التي تنبؤا بها.
٤. وصول كل تلميذ مع مجموعته إلى تفسير للظاهرة أو المفهوم أو المشكلة المقدمة وتبادل النتائج والتفسيرات مع المجموعات الأخرى.
٥. ملاحظة التغيرات أو المستجدات التي حدثت في المفهوم أو الظاهرة أو المشكلة بناءً على المناقشة الجماعية مع المجموعات.
٦. القيام بعملية التحليل والمقارنة ونقد الأفكار وذلك بين الملاحظات والتنبؤات وذلك لتعديل التنبؤات من خلال الملاحظة.

٧. الوصول إلى التعريف الصحيح للمفهوم أو تفسير الظاهرة أو حل المشكلة وذلك بمواجهة التناقضات الموجودة بين الملاحظات والتنبؤات وتعديل التصورات الخاطئة.

(٧) أهمية استخدام استراتيجية (PDEODE):

تعمل استراتيجية (PDEODE) على تطوير عملية التعلم لتجعلها تتمحور حول التلاميذ مما يساعد على بناء قدراتهم وزيادة ثقتهم بأنفسهم لتقييم معارفهم، كما تعمل على زيادة تحفيز التلاميذ وجعلهم أكثر نشاطًا في التفاعل مع مجموعات التعلم كما تساعدهم للتواصل مع زملائهم لمناقشة الآراء والتنبؤات والتفسيرات في بناء معارفهم (Dipalaya et al., 2016, 490).

وحتى يصل التلميذ أو المجموعة إلى قرار مشترك يتعين على كل تلميذ أن يفكر في آرائه الخاصة وآراء أقرانه، كما يدرك التلاميذ أن هناك وجهات نظر مختلفة عن آرائهم وأن عليهم إعادة النظر في وجهات نظرهم الخاصة وإعادة تقييم صحتها كما يتعلمون أن عليهم تبرير آرائهم الخاصة وعرضها بشكل جيد إذا كانوا يريدون أن يتقبلها الآخرون (Savander & Kolari, 2003, 194).

كما تعمل الاستراتيجية على جعل التلميذ فعَّال وغير سلبي، وكذلك تجعل التعلم هادفًا كما تخلق جوًا في الفصول الدراسية مبني على التعاون بين أعضاء المجموعات سواء خلال المناقشات الجماعية للمجموعة الواحدة أو خلال مناقشات المجموعات الأخرى (Wulandari et al., 2017, 111-112)، كما تدعم إيجاد جو المناقشة والحوار وتعدد وجهات النظر مما يعمل على مشاركة التلاميذ ومناقشة تفسيراتهم الشخصية والتفاعل فيما بينهم مما يعزز الفهم المفاهيمي لديهم (Costu et al., 2010, 7).

وقد أثبتت العديد من الدراسات فاعلية استراتيجية (PDEODE) في تنمية العديد من المهارات ونواتج التعلم المتعددة بمختلف الصفوف والمواد الدراسية ومنها تنمية بعض أنماط التفكير المختلفة وهذا ما أكدت عليه دراسات كلٍ من محمد الخطيب (٢٠١٢)، محمد السلامات (٢٠١٢)، آية الأسمر (٢٠١٤)، تهاني سليمان (٢٠١٥)، سماح حمزة (٢٠١٦)، أحمد خطاب (٢٠١٦)، ويلانداري وآخرون Wulandari et al. (2017)، وأيضًا في تنمية مهارات ما وراء المعرفة وهذا ما أكدت عليه دراسات كلٍ من أحمد محمد (٢٠١٤)، ومرفت هاني (٢٠١٥)، وفي تنمية المفاهيم واستيعابها وهذا ما أكدت عليه دراسات كلٍ من سافندر وكولاري Savander & Kolari (2003)، وكولاري وآخرون Kolari et al. (2005)، محمد الخطيب (٢٠١٢)، محمد السلامات (٢٠١٢)، وآية الأسمر (٢٠١٤)، وفي تعديل التصورات البديلة والخاطئة للمفاهيم

وهذا ما أكدت عليه دراسات كلٍ من كوستو وآخرون (2010) .Costu et al، رمزي عيسى (٢٠١٦)، ونوجراها وآخرون (2016) .Nugraha et al، وفي فهم المواقف الحياتية اليومية وهذا ما أكدت عليه دراسة (2008) Costu، وأيضًا في تنمية الدافعية العقلية وهذا ما أكدت عليه دراسة عبد الواحد الكبيسي ومحمد عبد العزيز (٢٠١٦)، وكذلك في تنمية العمليات المعرفية العليا وهذا ما أكدت عليه دراسة مدحت صالح (٢٠١٥)، وفي تنمية الاستماع الناقد وهذا ما أكدت عليه دراسة مريم الأحمدي (٢٠١٥)، وفي تنمية القدرات الأكاديمية وهذا ما أكدت عليه دراسة ديبالايا وآخرون Dipalaya et. al. (2016)، وفي تنمية التحصيل وهذا ما أكدت عليه دراسات كلٍ من أحمد خطاب (٢٠١٦)، عبد الواحد الكبيسي و محمد عبد العزيز (٢٠١٦)، أحمد محمد (٢٠١٤)، تهاني سليمان (٢٠١٥)، مدحت صالح (٢٠١٥)، كوستو (2008) Costu، مرفت هاني (٢٠١٥)، وسماح حمزة (٢٠١٦).

مما سبق يرى الباحث أن أهمية الاستراتيجية تكمن في أنها توفر للتلاميذ جوًا من النقاش وتبادل الآراء وتجعل التلاميذ في حالة نشاط دائم كما تجعلهم يحصلون على المعارف بأنفسهم اعتمادًا على معارفهم وخبراتهم السابقة مما يعمل على تنمية تفكيرهم وتجعلهم يفهمون المواقف الحياتية اليومية وتنمية المفاهيم والمعلومات وتعديل التصورات البديلة للمفاهيم لديهم وتنمية قدراتهم الأكاديمية والتحصيل.

المحور الثاني – الكفاءة الرياضية: Mathematical Proficiency

(١) مفهوم الكفاءة الرياضية:

تم اختيار مصطلح "الكفاءة الرياضية" من المجلس القومي للبحوث بالولايات المتحدة لتجمع ما يعنيه تعلم الرياضيات بنجاح ووصفوا خمسة مجالات من التعلم الرياضي التي تعتبر ضرورية لتطوير التلاميذ الذين يتقنون الرياضيات وهي: الفهم المفاهيمي (الفهم)، الطلاقة الإجرائية (الحوسبة)، الكفاءة الاستراتيجية (تطبيق)، الاستدلال التكيفي (المنطق)، والنزعة المنتجة (الانخراط) (Figgins, 2010, 16).

ويعرف المجلس القومي للبحوث NRC (2001, 116) الكفاءة الرياضية بأنها "مصطلح يشير إلى ما هو ضروري لأي تلميذ لكي يتعلم الرياضيات بنجاح ويتكون من خمسة أبعاد رئيسة هي الفهم المفاهيمي conceptual understanding، الطلاقة الإجرائية procedural fluency ، الكفاءة الاستراتيجية strategic competence ، الاستدلال التكيفي adaptive reasoning ، والنزعة المنتجة productive disposition، وتوفر هذه الأبعاد إطارًا لمناقشة المعارف والمهارات والقدرات والمعتقدات التي تشكل الرياضيات".

ويعرفها علاء أبو الرايات (٢٠١٤، ٦٣) بأنها "مجموعة من عمليات ومهارات التفكير والجوانب الوجدانية والتي تعزز تعلم الطلاب للرياضيات، والتي تتضمن فهم المفاهيم الجبرية، وتنفيذ الإجراءات بمرونة ودقة وبشكل ملائم والقدرة على صياغة وتمثيل وحل المشكلات، باستخدام استراتيجيات التفكير المنطقي والتأملي وتبرير وتفسير الحلول ويرتبط ذلك بالفائدة والمنفعة للرياضيات في الحياة".

ويعرف الباحث الكفاءة الرياضية إجرائيًا بأنها: "قدرة التلاميذ على القيام ببعض العمليات الرياضية من فهم واستيعاب للمفاهيم الرياضة بدلاً من حفظها فقط وتنفيذ إجراءات حل المشكلات الرياضية بمهارة ودقة وكفاءة عالية والقدرة على صياغة المشكلات الرياضية وحلها والتفكير المنطقي في حلول هذه المشكلات وتبريرها وتفسيرها، وكذلك ثقتهم في قدراتهم على حل المشكلات الرياضية والشعور بأن الرياضيات مادة ذات فائدة في حياتهم العامة وخلال هذه العمليات يكتسب التلاميذ أبعاد الكفاءة الرياضية وهي (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة)".

(٢) أبعاد الكفاءة الرياضية:

تتكون الكفاءة الرياضية من خمسة أبعاد كما يأتي:

١- الفهم المفاهيمي: Conceptual understanding

يتعلق الفهم المفاهيمي بفهم المفاهيم والعمليات والعلاقات الرياضية ويشير إلى الفهم المتكامل والوظيفي للأفكار الرياضية (NRC, 2001, 118)، (Samuelsson, 2010, 62).

ويمكن ملاحظة التلاميذ الذين لديهم فهم مفاهيمي مرتفع من خلال تفضيلهم لربط الحقائق والأساليب بدلاً من تركها منفردة ومنعزلة، فهم يقدرون أهمية الفكرة الرياضية أو المعلومة الرياضية وكذلك يعرفون أين تكون هذه الأفكار مفيدة (NRC, 2001, 118)، وكذلك قدرتهم على تنظيم معارفهم ومعلوماتهم بحيث يمكن استخدامها بسهولة في السياقات، وعلاوة على ذلك فإن معرفتهم ليست متقطعة ومنفصلة عن بعضها ولكن مترابطة حيث تعتمد على المفاهيم القديمة وربطها بالمفاهيم الجديدة وكذلك قدرتهم على تمثيل الحالات الرياضية بطرق مختلفة ومتعددة ومعرفة الكيفية التي تكون بها التمثيلات المختلفة مفيدة لأغراض مختلفة (Siegfried, 2012, 14)، كما تراهم يعرفون أكثر عن الحقائق والإجراءات وهم على علم بالروابط بين الأفكار الرياضية، ويعرفون ما هي الرموز الرياضية

والرسوم البيانية والإجراءات، وأيضًا لماذا فكرة رياضية مهمة والسياقات التي تكون فيها مفيدة (Figgins, 2010, 23).

٢- الطلاقة الإجرائية: Procedural fluency

تشير الطلاقة الإجرائية إلى المهارة في تنفيذ الإجراءات الرياضية بمرونة ودقة وكفاءة، ومتى وكيفية استخدام هذه الإجراءات بشكل مناسب، فالتلاميذ يحتاجوا الفعالية في أداء العمليات الحسابية الأساسية مثل الجمع والطرح والضرب والقسمة دون الحاجة دائمًا إلى الرجوع إلى الجداول أو المساعدات الأخرى (Samuelsson, 2010, 62)، كما أنها تشير إلى جميع الطرق التي يمكن استخدامها لحل مشكلة رياضية ما، بما في ذلك الإجراءات المكتوبة والإجراءات العقلية واستخدام الكمبيوتر أو الآلة الحاسبة والنماذج اليدوية (Siegfried, 2012, 15).

ويمكن ملاحظة التلاميذ الذين لديهم مهارة في الطلاقة الإجرائية من خلال إجادتهم لإجراءات الحساب وتعني امتلاكهم المهارات اللازمة لتنفيذ الإجراءات بكفاءة ودقة ومرونة وهذا يعني إكمال الإجراءات الحسابية مثل الجمع والضرب والقسمة عقليًا أو بالورقة والقلم ومعرفة كيفية استخدام هذه الإجراءات، فعندما يكتفي التلاميذ بحفظ الإجراءات فإنهم قد يفشلوا في فهم الأفكار الأعمق التي قد تجعل من السهل تذكر وتطبيق ما تعلموه (Figgins, 2010, 23).

ويرتبط الفهم المفاهيمي والطلاقة الإجرائية ارتباطًا وثيقًا؛ ففهم المفاهيم يجعل مهارات التعلم المرتبطة به أسهل وأقل عرضة للأخطاء أو النسيان وكذلك فإن المفاهيم الرياضية تحتاج لفهمها وتعلمها مستوى مهارة معين، كما أن استخدام الإجراءات يمكن أن يساعد في تطوير وتعزيز الفهم المفاهيمي (NRC, 2001, 122).

٣- الكفاءة الاستراتيجية: Strategic competence

تشير الكفاءة الاستراتيجية إلى القدرة على صياغة وتمثيل وحل المشكلات الرياضية (Samuelsson, 2010, 62) ، ويتطلب هذا من التلاميذ معرفة مجموعة متنوعة من الحلول وكذلك الاستراتيجيات التي قد تكون مناسبة لحل مشكلة معينة (NRC, 2001, 124)، وهي تشمل استخدام المعرفة المفاهيمية والإجرائية لحل المشكلات الرياضية، فالمفاهيم والإجراءات ليست مفيدة ما لم يعرف التلاميذ متى وأين تُستخدم (Figgins, 2010, 23).

ويمكن ملاحظة التلاميذ الذين لديهم كفاءة استراتيجية مرتفعة من خلال قدرتهم على صياغة المشكلة واستخدام معرفتهم لحلها والقدرة على تحديد الاستراتيجيات التي قد تكون مفيدة في حل المشكلة وإيجاد علاقات مع التجارب الرياضية السابقة التي تمت في حل مشكلات رياضية مشابهة والاستفادة منها في حل المشكلة الحالية (Siegfried, 2012, 16).

وتوجد علاقة متبادلة بين الكفاءة الاستراتيجية والفهم المفاهيمي والطلاقة الإجرائية؛ فحتى يتم تطوير استراتيجيات لحل المشكلات غير الروتينية يتطلب ذلك فهم التفاصيل التي تنطوي عليها المشكلات وكذلك على الطلاقة والمهارة في حل المشكلات الروتينية، وبالمثل فإن الكفاءة في حل المشكلات الروتينية يوفر السياق والدافع لحل المشكلات الروتينية وفهم المفاهيم (NRC, 2001, 127) .

٤- الاستدلال التكيفي: Adaptive reasoning

يشير الاستدلال التكيفي إلى القدرة على التفكير منطقيًا حول العلاقات بين المفاهيم والظواهر المختلفة وذلك عن طريق الدراسة المتأنية للبدائل والمقترحات (NRC, 2001, 129)، وكذلك القدرة على تفسير وتبرير الحلول لمشكلة رياضية مُعطاة (Samuelsson, 2010, 62).

ويمكن ملاحظة التلاميذ الذين لديهم كفاءة استراتيجية مرتفعة من خلال قدرتهم على تبرير استنتاجاتهم حول مشكلة ما أو نتيجة ما، وأيضًا قدرتهم على تبرير وشرح أعمالهم وإجاباتهم للمسألة أو المشكلة الرياضية (NRC, 2001, 130) ، وكذلك قدرتهم على النظر في الطرق البديلة للحل بإتباعهم المنطق الرياضي فيلاحظوا التناقضات المنطقية ويبرروا أي استنتاجات، وهم يعرفون متى تكون حلولهم صحيحة وهذا ليس بسبب إجراءات خاصة يستخدمونها بل لأنه يمكنهم اتباع الخطوات التي استخدموها بطريقة منطقية والقدرة على تبرير حلولهم (Siegfried, 2012, 17).

ويرتبط الاستدلال التكيفي مع أبعاد الكفاءة الرياضة الأخرى وخاصة أثناء حل التلميذ لمسألة أو مشكلة، فالتلاميذ يعتمدون على كفاءتهم الاستراتيجية لصياغة وتمثيل المشكلة وذلك باستخدام طريقة مجدية يمكن ان توفر استراتيجية لحل المشكلة، ولكن لابد من استخدام الاستدلال التكيفي عند تحديد مدى جدوى الاستراتيجية المقدمة للحل، كما يوفر الفهم المفاهيمي الاستعارات والتمثيلات الرياضية التي يمكن أن تكون مصدرًا للاستدلال التكيفي، كما يستخدم الاستدلال التكيفي لتحديد ما إذا كان الإجراء الذي يستخدمه التلاميذ لحل المشكلة مناسبًا أم لا، وفي الوقت الذي يقوم فيه التلاميذ بتنفيذ خطة الحل فإنهم يستخدمون كفاءتهم الاستراتيجية لرصد ومتابعة تقدمهم نحو

الحل الصحيح، وإذا كانت خطة حلهم تبدو غير فعالة فإنهم يقترحون خطة بديلة من أجل الوصول إلى الحل الصحيح، وهذا يعتمد على النزعة المنتجة ويدعمها (NRC, 2001, 130-131).

٥- النزعة المنتجة: Productive disposition

تشير النزعة المنتجة إلى ميل التلاميذ المعتاد إلى الإحساس بمعنى الرياضيات والشعور بأنها مادة يمكن فهمها وأنها مفيدة وذات أهمية، وكذلك الشعور بأن الجهد المبذول في تعلم الرياضيات لا يذهب هباءً، وكذلك رؤية التلاميذ أنفسهم متعلمين فاعلين في الرياضيات (NRC, 2001, 131)، (Samuelsson, 2010, 62).

ويمكن ملاحظة التلاميذ الذين لديهم نزعة منتجة مرتفعة من خلال إيمانهم بأن الرياضيات مادة يجب فهمها وأنه لابد من بذل الجهد لتعلمها وكذلك يمكن استخدامها في حياتهم والثقة في قدراتهم على تعلمها واستخدامها (NRC, 2001, 131)، كما يرون الرياضيات ليست كمجموعة من القواعد التعسفية التي يجب على التلاميذ أن يحفظوها كما هي ولكن كنظام من المفاهيم التي يمكن فهمها عن طريق جهدهم الدؤوب (Siegfried, 2012, 18)، ويحتاج التلاميذ إلى فرص متكررة لرؤية أنفسهم يشعرون بالرياضيات وهذا يعمل على بناء ثقتهم بأنفسهم وفي قدرتهم على تعلم الرياضيات واستخدامها (Figgins, 2010, 23).

وتتطور النزعة المنتجة لدى التلاميذ عندما تقوم أبعاد الكفاءة الأخرى بمساعدتها لتطويرها، على سبيل المثال عندما يقوم التلاميذ ببناء كفاءتهم الاستراتيجية في حل المشكلات غير الروتينية فإن مواقفهم عن أنفسهم كمتعلمين للرياضيات تصبح أكثر إيجابية وكذلك يزداد فهمهم للمفاهيم الرياضية، وعندما يرى التلاميذ أنفسهم قادرين على تعلم الرياضيات واستخدامها في حل المشكلات فإنهم يصبحون قادرين على تطوير مزيد من الطلاقة الإجرائية وقدرات الاستدلال التكيفي لديهم، ويعد اتجاه التلاميذ نحو الرياضيات عاملاً رئيسًا في تحديد نجاحهم التعليمي (NRC, 2001, 131-132).

(٣) العوامل التي تعيق تحقيق أبعاد الكفاءة الرياضية:

توجد مجموعة من العوامل التي يمكن أن تؤثر سلبيًا على تحقيق الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ منها: (Moodley, 2008, 27-28)

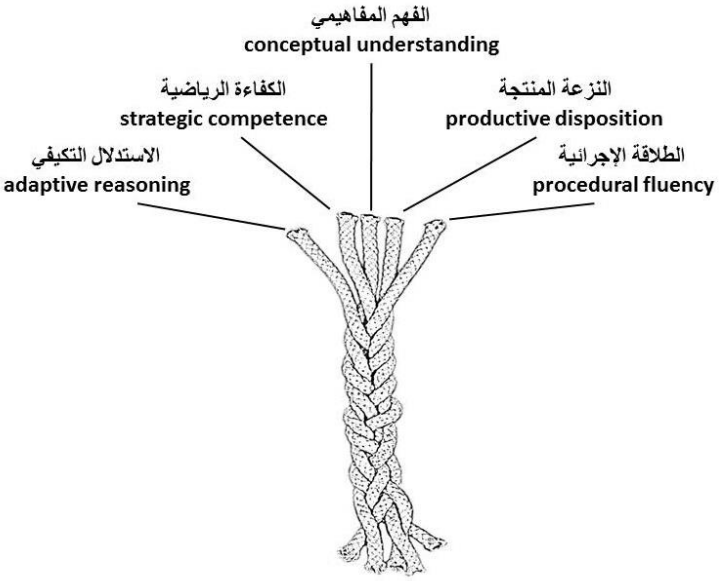
١. عدم كفاية المهارات الأساسية لدى بعض التلاميذ: حيث يؤثر ضعف المهارات الرياضية الأساسية التي يحتاجها التلاميذ لدراسة وتعلم المهارة أو الموضوع الجديد على تعلمهم للمهارة الجديدة.

٢. المفاهيم الرياضية الخاطئة الراسخة لدى بعض التلاميذ: حيث تشكل المفاهيم الخاطئة جزءًا من البنية المفاهيمية للتلاميذ والتي ستتفاعل مع المفاهيم الرياضية الجديدة وتؤثر سلبًا على التعلم الجديد.
٣. الخوف من الرياضيات وعدم وجود الحافز للتعلم لدى بعض التلاميذ: فالخوف من الرياضيات هو مشاعر مكتسبة يمكن أن تكون بسبب المناهج الكبيرة أو المشاعر السلبية للوالدين أنفسهم عن مادة الرياضيات والتي تنعكس على أبنائهم التلاميذ وإذا كان المعلمين يريدوا تطوير الكفاءة الرياضية لدى تلاميذهم فلابد أن يزيلوا هذه المشاعر وأن يجعلوا التلاميذ يشعرون بأن الرياضيات مادة يمكن فهمها عن طريق بذل الجهد ويمكن استخدامها وكذلك يجب على أولياء الأمور وصانعي القرار أن يؤثروا تأثيرًا إيجابيًا على التلاميذ ويوجدوا لديهم الدافع لتعلم الرياضيات؛ لأن أي عمل يفتقر إلى الدافع يؤثر على النزعة المنتجة.

(٤) تنمية أبعاد الكفاءة الرياضية:

أبعاد الكفاءة الرياضية ليست مستقلة عن بعضها فهي تمثل جوانب مختلفة من كلٍ معقد وهي متشابكة ومترابطة مثل الخيوط المتشابكة ولا يمكن أن نحقق الكفاءة الرياضية من خلال التركيز على بعد (خيط) واحد أو أثنين من هذه الأبعاد (الخيوط) ولكن لابد من الاهتمام بالأبعاد الخمسة كلها (NRC, 2001, 116).

والشكل التالي يوضح تشابك أبعاد الكفاءة الرياضية:



شكل (١) تشابك أبعاد الكفاءة الرياضية

المصدر: (NRC, 2001, 116)

لذا فإن تنمية الكفاءة الرياضية لا تتم بطريقة خطية ولكن لابد من اندماج أبعاد الكفاءة الرياضية معًا بصورة كلية في عملية التعلم حتى يتم تنميتها (Regan, 2012, 39).
ولتنمية أبعاد الكفاءة الرياضية توجد بعض الممارسات الصفية التي يمكن أن تعزز أبعاد الكفاءة الرياضية منها: (Jennifer, 2007, 164-168)

١. نمذجة الرياضيات بشكل هادف؛ فالنمذجة تعد من أفضل الطرق لتعليم وتنمية وتقييم الفهم المفاهيمي وذلك لأن التلاميذ يكونون أكثر اتصالاً ووضوحًا عندما تمثل فكرة رياضية في وسائط متعددة مثل الصور والسياقات الواقعية والرموز اللفظية والرموز المكتوبة.
٢. لابد أن يشعر التلاميذ دائمًا بأن الرياضيات مادة مفهومة ويمكن تعلمها واستخدامها وذات صلة بحياتهم حتى يمكنهم الاقتناع بحل المشكلات الرياضية المقدمة إليهم مما ينمي لديهم النزعة المنتجة نحو الرياضيات، ويمكن ذلك عن طريق حديث المعلم مع التلاميذ عن مشكلات يمكن أن تقابلهم في حياتهم والمناقشة في إمكانية حلها باستخدام الرياضيات.

٣. جعل التلاميذ يعيشون مشكلة من واقع الحياة يمكن حلها رياضيًا، حيث يقوم المعلم بافتراض مشكلة رياضية ويطلب من التلاميذ تنفيذ مهام رياضية متعلقة بالمشكلة.
٤. إتاحة الفرصة للتلاميذ لمناقشة أفكارهم الرياضية وتبرير منطقهم؛ فلتنمية الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي يحتاج التلاميذ إلى فرصة لتبادل ومقارنة استراتيجيات الحل واستكشاف ممارسات الحل البديلة، ومن خلال التبرير والمنطق يتعلم التلاميذ أن الرياضيات منطقية والذي يعزز بدوره النزعة المنتجة.

ويشير صامويلسون Samuelsson (2010, 71) إلى أن طرق التدريس المختلفة لها تأثيرات متعددة في الكفاءة الرياضية للتلاميذ، ويعمل التعلم القائم على المشكلة بشكل كبير على تنمية أداء التلميذ في الفهم المفاهيمي والكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي.

ويقترح جراي Gray (2014, 3-10) مجموعة من الاستراتيجيات التي يمكن أن تسهم في تنمية الكفاءة الرياضية منها استخدام التقويم البنائي أثناء حصة الرياضيات، واستخدم أسلوب حل المشكلات واستخدام التمثيلات البصرية وغير اللغوية والسقالات التعليمية الداعمة.

وقد حاولت العديد من الدراسات اقتراح وتجريب بعض استراتيجيات التدريس لتنمية أبعاد الكفاءة الرياضية ومنها دراسة صامويلسون Samuelsson (2010) والتي أثبتت فاعلية أسلوب حل المشكلات في تنمية أبعاد الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، ودراسة جبيلي Jbeili (2012) والتي أثبتت فاعلية السقالات المعرفية المتضمنة في التعلم التعاوني في تنمية الفهم المفاهيمي والطلاقة الإجرائية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، ودراسة علاء أبو الرايات (٢٠١٤) والتي أثبتت فعالية استخدام نموذج أبعاد التعلم لمارزانو في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية، ودراسة رانيا سلامة (٢٠١٤) والتي أثبتت فعالية وحدة مطورة في الأنماط والدوال الجبرية الخطية في ضوء بعض المعايير العالمية في تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الثاني من المرحلة الإعدادية.

وفي هذا البحث يستخدم الباحث استراتيجية (PDEODE) لتنمية الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

(٥) دور استراتيجية (PDEODE) في تنمية الكفاءة الرياضية:

تعتمد استراتيجية (PDEODE) في الخطوة الأولى لها على تنبؤ التلاميذ بتعريف المفهوم أو حل المشكلة المقدمة إليهم، مما يتطلب من التلاميذ القيام بالرجوع إلى

معارفهم وخبراتهم السابقة للقيام بالتنبؤ في ضوء هذه المعارف والخبرات مما يعمل على زيادة فهمهم للمفاهيم أو المشكلة المقدمة إليهم، وكذلك ربط الأفكار القديمة بالحديثة مما قد يعمل على تنمية فهمهم المفاهيمي، كما تعتمد الاستراتيجية في الخطوات التالية لها على قيام التلاميذ بمناقشة حلول المشكلات التي تنبؤا بها كلاً داخل مجموعته وتبادل النتائج مع بعضهم البعض، ثم قيام كل مجموعة بالاتفاق على حل المشكلة وتبادل النتائج مع المجموعات الأخرى من خلال الحوار والنقاش المتبادل، ثم القيام بمراجعة الحلول والتأكد من الحل الصحيح وملاحظة الأخطاء ثم ملاحظة الاختلاف بين التنبؤات والملاحظات وتعديل التنبؤات بما يتوافق مع الملاحظات عن طريق القيام بعمليات التحليل والمقارنة والمناقشة ونقد بعضهم البعض، ثم حل التناقضات بين الملاحظات والتنبؤات والوصول إلى الحل الصحيح، مما يساعد التلاميذ على معرفة الحل الصحيح للمشكلة المقدمة إليهم ومعرفتهم للإجراءات الصحيحة التي تمكنهم من حل المشكلة بالطريقة الصحيحة وكيفية إجراءها بكفاءة ودقة مما قد ينمي الطلاقة الإجرائية لديهم، كما يقوم تلاميذ كل مجموعة بحل المشكلة والذي قد يختلف من مجموعة لأخرى وتبادل هذه الحلول يجعل التلاميذ يتعرفون على أكثر من طريقة لحل المشكلة المقدمة إليهم ويساعدهم في القدرة على صياغة المشكلات والقدرة على تمثيلها مما قد ينمي الكفاءة الاستراتيجية لديهم، كما يحتاج التلاميذ إلى التفكير المنطقي في حل المشكلات قبل تبادل النتائج مع المجموعات الأخرى وإقناع زملائهم في المجموعات الأخرى بطريقة حلهم مما يساعد التلاميذ على تبرير طرق حلهم وتفسيرها، مما قد ينمي الاستدلال التكيفي لديهم، وبهذا تصبح حصة الرياضيات أكثر متعة ويشعر التلاميذ بأنها مادة يمكن فهمها وأنها مفيدة ويمكن تعلمها واستخدامها، كما تزداد ثقة التلاميذ في قدراتهم على فهم المشكلات والقدرة على حلها مما قد ينمي النزعة المنتجة لديهم.

إعداد مواد وأدوات البحث وإجراءاته التجريبية:

أولاً: إعداد مواد وأدوات البحث:

(١) إعداد قائمة أبعاد الكفاءة الرياضية:

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث والذي ينص على " ما أبعاد الكفاءة الرياضية التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟ " قام الباحث بإعداد قائمة أبعاد الكفاءة الرياضية وفقًا للخطوات الآتية:

١- تحديد الهدف من القائمة:

تهدف القائمة إلى تحديد أبعاد الكفاءة الرياضية الخمسة (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة)، ومعيار أداء

كل بُعد من هذه الأبعاد، ومؤشرات الأداء الدالة على كل بُعد من أبعاد الكفاءة الرياضية التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٢- إعداد قائمة مبدئية لأبعاد الكفاءة الرياضية:

بعد الاطلاع على بعض الدراسات السابقة تم إعداد قائمة مبدئية لأبعاد الكفاءة الرياضية اللازمة لتلاميذ المرحلة الإعدادية وتكونت القائمة في شكلها المبدئي من أبعاد الكفاءة الرياضية الخمسة (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة) وأمام كل بُعد معيار أداء هذا البُعد ومؤشرات الأداء الدالة عليه.

٣- ضبط القائمة:

لضبط القائمة تم عرضها في صورتها المبدئية على مجموعة من السادة المحكمين في المجال (ملحق١)؛ لإبداء الرأي في تمثيل معيار الأداء لكل بُعد من أبعاد الكفاءة الرياضية وانتماء مؤشرات أداء كل بُعد من أبعاد الكفاءة الرياضية ومناسبة هذه المؤشرات لتلاميذ المرحلة الإعدادية وكذلك سلامة الصياغة اللغوية لمعيار ومؤشرات كل بُعد.

وتمثلت أهم تعديلات السادة المحكمين في حذف بعض مؤشرات الأداء الدالة على كل بُعد من أبعاد الكفاءة الرياضية وذلك لصعوبة قياسها أو لعدم مناسبتها للبعد الذي وضعت للدلالة عليه أو لعدم مناسبتها لتلاميذ المرحلة الإعدادية وكذلك تعديل بعض الصياغات اللغوية لمعيار الأداء أو مؤشرات الأداء، وقام الباحث بإجراء هذه التعديلات.

٤- إعداد قائمة أبعاد الكفاءة الرياضية في صورتها النهائية:

بعد إجراء التعديلات التي أوصى بها السادة المحكمون أصبحت قائمة أبعاد الكفاءة الرياضية اللازمة لتلاميذ المرحلة الإعدادية في صورتها النهائية، والقائمة في شكلها النهائي مكونة من أبعاد الكفاءة الرياضية الخمسة (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة) وأمام كل بُعد معيار أداء هذا البُعد ومؤشرات الأداء الدالة عليه (ملحق٢).

وبذلك يكون تم الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث.

(٢) إعداد كتاب التلميذ لوحدة المساحات:

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث والذي ينص على "ما صورة الوحدة المُعاد صياغتها وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) لتنمية الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ

المرحلة الإعدادية؟" تم إعداد كتاب التلميذ في وحدة المساحات المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني وذلك بإعادة صياغة هذه الوحدة وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) ومرت إجراءات إعداد كتاب التلميذ لوحدة المساحات بالخطوات الآتية:

١- مبررات اختيار وحدة المساحات:

تم اختيار وحدة المساحات المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني لإعادة صياغتها وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) للأسباب الآتية:

- ما تتميز به هذه الوحدة من مادة علمية ثرية والتي يمكن أن توفر العديد من الأنشطة والتدريبات التي تتيح للتلاميذ الفرصة في الحصول على المعرفة بأنفسهم بالاعتماد على خبراتهم ومعارفهم السابقة والتنبؤ والنقاش وتبادل الآراء والتحليل والمقارنة والملاحظة وجمع البيانات والتي يمكن أن تسهم في تنمية الكفاءة الرياضية لديهم.
- ما تتمتع به الوحدة من أهمية وحيوية للتلاميذ وذلك لإمكانية تطبيقها في حياتهم.

٢- اشتقاق أهداف إجرائية تفصيلية لكل موضوع من موضوعات وحدة المساحات:

تم اشتقاق أهداف إجرائية تفصيلية لكل موضوع من موضوعات وحدة المساحات في ضوء أبعاد الكفاءة الرياضية ومؤشرات الأداء الدالة عليها والتي تمثل مخرجات مستهدفة تم مراعاة تضمينها في موضوعات الوحدة وكذلك عند تدريسها وتقويمها.

٣- إعادة صياغة وحدة المساحات وفقًا لاستراتيجية (PDEODE):

في ضوء الأهداف التي تم تحديدها ووفقًا لخطوات استراتيجية (PDEODE) تم إعادة صياغة وحدة المساحات وفقًا للاستراتيجية وتم إعداد محتوى الوحدة في صورة محتوى يتضمن أنشطة وتدريبات تعمل على دمج استراتيجية (PDEODE) في الدرس حيث تمت مراعاة أن تتيح الأنشطة والتدريبات للتلاميذ الفرصة في استخدام معارفهم ومعلوماتهم السابقة في التنبؤ بشكل فردي عن تعريف المفهوم أو استنتاج المطلوب أو حل المشكلة من خلال تنفيذ المطلوب منهم وذلك من خلال نشاط (فكر وتنبأ)، وتشكيل مجموعات صغيرة تتراوح من (٣ – ٦) تلاميذ بحيث يتم التناقش داخل كل مجموعة عما تم التنبؤ به، وكذلك تبادل الآراء فيما بينهم والوصول إلى تعريف المفهوم أو استنتاج المطلوب أو حل المشكلة، وتبادل النتائج مع المجموعات الأخرى كما يتيح نشاط (لاحظ وتأمل) فرصة للتلاميذ للتوصل إلى تعريف المفهوم أو استنتاج المطلوب أو حل المشكلة وكذلك ملاحظة وتسجيل نقاط الاتفاق والاختلاف بين التنبؤات التي تم التنبؤ بها في الخطوة الأولى من خلال نشاط (فكر وتنبأ)

والملاحظات التي تمت من خلال نشاط (لاحظ وتأمل) ومن ثم التوصل إلى التعريف الصحيح للمفهوم أو استنتاج المطلوب أو حل المشكلة.

٤- تحديد الخطة الزمنية لتدريس الوحدة:

بعد إعادة صياغة الوحدة وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) تم تحديد الخطة الزمنية لتدريس الوحدة وتم مراعاة أن تكون نفس عدد الحصص المخصصة لهذه الوحدة في خطة وزارة التربية والتعليم.

٥- ضبط كتاب التلميذ:

بعد الانتهاء من إعداد كتاب التلميذ في وحدة المساحات بعد إعادة صياغتها وفقًا لاستراتيجية (PDEODE)، تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين في المجال لإبداء الرأي في سلامة المحتوى العلمي واللغوي للكتاب وكذلك مناسبة الأنشطة والتدريبات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي وكذلك مناسبتها لتنمية أبعاد الكفاءة الرياضية.

وتمثلت أهم تعديلات السادة المحكمين في تعديل بعض الأنشطة لتناسب استراتيجية (PDEODE)، وتعديل بعض الأنشطة والتدريبات لتناسب تنمية الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ، وكذلك تعديل بعض الصياغات اللفظية لبعض الكلمات، وقام الباحث بإجراء تعديلات السادة المحكمين وأصبح الكتاب في صورته النهائية (ملحق٣).

(٣) إعداد دليل المعلم:

تم إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة المساحات المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بعد إعادة صياغتها وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) ويحتوي الدليل على الأجزاء الآتية:

١- مقدمة الدليل:

وتتضمن مقدمة الدليل وهدفه العام وفلسفته وتوضيحًا لأبعاد الكفاءة الرياضية ومفهوم كل بُعد ومفهوم وخطوات استراتيجية (PDEODE) وخطوات السير في التدريس وفقها وأهمية وحدة المساحات التي تم إعداد الدليل لتدريسها باستخدام هذه الاستراتيجية وكذلك الأهداف الإجرائية لهذه الوحدة والخطة الزمنية لتدريسها ومصادر التعلم التي يمكن الاستعانة بها.

٢- الدروس التي تتضمنها وحدة المساحات وخطوات السير في تدريسها وفقًا لاستراتيجية (PDEODE):

يُوضَح للمعلم في هذا الجزء خطوات السير في دروس وحدة المساحات وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) ويتضمن كل درس النقاط الآتية:

- الأهداف الإجرائية للدرس.
- مفردات أساسية في الدرس.
- مصادر التعلم.
- خطوات السير في الدرس وفقًا لاستراتيجية (PDEODE).

٣- مراجع يمكن الاستفادة منها في التدريس:

يُوضَح للمعلم في هذا الجزء المراجع التي يمكن الرجوع إليها للاستفادة منها والاستعانة بها عند تدريس وحدة المساحات وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) لتنمية الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ.

ضبط دليل المعلم:

بعد الانتهاء من إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة المساحات وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) تم عرض الدليل على مجموعة من السادة المحكمين في المجال وذلك لإبداء الرأي في سلامة المحتوى العلمي واللغوي للدليل ومناسبة الدليل لمعلم الصف الثاني الإعدادي وملاءمة خطوات السير في موضوعات الوحدة وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) لتنمية الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ.

وتمثلت أهم تعديلات السادة المحكمين في تعديل بعض الإجراءات والخطوات لتتناسب مع خطوات استراتيجية (PDEODE) وكذلك تعديل بعض الصياغات اللغوية لبعض الكلمات في الدليل، وقام الباحث بإجراء تعديلات السادة المحكمين، وأصبح دليل المعلم في صورته النهائية (ملحق٤).

(٤) إعداد أداتي قياس أبعاد الكفاءة الرياضية:

بعد الاطلاع على العديد من الدراسات السابقة التي تناولت الكفاءة الرياضية بأبعادها الخمسة (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة) تم إعداد اختبار الكفاءة الرياضية لقياس الأبعاد الأربعة الأولى من الكفاءة الرياضية (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي)، ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد النزعة المنتجة لقياس البعد الخامس من أبعاد الكفاءة الرياضية (النزعة المنتجة) وذلك لصعوبة قياس بُعد النزعة المنتجة عن طريق الاختبار، ومرت إجراءات إعداد اختبار الكفاءة الرياضية ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية بالخطوات الآتية:

(أ) إعداد اختبار الكفاءة الرياضية:

تم إعداد اختبار الكفاءة الرياضية وفقًا للخطوات الآتية:

١- تحديد الهدف من الاختبار:

يهدف اختبار الكفاءة الرياضية إلى قياس مستوى تمكن تلاميذ الصف الثاني الإعدادي من أبعاد الكفاءة الرياضية الأربعة الأولى (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي).

٢- تحديد أبعاد الاختبار:

تم تحديد أبعاد اختبار الكفاءة الرياضية في ضوء أبعاد الكفاءة الرياضية الأربعة (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي) وفي ضوء قائمة أبعاد الكفاءة الرياضية والتي توضح معيار أداء كل بُعد ومؤشرات الأداء الخاصة بها ويتكون اختبار الكفاءة الرياضية من أربعة أبعاد:

- **أولاً:** الفهم المفاهيمي.
- **ثانيًا:** الطلاقة الإجرائية.
- **ثالثًا:** الكفاءة الاستراتيجية.
- **رابعًا:** الاستدلال التكيفي.

٣- إعداد مفردات الاختبار:

بعد تحديد أبعاد الكفاءة الرياضية تم وضع اختبار الكفاءة الرياضية في صورته الأولية، وتم صياغة مفردات اختبار الكفاءة الرياضية من نوع أسئلة الاختيار من متعدد وأكمل مكان النقط وأسئلة إنتاج إجابة.

٤- وضع تعليمات الاختبار:

تم إعداد تعليمات اختبار الكفاءة الرياضية قبل عرضه على السادة المحكمين وتجربته استطلاعيًا، وقد تمت مراعاة أن تشير التعليمات إلى هدف الاختبار، وسهولة ووضوح هذه التعليمات.

٥- ضبط الاختبار:

تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين في المجال وذلك للتأكد من صلاحية الاختبار للتطبيق وذلك من خلال إبداء رأيهم في مفردات الاختبار ومناسبة هذه المفردات لبُعد الكفاءة الرياضية التي وضعت لقياسه ومناسبة اختبار الكفاءة الرياضية لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وكذلك إبداء رأيهم في تعليمات الاختبار ودرجة وضوحها وسلامة صياغتها اللفظية، وبعد إجراء تعديلات السادة المحكمين والتأكد من صلاحية الاختبار للتطبيق تم تجربة اختبار الكفاءة

الرياضية استطلاعيًا على مجموعة من التلاميذ بلغ عددهم (٤٥) تلميذًا، وقد تم التوصل من خلال عرض الاختبار على السادة المحكمين وتجربة الاختبار استطلاعيًا إلى:

أ- التأكد من وضوح تعليمات الاختبار:

تم التأكد من وضوح تعليمات اختبار الكفاءة الرياضية بعد إجراء تعديلات السادة المحكمين والتي تمثلت في إجراء بعض التعديلات اللفظية لبعض الكلمات لتناسب تلاميذ الصف الثاني الإعدادي ولتناسب طبيعة الاختبار، ومن ثم كتابة تعليمات الاختبار في صورتها النهائية.

ب- التأكد من صدق الاختبار:

تم التأكد من صدق الاختبار عن طريق عرضه على مجموعة من السادة المحكمين في المجال والتي تمثلت تعديلاتهم في حذف بعض المفردات لعدم مناسبتها للبُعد الذي وضعت لقياسه أو لعدم مناسبتها لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وقام الباحث بإجراء تعديلات السادة المحكمين ويعد ذلك مؤشرًا على صدق الاختبار.

جـ - حساب ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات اختبار الكفاءة الرياضية وكل بُعد من أبعاده باستخدام معادلة (ألفا كرونباخ) وجاءت معاملات الثبات كما بالجدول الآتي:

جدول (١) معاملات ثبات اختبار الكفاءة الرياضية

البُعد	الفهم المفاهيمي	الطلاقة الإجرائية	الكفاءة الاستراتيجية	الاستدلال التكيفي	الاختبار ككل
معامل الثبات	٠,٨٤	٠,٧٦	٠,٧٩	٠,٨١	٠,٨٥

يلاحظ من الجدول السابق أن معاملات ثبات الأبعاد الأربعة والاختبار ككل مرتفعة مما يدل على ثبات الاختبار وصلاحيته للتطبيق.

د- حساب الزمن اللازم لأداء الاختبار:

تم حساب الزمن اللازم لأداء اختبار الكفاءة الرياضية عن طريق حساب متوسط الزمن الذي سجله التلاميذ في أداء اختبار الكفاءة الرياضية فكان الزمن الناتج هو الزمن المناسب لأداء الاختبار، وتم التوصل إلى أن الزمن المناسب لأداء اختبار الكفاءة الرياضية هو (١٢٠) دقيقة تقريبًا.

هـ - حساب معاملات السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار:

وقعت معاملات السهولة لمفردات اختبار الكفاءة الرياضية في الفترة [٠,٢٨، ٠,٧١] ووقعت معاملات الصعوبة لمفردات الاختبار في الفترة [٠,٢٩، ٠,٧٢] وبذلك تصبح جميع مفردات اختبار الكفاءة الرياضية مناسبة من حيث السهولة والصعوبة.

و- حساب معاملات التمييز لمفردات الاختبار:

تم حساب معاملات التمييز لمفردات اختبار الكفاءة الرياضية باستخدام طريقة الفروق الطرفية ووقعت معاملات التمييز لمفردات اختبار الكفاءة الرياضية في الفترة [٠,٣٢، ٠,٧٩] وبذلك تصبح جميع مفردات اختبار الكفاءة الرياضية مناسبة من حيث التمييز.

٦- إعداد الاختبار في صورته النهائية:

بعد الضبط الإحصائي للاختبار تم إعداد الاختبار في صورته النهائية (ملحق٥)، والاختبار في صورته النهائية يتكون من صفحة الغلاف بها اسم الاختبار وصفحة أخرى بها تعليمات الاختبار والتي يطلب من التلاميذ فيها قراءتها جيدًا قبل البدء في الإجابة عن أسئلة الاختبار وتسجيل بياناته في هذه الصفحة ثم أجزاء الاختبار الأربعة وهي كالآتي:

- **الجزء الأول – الفهم المفاهيمي:** ويشمل سؤالين الأول سؤال اختيار من متعدد ويشمل (١٠) مفردات من نوع الاختيار من متعدد وكل مفردة لها أربعة اختيارات يطلب من التلميذ اختيار الإجابة الصحيحة من بين هذه الإجابات، والسؤال الثاني أكمل مكان النقط ويشمل (١٠) مفردات.
- **الجزء الثاني – الطلاقة الإجرائية:** ويشمل (٥) مفردات من نوع إنتاج الإجابة والتي تتطلب من التلميذ اختيار الإجراءات المناسبة لحل المشكلة الرياضية وتنفيذ الإجراءات الكتابية لحل المشكلات الرياضية بمهارة ودقة وتبرير اختياره للإجراءات التي استخدمها في حل المشكلة.
- **الجزء الثالث – الكفاءة الاستراتيجية:** ويشمل (٥) مفردات من نوع إنتاج الإجابة والتي تتطلب من التلميذ صياغة المشكلة الرياضية من خلال مجموعة من المعطيات وتمثيلها برسمة أو مخطط وتحديد المعطيات المهمة فيها وحلها بأكثر من طريقة وصياغة مشكلة رياضية مشابهة لمشكلة معطاة وصياغة مشكلة رياضية بناءً على الحل المعطى ويقترح حلول بديلة لحلوله غير الصحيحة.

- **الجزء الرابع – الاستدلال التكيفي:** ويشمل (٤) مفردات من نوع إنتاج الإجابة والتي تتطلب من التلميذ تفسير حله للمشكلة الرياضية والذي توصل إليه والتفكير منطقيًا في العلاقات والمفاهيم ونقد حل زملائه للمشكلات الرياضية بإتباعه المنطق الرياضي وتحديد الإجابة الصحيحة عن طريق دراسته المتأنية للبدائل والمقترحات المعطاة والتأمل في المشكلات الرياضية لإيجاد المطلوب.

وتم إعداد مفتاح تصحيح (نموذج إجابة) لمفردات اختبار الكفاءة الرياضية يوضح درجة كل مفردة من مفردات الاختبار، وكانت الدرجة النهائية للاختبار (٨٤) درجة والجدول الآتي يوضح درجات كل بعد من أبعاد الكفاءة الرياضية:

جدول (٢) توزيع درجات اختبار الكفاءة الرياضية

البُعد	الفهم المفاهيمي	الطلاقة الإجرائية	الكفاءة الاستراتيجية	الاستدلال التكيفي	الاختبار ككل
الدرجة	٢٠	٢٣	٢١	٢٠	٨٤

(ب) إعداد مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد (النزعة المنتجة):

تم إعداد مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد النزعة المنتجة وفقًا للخطوات الآتية:

١- تحديد الهدف من المقياس:

يهدف مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد النزعة المنتجة لقياس مستوى تمكن تلاميذ الصف الثاني الإعدادي من البُعد الخامس من أبعاد الكفاءة الرياضية (النزعة المنتجة)، والذي يتمثل في قدرتهم على الإحساس بمعنى الرياضيات والشعور بأن مادة الرياضيات مادة مفيدة وذات أهمية، كذلك رؤية أنفسهم متعلمين فاعلين في الرياضيات.

٢- تحديد شكل المقياس المستخدم:

تم اختيار المقياس الثلاثي المتدرج (موافق – محايد – غير موافق) لملاءمته لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي ويتكون المقياس من عبارات تقريرية إما أن تكون هذه العبارات موجبة وهي التي تعكس استحسان من التلميذ لموضوع العبارة أو عبارات سالبة وهي التي تعكس عدم استحسان من التلميذ لموضوع العبارة وعلي التلميذ أن يختار إحدى الاستجابات (موافق – محايد – غير موافق) أمام كل عبارة.

٣- صياغة عبارات المقياس:

بعد الاطلاع على بعض الدراسات السابقة وبعد تحديد الهدف من المقياس وتحديد شكل المقياس تم صياغة عبارات المقياس، وتم مراعاة أن تكون عبارات المقياس بها عبارات موجبة وأخرى سالبة وأن تكون العبارات واضحة وبسيطة وأن تكون قصيرة قدر الإمكان وعدم تضمينها أكثر من فكرة ولا توحي للتلميذ بإجابات معينة وأن تكون مناسبة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

٤- وضع تعليمات المقياس:

تم إعداد تعليمات مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية قبل عرضه على السادة المحكمين وتجربته استطلاعيًا، وتم مراعاة أن تشير تعليمات المقياس إلى هدف المقياس وتوضح كيفية الإجابة عن عباراته، وسهولة ووضوح هذه التعليمات.

٥- ضبط المقياس:

تم عرض مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد (النزعة المنتجة) في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين في المجال وذلك للتأكد من صلاحيته للتطبيق وضبطه إحصائيًا وذلك من خلال إبداء رأيهم في عبارات المقياس ومناسبة هذه العبارات للهدف من المقياس ومناسبتها لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي وكذلك إبداء رأيهم في تعليمات المقياس ودرجة وضوحها وسلامة صياغتها اللفظية، وبعد إجراء تعديلات السادة المحكمين والتأكد من صلاحية مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية للتطبيق تم تجربة المقياس استطلاعيًا على مجموعة من التلاميذ بلغ عددهم (٤٥) تلميذًا، وقد تم التوصل من خلال عرض المقياس على السادة المحكمين وتجربة المقياس استطلاعيًا إلى:

أ- التأكد من وضوح تعليمات المقياس:

تم التأكد من وضوح تعليمات المقياس بعد إجراء التعديلات التي أوصى بها السادة المحكمين والتي تمثلت في إضافة بعض الكلمات للتعليمات لزيادة وضوحها ولعدم حدوث لبث عند التلاميذ، ومن ثم كتابة تعليمات المقياس في صورتها النهائية.

ب- التأكد من صدق المقياس:

تم التأكد من صدق مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد (النزعة المنتجة) عن طريق عرضه على مجموعة من السادة المحكمين والتي تمثلت تعديلاتهم في حذف بعض العبارات لعدم مناسبتها للهدف من المقياس أو لتداخلها مع عبارات أخرى

وتعديل بعض الصياغات اللفظية لبعض العبارات حتى يسهل فهمها أو لعدم إيحائها بإجابات معينة للتلميذ وكذلك حذف بعض العبارات لعدم مناسبتها لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي أو لطبيعة مادة الرياضيات، ويعد ذلك مؤشرًا على صدق المقياس.

جـ ـ حساب ثبات المقياس:

تم حساب ثبات مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية باستخدام معادلة (ألفا كرونباخ)، وتم التوصل إلى أن معامل ثبات المقياس يساوي (٠,٨٣) وهو معامل ثبات مرتفع نسبيًا مما يدل على ثبات المقياس وصلاحيته للتطبيق.

د- حساب الزمن اللازم لأداء المقياس:

تم حساب الزمن اللازم لأداء مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية عن طريق حساب متوسط الزمن الذي سجله التلاميذ في أداء مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية فكان الزمن الناتج هو الزمن المناسب لأداء المقياس، وتم التوصل إلى أن الزمن المناسب لأداء مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية هو (٦٠) دقيقة تقريبًا.

٦- إعداد المقياس في صورته النهائية:

يتكون مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية في صورته النهائية من صفحة الغلاف بها اسم المقياس ثم صفحتين بهما تعليمات المقياس ومكان لتسجيل بيانات التلميذ ومثال لكيفية الإجابة عن عبارات المقياس ثم عبارات المقياس وتتكون من (٢٥) عبارة منها (١٤) عبارة موجبة و(١١) عبارة سالبة ويقابل كل عبارة ثلاث استجابات (موافق – محايد – غير موافق) (ملحق٦).

٧- طريقة تصحيح المقياس:

بناءً على التعليمات الخاصة بمقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية والتي تبين للتلميذ كيفية الإجابة عن المقياس فإن التلميذ عليه أن يختار الإجابة التي تتفق معه وتنطبق عليه ويضع علامة (✓) أمام كل عبارة حسب ما يتفق مع تفكيره وميوله واتجاهه، وتكون طريقة تصحيح المقياس كما يأتي:

جدول (٣) تقدير الدرجات على مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية

الاستجابة / نوع العبارة	موافق	محايد	غير موافق
موجبة	٣ درجات	درجتان	درجة واحدة
سالبة	درجة واحدة	درجتان	٣ درجات

بذلك تصبح النهاية العظمى للمقياس (٧٥) درجة والنهاية الصغرى للمقياس (٢٥) درجة.

ثانيًا: إجراءات البحث التجريبية:

مرت إجراءات البحث التجريبية بالخطوات الآتية:

١- تحديد التصميم التجريبي للبحث:

اعتمد البحث الحالي في تصميمه التجريبي علي التصميم شبه التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين (تجريبية، ضابطة) ذي القياسين (القبلي، البعدي)، لذا فقد تم تكوين مجموعتين متكافئتين - قدر الإمكان- إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، وتم تطبيق أداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية، ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد النزعة المنتجة) قبليًا على مجموعتي البحث وتم رصد النتائج ومعالجتها إحصائيًا للتأكد من تكافؤ المجموعتين (التجريبية، الضابطة) ثم تم تدريس وحدة المساحات المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بعد إعادة صياغتها باستخدام استراتيجية (PDEODE) للمجموعة التجريبية بينما درست المجموعة الضابطة نفس الوحدة ولكن من الكتاب المدرسي المقرر على التلاميذ من وزارة التربية والتعليم كما هو دون تعديل وبالطريقة المعتادة في المدارس، وبعد ذلك تم تطبيق أداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية، ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد النزعة المنتجة) بعديًا على مجموعتي البحث (التجريبية، الضابطة) وتم رصد النتائج ومعالجتها وتحليلها وتفسيرها.

٢- اختيار مجموعتي البحث (التجريبية، الضابطة):

تم اختيار مجموعتي البحث (التجريبية، الضابطة) من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرستين تابعتين لإدارة القنطرة شرق التعليمية بمحافظة الاسماعيلية وهما مدرسة الشهيد محمد صلاح الإعدادية بنين ومدرسة الشهيد العطيفي الإعدادية، وذلك في الفصل الدراسي الثاني ٢٠١٧/ ٢٠١٨م ، وتم اختيار مجموعتي البحث بعد التأكد من أن أعمار التلاميذ متقاربة وكذلك المستوى الاجتماعي والاقتصادي للتلاميذ متقارب فالمدرستين من المدارس الحكومية المجانية، وبعد ضبط المتغيرات الخاصة بالتلاميذ والتي قد تؤثر على نتائج البحث أصبح عدد تلاميذ مجموعتي البحث (٧٢) تلميذًا مقسمة إلى (٣٥) تلميذًا مجموعة تجريبية و (٣٧) تلميذًا مجموعة ضابطة، والجدول التالي يوضح توزيع أفراد مجموعتي البحث:

جدول (٤) توزيع أفراد مجموعتي البحث

المجموعة	المدرسة	العدد
التجريبية	الشهيد محمد صلاح الإعدادية بنين	٣٥
الضابطة	الشهيد العطيفي الإعدادية	٣٧

٣- التطبيق القبلي لأداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية، ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية):

للتأكد من تكافؤ مجموعتي البحث (التجريبية، الضابطة) في مستوى الكفاءة الرياضية قبل البدء في تجربة البحث تم تطبيق أداتي قياس الكفاءة الرياضية وهما اختبار الكفاءة الرياضية والذي يقيس مستوى تمكن التلاميذ من أبعاد الكفاءة الرياضية الأربعة (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي) ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية الذي يقيس البُعد الخامس من أبعاد الكفاءة الرياضية (النزعة المنتجة) قبليًا على مجموعتي البحث (التجريبية، الضابطة) وعند التطبيق تم مراعاة قراءة تعليمات الاختبار على التلاميذ وتوضيح كيفية الإجابة عن الاختبار والمقياس، وتم تصحيح الاختبار والمقياس وتم اعتبار درجات التلاميذ في أداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية) مقياسًا لمستوى تمكن التلاميذ من أبعاد الكفاءة الرياضية الخمسة (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة) وللتأكد من تكافؤ المجموعتين (التجريبية، الضابطة) في مستوى الكفاءة الرياضية القبلي استخدم الباحث اختبار "ت" لحساب الفروق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في كل بُعد من أبعاد الكفاءة الرياضية، وجاءت النتائج كما هي موضحة بالجدول الآتي:

جدول (٥) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) ومدى دلالتها للفروق بين مجموعتي البحث في متغير الكفاءة الرياضية القبلي

البُعد	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية
الفهم المفاهيمي	التجريبية	٣٥	٢,٣١٤	١,٠٥١	٠,٥٩١	٧٠	غير دالة
	الضابطة	٣٧	٢,١٣٥	١,٤٧٥			
الطلاقة الإجرائية	التجريبية	٣٥	٢,٣٧١	١,٤١٦	٠,٣٢٥	٧٠	غير دالة
	الضابطة	٣٧	٢,٤٨٦	١,٥٧٤			
الكفاءة الاستراتيجية	التجريبية	٣٥	١,٨٨٦	١,١٥٧	٠,١١٣	٧٠	غير دالة
	الضابطة	٣٧	١,٩١٩	١,٣٢٠			
الاستدلال التكيفي	التجريبية	٣٥	١,٨٥٧	١,١٩٢	٠,٣٥٤	٧٠	غير دالة
	الضابطة	٣٧	١,٧٥٧	١,٢١١			
اختبار الكفاءة الرياضية ككل	التجريبية	٣٥	٨,٤٢٨	٢,٥٩٣	٠,٢٠٨	٧٠	غير دالة
	الضابطة	٣٧	٨,٢٩٧	٢,٧٥٧			
النزعة المنتجة	التجريبية	٣٥	٣٨,٧٧١	٦,٦٣٨	٠,١٨٨	٧٠	غير دالة
	الضابطة	٣٧	٣٩,١٠٨	٨,٤٠٢			

يتضح من الجدول السابق عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية، الضابطة) في أبعاد الكفاءة الرياضية الخمسة (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة) وذلك في التطبيق القبلي لأداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية، ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية).

٤- التدريس لمجموعتي البحث:

أ- التدريس للمجموعة التجريبية:

قبل البدء في التدريس للمجموعة التجريبية قام الباحث بعقد أربعة لقاءات مع معلم فصل المجموعة التجريبية والذي سيقوم بالشرح للمجموعة التجريبية لتوضيح أهداف التجربة وكيفية السير في الدروس وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) وكيفية قياس الكفاءة الرياضية وقام الباحث بإعطائه دليل المعلم والذي قام بإعداده والذي يوضح كيفية السير في الدروس وفقًا لاستراتيجية (PDEODE)، وتم توزيع كتاب التلميذ الذي أعده الباحث والذي يمثل وحدة المساحات بعد إعادة صياغتها وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) على تلاميذ المجموعة التجريبية وقام معلم الفصل بشرح الوحدة باستخدام استراتيجية (PDEODE) وسار المعلم في التدريس وفقًا لدليل المعلم، وبدأ التدريس للمجموعة التجريبية بعد تطبيق أداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية) قبليًا بإجمالي عدد (٢٢) حصة كما هو موضح بالجدول:

جدول (٦) التوزيع الزمني لتدريس موضوعات الوحدة للمجموعة التجريبية

م	الدرس	عدد الحصص
١	تساوي مساحتي متوازيي الأضلاع	٤
٢	مساحة المثلث	٤
٣	تساوي مساحتي مثلثين	٤
٤	مساحتي المعين والمربع	٤
٥	مساحة شبه المنحرف	٤
٦	تمارين الوحدة	٢
	المجموع	٢٢

ب- التدريس للمجموعة الضابطة:

قام الباحث بالجلوس مع معلم المجموعة الضابطة لشرح أهداف التجربة ثم قام المعلم بالبدء في شرح الوحدة المقررة على التلاميذ كما هي بالكتاب المدرسي المقرر من وزارة التربية والتعليم دون تعديل وبالطريقة المعتادة في المدارس والتي تعتمد على شرح المعلم على السبورة ويقوم التلاميذ بحل المسائل على السبورة أو في الكراسة

واعتمد المعلم على الأدوات المتاحة مثل السبورة والكتاب المدرسي والأدوات الهندسية، وبدأ تدريس الوحدة للمجموعة الضابطة في نفس الوقت الذي بدأ فيه التدريس للمجموعة التجريبية واستغرق نفس عدد الحصص التي استغرقته المجموعة التجريبية.

٥- التطبيق البعدي لأداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية، ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية):

بعد الانتهاء من التدريس لمجوعتي البحث (التجريبية، الضابطة) تم تطبيق أداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية) بعديًا على تلاميذ مجموعتي البحث (التجريبية، الضابطة) وذلك بهدف التعرف على فاعلية استخدام استراتيجية (PDEODE) في تنمية الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ ومقارنة نتائج المجموعة التجريبية بنتائج المجموعة الضابطة وعند التطبيق تم مراعاة أن يتم قراءة تعليمات الاختبار على التلاميذ وتوضيح كيفية الإجابة عن الاختبار والمقياس.

٦- تصحيح أداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية، ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية) وجدولة النتائج:

بعد تطبيق أداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية– مقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية) بعديًا على مجموعتي البحث (التجريبية، الضابطة) تم تصحيح الاختبار والمقياس وتقدير الدرجات وجدولة النتائج وذلك تمهيدًا لمعالجتها إحصائيًا واستخلاص النتائج.

نتائج البحث وتفسيرها:

بعد التطبيق البعدي لأداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد النزعة المنتجة) علي مجموعتي البحث (التجريبية، الضابطة) تم تصحيح أداتي القياس ورصد وتسجيل درجات كل مجموعة على حدة، ثم معالجتها إحصائيًا باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة بالاستعانة بالحاسب الآلي مع حزمة برنامج (spss) للإجابة عن السؤالين الثالث والرابع من أسئلة البحث، والتحقق من صحة فروض البحث كما يأتي:

١- التحقق من صحة الفرض الأول وتفسير نتائجه:

للتحقق من صحة الفرض الأول والذي ينص على: "يوجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الرياضية ككل وأبعاده (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي) كلٍ على حدة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية" تم استخدام اختبار "ت"، وجاءت النتائج كما في الجدول الآتي:

جدول (٧) نتائج اختبار (ت) للفروق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الرياضية ككل وفي أبعاده كلٍ على حدة

البُعد	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية
الفهم المفاهيمي	التجريبية	٣٥	١٦,٧٧١	٣,٥٣٢	٦,٩٧٣	٧٠	دالة عند ٠,٠١
	الضابطة	٣٧	١٠,٠٨١	٤,٥١٨			
الطلاقة الإجرائية	التجريبية	٣٥	١٨,٢٥٧	٣,٦٨١	٧,٣٩٣	٧٠	دالة عند ٠,٠١
	الضابطة	٣٧	١١,١٦٢	٤,٤٠٦			
الكفاءة الاستراتيجية	التجريبية	٣٥	١٦,٣٤٣	٢,٧٣٣	١٠,٥٦٤	٧٠	دالة عند ٠,٠١
	الضابطة	٣٧	٨,٢٧٠	٣,٦٥٦			
الاستدلال التكيفي	التجريبية	٣٥	١٥,٧٤٣	٣,٣٨١	٩,٩٢٥	٧٠	دالة عند ٠,٠١
	الضابطة	٣٧	٧,١٣٥	٣,٩٣٨			
اختبار الكفاءة الرياضية ككل	التجريبية	٣٥	٦٧,١١٤	٩,٠١٩	١٤,٧٤٩	٧٠	دالة عند ٠,٠١
	الضابطة	٣٧	٣٦,٦٤٨	٨,٥٠٨			

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الرياضية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية وذلك في اختبار الكفاءة الرياضية ككل وفي أبعاده (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي) كلٍ على حدة، وهذا يؤكد صحة الفرض الأول.

ويمكن تفسير هذه الفروق الدالة إحصائيًا إلى تدريس موضوعات وحدة المساحات التي تم إعادة صياغتها وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) للمجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية (PDEODE)، بينما تم تدريس نفس الموضوعات للمجموعة الضابطة ولكن من الكتاب المدرسي المقرر علي التلاميذ وبالطريقة المعتادة في المدارس، ويرجع ذلك إلى ما تتضمنه الوحدة بعد إعادة صياغتها وكذلك استراتيجية (PDEODE) من أنشطة وتدريبات إتاحة الفرصة للتلاميذ للرجوع إلى معارفهم وخبراتهم السابقة للقيام بالتنبؤ في ضوء هذه المعارف والخبرات وكذلك ربط الأفكار القديمة بالحديثة مما يعمل على تنمية فهمهم المفاهيمي، وكذلك إتاحة الفرصة للتلاميذ للنقاش حول المشكلات وتبادل النتائج سواء داخل المجموعة أو مع المجموعات الأخرى من خلال الحوار والنقاش المتبادل واستخدام عمليات التحليل والمقارنة ونقد بعضهم البعض مما يساعدهم على معرفة الحل الصحيح للمشكلة والوصول إليه ومعرفتهم الإجراءات الصحيحة التي تمكنهم من حل المشكلة بالطريقة الصحيحة وكيفية إجرائها بكفاءة ودقة مما ينمي الطلاقة الإجرائية لديهم، كذلك إتاحة الفرصة للتلاميذ لتبدل الحلول المختلفة بين المجموعات مما يساعدهم على معرفة حل المشكلة بأكثر من طريقة، وصياغة المشكلات والقدرة على تمثيلها بطرق مختلفة مما ينمي الكفاءة الاستراتيجية لديهم، وكذلك إتاحة الفرصة للتلاميذ للتأمل في المشكلات

واستخدام تفكيرهم المنطقي لحل المشكلات قبل تبادل النتائج مع المجموعات الأخرى وإقناع زملائهم في المجموعات الأخرى بطريقة حلهم مما ينمي الاستدلال التكيفي لديهم، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسات كلٍ من صامويلسون Samuelsson (2010)، جبيلي Jbeili (2012) ، علاء أبو الرايات (٢٠١٤)، ورانيا سلامة (٢٠١٤).

٢- التحقق من صحة الفرض الثاني وتفسير نتائجه:

للتحقق من صحة الفرض الثاني والذي ينص على: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد (النزعة المنتجة) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية" تم استخدام اختبار "ت"، وجاءت النتائج كما في الجدول الآتي:

جدول (٨) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لمقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد النزعة المنتجة

البُعد	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية
النزعة المنتجة	التجريبية	٣٥	٦٤,٢٢٩	٣,٧١١	١٦,٠٤٨	٧٠	دالة عند ٠,٠١
	الضابطة	٣٧	٤٠,٨٦٤	٧,٨١٨			

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد (النزعة المنتجة) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وهذا يؤكد صحة الفرض الثاني.

ويمكن تفسير هذا الفرق الدال إحصائيًا إلى تدريس موضوعات وحدة المساحات التي تم إعادة صياغتها وفقًا لاستراتيجية (PDEODE) للمجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية (PDEODE)، بينما تم تدريس نفس الموضوعات للمجموعة الضابطة ولكن من الكتاب المدرسي المقرر علي التلاميذ وبالطريقة المعتادة في المدارس، ويرجع ذلك إلى ما تتضمنه الوحدة بعد إعادة صياغتها وكذلك استراتيجية (PDEODE) من أنشطة وتدريبات اعتمدت على ربط الرياضيات بواقع التلاميذ مما يجعل حصة الرياضيات أكثر متعة بالنسبة لهم، وكذلك شعور التلاميذ نتيجة لذلك أن الرياضيات مادة مفيدة ويمكن تعلمها واستخدامها وكذلك اتاحة الفرصة للتلاميذ لتبادل الآراء والنتائج والتعبير عن وجهة نظرهم داخل مجموعتهم أو مع المجموعات الأخرى مما يجعل التلاميذ يشعرون بثقتهم بأنفسهم وقدرتهم على إبداء رأيهم وتزداد ثقتهم بأنفسهم في قدرتهم على تعلم مادة الرياضيات وحل المشكلات المقدمة لهم مما

ينمي النزعة المنتجة لديهم، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسات كل من صامويلسون Samuelsson (2010)، علاء أبو الرايات (٢٠١٤)، ورانيا سلامة (٢٠١٤).

٣- التحقق من صحة الفرض الثالث وتفسير نتائجه:

للتحقق من صحة الفرض الثالث والذي ينص على "يوجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الكفاءة الرياضية ككل وأبعاده (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي) كلٍ على حدة لصالح التطبيق البعدي" تم استخدام اختبار "ت"، وجاءت النتائج كما في الجدول الآتي:

جدول (٩) نتائج اختبار (ت) للفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الكفاءة الرياضية ككل وفي أبعاده كلٍ على حدة

البُعد	التطبيق	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية
الفهم المفاهيمي	القبلي	٣٥	٢,٣١٤	١,٠٥١	٢٣,٢٨٦	٣٤	دالة عند ٠,٠١
	البعدي		١٦,٧٧١	٣,٥٣٢			
الطلاقة الإجرائية	القبلي	٣٥	٢,٣٧١	١,٤١٦	٢٦,١٩٨	٣٤	دالة عند ٠,٠١
	البعدي		١٨,٢٥٧	٣,٦٨١			
الكفاءة الاستراتيجية	القبلي	٣٥	١,٨٨٦	١,١٥٧	٢٥,٧٦٥	٣٤	دالة عند ٠,٠١
	البعدي		١٦,٣٤٣	٢,٧٣٣			
الاستدلال التكيفي	القبلي	٣٥	١,٨٥٧	١,١٩٢	٢٣,٩٠٤	٣٤	دالة عند ٠,٠١
	البعدي		١٥,٧٤٣	٣,٣٨١			
اختبار الكفاءة الرياضية ككل	القبلي	٣٥	٨,٤٢٨	٢,٥٩٣	٣٦,٩٨٩	٣٤	دالة عند ٠,٠١
	البعدي		٦٧,١١٤	٩,٠١٩			

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الكفاءة الرياضية لصالح التطبيق البعدي وذلك في اختبار الكفاءة الرياضية ككل وفي أبعاده (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي) كلٍ على حدة، وهذا يؤكد صحة الفرض الثالث.

ويمكن تفسير هذه الفروق الدالة إحصائيًا إلى الأثر الإيجابي للتدريس باستخدام استراتيجية (PDEODE) وما تتضمنه من خطوات تهيئ للتلاميذ الفرصة للتدريب على أبعاد الكفاءة الرياضية (الفهم المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي) وذلك من خلال فهم المفاهيم والعمليات والعلاقات الرياضية، وكذلك ربط الأفكار الرياضية الجديدة بالقديمة، وتمثيل المفاهيم والأفكار الرياضية بطرق مختلفة، وكذلك اختيار الإجراءات المناسبة لحل المشكلات الرياضية بكفاءة ودقة، وصياغة المشكلات الرياضية وتمثيلها وحلها بأكثر من طريقة وكذلك التأمل في المشكلات والتفكير فيها تفكيرًا منطقيًا، وتفسير وتبادل الحلول مع زملائهم، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسات كلٍ من جنيفر Jennifer (2007)، صامويلسون

Samuelsson (2010)، جبيلي Jbeili (2012) ، جروفيس Groves (2012)، علاء أبو الرايات (٢٠١٤)، رانيا سلامة (٢٠١٤)، هوفمان وآخرون Hoffmann et al. (2014) ، وجراي Gray (2014).

٤- التحقق من صحة الفرض الرابع وتفسير نتائجه:

للتحقق من صحة الفرض الرابع والذي ينص على: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد (النزعة المنتجة) لصالح التطبيق البعدي" تم استخدام اختبار "ت"، وجاءت النتائج كما في الجدول الآتي:

جدول (١٠) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد النزعة المنتجة

البُعد	التطبيق	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية
النزعة المنتجة	القبلي	٣٥	٣٨,٧٧١	٦,٦٣٨	٢٠,٥٣٦	٣٤	دالة عند ٠,٠١
	البعدي		٦٤,٢٢٩	٣,٧١١			

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية لبُعد (النزعة المنتجة) لصالح التطبيق البعدي، وهذا يؤكد صحة الفرض الرابع.

ويمكن تفسير هذا الفرق الدال إحصائيًا إلى الأثر الإيجابي للتدريس باستخدام استراتيجية (PDEODE) وما تتضمنه من خطوات تهيئ للتلاميذ الفرصة لممارسة أنشطة مرتبطة بحياتهم والشعور بأن الرياضيات مادة مفيدة ومهمة ويمكن استخدامها في حياتهم وأن مادة الرياضيات يمكن تعلمها وفهمها كما تعمل على زيادة ثقتهم بأنفسهم في قدرتهم على حل المشكلات الرياضية، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسات كل من جنيفر Jennifer (2007)، صامويلسون Samuelsson (2010)، جروفيس Groves (2012)، علاء أبو الرايات (٢٠١٤)، رانيا سلامة (٢٠١٤)، هوفمان وآخرون Hoffmann et al. (2014)، وجراي Gray (2014).

٥- التحقق من صحة الفرض الخامس وتفسير نتائجه:

للتحقق من صحة الفرض الخامس والذي ينص على: "يتصف التدريس باستخدام استراتيجية (PDEODE) بدرجة تأثير كبيرة في تنمية الكفاءة الرياضية بأبعادها (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة) لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، تم حساب حجم تأثير التدريس

باستخدام استراتيجية (PDEODE) بناءً على نتائج اختبار "ت" للفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لأداتي قياس الكفاءة الرياضية (اختبار الكفاءة الرياضية، ومقياس الكفاءة الرياضية الوجدانية) باستخدام قانون ضعف القيمة التائية مقسومًا على الجذر التربيعي لدرجة الحرية، حيث يكون حجم التأثير كبيرًا إذا كانت قيمته أكبر من (٠,٨) (رشدي فام، ١٩٩٧، ٦٩)، وجاءت النتائج كما في الجدول الآتي:

جدول (١١) نتائج حجم التأثير للتدريس باستخدام استراتيجية (PDEODE) في تنمية أبعاد الكفاءة الرياضية

المهارة	قيمة (ت)	درجة الحرية	حجم التأثير	مستوى حجم التأثير
الفهم المفاهيمي	٢٣,٢٨٦	٣٤	٧,٩٨٧	كبير
الطلاقة الإجرائية	٢٦,١٩٨	٣٤	٨,٩٨٦	كبير
الكفاءة الاستراتيجية	٢٥,٧٦٥	٣٤	٨,٨٣٧	كبير
الاستدلال التكيفي	٢٣,٩٠٤	٣٤	٨,١٩٩	كبير
اختبار الكفاءة الرياضية ككل	٣٦,٩٨٩	٣٤	١٢,٦٨٧	كبير
النزعة المنتجة	٢٠,٥٣٦	٣٤	٧,٠٤٤	كبير

يتضح من الجدول السابق أن مستوى حجم تأثير التدريس باستخدام (PDEODE) كبير وذلك في تنمية الكفاءة الرياضية بأبعادها (الفهم المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والنزعة المنتجة)، وهذا يؤكد صحة الفرض الخامس، وهذا يدل على الدلالة العلمية والأهمية التربوية للتدريس باستخدام استراتيجية (PDEODE).

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث يمكن التوصية بما يأتي:

١. الاهتمام باستراتيجيات ونماذج النظرية البنائية والبحث عن استراتيجيات جديدة وتطبيقها في الرياضيات بحيث تعمل على مشاركة التلاميذ الفعالة في الحصول على المعلومات.
٢. التأكيد على أهمية تنمية أبعاد الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ.
٣. الاهتمام باستراتيجية (PDEODE) حيث تعمل الاستراتيجية على بناء التلاميذ لمفاهيمهم عن طريق خبراتهم ومعارفهم السابقة كما تتيح لهم الفرصة للحوار والمناقشة وتبادل الآراء وتفسير الحلول مما يؤثر بالإيجاب على مشاعر التلاميذ نحو الرياضيات.
٤. تضمين المناهج الدراسية بأنشطة وتدريبات تتيح للتلاميذ فرصة للتدريب على أبعاد الكفاءة الرياضية.

٥. تدريب المعلمين على كيفية استخدام استراتيجية (PDEODE).
٦. تشجيع المعلمين على استخدام استراتيجيات ونماذج حديثة تعمل على تشجيع التلاميذ على فهم الرياضيات بدلاً من حفظها، والمشاركة الفعالة في الحصول على المعلومات.
٧. تضمين اختبارات الرياضيات أسئلة تقيس قدرات التلاميذ في أبعاد الكفاءة الرياضية.

مقترحات البحث:

في ضوء نتائج البحث واستكمالاً لها يقترح الباحث إجراء ما يأتي:

١. دراسة فاعلية استخدام استراتيجية (PDEODE) في تنمية بعض أنماط التفكير في الرياضيات مثل التفكير الرياضي أو التفكير الناقد أو التفكير الاستدلالي.
٢. دراسة فاعلية استخدام استراتيجية (PDEODE) في صفوف ومراحل دراسية مختلفة.
٣. إعداد برنامج لتدريب الطلاب المعلمين شعبة رياضيات على استخدام استراتيجية (PDEODE).
٤. دراسة استخدام استراتيجيات ونماذج مختلفة للنظرية البنائية في تنمية الكفاءة الرياضية لدى التلاميذ.

المراجع:

أحمد علي إبراهيم علي خطاب (٢٠١٦): أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير التأملي والاحتفاظ بهما لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوي مستويات تحصيلية مختلفة، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد (١٩)، العدد (١)، يناير، الجزء الأول، ص ص ١٩ – ١٠٧.

أحمد محمد (٢٠١٤): فاعلية 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، المملكة العربية السعودية.

آية رياض صابر الأسمر (٢٠١٤): أثر استخدام الاستراتيجية البنائية (PDEODE) في تنمية المفاهيم الهندسية ومهارات التفكير البصري في الرياضيات لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

تهاني محمد سليمان (٢٠١٥): استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE لتنمية التفكير الاستدلالي والتحصيل في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة التربية العلمية**، المجلد (١٨)، العدد (٦) ، فبراير، ص ص ١- ٣٨.

حسن شحاتة وزينب النجار (٢٠٠٣): **معجم المصطلحات التربوية والنفسية**، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة.

رانيا السعيد محمد سلامة (٢٠١٤): فعالية وحدة مطورة في الأنماط والدوال الجبرية الخطية في تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب الصف الثاني من المرحلة الإعدادية، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، جامعة طنطا.

رشدي فام منصور(١٩٩٧): حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية، **المجلة المصرية للدراسات النفسية**، المجلد(٧)، العدد (١٦)، يونيه، ص ص ٥٧-٧٥.

رمزي علي عيسى (٢٠١٦): أثر استراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في تعديل التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لطلبة الصف السابع الأساسي بغزة، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

سماح خضر نغماش حمزة (٢٠١٦): أثر استعمال استراتيجية بديودي PDEODE في التحصيل والتفكير الإبداعي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مادة الكيمياء، **رسالة ماجستير**، كلية التربية الأساسية، جامعة بابل، جمهورية العراق.

سوزان بيري جورجانوس (٢٠٠٩): **تدريس الرياضيات للطلبة ذوي مشكلات التعلم، ترجمة رمضان مسعد بدوي**، دار الفكر، عمان، الأردن.

عايش محمود زيتون (٢٠٠٧): **النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم**، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان.

عبد الواحد حميد الكبيسي و محمد فخري عبد العزيز (٢٠١٦): أثر استراتيجية الأبعاد السداسية البنائية (PDEODE) في التحصيل والدافعية العقلية في الرياضيات لدى طلاب الرابع الأدبي، **المجلة الدولية التربوية المتخصصة**، المجلد (٥)، العدد (١١)، ص ص ٧٦ - ٩٤.

علاء المرسي حامد أبو الرايات (٢٠١٤): فعالية استخدام نموذج أبعاد التعلم لمارزانو في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد (١٧)، العدد (٤)، أبريل، الجزء الثاني، ص ص ٥٣ – ١٠٤.

محمد الخطيب (٢٠١٢): أثر استراتيجية تدريسية (PDEODE) قائمة على المنحى البنائي في التفكير الرياضي واستيعاب المفاهيم الرياضية والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي، **مجلة دراسات العلوم التربوية**، المجلد (٣٩)، العدد (١)، ص ص ٢٤١ – ٢٥٧.

محمد خير السلامات (٢٠١٢): فاعلية استخدام استراتيجية (PDEODE) لطلبة المرحلة الأساسية العليا في تحصيلهم للمفاهيم الفيزيائية وتفكيرهم العملي، **مجلة جامعة النجاح لأبحاث العلوم الإنسانية**، المجلد (٢٦)، العدد (٩)، ص ص ٢٠٤١ – ٢٠٦٤.

مدحت محمد حسن صالح (٢٠١٥): أثر استراتيجية (PDEODE) في التحصيل والعمليات المعرفية العليا في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بالمملكة العربية السعودية،

مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب، العدد (٥٨)، ص ص ٥٢ – ٧٦.

مرفت حامد محمد هاني (٢٠١٥): فاعلية استراتيجية (PDEODE) القائمة على مبادئ النظرية البنائية في تنمية التحصيل في مادة الأحياء ومهارات ما وراء المعرفة والمعتقدات الابستمولوجية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، **مجلة التربية العلمية**، المجلد (١٨)، العدد (١)، ص ص ١٥١ – ٢١٨.

مريم محمد الأحمدي (٢٠١٥): فاعلية برنامج مقترح قائم على استراتيجية (PDEODE) في تنمية مهارات الاستماع الناقد لدى طالبات المرحلة المتوسطة، **مجلة العلوم التربوية**، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، العدد (٣)، ص ص ١٣٣ – ٢٣٦.

وليم عبيد (٢٠٠٤): **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير**، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن.

Allsopp, D. & Lovin, L. & Ingen, S. (2017): Supporting Mathematical Proficiency: Strategies for New Special Education Teachers, **Teaching Exceptional Children**, Vol. 49, No. 4, pp. 273-283.

Costu, B. & Ayas, A. & Niaz, M.(2010): Promoting conceptual change in first year students' understanding of evaporation, **Jornal of Chemistry Education Research and Practice,** No.11, PP. 5-16.

Costu, B. (2008): Learning Science through the PDEODE Teaching Strategy: Helping Students Make Sense of Everyday Situations, **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, Vol. 4, No. 1, PP. 3- 9.

Dipalaya, T. & Susilo, H. & Corebima, A.(2016): The Effect Of PDEODE Learning Strategy (Predict- Discuss –Explain -Observe - Discuss- Explain) In The Different Academic Abilities On Students' Learning Outcomes In Senior High School Makassar, Proceedings of the Second National Seminar, **Cooperation of FKIP Biology Education Prodi with Center for Environment and Population Study (PSLK),** University of Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia.

Eggen, P. & Kauchak, D. (2013): **Educational psychology: Windows on Classrooms**, (9rd Ed), Upper Saddle River, New Jersey.

Gray, P. (2014): Instructional Strategies that Build Mathematical Proficiency, Common Core Coach Mathematics, Available at: http://www.triumphlearning.com/assets/articles/research/001M13_C3_Math_White_Paper.pdf

Groves, S. (2012): Developing Mathematical Proficiency, **Journal of Science and Mathematics**, Vol. 35, No. 2, June, PP. 119- 145.

Hoffmann, D. & Mussolin, C. & Martin, R. & Schiltz, C. (2014): The Impact of Mathematical Proficiency on the Number-Space Association, **PLoS ONE**, Vol. 9, No. 1, June, PP. 1- 11.

Jbeili, I. (2012): The Effect of Cooperative Learning with Metacognitive Scaffolding on Mathematics Conceptual Understanding and Procedural Fluency, **International Journal for Research in Education**, No. 32, PP. 45- 71.

Jennifer, S.(2007): Tying It All Together: Classroom Practices That Promote Mathematical Proficiency for all Students, Teaching children Mathematics, **Teaching Children Mathematics**, The National Council of Teachers of Mathematics, October, Vol. 14, No. 3, PP. 163- 169.

Karpudewan, M. & Nurulzam, A. & chandrasegarn, A.(2017): **Overcoming Students' Misconceptions in Science: Strategies and perspectives from Malaysia**, Springer, Singapore.

Kolari, S. & Ranne, C. & Viskari, E. (2005): Improving Student Learning in an Environmental Engineering Program with a Research Study Project, **International Journal of Engineering Education**, Vol. 21, No. 4, PP. 702- 711.

Merriam, S. & Caffarella, R. & Baumgarther, L. (2007): **Learning in Adulthood: A Comprehensive Guide,** (3rd Ed), San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Moodley, V. (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, South Africa.

National Research Council (NRC). (2001). **Adding it up: Helping children learn mathematics**, National Academy Press, Washington, DC.

Nugraha, I. & Sri Anggraeni, S. & Amprasto , A.(2016): Promoting Students' Conceptual Change on the Concept of the Ecosystem through PDEODE (Predict – Discuss – Explain – Observe – Discuss – Explain) Teaching Strategy, **Journal Pengajaran MIPA**, April, Vol. 21, No. 1, PP. 52-60.

Regan, B. (2012): The Relationship Between State High School Exit Exams and Mathematical Proficiency: Analyses of the Complexity, Content, and Format of Items and Assessment Protocols, **PhD**, The Gladys W. and David H. Patton College of Education, Ohio University.

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

Savander, c. & Kolari, S. (2003): Promoting the Conceptual Understanding of Engineering Students through Visualisation, **Global Journal of Engineering Education**, Vol. 7, No. 2, PP. 189- 200.

Siegfried, J. (2012): The Hidden Strand of Mathematical Proficiency: Defining and Assessing for Productive Disposition in Elementary School Teachers' Mathematical Content Knowledge, **PhD**, University of California, San Diego.

Wulandari, T. & Amin, M. & Zubaidah, S. & Henie, M. (2017): Students' Critical Thinking Improvement through PDEODE and STAD Combination in The Nutrition and Health Lecture, **International Journal of Evaluation and Research in Education,** Vol. 6, No. 2, June, PP. 110- 117