استخدام نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة لتنمية الفهم العميق وبعض عادات العقل المنتجة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

Utilizing Beyond-Constructivism Models to Teach Developed Mathematics Curriculum for Developing Primary School Pupils' Deep Understanding and Some Productive Habits of Mind

إعداد

د/ محمد محمود حسن رسلان

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد

كلية التربية – جامعة مدينة السادات

Mohamed.raslan@edu.usc.edu.eg-01026760067

مستخلص البحث:
استقصي البحث فاعلية استخدام نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة بالمرحلة الابتدائية، وتنمية مهارات الفهم العميق وبعض عادات العقل المنتجة لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وتم التعمق في دراسة متغيرات البحث المستقلة والتابعة من خلال تحليل الأدبيات التربوية والدراسات السابقة، تم إعداد مواد البحث التجريبية وهي (قائمة مهارات الفهم العميق-قائمة عادات العقل المنتجة-دليل المعلم-كتيب أنشطة التلاميذ) وأدواته (اختبار مهارات الفهم العميق- مقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات)، واستخدم البحث المنهج شبه التجريبي ذو التصميم القبلي بعدي لمجموعتين تجريبية (تدرس المحتوى الرياضي للوحدة التعليمية المستهدفة باستخدام نماذج ما بعد البنائية: نموذج التعلم التفارغي – نموذج الاستقصاء التقدمي) تكوّنت من (٤٧) تلميذ، وضابطة (تدرس نفس محتوى الوحدة بالطرق المعتادة) تكوّنت من (٤٧) تلميذ بمدرسة السيدة عائشة للتعليم الأساسي بإدارة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، أظهرت نتائج البحث فاعلية استخدام نماذج ما بعد البنائية في تنمية الفهم العميق ككل ومهاراته الفرعية على حدة، وتنمية بعض عادات العقل المنتجة الوجدانية ككل وفي كل عادة على حدة لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، ووجود علاقة ارتباطية طردية قوية بين تنمية مهارات الفهم العميق وتنمية عادات العقل المنتجة، وذلك بدلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥)، وفي ضوء النتائج السابقة تم تقديم بعض التوصيات والمقترحات.
الكلمات المفتاحية: نماذج ما بعد البنائية - مناهج الرياضيات المطوّرة - الفهم العميق - عادات العقل المنتجة - المرحلة الابتدائية.

ABSTRACT:

The research investigated the effects of utilizing beyond-constructivism models to teach developed mathematics curriculum for developing fourth-year primary school pupils' deep understanding and some productive habits of mind. The research participants were ninety-four, fourth year male and female pupils enrolled at Al-Sayeda Aisha School for Basic Education, Sadat Educational Administration, Menoufia Governorate. The research materials were a deep understanding skills checklist, a productive habits of mind checklist, a teacher's guide and a booklet for the pupils' activities. Moreover, the instruments were a deep understanding skills test and a productive habits of mind scale (in learning mathematics). The research applied the quasi-experimental method with a pre-post two groups (47 participants each) design. The participants of the experimental group were taught using beyond-constructivism models (the allosteric learning model and the progressive inquiry model), while the participants of the control groups received regular instruction. The results of the research clarified the positive effects of utilizing beyond-constructivism models on developing fourth-year primary school pupils' overall deep understanding skills and particular sub-skills. In addition, a strong positive correlation was found between the development of deep understanding skills and the development of the productive habits of mind that is statistically significant at the level of ≤ (0.05)), and in light of the previous results, some recommendations and proposals were presented.

Keywords: *Beyond-constructivism models, Mathematics Curriculum, Deep Understanding, Productive Habits of Mind, Primary school pupils.*

مقدمة البحث:

إنه في الأعوام القليلة الماضية تم إعادة هيكلة مناهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في جمهورية مصر العربية، وذلك وفقا لإطار نظام تعليمي محدث (2.0) يرتكز على تعزيز قدرات التلاميذ على فهم السياق الرياضي للمفاهيم الجديدة، وممارسة استراتيجيات حل متنوعة وإدراك الروابط المتداخلة بين موضوعات الرياضيات داخل المنهج المطوّر، وذلك لمحاولة إلهام التلاميذ ليسلكوا منحى علماء الرياضيات في تفكيرهم واستكشافاتهم وتأملاتهم، وتشجيعهم على استخدام لغة الرياضيات بكفاءة، ومداومة طرح أسئلة ذات مغزى رياضي وتداولها مع معلمهم وزملائهم خلال أنشطة التعليم والتعلم.

ونظرا لهذا التغير في فلسفة تعليم وتعلم الرياضيات، واجه التلاميذ عدة عقبات وصعوبات في التعامل مع هذه المناهج المطوّرة، ولعل من أحد الأسباب الرئيسة لظهور تلك الصعوبات قلة تدريب المعلمين على تقديم تلك الموضوعات الرياضية المطوّرة بعيدا عن الطرق التجريدية المعتادة (عصر، ٢٠٢٢، ١١) [١]، والتي تعتمد فقط على التدريس من خلال المواد التعلمية المطبوعة وعبر اللغة اللفظية والتي تؤدي فقط إلى حفظ المعلومات وتكرارها واستظهارها، وقلة التركيز على بواعث الفهم العميق لعناصر المحتوى الرياضي، واستكشاف وتطوير العادات العقلية التي يتبعها التلاميذ في تعلم الخبرات الرياضية. (عبدالرحمن، ٢٠٢٢أ، ١٧٧)

في حين تستهدف نماذج النظرية ما بعد البنائية تعزيز قدرات المتعلمين على اكتساب المعرفة بشكل منظم، ودراستها بمثابرة دراسة عميقة وشاملة، وذلك عن طريق الاهتمام بالإبحار الموجه في المعرفة المتاحة بمصادر معلوماتية موثقة، مما يساعد المتعلم على توظيفها في مواقف جديدة، وتوليد العديد من الاستفسارات والاسئلة حولها، والتي تدفعه دوما إلى التنقيب حول كل جديد والاستفادة منه، وممارسة عمليات الفحص والتقييم المتأني لنتائج البحث، ومن ثم استقصاء واستخلاص المعرفة الدقيقة والمهمة، والمقارنة بينها وتحديد ما يرونه مناسبا منها بمعاونة المعلم وأقرانهم، مما ينعكس إيجابيا على جودة تكوين المعرفة وتكاملها بالبنية المعرفية لديه. (عبدالحميد، ٢٠٢٢، ٢٥٨)

ويرى مينا (٢٠١١، ٢١١) أن النظرية ما بعد البنائية هي إحدى نظريات التعلم التي تواكب طبيعة العصر الراهن عصر ما بعد الحداثة والتعقد المعرفي، وتقوم على تنظيم أنشطة تعلم الرياضيات لتوظف التطورات العلمية والتكنولوجية في بيئات تعاونية

[١] يتبع نظام التوثيق بالبحث APA v6 حيث (اللقب للمؤلف، سنة النشر، رقم الصفحة).

ونشطة، وترتكز على تقديم مشكلات رياضية تتحدى قدرات الطلاب وتدفعهم لإنتاج المعرفة ودمجها في أنشطتهم الحياتية المختلفة.

وتنبثق من النظرية ما بعد البنائية العديد من النماذج التدريسية والتي تعد تحركات تدريسية تعتمد على مبادئ وافتراضات تلك النظرية، والتي تفسر طبيعة عمليات تكوين المعرفة والابحار فيها، واكتسابها ومعالجتها وإنتاجها، وتنظيم بنائها وتوظيفها في مواقف أكاديمية وحياتية متنوعة، وذلك باعتبار أهمية تفاعل عاملان أساسيان: الأول تنظيم العمليات العقلية والفكرية مثل البحث، الاستقصاء، التقييم الناقد، الاستدلال الإبداعي، توليد الأسئلة والاستفسارات، والثاني تجهيز بيئات تعلم تحفز انتاج المعرفة والابحار فيها، وتكون غنية بالعديد من مصادر المعرفة وارشادات المعلمين المشجعة للتعمق في المحتوى التعليمي. (Stemhagen, 2016, 5)

كما أشارت نتائج دراسة كل من بكر؛ ومحمد؛ وزنقور (٢٠٢٠، ١٧١) إلى أهمية وفاعلية توظيف نماذج ما بعد البنائية في تدريس الموضوعات التعليمية خاصة التي يعتقد المتعلمين بصعوبة تعلمها، والتي تتصف بالطبيعة المجردة وكوّن مفاهيمها ومهاراتها الرياضية جديدة على خبراتهم السابقة، وتتطلب تفكير منظومي متعمق.

وقد استهدفت الدراسات والبحوث السابقة نماذج ما بعد البنائية، والتي منها: نموذج التعلم التفارغي، نموذج الاستقصاء التقدمي لاكتشاف المعرفة وتحديد جوانبها، نموذج الإبحار والتوسع في دراسة المعرفة، نموذج البحث العميق لاكتساب المعرفة وبنائها. (Budak, 2010؛ Giordan, 2012؛ التقبي، ٢٠١٦؛ Clammer, 2017؛ الطباخ، ٢٠١٨؛ حسن، ٢٠٢١ب) وأشارت نتائجها بفاعلية تلك النماذج وأنها تستند في فلسفتها التدريسية على أن المعرفة تبنى في عقل المتعلم، من خلال إجرائه وتنشيطه لعدة عمليات ذهنية متسلسلة لتحقيق تكامل تلك المعرفة فهما وتكوينا وتفسيرا واستدلالا، ومعالجة المعرفة من مصادرها المتنوعة وتصنيفها وربطها بما يتوافق معها بالخلفية المعرفية للمتعلم، وبالتالي يتحول من مستهلك للمعرفة إلى مستكشف ومنتج حيوي لها.

ويتضح للباحث مما سبق أهمية توظيف نماذج ما بعد البنائية وارتقائها في مصفوفة أحدث التوجهات التربوية المعاصرة في مجال نظريات التعليم والتعلم، وخاصة في ظل التخوف الحالي من تكرار أزمة كورونا والتوجه نحو التعلم عن بعد والتعليم الالكتروني وغيرها من صور تفريد التعليم، والتي تتطلب أن يكون المتعلم مرن في اكتساب المعرفة والابحار فيها، ومتفتح الذهن ويمتلك مهارات التعلم الذاتي.

كما تشتمل النماذج التدريسية للنظرية ما بعد البنائية على عدة سمات تغير من طبيعة عمليات تعليم وتعلم الرياضيات، وتجعلها أكثر مواكبة للعصر الحالي والتطورات المتلاحقة في المجالات التقنية والمعرفية على حد سواء، مما:

- يساعد المتعلم على البحث الفعال عن المعرفة المتطلبة وإعادة بنائها وتشكيلها.
- ييسر مهام اكتساب المعرفة واتقانها، وتوظيفها في مواقف أكاديمية وحياتية متعددة.
- يساند جهود المتعلم لمعالجة المعرفة ونقدها والاضافة إليها والمشاركة بها لتعزيز خبراته وتجاربه.
- يدفع المتعلم إلى التوجه نحو تقييم صحة المعرفة المتاحة وتوليد تساؤلات ذهنية متنوعة عليها والابتكار والتشعب فيها. (Lesh & Doerr, 2003, 9)

ومن ثم ينبغي أن يسهم تعليم وتعلم الرياضيات المدرسية في إعداد أجيال قادمة من المتعلمين قادرة على فهم المتغيرات من حولهم فهما عميقا، وربطها بفلسفة الرياضيات في تكوين الفرد المفكر والمبدع والمستكشف، والذي يوظف قدراته في المواجهة السليمة لمشكلاته، والذي بطريقة ذي معنى يظهر اسهامات التراث الرياضياتي في تطوير الواقع الحالي ودفع عجلة التنمية المستقبلية للأمة.

ويرتبط ذلك بشكل مباشر بنواتج الفهم العميق للرياضيات، والذي يمثل تلك العمليات العقلية التي تتجاوز بكثير للمعرفة السطحية لمحتوى التعلم، وتظهر ما يدور في عقل المتعلم من تفكير منظم ومتكامل ومتعدد الأبعاد، ويتبع أطر رياضية وسياقات مفاهيمية سابقة ومتأصلة في ذهن المتعلم، كما يهتم الفهم العميق بما يمتلكه المتعلم بالفعل ويؤثر في طريقته الذاتية في تفسير المعرفة، والبحث عنها وتقصي كل جديد، وسعيه لتشكيل فهم أبعد وأعمق.

وعرّف جابر (٢٠٠٣، ١٤٩) الفهم العميق بأنه مجموعة من القدرات المترابطة لدى المتعلم والتي تنمى وتعمق عن طريق الأسئلة والاستقصاء الناشئ عن التأمل والمناقشة، والفحص الناقد والابداعي للأفكار المطروحة، وذلك لتكوين بنى معرفية جديدة وتأسيس ارتباطات متعددة ومتداخلة بينها.

ومن ثم فإن الفهم العميق يساعد على تنمية قدرات المتعلمين على معالجة المعلومات الرياضية لمستوى أعمق بناء على المعنى وليس بالاعتماد على الحفظ والتلقين، فضلا على اتساع دائرة العلاقات بين موضوعات التعلم والعمل على تنظيم الاكتساب الواعي للخبرات الرياضية وبقاء أثرها لفترات أطول واستمرارية التعمق بداخلها. (Wathall, 2016, 34)

كما يساند الفهم العميق أنشطة المتعلمين في الفحص الناقد والواعي للأفكار والنظريات والمعارف الرياضية الجديدة، مما يعزز من قدراتهم في تفسيرها وتطبيقها في مواقف وحل مشكلات مشابهة، والتنبؤ في ضوء معطياتها بما يمكن أن ترمي إليه الخبرات الرياضية المستنتجة، وممارسة مهارات التفكير التوليدي من (الطلاقة

والمرونة، ووضع الفرضيات واختبارها، والتنبؤ والاتقان والتوسع) وطرح تساؤلات عميقة أثناء التعلم، وذلك لتحقيق التعلم الهادف ذي المعنى. (أحمد، ٢٠٢٠، ٣٩٢)

وتأسيسا على ما سبق، فإن التلاميذ بإمكانهم تطوير وتعميق فهمهم للمفاهيم والخبرات الرياضية من خلال ابتكار ومقارنة وتوظيف أنواع متنوعة من التمثيلات الرياضية، كما في استخدام الصور والرسوم والأشكال والخرائط والمنظومات البصرية المختلفة والمخططات، وترجمتها بصور متنوعة في الرسوم البيانية والجداول والتركيبات الرمزية، مما يعزز قدرات المتعلمين على تعميق فهمهم للروابط الناشئة بين الخبرات السابقة والجديدة، وتواصل تفكيرهم الرياضي بأشكال استدلالية وتأملية أعمق. (الحنان، ٢٠٢٠)

ولن يتمكن المتعلم من امتلاك القدرات والمهارات السابقة، بدون تغيير سلوكياته الذهنية التقليدية، حيث نتيجة للتوجهات الفكرية والفلسفية التربوية المعاصرة فإن المنهجيات المعتادة القائمة على عمليات التعلم النمطية، لم تعد ذات جدوى لتطوير قدرات المتعلمين الاستقصائية والابتكارية، وأنه ينبغي الاستفادة من نظريات ودراسات الدماغ المعاصرة لتنشيط وظائفه وطاقاته الذهنية المتنوعة (علي، ٢٠٠٩، ٢٦)، وذلك للتغلب على صعوبات تعلم الخبرات التعليمية الجديدة وما تتضمنه من تعقيد معرفي واستهدافها للعديد من المهارات العقلية في آن واحد، ومن ثم ينبغي العناية ببناء عقول متفتحة بعادات عقلية أكثر إنتاجية وفاعلية وكفاءة.

وتمثل عادات العقل سلوكيات منظمة تعكس مزيج من المهارات والمواقف والتجارب السابقة والقرارات المفضلة لدى المتعلم، وتعني ضمنيا صنع اختيارات شخصية فكرية وتفضيلها عن غيرها في سياقات متعددة، وخاصة عند مواجهة مشكلات أو عقبات خلال التعلم والتحصيل الدراسي، ويتم اتقان تلك العادات من خلال التدريب والممارسة المنظمة والنماذج المباشرة. (محمد، ٢٠١٣، ٢٦٨)

ومن ثم فإن المتعلم الذي يمتلك عادات العقل المنتجة يستطيع ممارسة مهارات التفكير بصورة جيدة، ولديه القدرة على الوصول إلى الحلول المتنوعة للمشكلات التعليمية التي تواجهه، ويستطيع ممارسة ذلك ذاتيا بدون توجيه خارجي وبصورة مستمرة ومتكررة وتتميز بالتحسن والتطور التدريجي، حتى تصبح بالنسبة له نمط حياة نشط ومتجدد ومتبع في التعلم، وعادة تعليمية وحياتية يمارسها دون عناء واجهاد ذهني. (Buchheister & Thomas, 2020, 16)

وأكد دراسات كل من (ميخائيل، ٢٠١١؛ عبيدة، ٢٠١١؛ Gordon, 2011؛ Ryota, Piecham, Stevens & Cuoco, 2013؛ خطاب، ٢٠١٨؛ عبدالفتاح؛ وصالحة، ٢٠٢٢) ارتباط عادات العقل المنتجة بإحداث مرونة في التفكير الرياضي

للمتعلم، وحثه على طلاقة انتاج الأفكار الرياضية والبحث حولها من أجل الدقة الرياضية والتطبيق الحياتي، ومراعاة التنوع في الافتراض والحدس الرياضي، كما تكمن أهمية تنمية عادات العقل في حصص الرياضيات في:

- تزويد المتعلمين بقناعات كبيرة نحو أهمية توظيف وتكرار المهارات الرياضية في الحياة اليومية واعتياد ذلك.
- بناء ثقافة المتعلمين الرياضية لمناقشة الآخرين حولها والاجابة عن تساؤلاتهم.
- تنظيم فرص ومواقف تنمية التفكير الرياضي داخل وخارج فصول الرياضيات.
- وعي المتعلمين بمسارات تفكيرهم الرياضي واستراتيجياتهم الشخصية في حل المشكلات الرياضية، وفحص الخبرات الرياضية المتاحة وتقييمها.
- ممارسة المتعلمين للعمليات الرياضية المتنوعة بوعي وشغف وتأمل وحماس ومثابرة وببهجة ورغبة أكثر.
- تنشيط المهارات الميتامعرفية لدى متعلمي الرياضيات، وربطها بشكل سلس بأداءاتهم الرياضية الحالية.

وتأسيسا على سبق، حاول البحث الحالي تنمية الفهم العميق وعادات العقل المنتجة في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وذلك لمساعدتهم على التغلب على العديد من الصعوبات التي قد تواجههم في تعلم منهج الرياضيات المطوّر، والاستعانة في ذلك ببعض نماذج ما بعد البنائية لتغيير مهام وأدوار كلا من المعلم والمتعلم لتحقيق تلك التنمية المنشودة.

مشكلة البحث وأسئلته:

نبعت مشكلة البحث الحالي من خلال استقراء الباحث للعديد من الشواهد النظرية والميدانية، من خلال حضور المؤتمرات العلمية واللقاءات الدورية للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، والاطلاع على أحدث توصيات الجمعية ومناقشات الأساتذة المتحدثين والمعقبين عليهم، والتي كان آخرها توصيات المؤتمر العلمي الثامن عشر (الدولي الثالث) للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ١٢-١٤ فبراير ٢٠٢٢م المنعقد عبر منصة زووم، حيث أفرد المبحث الأول للمؤتمر لتحليل ونقد منهاج الرياضيات المطوّر Ed 2.0 وذلك في ضوء الشكاوى المتكررة والملاحظة من قبل متعلمي الرياضيات وأولياء أمورهم والمعلمين والموجهين والمشرفين بالمدارس والإدارات التعليمية، وأوصى المؤتمر بضرورة تغيير الممارسات التدريسية للمعلمين وآليات توظيفهم للفلسفة الجديدة لعرض الخبرات الرياضية بالمنهج المطوّر، والتي تركز على جعل المتعلم باحث ومفكر ومتأمل وناقد ومستكشف ومبدع في تعليم وتعلم

الرياضيات بدلا من كونه مستهلكا للخبرات المسطرة بالكتب الدراسية ومطبقا لتعليمات معلمه في حل التدريبات والتمارين الرياضية والتعود على نتائجها.

وذلك ما دفع الباحث لعقد العديد من الزيارات الميدانية لمدارس المرحلة الابتدائية بإدارة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، ومقابلة معلمي الرياضيات بتلك المدارس ومناقشتهم حول النماذج التدريسية الحالية التي تم توجيههم إليها لتقديم منهج الرياضيات المطوّر بالصف الرابع الابتدائي من قبل وزارة التربية والتعليم، أو النماذج التدريسية التي رأوا بصلاحيتها لطبيعة عرض الخبرات التعليمية بالمنهج المطوّر، ومدى فاعليتها خلال حصص الرياضيات مع تلاميذهم، وباستقراء إجاباتهم اتضح توظيفهم للنماذج التدريسية التقليدية والتي ترتكز على حل المعلم للأنشطة والتدريبات بالكتاب المدرسي ثم توجيه التلاميذ لإعادة حلها أكثر من مرة، مع عدم إضافة أي ابداعات من جانب التلميذ والتزامه بطريقة حل المعلم وما تم حذفه من تدريبات من قبل المعلم لضيق الوقت وصعوبة البنية الرياضية لها.

وقام الباحث بدراسة استكشافية للتحقق من وجود مشكلة البحث الحالي، حيث تم تطبيق اختبار في مهارات الفهم العميق في الرياضيات لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي ملحق (١) يتكوّن من (١٠) أسئلة مقالية مفتوحة النهاية أو أسئلة التكملة محددة الإجابة وكل سؤال من ثلاثة درجات في ضوء مستوى إجابة التلميذ، وتم تطبيق اختبار الدراسة الاستكشافية على تلاميذ إحدى فصول الصف الرابع الابتدائي بمدرسة أبو بكر الصديق الابتدائية بإدارة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية فصل (١/٤)، وظهرت النتائج كما يعرضها الجدول الآتي:

جدول (١) نتائج الدراسة الاستكشافية لاختبار مهارات الفهم العميق (ن=٤٩)

المهارات الفرعية		المتوسط الحسابي	الوزن النسبي
(١) مهارات التفكير التوليدي	(١-١) الطلاقة الرياضية	٠,٧٢٦	٢٤,٢ %
	(١-٢) المرونة الرياضية	٠,٩١١	٣٠,٤ %
	(١-٣) وضع الفرضيات الرياضية	٠,٦٤٩	٢١,٦ %
	(١-٤) التنبؤ في ضوء المعطيات	٠,٧٥٢	٢٥,١ %
	(١-٥) التوسع المفاهيمي	٠,٨٠٤	٢٦,٨ %
	(١-٦) التمثيل الرياضي	١,٠٣١	٣٤,٤ %
(٢) اتخاذ القرارات الرياضية		٠,٧٧٩	٢٦ %
(٣) التفسير الرياضي العميق		٠,٩٩٢	٣٣,١ %
(٤) طرح التساؤلات العميقة		٠,٥٢٧	١٧,٦ %
(٥) الوعي بالذات الرياضية		٠,٦٠٣	٢٠,١ %
الاجمالي		٧,١٧١	٢٣,٩ %

يتضح من النتائج السابقة تدني مهارات التلاميذ في كافة أبعاد الفهم العميق ومهاراته الفرعية، والحاجة إلى تركيز جهود المعلمين والباحثين للمساهمة في تنمية تلك المهارات الضرورية لديهم وخاصة في ظل طبيعة مناهج الرياضيات المطوّرة.

كما تم تحليل بعض إجابات التلاميذ داخل الكتب المدرسية وخاصة ما تم تحديده من قبل معلم الفصل كواجب منزلي، واتضح فهم التلاميذ السطحي للمكونات الرياضية لتلك التدريبات ومحاولتهم تصنيفها وفق تقسيم المعلم لنوعيات محددة من المسائل الرياضية بالمنهج حتى يتسنى لهم حلها في ضوء هذا التصنيف، ومن ثم فهناك ضعف في مهارات الفهم العميق للرياضيات لدى التلاميذ من مهارات تفكير توليدي وإبداعي، واتخاذ قرار رياضي متميز، والتنبؤ بالنتائج الرياضية المحتملة، والتساؤل والنقاش الرياضي الجيد، واختبار الفرضيات الرياضية وتحليل المغالطات الرياضية المتكررة من قبلهم أو من قبل أقرانهم، وانعكس ذلك على شعور التلاميذ المستمر بضعف قدرتهم على التواصل والتمثيل الرياضي، وقلة حماسهم وشغفهم في تعلم الرياضيات في المدرسة مع المعلم والزملاء أو في المنزل مع أولياء الأمور، وقلة امتلاكهم للسلوكيات الذكية وعادات العقل المنتجة للتعامل مع طبيعة الخبرات الرياضية الجديدة بالمنهج المطوّر.

وفي ضوء ما تم عرضه من دلائل وشواهد ميدانية ودراسات وبحوث سابقة بمقدمة البحث، تستدعي ضرورة تبني معلم الرياضيات لنماذج تدريسية حديثة لعرض الخبرات الرياضية بما يتوافق وفلسفة المناهج المطوّرة، وأهمية تنمية مهارات الفهم العميق وعادات العقل المنتجة لدى التلاميذ وخاصة في هذه المرحلة العمرية المهمة والتأسيسية في تعلم الرياضيات المدرسية.

ومن ثم تحددت مشكلة البحث الحالي في : " تدني مستويات الفهم العميق في الرياضيات وقلة السلوكيات التعلمية الذكية لعادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات بمناهجها المطوّرة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مع تمسك معلمي الرياضيات بطرق العرض المباشر للخبرات الرياضية بالمناهج المطوّرة والتي تعتمد على الالقاء والتكرار واستكمال الحلول للتدريبات والتمارين المدوّنة بالكتاب المدرسي".

ومن ثم ركز البحث الحالي على الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي: كيف يمكن استخدام نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة لتنمية الفهم العميق وبعض عادات العقل المنتجة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؟

وتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

١- ما فاعلية استخدام نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة لتنمية مهارات الفهم العميق لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي؟

٢- ما فاعلية استخدام نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة لتنمية بعض عادات العقل المنتجة لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي؟
٣- ما العلاقة الارتباطية بين تنمية مهارات الفهم العميق وتنمية عادات العقل المنتجة في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى تحقيق ما يلي:
- التعرف على فاعلية نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة لتنمية مهارات الفهم العميق لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.
- التعرف على فاعلية استخدام نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة لتنمية بعض عادات العقل المنتجة لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.
- تحديد طبيعة العلاقة الارتباطية بين تنمية مهارات الفهم العميق وتنمية عادات العقل المنتجة في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

أهمية البحث:

تمثلت أهمية البحث الحالي فيما يلي:
- توجيه أنشطة تعليم وتعلم الرياضيات المطوّرة بالمرحلة الابتدائية نحو تحقيق الفهم العميق للخبرات المقدمة، من خلال الاستفادة من نماذج تدريسية تستند إلى رؤى تربوية معاصرة، ترتكز على تكوين المعرفة والابحار فيها ومناقشة مضامينها الدقيقة مع الآخرين، وذلك ما انعكس بالضرورة على تطوير أدوار كلا من المعلم والمتعلم.
- اكساب تلاميذ المرحلة الابتدائية السلوكيات الذكية في التعامل مع طبيعة مناهج الرياضيات المطوّرة (2.0)، والتي تعتمد على استجابة المتعلم لتعلم الخبرات الرياضية الجديد بنمط المستكشف والمتأمل والباحث النشط.
- تغيير تصورات التلاميذ السلبية حول تعلم الرياضيات بالمناهج المطوّرة من خلال اكسابهم عادات عقل منتجة وجدانية إيجابية، تعتمد على إثارة البهجة والمرح خلال المثابرة في تعلم الخبرات الرياضية الجديدة ذات الطبيعة المركبة والمربكة.
- مساندة جهود معلمي الرياضيات في استخدام نماذج ما بعد البنائية من خلال تقديم دليل معلم معد وفق منهجية بحثية وتربوية منضبطة، مع توجيه انظارهم نحو ضرورة تنمية مهارات الفهم العميق وعادات العقل المنتجة لدى تلاميذهم من خلال أنشطة تعليمية نوعية مناسبة لذلك بكتيب الأنشطة المعد بالبحث الحالي.
- توجيه أنظار القائمين على استكمال بناء مناهج الرياضيات المطوّرة بمرحلة التعليم الأساسي إلى أهمية تنمية مهارات الفهم العميق وعادات العقل المنتجة لدى التلاميذ.

- المساهمة في تجريب فاعلية النماذج التدريسية المعاصرة في تعليم وتعلم الرياضيات المدرسية، وتقديم أفكارا بحثية مستقبلية للباحثين المهتمين بهذا المجال.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على ما يلي:

- الحدود الموضوعية:

- استخدام نموذجين من نماذج ما بعد البنائية وهما: نموذج التعلم التفارغي – نموذج الاستقصاء التقدمي.
- تقديم الدروس التعليمية بالوحدة التاسعة الكسور الاعتيادية بمنهج الرياضيات المطوّر للصف الرابع الابتدائي الفصل الدراسي الثاني، وكتاب الرياضيات طبعة وزارة التربية والتعليم لسنة ٢٠٢٣/٢٠٢٢م، وقع الاختيار على هذه الوحدة لمبررات كثيرة منها: استهداف الوحدة لمفاهيم رياضية جديدة على التلميذ وهي مفاهيم الكسور الاعتيادية وكسر الوحدة والكسور غير الحقيقية والكسور المرجعية وغيرها، وتقديم الكتاب المدرسي لتلك المفاهيم الرياضية بشكل غير اعتيادي وصعب على المتعلمين.
- استهداف تنمية مهارات الفهم العميق في الرياضيات وهي: مهارات التفكير التوليدي (الطلاقة الرياضية - المرونة الرياضية - وضع الفرضيات الرياضية - التنبؤ في ضوء المعطيات - التوسع المفاهيمي - التمثيل الرياضي) - اتخاذ القرارات الرياضية - التفسير الرياضي العميق - طرح التساؤلات العميقة - الوعي بالذات الرياضية.
- تنمية عادات العقل المنتجة الوجدانية في تعلم الرياضيات وهي: المثابرة - التحكم بالاندفاع - الاستماع بتفهم وتعاطف - الاستجابة بدهشة ورهبة - الإقدام على مخاطر مسئولة - إيجاد الدعابة (التفكير بمرح) - الاستعداد الدائم للتعلم المستمر.

- الحدود المكانية: اقتصر مجتمع البحث على تلاميذ الصف الرابع بالمدارس الابتدائية العامة بإدارة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، وتم اختيار مدرسة منها عشوائيا لسحب عينة البحث منها، ووقع الاختيار على مدرسة السيدة عائشة للتعليم الأساسي.

- الحدود الزمانية: الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٢م.

مصطلحات البحث

- النموذج التدريسي Teaching model:

يعرّف النموذج التدريسي إجرائيًا بالبحث الحالي بأنه إطار تربوي ومعرفي يعتمد على فلسفة النظرية ما بعد البنائية حيث تيسير تعلم التلاميذ لممارسات انتاج المعرفة،

والانخراط في أنشطة مجتمعات المعرفة والبحث والتشارك المعلوماتي، وتكوين الخبرات المنظمة والموجهة في ضوء أهداف علمية وتطبيقية متنوعة، ويسير المعلم خلاله وفق خطوات محددة لتقديم وتقويم المحتوى الرياضي المستهدف.

- نماذج ما بعد البنائية Models of Beyond-Constructivism:

تعرف إجرائيًا بأنها ممارسات تدريسية تستند إلى توجهات ومبادئ النظرية ما بعد البنائية، والتي تحكم وتوجه عمليات اكساب المعرفة والابحار فيها، ودراستها دراسة متعمقة من خلال البحث والاستكشاف والاستقصاء وتوليد الأسئلة والتقييم، وذلك خلال تدريس الدروس التعليمية بمنهج الرياضيات المطوّر بالصف الرابع الابتدائي، مع الاستعانة بالمراحل المحددة لنموذج التعلم التفارغي ونموذج الاستقصاء التقدمي.

- الفهم العميق Deep Understanding:

يعرّف إجرائيًا بأنه مجموعة قدرات تركز على إدراك التلميذ للمعاني والمفاهيم الرياضية بطريقة مترابطة ومتكاملة، بحيث يتكوّن لكل مفهوم رياضي جديد ومنفصل معنى عميق في عقل التلميذ، ويتمكن من استدعائه وربطه بالمفاهيم الأخرى في بنيته الرياضية وتكوين معان جديدة وروابط عصبية متنوعة، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في اختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات المعد بالبحث الحالي.

- عادات العقل المنتجة Productive Habits of Mind:

تعرّف إجرائيًا بأنها مجموعة من السلوكيات التفكيرية الذكية التي يسلكها تلاميذ الصف الرابع الابتدائي خلال ممارستهم لتعلم الرياضيات وفقا لنماذج النظرية ما بعد البنائية، مما يؤثر في اختياراتهم وتفضيلاتهم حول الأنماط الذهنية والوجدانية المنتجة التي يجب استخدامها في موقف ووقت ومحتوى رياضي وتعليمي معين، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في مقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات المعد بالبحث الحالي.

خطوات البحث:

سار البحث الحالي وفقًا للخطوات الآتية:

١- الاطلاع والاستقصاء المتأني للأدبيات التربوية والدراسات والبحوث السابقة حول متغيرات البحث: نماذج ما بعد البنائية – الفهم العميق – عادات العقل المنتجة، وتحليل ما تتضمنه من ركائز ومقومات أساسية لتطبيق المعلمين لنماذج ما بعد البنائية، والمؤشرات والدلالات السليمة حول أساليب تنمية وقياس مهارات الفهم العميق وعادات العقل المنتجة لدى المتعلمين في مجال الرياضيات.

٢- إعداد قائمة مهارات الفهم العميق في الرياضيات المناسبة لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وقائمة أخرى ببعض عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات، وعرض القائمتين على مجموعة من المتخصصين لضبطها وتعديلها.

٣- إعداد مواد البحث الحالي والتي تضمنت دليل المعلم في استخدام نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطورة بالصف الرابع الابتدائي، وكتيب أنشطة التلاميذ، وضبطها بالعرض على السادة المحكمين وإجراء ملاحظاتهم.

٤- إعداد أداتا البحث الحالي وهما: اختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، ومقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وتقنينهما في ضوء الصدق الظاهري وضبط الخصائص السيكومترية من خلال الدراسة الاستطلاعية.

٥- اختيار منهج البحث وتصميمه التجريبي ومجتمعه وعينته، حيث استخدم البحث الحالي المنهج شبه التجريبي ذو التصميم القبلي بعدي لمجموعتين تجريبية وضابطة، واقتصر مجتمع البحث على تلاميذ الصف الرابع بالمدارس الابتدائية العامة بإدارة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، وتم اختيار مدرسة منها عشوائيا لسحب عينة البحث منها، ووقع الاختيار على مدرسة السيدة عائشة للتعليم الأساسي، ووقع الاختيار العشوائي على فصل (٢/٤) ليمثل تلاميذه المجموعة التجريبية بعدد (٤٧) تلميذا وتلميذة، وعلى فصل (١/٤) ليمثل تلاميذه المجموعة الضابطة بعدد (٥٠) تلميذا وتلميذة، وذلك بعد استبعاد التلاميذ غير المنتظمين في الحضور والراسبين.

٦- تطبيق أداتا البحث قبليا على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، والتأكد من تكافؤهما في متغيرات البحث التابعة.

٧- تنفيذ تجربة البحث الأساسية بالتدريس لتلاميذ المجموعة التجريبية المحتوى الرياضي للوحدة المستهدفة باستخدام نماذج ما بعد البنائية (نموذج التعلم التفارغي – نموذج الاستقصاء التقدمي) والتدريس لتلاميذ المجموعة الضابطة لنفس محتوى الوحدة بالطرق المعتادة.

٨- تطبيق أداتا البحث بعديا على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة.

٩- تبويب النتائج للتطبيقين القبلي والبعدي، وإجراء المعالجات الإحصائية المناسبة عليها لاختبار صحة فروض البحث الحالي.

١٠- مناقشة النتائج إحصائيا وتربويا وتفسيرها، وتقديم توصيات ومقترحات البحث.

الإطار النظري للبحث:

تناول الإطار النظري للبحث الحالي الحديث حول: النظرية ما بعد البنائية ونماذجها التدريسية، ومهارات الفهم العميق في الرياضيات وأهميتها ومهاراتها الفرعية، وعادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات وأدوار المعلم لتنميتها، كما يلي:

المحور الأول النظرية ما بعد البنائية Beyond-Constructivism Theory:

إن العديد من النظريات التربوية حاولت تفسير عملية التعلم وتعزيز نتائجها، ومساعدة المتعلم على تكوين خبرات أصيلة مما يتعلمه، وتشكلت في سبيل تحقيق ذلك كثيرا من حركات الإصلاح التربوي وأثرت بشكل ملحوظ في تغيير ادراكات وتصورات التربويين فيما يتعلق بالممارسات التدريسية وآليات تقييم نتائجها ومخرجاتها التعليمية والأطر المناسبة لتطويرها.

ومؤخرا حظيت النظرية البنائية على اهتمام وتفكير كثير من التربويين، واعتبرت لفترة زمنية كبيرة أهم الاتجاهات التربوية الحديثة في عملية التعليم والتعلم، وأصبح من الضروري دراية كل معلم بنماذجها التدريسية المتنوعة، ووجهت بذلك أنشطته التدريسية لإحداث تكيفات ناجحة في التنظيمات المعرفية والوظيفية للمتعلم من أجل معادلة والتغلب على التناقضات الناشئة مع خبرات المتعلم السابقة وتفاعله مع معطيات العالم الواقعي حوله. (الموسوي؛ وعيال، ٢٠٢١، ١٨٦)

وبالتالي فسرت النظرية البنائية عملية التعلم بأنها عملية تفاعل ثلاثي العناصر وهي الخبرات السابقة، المواقف التعليمية وما تتضمنه من أنشطة ذهنية، والمناخ التعليمي الذي يحدث فيه عملية بناء المعرفة وتكوينها والتفاوض الاجتماعي حولها مع الآخرين، ومن ثم يتصف التعلم وفق النظرية البنائية بأنه نشط ومستمر وغرضي التوجه، ويحدث في ظروف مواجهة المشكلات وبناء المعنى، وذلك ما يتفق مع طبيعة الممارسات التعليمية الفعالة في مجال تعليم وتعلم الرياضيات. (الكبيسي؛ حسون، ٢٠١٤، ٤٢)

- بعض الانتقادات التربوية الموجهة إلى النظرية البنائية:

ذكر كل من حسام الدين (٢٠١١، ٦٩) وجوكف (Gojkov, 2011, 29) أن أفكار البنائيون يشوبها ما يلي:

- تحديد المسئول عن صناعة التعلم: حيث تفسر النظرية البنائية كيفية بناء المعرفة إما بواسطة المتعلم نفسه أو من خلال ما يتفاعل معه من وسائل اجتماعية، وبالتالي لم تميز البنائية بين صناعة المعنى الشخصي للمتعلم والفهم المبني على التفاعل الاجتماعي، مما يفرز ممارسات تدريسية متباينة للمعلمين بالفصول الدراسية.

- قصور نماذج النظرية البنائية في تقديم المعارف التقريرية المركبة والمتداخلة، والتي يصعب على المتعلم بنائها بنفسه.
- التعقد المعرفي في اكتساب بعض المعارف الجديدة والمشكلات غير المألوفة للمتعلم، والتي يتطلب لحها أنشطة تحدي معرفي تفوق ما يتوفر في خلفياته التعليمية.
- عدم تحديد أبعاد التقويم البنائي وانصرافه عن توظيف جميع أنماط التقويم التقليدية سواء محكية المرجع أو معيارية المرجع، وعدم تقديم تصورا بديلا أو واضحا لتقويم المخرجات التعلمية بمبادئ ونماذج التعلم البنائي.
- لا تراعي النظرية البنائية المهارات التدريسية للمعلم في مقابل الاهتمام بظروف بيئة التعلم وما يحدث من أفعال ذهنية داخل دماغ المتعلم وتفاوضه الاجتماعي مع الآخرين.
- افتقاد النظرية البنائية إلى المرونة فيما يتعلق بتجزئة مراحل النمو للمتعلم في صورة فترات محددة ومنفصلة عمريا، ولكل منها قدرات ذهنية ثابتة مع اختلاف الأوساط الاجتماعية والثقافية المحيطة بالمتعلمين، وذلك يناقض التجارب الواقعية للتعلم وبناء المعرفة.
- من أهم مبادئ النظرية البنائية أن المعرفة القبلية شرط أساسي لبناء التعلم ذي المعنى، ولكن واقعيا تختلف هذه المعرفة القبلية بشكل جزئي أو كلي بين متعلم وآخر، سواء في حجم تلك المعرفة أو عمقها أو صحتها.

ومن ثم أصبحت النماذج التدريسية المنبثقة من النظرية البنائية لا تحقق بشكل كبير ما تصبو إليه دراسات تطوير المناهج التعليمية ذات التحديثات المستمرة والدورية، ولا تحقق أهداف التعلم بمستويات معرفية عليا كما أوضح كل من (زيتون، وزيتون، ٢٠٠٣، ٢٧٩)، حيث لم تحقق تلك النماذج الفاعلية التعليمية المتوقعة منها ولم تصلح لتقديم معظم المواقف التعليمية، ومن ثم تم وضع محددات لاستخدام تلك النماذج وأوصت بذلك العديد من الكتابات النقدية عن تطبيقات ومحددات النظرية البنائية في التعليم والتعلم.

وبالتالي تحوت النظرية البنائية تدريجيا إلى النظرية البنائية الاجتماعية Social Constructivism كما أشار بذلك براون (Brown, 2007, 5) وتم تدعيم الجوانب الاجتماعي للتعلم في اكتساب الخبرات التعليمية جنبا إلى جنب مع الجوانب المعرفية والذهنية، والتأكيد على تنشيط المقدمات الذهنية السابقة وتوظيفها بشكل فعال في اكتساب وإنتاج المعرفة الجديدة، وفي ضوء التطورات التكنولوجية الحديثة والانفجار المعلوماتي والمعرفي، وسهولة الحصول على المعارف المعاصرة والاطلاع على آخر

المستجدات العلمية من مصادر المعرفة المتنوعة، تحولت أهداف التربية من اكتساب المعرفة وانتاجها وفقط إلى الحاجة إلى تنمية مهارات تكوين تلك المعرفة ومعالجتها من قبل المتعلم، وظهرت تأسيسا على ذلك النظرية ما بعد البنائية Beyond Constructivism. (العدوان؛ داود، ٢٠١٦، ١٣٦)

- المقصود بالنظرية ما بعد البنائية:

عرفت بأنها تلك النظرية التي تستهدف آليات التحكم في اكتساب المعرفة، ومعالجتها ذهنيا، والسعي لتيسير توظيفها في مواقف جديدة، مع العناية بتنظيم عمليات البحث عن المعلومات واستقصائها بشكل واعي من مصادر متنوعة، مع التركيز على مهارات توليد الأسئلة والاجابة عنها، والمشكلات وتقديم حلولا لها. (Taber, 2006, 124)

وأنها هي التنظير التربوية الدقيق لمجموعة من التوجهات والأسس التي تنظم عمليات الابحار في المعلومات عبر مصادر المعرفة المتوفرة، ومن ثم دراستها والتعمق فيها، وتنظيم بنائها وتكوينها في بنيته المعرفية بشكل يمهد لإجراء العديد من العمليات الذهنية عليها مثل الاستدلال والتقييم الناقد وتوليد الأسئلة، ومن ثم الإبحار مرة أخرى فيها. (إبراهيم، ٢٠١٦، ٣١)

- تحديثات النظرية ما بعد البنائية:

أشارت دراسات كل من ستمجن (Stemhagen, 2004) ودراسة غادة عبدالفتاح (٢٠٢١) إلى أن النظرية ما بعد البنائية أضافت على السياقات التربوية المعاصرة والأنشطة التعليمية ما يلي:

- الاستفادة المباشر من معطيات العصر المعلوماتي الحالي من الانتقال من استهداف اكتساب المعرفة إلى بنائها وانتاجها والابحار فيها ومسايرتها.
- التحول من التعلم الروتيني والمقصود إلى التعلم النشط القائم على التواصل المعرفي والتكامل الوظيفي للمعرفة والمشاركة الإيجابية بها، وحل المشكلات.
- جذب انتباه المعلم إلى أهمية أدواره في تسهيل التعلم أمام طلابه من خلال التوجيه والإرشاد والتنظيم، وليس تقديم الخبرات التعليمية المحددة وفق خطوات مخطط لها مسبقا.
- تعدد مصادر المعرفة وإتاحة الفرص الملائمة أمام المتعلمين لاستكشاف المعرفة والابحار في الكم الهائل المتاح منها، واستقصاء الخبرات التعليمية المناسبة.
- توجه المتعلمين لتصور المعاني الأصيلة للمعرفة الجديدة، وذلك لإقناع الآخرين والاجابة عن تساؤلاتهم وسد الفجوات المعرفية والوصول إلى تكامل إيجابي للمعارف والخبرات الحالية للجميع، ومن ثم تعديل شبكات المعارف السابقة لهم.

- مبادئ النظرية ما بعد البنائية:

أوضح كل من أفيرم (Aviram, 2000, 477) ومختار؛ ومهدي (٢٠١٣، ٣٠٨) أن للنظرية ما بعد البنائية المبادئ الآتية:

- مبدأ اقتصاد المعرفة: والذي يسهم في توجيه المتعلم في تعلمه للحصول على المعرفة وبنائها، ومشاركتها وتوظيفها والابتكار في استخدامها، لتحسين نوعية الحياة وجودتها، واستغلال الثروات المعرفية والمستحدثات التكنولوجية.

- مبدأ إدارة المعرفة: والذي يعتمد على تكنولوجيا المعلومات والاتصال ICT في البحث عن المعلومات وإعادة عرضها وربط بعضها ببعض، واتقانها والتواصل حولها مع الآخرين.

- مبدأ التعلم من أجل إثراء المعرفة وتجديدها: وذلك من خلال الإبحار في المعرفة، والوقوف على الجديد فيها، وكيفية الاستفادة منه واقعيا، والتوسع في دراستها ومحاولة الإضافة إليها، واستثمارها.

- مبدأ التعلم بالاستقصاء: والذي يعنى بالبحث المتأني والدقيق فيما وراء المعلومات المجمعة من مصادر متنوعة عن كل جديد مرتبط بموضوعات التعلم ومخرجاته المستهدفة، مع توسيع دائرة البحث في الوسائط المعرفية المتاحة للمتعلمين.

- مبدأ التعلم المتوافق مع الذاتية الشخصية للمتعلم: وذلك من خلال تدعيم أنشطة المتعلم الذاتية لتكوين المعرفة وبنائها والاضافة إليها، بما يتوافق مع طبيعة شخصيته وأنماط تعلمه المفضلة، مما يساعده على تحمل مسئولية تعلمه وتوجيهه فيما بعد.

- مبدأ التعلم التشاركي: والذي يعضد من تعاون فرق التعلم من أجل التعمق والتوسع وإثراء المعرفة المستنتجة، من خلال حلقات النقاش والتعلم التعاوني وفرص التبادل المعرفي مع المتخصصين، وورش العمل والبرامج التدريبية.

- مبدأ التعلم من أجل العمل: من خلال إتاحة الأنشطة التي تستهدف تطبيق المتعلمين لما تم تعلمه بشكل نظري أو مجرد، والتركيز على النواحي العلمية والحياتية للمعرفة.

- مبدأ التعلم في بيئة إبداعية: وذلك بتوظيف أساليب التعلم بالاكتشاف والاستقصاء وحل المشكلات، وتجهيز بيئات التعلم التي تحفز الأنشطة الذهنية الإبداعية للمتعلمين وتشجع على ممارستهم لها باستمرار، مع الربط الفعال بين مهارات المتعلمين المعرفية وما وراء المعرفية.

ولكي يتم تنفيذ نماذج ما بعد البنائية وتيسير دراسة المعرفة بعمق واتساع وتنشيط العمليات الذهنية لدى المتعلمين ينبغي العناية بعاملين هما: (حسن، ٢٠٢١أ، ٩٤٢)

أ) المهارة في تنفيذ الممارسات التدريسية، وتتمثل في الآتي:

- تحديد الأهداف الخاصة من القيام بدراسة المعرفة، والتي تساعد على تحفيز العمليات العقلية للتعلم السريع، وبناء المعرفة بطريقة جيدة ومستقرة.
- التحفيز التدريجي للعقل مما يؤدي إلى استيعاب المعرفة بعمق، وذلك بالاستعانة بأنشطة الاستنتاج والبحث وطرح التساؤلات واختبار الافتراضات.
- الحرص على تطبيق المعرفة والقيام بتوظيفها أكاديميا وحياتيا، وذلك في مواقف متنوعة يقوم بالإضافة إليها وتطويرها، وإعادة تكوينها من جديد.
- مساعدة المتعلمين على التكيف العقلي مع مجموعة المعارف الجديدة، ومن ثم يحدث إبدال لهذه المعلومات التي تم تخزينها بالفعل لتحل محلها تلك المعلومات الجديدة التي سعى العقل ليقوم بتكوينها بكل الطرق.

ب) العمليات التي تحدث داخل بيئة التعلم: حيث تفترض هذه النماذج أنماطا تفاعلية داخل البيئة المعدلة للفصل الدراسي، تتمثل فيما يلي: (الطباخ، ٢٠١٨، ٤٥)

- البيئة التعليمية والمتعلمين: حيث ينبغي أن تعمل على تحفيز تفكيرهم وقدراتهم العقلية، وتجعلهم دائما في تفاعل وإحساس بالحاجة إلى البحث والاستكشاف والمناقشة الجماعية.
- المتعلم والمعارف التي يستهدف دراستها: حيث يترك للمتعلم الوقت الكافي والفرص المناسبة حتى يتفاعل مع ما يدرسه من معلومات ومعارف ويجري عليها عملياته العقلية المتنوعة.
- المتعلم وزملائه: وذلك عن طريق تنظيم حلقات النقاش والتجهيز للعروض التشاركية وتحديد ومناقشة التكليفات الجماعية، والتي تساعد المتعلمين على انتاج معارف جديدة يمكن إضافتها لما يدرسونه.
- المعلم والمتعلمين: وذلك من خلال التوجيه المستمر من قبل المعلم والتشجيع والتعزيز البناء لهم ولإنتاجاتهم الذهنية، بالإضافة إلى دوره في تقييم ما يصلون إليه من معارف جديدة خطوة بخطوة.

- بعض نماذج النظرية ما بعد البنائية المستهدفة بالبحث الحالي:

أ) نموذج التعلم التفارغي Allosteric Learning model (ALM)

يعد أحد نماذج النظرية ما بعد البنائية حيث تساعد المتعلم على التنسيق الفعال بين ما يحدث في عقله من عمليات ومعالجات ذهنية، مع العوامل الخارجية التي تهيئ تكوين المعرفة بشكل أفضل، في ظل بيئة تعليمية نشطة ذات كفاءة تكنولوجية عالية.

ويعد نموذج جوردن (Giordan, 2012, 11) أول نماذج النظرية ما بعد البنائية والذي أطلق عليه "نموذج التعلم التفارغي"، والذي يهدف إلى تنظيم عمليات اكتساب المعرفة والمهارات وضبطها، وفق أهداف تحقيق الترابطات بين الخبرات الجديدة

والسابقة في الخلفية المعرفية للمتعلم، ثم ممارسة الأنشطة والمعالجات الذهنية عليها بأشكال متنوعة.

ووفقا لهذا النموذج فإن المتعلم يكتسب المعرفة من خلال التنسيق بين الادراكات الذهنية القائمة في ذهنه وما يحيط به من خبرات بيئية وتجارب زملائه، ومن ثم تعددت مسارات المتعلم في تكوين المعرفة وبنائها، وإعادة بنائها وتأصيلها في مواقف جديدة، وبالتالي قد يتعرض ذلك المتعلم إلى عقبات تعيق تعلمه وينبغي عليه تحديدها ومعرفة مصادرها هل هي داخلية تعزى إلى إدراكاته وتصوراته الذهنية أم هي خارجية تأتي من تأثره بالآخرين. (Lesh, 2000, 181)

- مراحل نموذج التعلم التفارغي:

لنموذج التعلم التفارغي خمس مراحل متدرجة وهي: (النجار، ٢٠١٩، ٧١)

(١) مرحلة المشكلة Problem:

وفيها يبدأ المعلم بالتمهيد للقضية الرياضية المطروحة بتوجيه مجموعة من الأسئلة على طلابه، تعرض التناقض المفاهيمي بين الخبرات الرياضية الجديدة والخبرات الرياضية السابقة لديهم، أي توقد أذهانهم لبذل مزيدا من الجهود العقلية والمثابرة للتغلب على حالة التناقض أو التعقيد المعرفي تلك.

(٢) مرحلة المراجع References:

حيث لكي يتمكن الطلاب من تجهيز إجابات صحيحة ومقنعة لأسئلة المعلم، يجب عليهم الإبحار في مصادر متنوعة للمعرفة، واستقصاء الخبرات المرتبطة بالمعارف الجديدة الغامضة، ومحاولة إيجاد روابط مفاهيمية صحيحة بينها وبين ما لديهم من خبرات سابقة.

(٣) مرحلة العمليات العقلية Mental Process:

وذلك لمعالجة وتمثيل ما توصل إليه الطلاب من معارف جديدة وتساند محاولاتهم المعرفية لاكتساب وبناء الخبرات الجديدة، ومن أمثلة تلك العمليات العقلية التخيل والاستقصاء المتأني وحل المشكلات ابتكاريا والتعبير عن العلاقات الرياضية والروابط المفاهيمية بالرسوم أو المخططات أو بأي صورة رمزية مناسبة.

(٤) مرحلة الشبكة الدلالية Semantic Network:

وتنتج هذه المرحلة شكلا تكامليا ومنظوميا للخبرات المعرفية المتفاعلة: السابقة والجديدة، يعمل على تدعيم وتكوين منظومة التماسك الدلالي الشامل للمفاهيم الجديدة، ومن ثم يسهل على المتعلم تطبيقها فيما بعد في مواقف أكاديمية وحياتية قادمة، وتساعده على اكتساب شبكة مفاهيمية جديدة ذات معنى بالنسبة له.

(٥) مرحلة الدلالات المستنتجة Signifiers: وتعبر عن المرحلة النهائية لبناء وتكوين المفاهيم الجديدة، وإنتاج مجموعة من الأفكار والاشارات الذهنية والرموز اللازمة للتعبير عن المفاهيم المكتسبة والتفسيرات المرتبطة بها، وتطبيقاتها التتابعية.

ب) نموذج الاستقصاء التقدمي Progressive Inquiry Model (PIM):

في ضوء التطورات التربوية اللاحقة تم اقتراح نموذج آخر من نماذج النظرية ما بعد البنائية وهو نموذج الاستقصاء التقدمي Progressive Inquiry Model (PIM) عام ٢٠٠٣م بواسطة هاكرينان (Hakkarainen, 2003)، حيث هدف هذا النموذج إلى تقديم مزيدا من صور المساعدة للطلاب في محاولاتهم لاستكشاف وتكوين المعرفة والابحار فيها، ومن ثم تنظيمها وتحليلها وتفسيرها، وتوسيع دائرة التساؤلات والاجابات عليها.

ويعرف مهدى (٢٠١٩) هذا النموذج بأنه إطار تعليمي تعلمي لمساعدة المتعلمين على الاستقصاء والاكتشاف وحل المشكلات بالاستعانة بخطوات متسلسلة هي: إنشاء السياق (أي التخطيط لدراسة المعرفة وتحديد الأهداف الخاصة بذلك)، وطرح الأسئلة ومناقشتها، وبناء آليات العمل والحل، التقييم الناقد المستمر، والبحث العميق والموسع عن المعرفة، ومن ثم توليد الأسئلة الفرعية، ووضع وتطوير آليات جديدة للإبحار في المعرفة.

- خطوات نموذج الاستقصاء التقدمي:

أشارت دراسات كل من (Rahikainen, lallimo & Hakkarainen, 2010؛ التقبي، ٢٠١٦) أن خطوات نموذج الاستقصاء التقدمي كما يلي:

١) إنشاء السياق: والذي يعنى بمهارات التخطيط لدراسة المعرفة، وتحديد الغايات منها وكيفية تحقيقها، وربط المشكلات المطروحة بالمفاهيم ذات الصبغة العامة والمركزية، وتكوين فرق التعلم للتخطيط لحل تلك المشكلات وتحقيق هذه الغايات.

٢) إعداد الأسئلة وطرحها: حيث يتم أعداد مجموعة من الأسئلة والاستفسارات من قبل المعلم، حول المفاهيم المقدمة للمتعلمين وطرحها عليهم لتوجيههم خلال أنشطة البحث والابحار حولها، وتدريبهم على ممارسة تلك الآلية من التعامل مع الأسئلة وتوليدها لتحقيق استيعاب أفضل وإثارة الرغبة لديهم للبحث بصورة أوسع.

٣) بناء جسور فهم مشترك بين المتعلمين: وفيها يقوم المتعلمون بتفسير المشكلات المطروحة أمامهم للآخرين، ومحاولة الربط بين ما توصلوا إليه من معرفة من خلال مصادرها المتوفرة لديهم وفي ضوء الأسئلة في المرحلة السابقة، بما يترسخ في أذهانهم من خلفيات معرفية، مما يساعد على اختبار فهم كل متعلم للمشكلة بنفسه وإيجاد فهم مشترك بين المتعلمين.

٤) التقييم الناقد: في ضوء المناقشات السابقة يتم نقد الافتراضات والتفسيرات التي حددها كل فريق عمل، وتقييم مهاراتهم الاستقصائية بصورة إجمالية.
٥) البحث الواعي عن المعرفة: حيث إن تلك المعرفة هي فقط التي يجد فيها المتعلمين صعوبات وغموض، وتعيقهم في التوصل إلى إجابات مقنعة عن أسئلتهم.
٦) توليد الأسئلة الفرعية: ومن ثم تحويل الأسئلة ذات الصفة العمومية والرئيسية إلى أسئلة فرعية محددة وأكثر تفصيلا، وذلك بمساعدة المعلم ومصادر المعرفة المتاحة.
٧) تطوير نظريات جديدة: وذلك من خلال الإجابة عن الأسئلة الفرعية وظهور تفسيرات جديدة للمعرفة، ويتم نشر ملخصات واستنتاجات كل فريق عمل على حدة بالاستعانة بتكنولوجيا الاتصال الحديثة.
٨) الخبرة الموزعة: حيث بالاستقصاء المنظم تزول الصعوبات أمام المتعلمين، ويتم تطوير وتكوين المعرفة لديهم، ومن ثم يراعي المعلم توزيع الأدوار وأوقات التعلم حتى تتحقق الغايات ومخرجات التعلم المخططة سلفا.

ويتضح مما سبق أن النظرية ما بعد البنائية اتجهت بفلسفتها إلى دفع المتعلم إلى الإبحار في مصادر المعرفة المتاحة والمناسبة لقدراته المعرفية وللمجال الأكاديمي الذي يستهدفه، ومن ثم تنمية قدراته في تكوين المعرفة واستقصائها ودمجها بصور ذات معنى في بنيته المعرفية وسلوكياته الحياتية، مما يمنح ذلك المتعلم القدرة على الانتقاء من الكم المعرفي الهائل بمصادر المعرفة التكنولوجية المتوفرة لديه، ما يعتقد بأهميته وفائدته ويتسق مع بنائه المعرفي، ويتمكن من توظيفه فيما بعد بشكل صحيح، وذلك ما يستهدفه البحث الحالي في أداء معلم الرياضيات خلال تدريسه لموضوعات مناهج الرياضيات المطوّرة بالمرحلة الابتدائية.

المحور الثاني الفهم العميق Deep Understanding:

إن الرياضيات بطبيعتها تأتي لإعمال العقل للمتعلم واستبصار كفاءة الأفكار والاقتراحات الرياضية فيما حوله والمقدمة من قبل الآخرين، ومن ثم ينبغي تنمية الفهم العميق لديه ليتمكن من طرح تساؤلات واعية حول الخبرات الرياضية المتنوعة ويساند جهود بناء الترابطات الرياضية السليمة لديه ولدى أقرانه، ويكتسب معارف ومهارات رياضية وظيفية ذات معنى، ويستطيع بفاعلية استخدامها في مواقف حل المشكلات الرياضية اللاحقة. (NCTM, 2000)

وإن الرياضيات كعلم وكمادة دراسية، تقوم في دراستها على الأفكار المترابطة والمقارنات المنطقية وفهم المتشابهات والمتناقضات بين المفاهيم والبدائل والعلاقات الرياضية، والتي لا تتشكّل في بنية المتعلم المعرفية إلا من خلال فهم ومعالجة المعرفة الرياضية وترجمتها بصور ذات معنى فيما يعرف بالفهم العميق. (زنقور، ٢٠١٨)

وقد عرّف كل من آدم؛ ومحمد (٢٠١٧) الفهم العميق بأنه استيعاب الطلاب للأفكار الرياضية والتفكير في حل المشكلات الرياضية حلا إبداعيا وتوظيف الخبرات الرياضية التي اكتسبوها من دراسة الرياضيات في مواقف جديدة.

ويرى سيد (٢٠٢٢) أن الفهم العميق يعني قدرة المتعلم على شرح وتفسير وتمثيل وربط ما تم تعلمه من معرفة رياضية بشكل يعمق الفهم ويجعل المتعلم أكثر دراية بمسارات تفكيره وأكثر استطاعة على تطبيق ما تعلمه داخل مناهج الرياضيات في مواقف جديدة وسياقات حياتية متنوعة، مع القدرة على اتخاذ القرارات حول صحة ومصداقية ما يتعرض له من أفكار وخبرات رياضية والبناء عليها.

- مهارات الفهم العميق:

أشار كل من (الشيخ؛ والنسور؛ والسيد، ٢٠٢١، ١٩٣؛ Hanson, Hardman, Luke & Lucas, 2022, 1476) أن هناك ست مهارات للفهم العميق وهي:

١) الشرح Explanation: وتعني توظيف المتعلم للمبادئ والتعميمات والنظريات الرياضية لتقديم وصفا مقنعا ومبررا له يقدمه من شروحات للآخرين، ويتمكن من توظيف الصور والرسوم التوضيحية في عرض أفكاره وأمثلته الرياضية.

٢) التفسير Interpretation: وفيها يدافع المتعلم عن فكرته وأصالتها وروابطها العميقة ذات المعنى مع باقي المعارف الرياضية المعتمدة، ويترجمها في صورة تمثيلات رياضية ونماذج توضيحية سليمة.

٣) التطبيق Application: وتعني مهارة المتعلم في استخدام ما لديه من حصيلة رياضية بفاعلية في مواقف جديدة أكاديمية أو حياتية.

٤) المنظور Perspective: وفيه يكوّن المتعلم قناعاته واعتقاداته الرياضية، والتي تكون على درجة عالية من الدقة الرياضية بالنسبة له، وتمثل له معايير ومحكات لنقد الآخرين ورؤية بارعة شاملة للخبرات الرياضية.

٥) التعاطف Empathy: وفيها يقدر المتعلم بتفهم اسهامات الآخرين المحيطين به، وما يمكن أن تصل إليه قدراتهم ومهاراتهم.

٦) معرفة الذات Self-Knowledge: وفيها يدرك المتعلم جوانب التميز في أدائه، ومواطن القصور والضعف به، ويكون على فهم مستنير بأنماط تعلمه وخلفياته التعليمية وتفضيلاته في بناء المعرفة الجديدة.

تبنى البحث تصنيف مهارات الفهم العميق في الرياضيات كما يلي: مهارات التفكير التوليدي (الطلاقة الرياضية - المرونة الرياضية - وضع الفرضيات الرياضية - التنبؤ في ضوء المعطيات - التوسع المفاهيمي - التمثيل الرياضي) - اتخاذ القرارات الرياضية - التفسير الرياضي العميق - طرح التساؤلات العميقة - الوعي بالذات الرياضية

- سمات الطلاب ذوي المستويات المرتفعة للفهم العميق:

- لديهم رغبة واستعداد عال للبحث والتقصي والاستقصاء والكفاح المنتج.
- يميلون إلى وصف الروابط بين الأفكار الرياضية المتباينة وخاصة السابقة والجديدة منها.
- يوظفون الأدلة والحجج الرياضية وأساليب البرهنة الرياضية بكفاءة.
- مندفعون بشكل واعي في ضوء قدراتهم الفعلية وما يميز أدائهم الرياضي.
- ذوو ثقة كبير بصحة وكفاية ما لديهم من معارف ومهارات رياضية.
- إمكانية استخدام الأفكار الرياضية بأكثر من صورة في مواقف التعلم وحل المشكلات والأنشطة التشاركية مع الآخرين.
- لديهم القدرة على التحليل الناقد للمعلومات الرياضية الجديدة وتبرير دقتها.
- يبحثون عن عمق المقترحات والبدائل الرياضية ومدلولاتها من خلال التفسيرات واختبار الافتراضات واتخاذ القرارات.
- إمكانية طرح تساؤلات ذات رتبة عالية من التفكير، وذلك لفتح قنوات ومداخل متنوعة لاكتساب معارف جديدة.
- التواصل الرياضي الفعال مع المعلم والزملاء، وخاصة خلال أداء المهام الرياضية المطلوبة منه وحل المشكلات الرياضية المطروحة للنقاش.
- استخدام أدق الشبكات الذهنية في تكوين الترابطات الرياضية ودمج الخبرات الجديدة في بنيته المعرفية. (الجهوري، ٢٠١٢، ٣٢؛ سراج، ٢٠١٧، ٧٨٣)

وتتمثل أهمية تنمية الفهم العميق في تعليم وتعلم الرياضيات، فيما يلي: (هاني؛ والدمرداش، ٢٠١٥، ١١٦)

- يمكن المتعلمين من معالجة مختلف المعطيات الرياضية المتضمنة في المواقف والمشكلات وجوانب التعلم الأساسية في المحتوى الرياضي.
- يتيح لهم توظيف ما تم دراسته واستيعابه في سياقات أكاديمية ووظيفية مناسبة، والتغلب على تحديات وعقبات تعليمية محتملة.
- التدرب على الاستماع إلى وجهات النظر المختلفة للآخرين، بوضوح وتأني وتفهم أكثر، والقدرة على تحديد المعاني المقصودة وما ترمي إليه المقترحات المقدمة.
- زيادة دافعية المتعلم وانخراطه واندماجه واستمتاعه بما يتعلم، ويشجع مشاركاته الإيجابية مع زملائه، وتنشيط ذهنه من حين لآخر لما يعرض من مواقف رياضية.
- استخدام عمليات التفكير المعرفية وما وراء المعرفية بوعي أكثر، وفي تقديم مبررات وتفسيرات أكثر دقة وتنظيما للظواهر والأحداث الحياتية.

- يسهم في تعزيز استقلالية المتعلم في تفكيره وقراراته وتحرره من التبعية لآراء الآخرين، مما يزيد من ثقته في فهمه واستيعابه للخبرات الرياضية ويرفع من مستويات تقديره لذاته الرياضية.

المحور الثالث عادات العقل المنتجة Productive Habits of Mind:

أشار زيدان (٢٠٠٥، ١٧١) إلى أن من أهم أهداف التربية في العصر الحالي تنمية عادات العقل المنتجة، ومساعدتهم على توظيف تلك العادات في تكوين البنى المعرفية لديهم وإدارتها بفاعلية ومساندة محاولاتهم في ممارسة مهارات التعلم الذاتي والقدرة على حل المشكلات ابتكاريا، والتصدي للعقبات التي تتحدى استيعابهم للخبرات الجديدة والمركبة، وذلك في كل المراحل التعليمية بداية من المرحلة الابتدائية.

وتعد عادات العقل المنتجة هي نسيج مترابط من المعارف والمهارات والاتجاهات والقيم والتي تظهر في صورة سلوكيات تمكن المتعلم من بناء تفضيلات واعية وأداءات ذكية، وتتأثر بالضرورة بنوعية المثيرات والمنبهات التي يتعرض لها عقل المتعلم، وعندما تتأصل فيه تلك السلوكيات الذكية وبالمداومة على ممارستها تصبح أيسر الأداءات والقرارات الذهنية التي يتخذها. (الدراوشة، ٢٠٢٠، ٢٤)

كما يرى سمال (Small, 2020, 382) أنها تعني نزعة الفرد إلى التصرف بطريقة ذكية عند مواجهة مشكلة أو موقف ما، وخاصة عندما لا تتوفر لديه في بنيته المعرفية الإجابة المناسبة أو طريقة الحل، ويتم ذلك استنادا إلى مجموعة من المهارات والاتجاهات والقيم التي توجه الفرد لبناء واعتماد تفضيلات سلوكيات وأداءات معينة دون الأخرى، والاستجابة بطرق مميزة له عند التعرض لمنبهات ومثيرات ذهنية ما، وتطبيق تلك السلوكيات بفاعلية، والمداومة على هذا النهج بشكل مستقبلي متواصل.

وقد وصف مارزانو (Marazano, 2003) الشخص الذي يمتلك عادات العقل المنتجة بأنه يسلك سلوكا ذكيا يتميز بما يلي وفقا لمجال تعليم وتعلم الرياضيات:

١- المثابرة Persisting: وتعني إصرار المتعلم على أداء المهام والتكليفات الرياضية التي تتصف بالصعوبة من حيث أهدافها أو مطالبها أو هيكلها، وذلك حتى الانتهاء منها واكتمال جميع جوانبها، مع محاولة المتعلم بشكل متكرر لإيجاد طرق متنوعة لحل المشكلات الرياضية وبناء مسارات متعددة للوصول إلى الحلول الصحيحة والمبتكرة.

٢- التحكم بالاندفاع Managing Impulsivity: ويعني قدرة المتعلم على السيطرة على تصوراته السريعة غير المتأنية حول طرق حل بعض المشكلات الرياضية، ومنطلقات مسارات الحل من خلال تأمل البدائل والنتائج المتعددة المحتملة للحل، وتطوير استراتيجياته للتعامل مع طبيعة كل مشكلة رياضية وتأجيل الحكم الفوري والمتسرع.

٣- الاستماع بتفهم وتعاطف Listening with Understanding and Empathy: حيث يستهدف الاستماع الجيد إلى تحقيق دقة الفهم وتمام التركيز، وإن انصات المتعلم لآراء زملائه في الحل وتنفيذ الأنشطة الرياضية يسهم في اتساع دائرة فهمه لأفكارهم ومشاعرهم على حد سواء، مما ينتج جو من التفهم والتعاطف داخل وخارج الفصل الدراسي، ويعينه على إعادة بلورة تلك الأفكار وتوظيفها بما يتفق مع بنيته المعرفية حتى تصبح ذات معنى بالنسبة له. (حجاب، ٢٠٠٩، ١٢٦)

٤- التفكير بمرونة Thinking Flexibly: وفيها يتم تعزيز قدرات المتعلم على تحليل الأفكار الرياضية السابقة من جهات متنوعة وبرؤى جديدة ومبتكرة، والتفكير ليس فقط للوصول للحل ولكن لطرح بدائل أكثر تنوع للتعامل مع المشكلات الرياضية المشابهة وقريبة الصلة أكاديميا وحياتيا.

٥- التفكير حول التفكير (ما وراء المعرفة) Thinking About Thinking (Metacognition): وفيها لا يضع المتعلم كل تركيزه على تنفيذ المهارات الرياضية المباشرة ولكن يترك مساحة من ذهنه للتخطيط والتأمل في مداخل الحل ومتابعة تطبيقه وأساليب تقييم جودته، وبالتالي يصبح المتعلم أكثر وعيا وتنظيما لتفكيره الرياضي، ويدير منظومة تساؤلات ذاتية لتطوير مخططات الحل ومراقبتها والتحكم فيها وتحسين نتائجها. (أحمد؛ أحمد؛ وصابر، ٢٠٢٢، ٤٢٣)

٦- الاجتهاد من أجل الدقة Striving for Accuracy: ويقصد بها كل الجهود المنظمة من قبل المتعلم لمراجعة مضامين العمل والأداء الرياضي وتصويب جوانب القصور به وتعديل الأخطاء وتصحيحها، حيث ينتبه المتعلم كثيرا خلال أداء المهمة الرياضية المكلف بها لإنجازها بأعلى مستوى من الدقة والموضوعية، وذلك في ضوء المحكات والاشتراطات الرياضية والمعايير المنطقية.

٧- التساؤل وطرح المشكلات Questioning and Posing Problems: وتعني قدرة المتعلم على الحساسية لوجود المشكلات الرياضية وتحديدها واستنباط الاستراتيجيات المناسبة لحها وتوضيح أبعادها للآخرين، مما يجعله أكثر انتباها بالتناقضات المتضمنة بها، وأسباب ومبررات عدم صحتها الرياضية ومصداقيتها.

٨- تطبيق المعرفة السابقة في مواقف جديدة Applying Past Knowledge to New Situations: وتعني قدرة المتعلم على وصف وتفسير الظواهر الرياضية المقدمة في ضوء ما استقر في بنيته المعرفية من معارف وخبرات رياضية سابقة، ويقصد بهذه العملية بتجسير المتعلم للتعلم الرياضي الجديد، ومحاولة انشاء هيكل معرفي جديد بناء على الارتباطات الرياضية المستنتجة بين المعارف السابقة والجديدة.

٩- التفكير والتواصل بوضوح ودقة Thinking and Communicating with Clarity and Precision: وفيها يعبر المتعلم بشكل رياضي صحيح مع الآخرين مع مراعاة الدقة والبساطة وإبراز الدلائل للدفاع عن الأفكار الرياضية، وفي نقد الأفكار الرياضية المعروضة وإجراء المقارنات المرجعية لها في ضوء النظريات والقوانين الرياضية المنضبطة، مما يساعد المتعلم على تمييز المتشابهات والمتناقضات ويصنع قرارات رياضية سليمة. (العزب؛ ومطر، ٢٠١٧، ١٣٧)

١٠- تجميع البيانات باستخدام جميع الحواس Gathering Data Through All Senses: وفيها يتم الادراك الجيد للخبرات الرياضية اعتمادا على تنشيط المثيرات الحسية واليقظة العقلية لها ومعالجتها، مما يعطي لتلك الخبرات الرياضية ثقل معرفي كبير وعميق، ويبقي أثر التعلم لها بشكل أطول زمنيا، ويساعد ذلك أيضا على استيقاظ الملكات العقلية الخاملة وتوظيفها بشكل حيوي في أنشطة تعليم وتعلم الرياضيات، أي أنه كلما زادت الحواس العاملة في التعلم ازدادت نتائجه ونواتجه التعليمية.

١١- الابداع والتخيل والتجديد Creating, Imagining and Innovating: وتعني قدرة المتعلم على انشاء وتوليد مسارات ذهنية ناجحة لتحقيق الابداع الرياضي، قائمة على حرية التفكير والجدة والأصالة، والسعي الدؤوب نحو بناء ممارسات التخيل المنضبط القائم على فكر وفلسفة رياضية سليمة.

١٢- الاستجابة بدهشة ورهبة Responding with wonderment and Awe: وتعنى ردود الأفعال الإيجابية من قبل المتعلمين إزاء الأفكار الرياضية الممتعة للعقل، والتي تشعرهم بالحماس والاستمتاع وتوقد الدافعية وتثير التركيز والتفكر بانبهار سيكولوجي بناء، وتظهر تلك الانفعالات أيضا عندما يتضح لعقل المتعلم احتفاظه بمعلومات رياضية خاطئة ويحتاج أن يجهد عقله لتغييرها وتعديل انطباعاته الذهنية الخطأ نحوها واستبدال قناعاته الرياضية بأخرى صحيحة. (عمر، ٢٠١٧، ١٧١)

١٣- الإقدام على مخاطر مسئولة Taking Responsible Risks: ويقصد بذلك وجود دوافع قوية لدى المتعلم للانطلاق إلى ما وراء التفكير المباشر، وسبر غور الأفكار الرياضية الصعبة ومحاولة إيجاد حلولا لما تتضمنه من مواقف رياضية معقدة، وذلك من خلال المحاولة والخطأ والتجارب غير المتقنة والقائمة على مبادئ الصدفة والتخمين الرياضي، مما يجعل من الصعوبة بمكان إجراء عمليات اتخاذ القرار بشكل سلس. (كشك؛ قرني؛ وعبدالسلام، ٢٠١٥، ٣٠٢)

١٤- إيجاد الدعابة (التفكير بمرح) Finding Humor: حيث تظهر الدعابة عند التعامل مع الأحجية والألغاز الرياضية، واستيضاح دقة الأفكار الرياضية الفجائية والتي قد يفترض المتعلم منذ الوهلة الأولى أنها ساذجة جدا، ويتضح له في النهاية أنها

حلولا ابتكارية وغير معتادة، فتحرر لديه الطاقة الإبداعية مصحوبة بالدعابة الذهنية الممتعة، حتى يصل المتعلم تدريجيا إلى الهدوء والاستقرار وترتيب الذهن والأفكار.

١٥- التفكير التبادلي Thinking Interdependently: ويقصد به بناء الأفكار الرياضية بشكل فريقي وتعاوني، والقدرة على مشاركة الاقتراحات وتطويرها بناء على تعليقات الآخرين واستجاباتهم نحوها، وذلك ما يعزز المسئولية الجماعية نحو التحصيل والتعلم، ونحو المنافسة الجماعية لتحدي مهارات التفكير الفردي والمستقل.

١٦- الاستعداد الدائم للتعلم المستمر Remaining Open to Continuous Learning: وتعد تلك العادة من مرتكزات العقل لاستمرار النمو والتطور، والتطلع نحو استكشاف كل جديد حوله، ومحاولة التنبؤ بالمشكلات وأبعادها وبدائلها وحلولها ونتائجها، ومن ثم فهي عملية لا تنتهي ولا تتوقف، والديمومة فيها تتصف بالحتمية والمترابطة. (المقبل، ٢٠٢٠، ١٣٨)

وهناك عدة أدوار على معلم الرياضيات ممارستها مع طلابه لترسيخ عادات العقل المنتجة لديهم، كما يلي: (محمود؛ وريحان؛ وعلي، ٢٠٢١، ١٨٦)

- القدوة: حيث السعي نحو تقديم نماذج لما ينبغي أن يفعله المتعلمون ويداوموا على تكراره في سلوكياتهم المستقبلية لتعلم الرياضيات، حتى تصبح عادات عقل متأصلة لديهم.
- التدريب: والذي يعنى بصقل مهارات المتعلمين الرياضية المتنوعة من خلال الأنشطة التنافسية الفردية والتي تتحدى تفكيرهم، والأنشطة التعاونية والتي تساعدهم على تكامل الخبرة الرياضية وتشعبها.
- الدعم المكثف والانسحاب التدريجي: حيث توفير كافة المعلومات الضرورية للحل وتنفيذ الأنشطة الرياضية، وطرح الأسئلة التوجيهية أثناء الحل وأداء المهام، ثم ترك المجال لإبداعاتهم واستكشافاتهم الإضافية وتخيلاتهم المنظمة.
- الصياغة: وتعني قدرة المعلم على توضيح ما يدور في ذهنه خلال التعامل مع الخبرات الرياضية المركبة، وكيفية تنظيم تفكيره وما وراء تفكيره لتقديم خبرات رياضية مبسطة وسهلة لطلابه وبشكل منطقي واستدلالي منظم.
- التأمل: ينبغي على معلم الرياضيات أن يكون تأمليا ومتعمقا، ويدرب طلابه على عدم رؤية الخبرات الرياضية من زاوية واحدة وضيقة وهي زاوية الوصول السريع إلى الحل الصحيح.
- الاستكشاف: وتعني تلك الأنشطة الرياضية التي تدفع المتعلم للتجريب والاقدام والاحجام، وتحمل المخاطرة والحدس، وبناء نظريات وافتراضات واختبارها.

- التعقيب على الإطار النظري:

من خلال بناء هذا الإطار النظري تمكن الباحث من:

- التعرف على فلسفة ومبادئ التعلم للنظرية ما بعد البنائية ونماذجها التدريسية.
- تحديد الملامح التدريسية لأنشطة التعليم والتعلم بنماذج النظرية ما بعد البنائية.
- الاطلاع على مراحل وخطوات نموذج التعلم التفارغي ونموذج الاستقصاء التقدمي، وأدوار كل من المعلم والمتعلم في كل مرحلة منها.
- انتقاء مهارات الفهم العميق الملائمة لطبيعة البحث الحالي وأهدافه وعينته، وتحديد أساليب تنمية هذه المهارات وقياسها.
- تحديد بعض عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات، والآليات التدريسية الصفية المناسبة لغرسها وتوطينها في أداءات التلاميذ خلال دراسة الخبرات الرياضية بالمناهج المطوّرة.
- إعداد وتصميم أنشطة تعليمية تساعد المتعلم على الربط الفعال بين تنمية مهارات الفهم العميق وبعض عادات العقل المنتجة في دروس الرياضيات.

- فروض البحث:

في ضوء ما تم استقراؤه من الأدبيات التربوية والدراسات والبحوث السابقة، يمكن صياغة فروض البحث كما يلي:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
- توجد نسبة كسب معدل دالة إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات لصالح التطبيق البعدي.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
- توجد نسبة كسب معدل دالة إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات لصالح التطبيق البعدي.

- توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار مهارات الفهم العميق ومقياس عادات العقل المنتجة في التطبيق البعدي.

منهجية البحث وإجراءات:

أ) منهج البحث ومتغيراته:

استخدم البحث الحالي المنهج شبه التجريبي ذو التصميم القبلي بعدي لمجموعتين تجريبية (تدرس المحتوى الرياضي الوحدة التعليمية المستهدفة باستخدام نماذج ما بعد البنائية: نموذج التعلم التفارغي – نموذج الاستقصاء التقدمي) وضابطة (تدرس نفس محتوى الوحدة بالطرق المعتادة)، وذلك لقياس فاعلية استخدام تلك النماذج في تنمية الفهم العميق وعادات العقل المنتجة في مناهج الرياضيات المطوّرة لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، من خلال إعداد مواد وأدوات بحثية مناسبة لذلك.

- متغيرات البحث:

المتغير المستقل: نماذج ما بعد البنائية وخاصة: نموذج التعلم التفارغي – نموذج الاستقصاء التقدمي.

المتغيران التابعان:

١) مهارات الفهم العميق في الرياضيات: مهارات التفكير التوليدي (الطلاقة الرياضية - المرونة الرياضية - وضع الفرضيات الرياضية - التنبؤ في ضوء المعطيات - التوسع المفاهيمي - التمثيل الرياضي) - اتخاذ القرارات الرياضية - التفسير الرياضي العميق - طرح التساؤلات العميقة - الوعي بالذات الرياضية.

٢) بعض عادات العقل المنتجة في الرياضيات: المثابرة - التحكم بالاندفاع - الاستماع بتفهم وتعاطف - الاستجابة بدهشة ورهبة - الإقدام على مخاطر مسئولة - إيجاد الدعابة (التفكير بمرح) - الاستعداد الدائم للتعلم المستمر.

ب) مجتمع وعينة البحث:

اقتصر مجتمع البحث الحالي على تلاميذ الصف الرابع بالمدارس الابتدائية العامة بإدارة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، والتي يبلغ عددها (١١) مدرسة ابتدائية، وتم اختيار مدرسة منها عشوائيا لسحب عينة البحث منها، ووقع الاختيار على مدرسة السيدة عائشة للتعليم الأساسي والتي تتضمن أربعة فصول بالصف الرابع الابتدائي، ووقع الاختيار العشوائي على فصل (٢/٤) ليمثل تلاميذه المجموعة التجريبية بعدد (٤٧) تلميذا وتلميذة، وعلى فصل (١/٤) ليمثل تلاميذه المجموعة الضابطة بعدد (٥٠) تلميذا وتلميذة، وذلك بعد استبعاد التلاميذ غير المنتظمين في الحضور والراسبين.

جـ) إعداد مواد البحث التجريبية:

أولًا: إعداد قائمة مهارات الفهم العميق في الرياضيات المناسبة لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

مر بناء تلك القائمة بخطوات متسلسلة، بدأت بتحديد الهدف منها في ضوء التعريف الإجرائي لمهارات الفهم العميق، ومستوى المهارات الفرعية منها الملائمة لتلاميذ المرحلة الابتدائية (عبيد؛ وآخرون، ٢٠١٢)، ولتحديد ذلك تم الاطلاع على بعض الدراسات والبحوث السابقة وتحليل توجهاتها كمصادر لاشتقاق المهارات الفرعية وهي دراسات (Wathall, 2016؛ آدم، ومحمد، ٢٠١٧؛ زنقور، ٢٠١٨؛ أحمد، ٢٠٢٠؛ الحنان، ٢٠٢٠؛ Gouramanis & Morales, 2021؛ سيد، ٢٠٢٢؛ عبدالرحمن، ٢٠٢٢ب) حيث أشارت تلك الدراسات بوجود عدة مهارات فرعية للفهم العميق تم انتقاء خمس مهارات منها وهي: مهارات التفكير التوليدي (الطلاقة الرياضية - المرونة الرياضية - وضع الفرضيات الرياضية - التنبؤ في ضوء المعطيات - التوسع المفاهيمي - التمثيل الرياضي) - اتخاذ القرارات الرياضية - التفسير الرياضي العميق - طرح التساؤلات العميقة - الوعي بالذات الرياضية، وقد تم بناء قائمة مبدئية لتلك المهارات الفرعية تتضمن (٣٠) مهارة ملائمة لتلاميذ المرحلة الابتدائية وأهداف منهج الرياضيات بتلك المرحلة، وتم عرض هذه القائمة المبدئية على مجموعة من السادة المحكمين من أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات بالاستعانة بخدمة الواتس أب، وذلك بهدف الاستفادة من آرائهم وخبراتهم الثمينة حول دقة صياغة المهارات الفرعية المستهدفة ومدى ملاءمتها لتلاميذ المرحلة الابتدائية ومدى تكاملها مع الأهداف المتوخاة لمناهج الرياضيات المطوّرة، وقد أبدى السادة المحكمون بعض التعديلات على القائمة وتم إجراؤها، ومن ثم أصبحت القائمة في صورتها النهائية ملحق (٢).

ثانيًا: إعداد قائمة ببعض عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات المناسبة لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

مر بناء تلك القائمة بخطوات عدة، بدأت بتحديد الهدف منها في ضوء التعريف الإجرائي لعادات العقل المنتجة، ثم الاطلاع على مصادر اشتقاق القائمة من الأدبيات التربوية الحديثة في مجالي المناهج وعلم النفس التربوي، والوقوف على أعم التصنيفات لعادات العقل المنتجة والتي أوضحها مارزانو (Marazano, 2003) في وصفه لـ (١٦) سلوكا ذكيا للشخص الذي يمتلك عادات العقل المنتجة، وبتحليل تلك السلوكيات الذكية تبيّن أن بعضها ذو طبيعة وجدانية والتدرب عليها قد يساعد تلاميذ الصف الرابع الابتدائي على التغلب على صعوبات منهج الرياضيات المطوّر، وبتحليل بعض الدراسات والبحوث السابقة والتي تناولت هذه العادات في مجال الرياضيات مثل

دراسات (علي، ٢٠٠٩؛ عبيدة، ٢٠١١؛ ميخائيل، ٢٠١١؛ Gordon, 2011؛ Ryota, et. al, 2013؛ خطاب، ٢٠١٨؛ Buchheister & Thomas, 2020؛ محمد، ٢٠٢١؛ محمود، وريحان، وعلي، ٢٠٢١)، تم التعمق أكثر في السلوكيات الذكية المتعلقة بالجوانب الوجدانية للمتعلم في تعلم الرياضيات، وقد تم بناء قائمة مبدئية لتلك العادات الوجدانية مكونة من سبعة عادات وهي: المثابرة - التحكم بالاندفاع - الاستماع بتفهم وتعاطف - الاستجابة بدهشة ورهبة - الإقدام على مخاطر مسئولة - إيجاد الدعابة (التفكير بمرح) - الاستعداد الدائم للتعلم المستمر، وتم صياغة المؤشرات الدالة على امتلاك التلميذ لكل عادة منها، ومن ثم تكونت القائمة إجماليا من (٢٨) مؤشرا، وتم عرض هذه القائمة المبدئية على مجموعة من السادة المحكمين من أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات وعلم النفس التربوي، وذلك بهدف الاستفادة من آرائهم وخبراتهم حول أهمية المؤشرات المحددة لكل عادة ومدى ارتباطها بالعادة الرئيسية ومدى ملاءمتها لتلاميذ المرحلة الابتدائية، وقد أبدى السادة المحكمون بعض التعديلات على القائمة وتم تنفيذها، ومن ثم أصبحت القائمة في صورتها النهائية ملحق (٣).

ثالثًا: إعداد دليل المعلم في استخدام نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطورة بالصف الرابع الابتدائي.

سارت إجراءات إعداد دليل المعلم كما يلي:

١- اختيار وحدة تعليمية: بمنهج الرياضيات المطوّر بالصف الرابع الابتدائي الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢٣م، وقد وقع الاختيار على الوحدة التاسعة: الكسور الاعتيادية وذلك لمبررات كثيرة منها: استهداف الوحدة لمفاهيم رياضية جديدة على التلميذ وهي مفاهيم الكسور الاعتيادية وكسر الوحدة والكسور غير الحقيقية والكسور المرجعية وغيرها، وتقديم الكتاب المدرسي لتلك المفاهيم الرياضية بشكل غير مألوف على المتعلم، حيث السير وفق استراتيجيات: (استكشف، تعلم، فكر)، شارك بأفكارك لمن حولك، جرب ودقق ولخص واستنتج، مما يثقل على التلميذ الكثير من الجهد الذهني لربط خبراته السابقة بشكل عميق بتلك المفاهيم الجديدة، وتجعله دائم المثابرة لتعلمها والاستفادة منها في تطبيقات حياتية متنوعة، ومع كثرة الدروس الرياضية بالمنهج وعدم الترابط بين محتوياتها الرياضية، انعكس ذلك سلبيا على تحصيل التلاميذ الرياضي ولجوئهم إلى الفهم السطحي لمضامين تلك الدروس بدون التعمق في خبراتها الرياضية،

٢- تحليل محتوى الوحدة المستهدفة:

تضمنت الوحدة التاسعة الكسور الاعتيادية عدد (١٢) درسا تعليميا، وقد قام الباحث بتحليل جوانب التعلم الرياضية بتلك الدروس وفقا لما أشار إليه عبيد، وآخرون (٢٠١٢)

حيث: المفاهيم الرياضية – التعميمات الرياضية – المهارات الرياضية، وتم عرض تحليل المحتوى للتحقق من صدقه الظاهري على مجموعة من المحكمين أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات وبعض موجهي ومعلمي الرياضيات بإدارة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، وقد تم تعديل صياغات بعض المهارات الرياضية، وبعد مرور ثلاثة أسابيع قام الباحث بإعادة تحليل المحتوى مرة أخرى للتحقق من ثبات التحليل وبتطبيق معادلة هولستي وجد أن معامل الثبات يقدر بـ (٠,٩٥٣) مما يشير إلى دقة التحليل، وإجماليا فإن الوحدة المستهدفة تضمنت (٤٢) مفهوما رياضيا، و(٩) تعميمات رياضية، و(٦١) مهارة رياضية ملحق (٤).

٣- **تحديد الأهداف العامة والاجرائية للوحدة المستهدفة:** وربطها بمهارات الفهم العميق، ومن ثم توزيع تلك المهارات بشكل مناسب على الدروس التعليمية بالوحدة.

٤- **صياغة محتويات العناصر المتضمنة في دليل المعلم،** وهي:

* مقدمة الدليل: وتضمنت لمحة تعريفية لمعلم المرحلة الابتدائية توضح ما يدور بداخل هذا الدليل، وما يستهدفه بشكل عام من متغيرات بحثية، وأن دور هذا الدليل استرشادي وليس إلزامي.

* أهداف الدليل: والتي تبلورت حول زيادة وعي المعلم بماهية نماذج ما بعد البنائية، وتوجهاتها التعليمية المعاصرة، وتأهيل المعلم لاستخدام مراحل نموذج التعلم التفارغي ونموذج الاستقصاء التقدمي في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة، وكيفية تصميمه لدروس تعليمية وفقا نماذج ما بعد البنائية في تنمية مهارات الفهم العميق وعادات العقل المنتجة.

* أهمية الدليل: حيث توضيح الانعكاسات المباشرة لتنفيذ المعلم لمحتويات هذا الدليل على أداءات التلاميذ الرياضية وتحصيلهم بشكل أعمق وتغلبهم على الصعوبات المتنوعة لعرض الدروس الرياضية بالمنهج المطوّرة بفلسفته التعلمية الحالية.

* المحتوي التدريبي في الدليل: والذي تضمن ثلاثة محاور وهي:

أ) الخلفية التربوية النظرية حول متغيرات البحث المستقلة والتابعة: حيث تم إلقاء الضوء بشكل مركز على نماذج ما بعد البنائية، وما تضمنه من تحديثات للتغلب على جوانب الضعف في نماذج النظرية البنائية، ونبذة مختصرة حول توجهات نموذج التعلم التفارغي (ALM) ونموذج الاستقصاء التقدمي (PIM)، كما تم عرض المقصود بمهارات الفهم العميق وسمات التلاميذ ذوي المستويات المرتفعة للفهم العميق، وتم عرض مخططا توضيحيا لتصنيف تلك المهارات، ثم تطرق الحديث حول عادات العقل المنتجة في الرياضيات حيث المفهوم والمؤشرات الدالة عليها.

ب) عناصر التصميم التعليمي بالدليل: والتي تضمنت توضيحا مختصرا لفلسفة منهج الرياضيات المطوّر والمحتوى التعليمي المستهدف به، ونبذة عن أهمية دراسة موضوعات الوحدة التاسعة الكسور الاعتيادية والأهداف الإجرائية للدروس، والتوزيع الزمني لتطبيق تجربة البحث، وعرض الخبرات الرياضية السابقة والمتطلبات القبلية لدراسة الوحدة، ومخططا توضيحيا لمراحل استخدام نموذج التعلم التفارغي الخمسة وهي مرحلة: المشكلة - المراجع - العمليات العقلية - الشبكة الدلالية - الدلالات المستنتجة، وشرحا مختصرا لتلك المراحل، وكذلك تم عرض مخططا توضيحيا لمراحل استخدام نموذج الاستقصاء التقدمي الثمانية، وهي مرحلة: إنشاء السياق - إعداد الأسئلة وطرحها - بناء جسور فهم مشترك بين المتعلمين - التقييم الناقد - البحث الواعي عن المعرفة - توليد الأسئلة الفرعية - تطوير نظريات جديدة - الخبرة الموزعة، وشرحا مختصرا لتلك المراحل.

جـ) خطوات استرشادية للمعلم لاستخدام نماذج التعلم ما بعد البنائية: حيث تم توضيح كيفية تطبيق نموذج التعلم التفارغي في تدريس الدرس الرابع: الكسور والأعداد الكسرية، وكيفية تطبيق نموذج الاستقصاء التقدمي في تدريس الدرس العاشر: نفس الكسر بأشكال مختلفة، وتضمن ذلك عرض الأهداف الإجرائية للدرس، والوسائل التعليمية المناسبة، ومصادر التعلم، وعناصر المحتوى الرياضي بالدرس، وخطة السير في الدرس وأدوات التقويم التكويني، وكيفية استخدام المعلم مع تلاميذه لكتيب الأنشطة بالبحث الحالي.

* خاتمة الدليل: والتي اتاحة للمعلم رؤية شاملة لما تضمنه الدليل من عناصر مهمة.

* المصادر والمراجع المستخدمة في إعداد وإثراء هذا الدليل: والتي تمكن المعلم من توسيع دائرة معارفه ومهاراته حول تربويات الرياضيات وتوجهاتها البحثية المتنوعة.

رابعًا: إعداد كتيب أنشطة التلاميذ.

والذي استهدف تنمية مهارات الفهم العميق وبعض عادات العقل المنتجة لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في الوحدة التاسعة الكسور الاعتيادية بمنهج الرياضيات المطوّر بالفصل الدراسي الثاني، حيث تضمن الكتيب لكل درس تعليمي عرضا لأهدافه الإجرائية في ضوء مهارات الفهم العميق، وما يمكن أن يستهدفه بالتنمية من عادات العقل المنتجة، ثم تقديم ثلاثة أنشطة رياضية مزودة بالرسوم التحفيزية للتلاميذ، وتتضمن أماكن فارغة محددة لتقديم الحلول أو الاقتراحات أو الافتراضات الرياضية ...الخ، وختمت كل ورقة نشاط ببعض الأسئلة التي تثير لدى التلميذ الانفعالات والميول الوجدانية الإيجابية حول أهمية امتلاك عادات العقل المنتجة خلال تعلم الرياضيات، ويقوم معلم الرياضيات بمشاركة تلاميذ فصله في الإجابة عن هذه الأسئلة في أجواء

تعليمية مشجعة وجذابة، مع تقديم أشكال متنوعة من التعزيز اللفظي والتغذية الراجعة المحفزة لمشاركاتهم.

- ضبط مواد البحث:

حيث تم عرض دليل المعلم وكتيب أنشطة التلاميذ في صورتهم الأولية على مجموعة من المحكمين أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات، لإبداء الرأي وتقديم المقترحات لسد جوانب النقص أو الضعف في مواد البحث، وقد أخذ الباحث بجميع آرائهم وملاحظاتهم وتم إجراء التعديلات المقترحة، ومن ثم أصبح دليل المعلم في صورته النهائية ملحق (٥)، وأيضا كتيب أنشطة التلاميذ في صورته النهائية ملحق (٦).

د) إعداد أداتا البحث:

أولًا: إعداد اختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

مرت مراحل بناء هذا الاختبار كما يلي:

- تحديد الهدف من الاختبار: هدف الاختبار إلى قياس مستويات تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في مهارات الفهم العميق، وذلك بما يتوافق مع أهداف المحتوى الرياضي للوحدة التعليمية المستهدفة.

- تحديد أبعاد الاختبار: تم توزيع مفردات الاختبار على المهارات الفرعية بقائمة مهارات الفهم العميق ملحق (٢) والمؤشرات الدالة عليها، والتي اشتملت على:

(١) مهارات التفكير التوليدي:

(١-١) الطلاقة الرياضية: تظهر في قدرة التلميذ على انتاج أكبر قدر من الأفكار الرياضية حول مشكلة رياضية مطروحة، واستكمال الحلول في أي مرحلة ما منها، واتباع مسارات رياضية ناجحة ومتعددة نحو الحل الصحيح للمشكلة الرياضية.

(١-٢) المرونة الرياضية: تظهر في قدرة التلميذ على التعبير عن فهمه لطبيعة المشكلة الرياضية بطرق متنوعة، وتبني أنماط رياضية متنوعة لتوضيح مسار الحل لمشكلة رياضية معطاة، وتوظيف المفاهيم في مواقف جديدة لتعطي معاني مختلفة.

(١-٣) وضع الفرضيات الرياضية: تظهر في قدرة التلميذ على توقع بحدوث نتيجة رياضية معينة من خلال المعطيات، واكتشاف الخطأ أثناء التوصل إلى استنتاجات رياضية في ضوء البنية الرياضية، واقتراح حلول للمواقف الرياضية المقدمة.

(١-٤) التنبؤ في ضوء المعطيات: تظهر في قدرة التلميذ على توليد أفكار رياضية فعالة في حل المشكلات، والوصول إلى إطار مناسب لاشتراطات الحل الصحيح للمشكلة، وإعادة صياغة المعطيات الرياضية بأشكال متنوعة لمزيد من الفهم.

(١-٥) التوسع المفاهيمي: تظهر في قدرة التلميذ على تحويل الأفكار الرياضية إلى تعميمات ومهارات أكثر استخداما، والبحث عن المفاهيم الرياضية الجديدة في المواقف المطروحة، والربط العميق بين الخبرات الرياضية السابقة والجديدة.

(١-٦) التمثيل الرياضي: تظهر في قدرة التلميذ على التعبير عن العلاقة بين معطيات ومطالب المشكلة الرياضية بصور متنوعة، ورسم أنماط رياضية متنوعة للتعبير عن الأفكار الرياضية، وترجمة الكلمات اللفظية إلى مدلولاتها الرياضية الرمزية.

(٢) اتخاذ القرارات الرياضية: تظهر في قدرة التلميذ على وضع استنتاجات مبدئية حول مسار الحل الفعال للمشكلة الرياضية، وفحص الحلول الرياضية في ضوء دقة الأفكار الرياضية ومصداقيتها، وتصنيف مسارات الحل للمشكلات في فئات مناسبة.

(٣) التفسير الرياضي العميق: تظهر في قدرة التلميذ على وصف العمليات الرياضية بشكل صحيح أثناء الحل والتفكير الرياضي، وإعطاء تفسيرات مبسطة وصحيحة للمشكلة الرياضية الواحدة، والربط بين الأسباب المحتملة والنتائج الرياضية النهائية.

(٤) طرح التساؤلات العميقة: تظهر في قدرة التلميذ على تشخيص مستوى صعوبة المشكلة الرياضية بطرح عدة تساؤلات رياضية، وتقديم تعليقات رياضية صحيحة على إجابات الآخرين المقدمة، وصياغة أسئلة رياضية تثير مهارات التفكير.

(٥) الوعي بالذات الرياضية: تظهر في قدرة التلميذ على الاستفادة من الخبرات الرياضية السابقة بشكل أعمق، وترسيخ الفهم الذاتي الرياضي ذي المعنى للأفكار الرياضية، واستغلال نقاط القوة لديه في الفهم الرياضي للتغلب على نقاط الضعف.

- إعداد جدول مواصفات الاختبار:

بالاستناد إلى المهارات الفرعية للفهم العميق سالفة الذكر ومحتويات الدروس التعليمية للوحدة المستهدفة تم بناء جدول مواصفات الاختبار، ونظرا للمساحة الكبيرة لهذا الجدول تم عرضه في نهاية الاختبار ملحق (٧)، وتضمن الاختبار بشكل إجمالي (٣٠) مفردة، حيث لكل مهارة فرعية للفهم العميق ثلاث مفردات.

- صياغة المفردات الاختبارية وتعليمات الاختبار: وتوافقا مع طبيعة المهارات المستهدفة تم صياغة مفردات الاختبار، وتكوّن الاختبار من ثماني مسائل رياضية مقالية رئيسة، وتبعت كل منها بعض الأسئلة الفرعية مفتوحة النهاية أو أسئلة التكملة محددة الإجابة، كما صيغت تعليمات الاختبار وحددت المطلوب من التلميذ القيام به حيث كتابة بياناته المدرسية بدقة، وقراءة كل مسألة مقالية بشكل إجمالي قبل الإجابة عن مفرداتها واستكمالها ...الخ، ووضعت هذه التعليمات في بداية الاختبار.

- صدق الاختبار:

تم عرض الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وذلك للتثبت من قياس الاختبار لما وضع لقياسه بدقة، وارتباط كل مفردة بالمهارة الفرعية التي تنتمي إليها، وقدرة تلاميذ الصف الرابع الابتدائي على استيعاب مطالبه، وقد اقترح السادة المحكمون بعض التعديلات على بنية المسائل الرئيسة وتم إجراء تلك التعديلات بعناية ودقة.

- الخصائص السيكومترية للاختبار:

بتطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بلغ عددها (٣٦) تلميذا بمدرسة السيدة خديجة الابتدائية بإدارة السادات التعليمية محافظة المنوفية دون عينة البحث الأساسية، تم قياس ما يلي:

- صدق الاتساق الداخلي للاختبار:

تم حساب معامل الارتباط بين درجات كل مهارة فرعية بالاختبار والدرجة الكلية للاختبار بالاستعانة بمعادلة معامل ارتباط بيرسون، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (٢) معاملات الارتباط بين المهارات الفرعية والدرجة الكلية (ن=٣٦)

المهارات الفرعية		قيمة معامل الارتباط
(١) مهارات التفكير التوليدي	(١-١) الطلاقة الرياضية	**٠,٨١٣
	(١-٢) المرونة الرياضية	**٠,٥٩٢
	(١-٣) وضع الفرضيات الرياضية	**٠,٧٧١
	(١-٤) التنبؤ في ضوء المعطيات	**٠,٥٦٤
	(١-٥) التوسع المفاهيمي	**٠,٧٩٥
	(١-٦) التمثيل الرياضي	**٠,٧١٠
(٢) اتخاذ القرارات الرياضية		**٠,٦٨٣
(٣) التفسير الرياضي العميق		**٠,٨٠٤
(٤) طرح التساؤلات العميقة		**٠,٦٦٢
(٥) الوعي بالذات الرياضية		**٠,٧٤٩

**** قيمة دالة عند مستوى (٠,٠١)**

يتضح من الجدول السابق أن كافة العلاقات الارتباطية بين درجات التلاميذ في المهارات الفرعية والدرجة الكلية للاختبار طردية وقوية إلى متوسطة ودالة إحصائيا، مما يشير إلى تمتع الاختبار بدرجة عالية من الاتساق الداخلي، وتوجه كافة أسئلته لتحقيق ذات الهدف من الاختبار ككل، مما يعزز نتائج صدق المحكمين.

- ثبات الاختبار:

لحساب ثبات الاختبار تم الاستعانة بمعامل ألفاكرونباخ وذلك للاختبار ككل ولكل مهارة فرعية منه على حدة من خلال برنامج التحليل الإحصـــائي SPSS، والجدول الآتي يوضح نتائج ذلك.

جدول (٣) معاملات الثبات للمهارات الفرعية للاختبار والدرجة الكلية للاختبار

المهارات الفرعية		قيمة معامل ألفاكرونباخ
(١) مهارات التفكير التوليدي	(١-١) الطلاقة الرياضية	٠,٧٥٢
	(١-٢) المرونة الرياضية	٠,٨٤٩
	(١-٣) وضع الفرضيات الرياضية	٠,٧٧٢
	(١-٤) التنبؤ في ضوء المعطيات	٠,٧٥٨
	(١-٥) التوسع المفاهيمي	٠,٧٩٩
	(١-٦) التمثيل الرياضي	٠,٧٠١
(٢) اتخاذ القرارات الرياضية		٠,٨٦١
(٣) التفسير الرياضي العميق		٠,٧٧٩
(٤) طرح التساؤلات العميقة		٠,٧٤٢
(٥) الوعي بالذات الرياضية		٠,٨٠٤

ويتضح أن كافة معاملات الثبات بالجدول في مستويات مقبولة ومرتفعة، مما يشير إلى تمتع الاختبار بالثبات وإمكانية الوثوق في نتائج تطبيقه على العينة الأساسية.

- تقدير زمن الاختبار:

من خلال حساب الأزمنة التي استغرقها كل تلميذ في الإجابة عن جميع أسئلة الاختبار، تم حساب المتوسط الحسابي لتلك الأزمنة وبالتقريب بلغت (٤٠) دقيقة، وتم إضافة خمسة دقائق لتوزيع أوراق الأسئلة وقراءة التلاميذ للتعليمات.

- صياغة تعليمات تطبيق وتصحيح الاختبار:

تم إعداد بعض التعليمات للمعلم عن تطبيق وتصحيح الاختبار والتي منها: التدقيق في إجابات التلاميذ واعتبار أي إجابات صحيحة للتلاميذ أنها إجابات نموذجية حيث إن الأسئلة مفتوحة النهاية، واحتساب الصفر أو نصف درجة أو درجة أو درجة ونصف أو درجتين في ضوء مستوى استكمال اجابته، ويمكن مضاعفة مساحات النقاط المحددة للإجابة عليها عند الحاجة لتوفير قدر كبير من الحرية والراحة للتلاميذ في الإجابة والتفكير بعمق ...الخ.

- الصورة النهائية للاختبار:

في ضوء ما تم من إجراءات ضبط الاختبار أصبح في صورته النهائية مكوّن من ثماني مسائل رئيسة بإجمالي (٣٠) مفردة تابعة لهم، وبلغت النهاية العظمى (٦٠) درجة والصغرى صفر درجة.

ثانيًا: إعداد مقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

مرت مراحل بناء هذا المقياس كما يلي:

- تحديد الهدف من المقياس: هدف المقياس إلى تحديد مستويات امتلاك تلاميذ الصف الرابع الابتدائي لعادات العقل المنتجة الوجدانية في تعلم الرياضيات ومناهجها المطوّرة ذات الطبيعة الجديدة والمغايرة بالنسبة لهم.

- تحديد أبعاد المقياس: نظرا لاستهداف المقياس لعادات العقل المنتجة الوجدانية وتأسيسا على ما تضمنته قائمة العادات بالبحث الحالي ملحق (٣)، حيث أشارت بضرورة أن يسلك تلميذ الصف الرابع الابتدائي سلوكا ذكيا في تعلم الرياضيات يتميز بما يلي:

١) المثابرة: والتي تركز على تدعيم إصرار المتعلم على أداء المهام والتكليفات الرياضية التي تتصف بالصعوبة سواء من حيث أهدافها أو مطالبها أو هيكلها، ومحاولة المتعلم بشكل متكرر لإيجاد طرق متنوعة لحل المشكلات الرياضية.

٢) التحكم بالاندفاع: حيث قدرة المتعلم على السيطرة على تصوراته السريعة غير المتأنية حول طرق حل بعض المشكلات الرياضية غير المألوفة، والانطلاق في مسار الحل من خلال تأمل البدائل المحتملة، وتأجيل الحكم الفوري والمتسرع للحل.

٣) الاستماع بتفهم وتعاطف: من خلال الاستماع الرياضي الجيد نحو تحقيق دقة الفهم وتمام التركيز، وانصات المتعلم لآراء زملائه المختلفة عنه في طريقة الحل، وتنفيذ أنشطة تسهم في زيادة استيعاب أفكار ومشاعر الآخرين، والتفهم والتعاطف لقدراتهم.

٤) الاستجابة بدهشة ورهبة: من خلال الاستجابة بردود أفعال إيجابية إزاء الأفكار الرياضية الممتعة للعقل والمثيرة للتفكير، والشعور بالحماس وتوقد الدافعية والتفكر بانبهار سيكولوجي، والوعي الذاتي بأساليب امتاع العقل في حصص الرياضيات.

٥) الإقدام على مخاطر مسئولة: حيث وجود دوافع قوية لدى المتعلم للانطلاق إلى ما وراء التفكير المباشر للوصول إلى الحل، واقدامه نحو سبر غور الأفكار الرياضية الصعبة ومحاولة إيجاد حلولا لما تتضمنها من مواقف رياضية معقدة.

٦) إيجاد الدعابة (التفكير بمرح): وذلك من خلال اظهار السعادة في التعامل مع الأحجية والألغاز الرياضية المتنوعة، واستيضاح دقة الأفكار الرياضية الفجائية والتي يفترض المتعلم أنها ساذجة، ولكنها مصحوبة بالدعابة الذهنية الممتعة.

٧) الاستعداد الدائم للتعلم المستمر: حيث تهيؤ الذهن لاستمرار النمو والتطور في الخبرات الرياضي، والتطلع نحو استكشاف كل جديد حوله واسهامات الرياضيات فيه، ومحاولة التنبؤ بالمشكلات الحياتية وبدائلها وحلولها وعلاقتها بالرياضيات.

- صياغة فقرات المقياس وتحديد فئات الاستجابة:

روعي في صياغة الفقرات الوضوح في التعبير عن السلوك عقلي الوجداني الذي يتبع عادة ما من عدادات العقل المنتجة السبعة سالفة الذكر في تعلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية نطاق البحث الحالي، وتكوّن المقياس في صورته الأولية من (٢٨) فقرة،

وأمام كل فقرة منها تم تحديد فئات الاستجابة وفقا لمقياس ليكرت الثلاثي (ينطبق علي ، متردد ، لا ينطبق علي)، والتي يقابلها التقدير الكمي (٣-٢-١) للفقرات الموجبة و(١-٢-٣) للفقرات السالبة.

- صدق المقياس:

تم عرض الصورة الأولية للمقياس على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات وعلم النفس التربوي، وذلك للتثبت من قياسه لما وضع لقياسه بدقة، وارتباط كل فقرة بالعادة العقلية المستهدفة، ودقة الصياغة اللغوية وملاءمتها لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وقد اقترح السادة المحكمون بعض التعديلات في الصياغة، وتم إجراء تلك التعديلات كما ينبغي.

- الخصائص السيكومترية للمقياس:

بتطبيق المقياس على نفس العينة الاستطلاعية سالفة الذكر، تم حساب ما يلي:

- صدق الاتساق الداخلي للمقياس:

تم حساب معامل الارتباط بين درجات أبعاد المقياس (العادات المستهدفة) والدرجة الكلية للمقياس بالاستعانة بمعامل ارتباط سبيرمان، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (٤) معاملات الارتباط بين أبعاد المقياس والدرجة الكلية له (ن=٣٦)

أبعاد المقياس	قيمة معامل الارتباط
البعد الأول: عادة المثابرة	٠,٧١٩**
البعد الثاني: عادة التحكم بالاندفاع	٠,٥٥٢**
البعد الثالث: عادة الاستماع بتفهم وتعاطف	٠,٧٥٢**
البعد الرابع: عادة الاستجابة بدهشة ورهبة	٠,٧٢٦**
البعد الخامس: عادة الاقدام على مخاطر مسئولة.	٠,٥٩٩**
البعد السادس: عادة إيجاد الدعابة (التفكير بمرح)	٠,٨١٣**
البعد السابع: عادة الاستعداد الدائم للتعلم المستمر	٠,٧٦١**

**** قيمة دالة عند مستوى (٠,٠١)**

يتضح من الجدول السابق أن كافة العلاقات الارتباطية بين درجات التلاميذ في أبعاد المقياس والدرجة الكلية له طردية وقوية إلى متوسطة ودالة إحصائيا، مما يشير إلى تمتع المقياس بدرجة عالية من الاتساق الداخلي، مما يعزز نتائج صدق المحكمين.

- ثبات المقياس:

لحساب ثبات المقياس تم الاستعانة بطريقة التجزئة النصفية، وباستخدام معادلة سبيرمان-براون للتجزئة النصفية بين عبارات المقياس ذات الترتيب الزوجي والفردي، وذلك من خلال برنامج التحليل الإحصائي SPSS ووجد أن قيمة معامل الثبات تساوي (٠,٧٠١)، مما يشير إلى تمتع المقياس بدرجة ثبات مقبولة.

- الصورة النهائية للمقياس: بعد إجراء مراحل تقنين المقياس سالفة الذكر، أصبح في صورته النهائية مكوّن من سبع عادات عقلية منتجة وجدانية بإجمالي (٢٨) فقرة ملحق (٨)، وفيما يلي توزيع فقرات المقياس على أبعاده وتحديد الفقرات الموجبة والسالبة منها:

جدول (٥) توزيع فقرات المقياس على أبعاده في صورته النهائية

أبعاد المقياس	رتب فقرات أبعاد المقياس		الإجمالي
	رتب الفقرات الموجبة	رتب الفقرات السالبة	
البعد الأول: عادة المثابرة	(١) ، (٣)	(٢) ، (٤)	٤
البعد الثاني: عادة التحكم بالاندفاع	(٧) ، (٨)	(٥) ، (٦)	٤
البعد الثالث: عادة الاستماع بتفهم وتعاطف	(٩) ، (١٠)	(١١) ، (١٢)	٤
البعد الرابع: عادة الاستجابة بدهشة ورهبة	(١٤) ، (١٦)	(١٣) ، (١٥)	٤
البعد الخامس: عادة الاقدام على مخاطر مسئولة.	(١٨) ، (١٩)	(١٧) ، (٢٠)	٤
البعد السادس: عادة إيجاد الدعابة (التفكير بمرح)	(٢٢) ، (٢٤)	(٢١) ، (٢٣)	٤
البعد السابع: عادة الاستعداد الدائم للتعلم المستمر	(٢٥) ، (٢٦)	(٢٧) ، (٢٨)	٤
الإجمالي	١٤	١٤	٢٨

هـ) إجراءات تطبيق تجربة البحث الأساسية:

أولًا ضبط متغيرات البحث قبليا:

حيث توجد بعض المتغيرات التي قد تؤثر إيجابًا أو سلبًا في توجيه نتائج البحث الحالي وقد تؤثر في عمل المتغير المستقل والمعالجة التجريبية، كما يلي:

أ) العمر الزمني للتلاميذ: وتم ذلك من خلال إحصاء الأعمار الزمنية لتلاميذ مجموعتي البحث التجريبية والضابطة من واقع سجلات التسجيل بالمدرسة وتحويلها بالشهور، ثم التحقق من تكافؤ تلاميذ المجموعتين في هذا المتغير وبتطبيق اختبار "ت" T-Test للمقارنة بين متوسطين مستقلين وتحديد الدلالة الإحصائية للفرق بينهما، وأظهرت النتائج عدم وجود فرق دال إحصائيا بينهما في متغير العمر الزمني.

ب) المستويات الاجتماعية والاقتصادية للتلاميذ: من خلال اختيار التلاميذ بالمجموعتين من نفس المنطقة السكانية الحضرية بمدينة السادات "المنطقة السابعة "، وكونهم ملتحقين بنفس المدرسة ونظام التعليم العام، ومن ثم يفترض التكافؤ بينهما في هذا المتغير.

جـ) القائم بالتدريس: تم التأكد من تدريس نفس معلم الرياضيات لتلاميذ المجموعتين.

د) الفترة الزمنية للتدريس: تم مراعاة تطبيق كل أداة بحثية في نفس اليوم لتلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، وكذلك التحقق من موعد بداية ونهاية فترة التطبيق لكل منهما.

هـ) التحصيل الرياضي السابق: تعذر الحصول على نتائج تحصيل سابقة لهؤلاء التلاميذ في الصف الثالث الابتدائي وذلك تبعا للنظم التعليمية المصرية الحديثة، ولكن يكفي تحقيق التكافؤ في ذلك المتغير من خلال الاختيار العشوائي للفصلين بالمدرسة.

و) مهارات الفهم العميق في الرياضيات:

للتأكد من تكافؤ تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات الفهم العميق في الرياضيات قبليا، تم التطبيق القبلي لاختبار هذه المهارات في يوم الأحد الموافق (٢٠٢٣/٢/١٢م) في حصتين متتاليتين لتلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، وبتطبيق اختبار "ت" T-Test من خلال برنامج SPSS، لتحديد دلالة الفروق بين متوسطين مستقلين، ظهرت نتائج تكافؤ التطبيق القبلي للاختبار كما يلي:

جدول (٦) نتائج تطبيق اختبار " ت" ودراسة دلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات

المهارات الفرعية		المجموعة التجريبية (ن١=٤٧)		المجموعة الضابطة (ن٢=٥٠)		درجات الحرية	قيمة "ت"	الدلالة الإحصائية
		م١	ع١	م٢	ع٢			
(١) مهارات التفكير التوليدي	(١-١) الطلاقة الرياضية	١,٣٣٨	٠,٥٩	١,١٨٤	٠,٦٢	٩٥	١,٢٤	غير دالة إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥)
	(١-٢) المرونة الرياضية	٢,١٠٢	٠,٣٦	١,٩٩٢	٠,٥٨	٩٥	١,١٠	
	(١-٣) وضع الفرضيات الرياضية	٢,٢١٦	٠,٤٨	٢,١٠١	٠,٥٦	٩٥	١,٠٧	
	(١-٤) التنبؤ في ضوء المعطيات	١,٦٣٩	٠,٧٢	١,٨٢٢	٠,٧١	٩٥	١,٢٥	
	(١-٥) التوسع المفاهيمي	٢,٨١٢	٠,٣٨	٢,٧٧٢	٠,٥٩	٩٥	٠,٣٩	
	(١-٦) التمثيل الرياضي	١,٤٦٩	٠,٥٥	١,٦٣٨	٠,٨٤	٩٥	١,١٥	
(٢) اتخاذ القرارات الرياضية		١,٨٢٠	٠,٨٢	١,٧٣٩	٠,٣٢	٩٥	٠,٦٤	
(٣) التفسير الرياضي العميق		١,٣٣٧	٠,٦١	١,٤٧٢	٠,٥٩	٩٥	١,٠٩	
(٤) طرح التساؤلات العميقة		٢,١٩٣	٠,٩٢	١,٩٨٤	٠,٧٦	٩٥	١,٢١	
(٥) الوعي بالذات الرياضية		١,٣٦٢	٠,٢٢	١,٤٣٦	٠,٥٩	٩٥	٠,٨٠	
الدرجة الكلية للاختبار		١٨,٩	٢,٤٨	١٩,٣	١,١٥	٩٥	١,٠٢	

يتضح من نتائج الجدول السابق عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات ككل وفي كل مهارة من مهاراته الفرعية على حدة، مما يشير إلى تكافؤ مجموعتي البحث قبليا في هذا المتغير التابع.

ز) عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات:

للتأكد من تكافؤ تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مستويات عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات قبليا، تم التطبيق القبلي لمقياس هذه العادات في يوم الثلاثاء الموافق (٢٠٢٣/٢/١٤م) في حصتين متتاليتين لتلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، وبتطبيق اختبار "ت" T-Test من خلال برنامج SPSS، لتحديد دلالة الفروق بين متوسطين مستقلين، ظهرت نتائج تكافؤ التطبيق القبلي للمقياس كما يلي:

جدول (٧) نتائج تطبيق اختبار " ت" ودراسة دلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس عادات العقل المنتجة

أبعاد المقياس	المجموعة التجريبية (ن١=٤٧)		المجموعة الضابطة (ن٢=٥٠)		درجات الحرية	قيمة "ت"	الدلالة الإحصائية
	م١	ع١	م٢	ع٢			
البعد الأول: عادة المثابرة	٤,٧٢٩	٠,٩٢	٤,٣٨٥	١,٢٥	٩٥	١,٥١	غير دالة إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥)
البعد الثاني: عادة التحكم بالاندفاع	٤,٢٦٥	٠,١٨	٤,٢٨٨	٠,٩٢	٩٥	٠,١٧	
البعد الثالث: عادة الاستماع بتفهم وتعاطف	٤,٥٤٢	١,٥٠	٤,٤٣٧	١,١٨	٩٥	٠,٣٨	
البعد الرابع: عادة الاستجابة بدهشة ورهبة	٤,٣٢٧	١,٢٩	٤,٢٢٩	١,٧٤	٩٥	٠,٣١	
البعد الخامس: عادة الاقدام على مخاطر مسئولة.	٤,٠٢٤	٠,٩٤	٤,٢٥٣	٠,٨٨	٩٥	١,٢٣	
البعد السادس: عادة إيجاد الدعابة (التفكير بمرح)	٤,٣١٢	١,١١	٤,٠٢٢	٠,٥٣	٩٥	١,٦٤	
البعد السابع: عادة الاستعداد الدائم للتعلم المستمر	٤,٥٣٧	١,٧٣	٤,٣٥٢	١,٠٧	٩٥	٠,٦٣	
مقياس عادات العقل المنتجة ككل	٢٨,٥٨	٢,٣٣	٢٩,٢٣	١,٧٧	٩٥	١,٥٣	

يتضح من نتائج الجدول السابق عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات ككل وفي كل بعد من أبعاده الفرعية على حدة، مما يشير إلى تكافؤ مجموعتي البحث قبليا في هذا المتغير التابع.

ثانيًا التطبيق الميداني لتجربة البحث الأساسية:

استغرقت تجربة البحث الفترة الزمنية بداية من يوم الأربعاء (٢٠٢٣/٢/١٥م) حتى يوم الخميس (٢٠٢٣/٣/٩م) بواقع (١٧) فترة يومية، زمن كل منها (٩٠) دقيقة، وعلى مدار خمسة أسابيع دراسية و(٥) فترات لمادة الرياضيات أسبوعيا، وذلك لتقديم كافة دروس الوحدة التاسعة الكسور الاعتيادية والتي يبلغ عددها (١٢) درسا، واختلفت نماذج التدريس التي اتبعها معلم الرياضيات حيث:

- بالنسبة لتلاميذ المجموعة التجريبية: تم الاسترشاد بدليل المعلم المقدم من قبل البحث الحالي في تقديم دروس الوحدة التعليمية إما بنموذج التعلم التفارغي (ALM) أو نموذج الاستقصاء التقدمي (PIM) من نماذج التعلم ما بعد البنائية المستهدفة، كما تم تنظيم أنشطة التلاميذ الصفية واللاصفية بالاستعانة بكتيب الأنشطة المعد بالبحث.
- بالنسبة لتلاميذ المجموعة الضابطة: تم اتباع النماذج المعتادة من قبل معلم الرياضيات لتقديم كافة الدروس التعليمية بالوحدة.

وتم توضيح ما سبق بشكل مفصل من قبل الباحث لمعلم الرياضيات في لقاء تشاركي مغلق بينهما، مع استعراض أهداف البحث ومنهجيته وإجراءاته الأساسية، وتم متابعة الباحث لمعلم الرياضيات مرتين كل أسبوع لتشجيعه ومناقشة ما يواجهه من عقبات في تنفيذ نماذج التعلم ما بعد البنائية مع تلاميذ المجموعة التجريبية.

- تطبيق أداتا البحث بعديا: تم تطبيق اختبار مهارات الفهم العميق بعديا على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة يوم الاثنين (٢٠٢٣/٣/١٣م) كما تم تطبيق مقياس عادات العقل المنتجة يوم الثلاثاء (٢٠٢٣/٣/١٤م)، وتم تبويب البيانات ومعالجتها إحصائيا من خلال برنامج SPSS، وفيما يلي عرض تلك النتائج ومناقشتها.

نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

استنادًا إلى أسئلة البحث الحالي الفرعية وفروضه الإحصائية، يمكن عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها كما يلي:

(١) النتائج المتعلقة بتنمية مهارات الفهم العميق في الرياضيات:

للإجابة عن السؤال الفرعي الأول بالبحث الحالي حول فاعلية استخدام نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة لتنمية مهارات الفهم العميق لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، تم اختبار صحة الفرضين الأول والثاني كما يلي:

- اختبار صحة الفرض الأول: والذي نصه على " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية"، وذلك بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات، وبتطبيق اختبار "ت" T-Test من خلال برنامج SPSS لتحديد دلالة الفروق بين متوسطين مستقلين، ظهرت النتائج كما يلي:

جدول (٨) نتائج تطبيق اختبار " ت" ودراسة دلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات

المهارات الفرعية		المجموعة التجريبية (ن١=٤٧)		المجموعة الضابطة (ن٢=٥٠)		درجات الحرية	قيمة "ت"	الدلالة الإحصائية	قيمة مربع إيتا η^2
		م١	ع١	م٢	ع٢				
(١) مهارات التفكير التوليدي	(١-١) الطلاقة الرياضية	٥,١٣٨	٠,٣٩	٣,٨٨٦	٠,٧١	٩٥	١٠,٦	دالة إحصائيا عند مستوى ≤ (٠,٠٥)	٠,٥٤
	(١-٢) المرونة الرياضية	٥,٠٠٢	٠,٧١	٢,٤٩٢	٠,٨٣	٩٥	١٥,٧		٠,٧٢
	(١-٣) وضع الفرضيات الرياضية	٤,٩٩٦	٠,٤٩	٣,١١٨	٠,٤١	٩٥	٢٠,٣		٠,٨١
	(١-٤) التنبؤ في ضوء المعطيات	٥,٢٨١	٠,٥٥	٣,٢٢٤	٠,٧٢	٩٥	١٥,٥		٠,٧٢
	(١-٥) التوسع المفاهيمي	٥,٣٢٧	٠,٦٩	٢,٦٦٥	٠,٨٨	٩٥	١٦,٣		٠,٧٤
	(١-٦) التمثيل الرياضي	٥,١٨٣	٠,٤٢	٣,٨٩٣	٠,٣٦	٩٥	١٦,١		٠,٧٣
(٢) اتخاذ القرارات الرياضية		٤,٩٨٥	٠,٢٨	٢,٦١٨	٠,٨٣	٩٥	١٨,٤		٠,٧٨
(٣) التفسير الرياضي العميق		٥,٢١٧	٠,٤٧	٣,٢٣٩	٠,٥٥	٩٥	١٨,٨		٠,٧٩
(٤) طرح التساؤلات العميقة		٥,٣٦٩	٠,٨٤	٣,٣٣٦	٠,٩١	٩٥	١١,٢		٠,٥٧
(٥) الوعي بالذات الرياضية		٥,٣٢٦	٠,٣٨	٣,٤٢٧	٠,٦٣	٩٥	١٧,٦		٠,٧٧
الدرجة الكلية للاختبار		٤٨,٥٨	١,٦٣	٣٢,٨١	٢,٠٤	٩٥	٤١,٤		٠,٩٥

يتضح من نتائج الجدول السابق أن جميع قيم " ت " المحسوبة دالة إحصائيا عند مستوى ≤ (٠,٠٥)، مما يشير إلى وجود فرق حقيقي بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الفهم العميق ككل وفي كل مهارة فرعية منه على حدة (مهارات التفكير التوليدي ومهاراته الثانوية - اتخاذ القرارات الرياضية - التفسير الرياضي العميق - طرح التساؤلات العميقة - الوعي بالذات الرياضية)، وللتأكد من النتائج الدلالة العملية لنتائج البحث تم حساب قيم مربع إيتا η^2، وتجاوزت جميعها القيمة المرجعية لدلالة الأهمية التربوية للنتائج الإحصائية في البحوث التربوية والنفسية والتي تقدر بـ (٠,١٥) (عصر، ٢٠٠٣)، مما يشير إلى تحقق صحة الفرض الأول بالبحث الحالي.

- اختبار صحة الفرض الثاني: والذي نصه على " توجد نسبة كسب معدل دالة إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات لصالح التطبيق البعدي"، وتم تطبيق معادلة نسبة

الكسب المعدل لبلاك بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (٩) نتائج نسبة الكسب المعدل لبلاك بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات الفهم العميق في الرياضيات

المهارات الفرعية		المتوسط الحسابي		النهاية العظمي	نسبة الكسب	الدلالة الإحصائية
		التطبيق القبلي	التطبيق البعدي			
(١) مهارات التفكير التوليدي	(١-١) الطلاقة الرياضية	١,٣٣٨	٥,١٣٨	٦	١,٤٥	دالة
	(١-٢) المرونة الرياضية	٢,١٠٢	٥,٠٠٢	٦	١,٢٣	دالة
	(١-٣) وضع الفرضيات الرياضية	٢,٢١٦	٤,٩٩٦	٦	١,٢٠	دالة
	(١-٤) التنبؤ في ضوء المعطيات	١,٦٣٩	٥,٢٨١	٦	١,٤٤	دالة
	(١-٥) التوسع المفاهيمي	٢,٨١٢	٥,٣٢٧	٦	١,٢١	دالة
	(١-٦) التمثيل الرياضي	١,٤٦٩	٥,١٨٣	٦	١,٤٤	دالة
(٢) اتخاذ القرارات الرياضية		١,٨٢٠	٤,٩٨٥	٦	١,٢٨	دالة
(٣) التفسير الرياضي العميق		١,٣٣٧	٥,٢١٧	٦	١,٤٨	دالة
(٤) طرح التساؤلات العميقة		٢,١٩٣	٥,٣٦٩	٦	١,٣٦	دالة
(٥) الوعي بالذات الرياضية		١,٣٦٢	٥,٣٢٦	٦	١,٥٢	دالة
الدرجة الكلية للاختبار		١٨,٩	٤٨,٥٨	٦٠	١,٢٢	دالة

يتضح من النتائج بالجدول وجود فروق دالة إحصائيا بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات الفهم العميق ككل وفي كل مهارة فرعية منه على حدة (مهارات التفكير التوليدي ومهاراته الثانوية - اتخاذ القرارات الرياضية - التفسير الرياضي العميق - طرح التساؤلات العميقة - الوعي بالذات الرياضية)، وذلك لتجاوز قيم نسب الكسب المعدل لبلاك بالجدول السابق للقيمة المرجعية وهي (١,٢) التي حددها بلاك لنسبة الكسب الدالة إحصائيا (حسن، ٢٠١١)، مما يشير إلى تتحقق صحة الفرض الثاني، وأن هناك فاعلية كبيرة لاستخدام نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة لتنمية مهارات الفهم العميق لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، ومن ثم فقد تم الاجابة عن السؤال الفرعي الثاني بالبحث الحالي.

(٢) النتائج المتعلقة بتنمية عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات:

للإجابة عن السؤال الفرعي الثاني بالبحث الحالي حول فاعلية استخدام نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة لتنمية عادات العقل المنتجة لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، تم اختبار صحة الفرضين الثالث والرابع كما يلي:

- اختبار صحة الفرض الثالث: والذي نصه على " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية"، وذلك بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات، وبتطبيق اختبار "ت" T-Test من خلال برنامج SPSS لتحديد دلالة الفروق بين متوسطين مستقلين، ظهرت النتائج كما يلي:

جدول (١٠) نتائج تطبيق اختبار " ت" ودراسة دلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس عادات العقل المنتجة

أبعاد المقياس	المجموعة التجريبية (ن١=٤٧)		المجموعة الضابطة (ن٢=٥٠)		درجات الحرية	قيمة "ت"	الدلالة الإحصائية	قيمة مربع إيتا η^2
	م١	ع١	م٢	ع٢				
البعد الأول: عادة المثابرة	١٠,٤٢	١,٦٣	٦,٩٦٢	٠,٨٤	٩٥	١٣,١	دالة إحصائيا عند مستوى ≤ (٠,٠٥)	٠,٦٤
البعد الثاني: عادة التحكم بالاندفاع	٩,٨٣٧	١,٨٩	٦,٢٣٩	٠,٥٧	٩٥	١٢,٧		٠,٦٣
البعد الثالث: عادة الاستماع بتفهم وتعاطف	٩,٥٩٣	١,٢٥	٥,٧٩٣	١,٠٤	٩٥	١٦,١		٠,٧٣
البعد الرابع: عادة الاستجابة بدهشة ورهبة	٩,٣٨٧	١,١٩	٦,٩٢١	٠,٩١	٩٥	١١,٣		٠,٥٨
البعد الخامس: عادة الاقدام على مخاطر مسئولة.	١٠,٠٨	١,٤٨	٥,٣٩٣	١,١٦	٩٥	١٧,٢		٠,٧٦
البعد السادس: عادة إيجاد الدعابة (التفكير بمرح)	١٠,١٢	٠,٩٩	٥,٨٢١	٠,٤٧	٩٥	٢٧,٢		٠,٨٩
البعد السابع: عادة الاستعداد الدائم للتعلم المستمر	٩,٩٤٧	١,٧٥	٧,٠٦٥	١,٠٣	٩٥	٩,٨٥		٠,٥١
مقياس عادات العقل المنتجة ككل	٧٢,٤٧	٢,١٨	٤٥,١٨	١,٤٣	٩٥	٧٢,٥		٠,٩٨

يتضح من نتائج الجدول السابق أن جميع قيم " ت " المحسوبة دالة إحصائيا عند مستوى ≤ (٠,٠٥)، مما يشير إلى وجود فرق حقيقي بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات ككل وفي كل بعد فرعي منه على حدة (عادة المثابرة - عادة التحكم بالاندفاع - عادة الاستماع بتفهم وتعاطف - عادة الاستجابة بدهشة ورهبة - عادة الاقدام على مخاطر مسئولة - عادة إيجاد الدعابة (التفكير بمرح) - عادة الاستعداد الدائم للتعلم المستمر)، وللتأكد من النتائج الدلالة العملية لنتائج البحث تم حساب قيم مربع إيتا η^2، وتجاوزت جميعها القيمة المرجعية لدلالة الأهمية التربوية للنتائج الإحصائية في

البحوث التربوية والنفسية والتي تقدر بـ (٠,١٥) (عصر، ٢٠٠٣)، مما يشير إلى تحقق صحة الفرض الثالث بالبحث الحالي.

- اختبار صحة الفرض الرابع: والذي نصه على " توجد نسبة كسب معدل دالة إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات لصالح التطبيق البعدي"، وتم تطبيق معادلة نسبة الكسب المعدل لبلاك بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (١١) نتائج نسبة الكسب المعدل لبلاك بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات

أبعاد المقياس	المتوسط الحسابي		النهاية العظمي	نسبة الكسب	الدلالة الإحصائية
	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي			
البعد الأول: عادة المثابرة	٤,٧٢٩	١٠,٤٢	١٢	١,٢٦	دالة
البعد الثاني: عادة التحكم بالاندفاع	٤,٢٦٥	٩,٨٣٧	١٢	١,١٨	دالة
البعد الثالث: عادة الاستماع بتفهم وتعاطف	٤,٥٤٢	٩,٥٩٣	١٢	١,١٠	دالة
البعد الرابع: عادة الاستجابة بدهشة ورهبة	٤,٣٢٧	٩,٣٨٧	١٢	١,٠٨	دالة
البعد الخامس: عادة الاقدام على مخاطر مسئولة.	٤,٠٢٤	١٠,٠٨	١٢	١,٢٦	دالة
البعد السادس: عادة إيجاد الدعابة (التفكير بمرح)	٤,٣١٢	١٠,١٢	١٢	١,٢٤	دالة
البعد السابع: عادة الاستعداد الدائم للتعلم المستمر	٤,٥٣٧	٩,٩٤٧	١٢	١,١٨	دالة
مقياس عادات العقل المنتجة ككل	٢٨,٥٨	٧٢,٤٧	٨٤	١,٣١	دالة

يتضح من النتائج بالجدول وجود فروق دالة إحصائيا بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات ككل وفي كل بعد فرعي منه على حدة (عادة المثابرة - عادة التحكم بالاندفاع - عادة الاستماع بتفهم وتعاطف - عادة الاستجابة بدهشة ورهبة - عادة الاقدام على مخاطر مسئولة - عادة إيجاد الدعابة (التفكير بمرح) - عادة الاستعداد الدائم للتعلم المستمر)، وذلك لتجاوز قيم نسب الكسب المعدل لبلاك أو اقترابها بالجدول السابق للقيمة المرجعية وهي (١,٢) التي حددها بلاك لنسبة الكسب الدالة إحصائيا، مما يشير إلى تتحقق صحة الفرض الرابع، وأن هناك فاعلية كبيرة لاستخدام نماذج ما بعد البنائية في تدريس مناهج الرياضيات المطوّرة لتنمية عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، ومن ثم فقد تم الاجابة عن السؤال الفرعي الثاني بالبحث الحالي.

(٣) النتائج المتعلقة بالعلاقة الارتباطية بين تنمية مهارات الفهم العميق وتنمية عادات العقل المنتجة في الرياضيات:

للإجابة عن السؤال الفرعي الثالث بالبحث الحالي حول العلاقة الارتباطية بين تنمية مهارات الفهم العميق وتنمية عادات العقل المنتجة في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، تم اختبار صحة الفرض الخامس: والذي نصه على " توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار مهارات الفهم العميق ومقياس عادات العقل المنتجة في التطبيق البعدي"، وذلك بتطبيق معادلة معامل الارتباط لبيرسون Pearson Correlation Coefficient من خلال برنامج SPSS لتحديد طبيعة العلاقة الارتباطية بين متغيرين ودلالتها الإحصائية، ظهرت النتائج كما يلي:

جدول (١٢) نتائج تطبيق بتطبيق معادلة الارتباط لبيرسون بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار مهارات الفهم العميق (س) ومقياس عادات العقل المنتجة (ص) في التطبيق البعدي

عدد التلاميذ (ن)	اختبار مهارات الفهم العميق		مقياس عادات العقل المنتجة		مجـ س ص	قيمة (ر)	الدلالة الإحصائية
	مجـ س	مجـ س^{٢}	مجـ ص	مجـ ص^{٢}			
٤٧	٢٢٨٣	١٦٢٥٧١	٣٤٠٦	٢٧١١٤٨	١٩١٢٥٣	٠,٧٢٨	دال عند مستوى ≤ (٠,٠٥)

ومن نتائج الجدول السابق يتضح أن قيمة معامل الارتباط (ر) تقدر بـ (٠,٧٢٨) مما يدل على وجود علاقة ارتباطية طردية قوية (مراد، ٢٠١١) ودالة إحصائيا عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين تنمية مهارات الفهم العميق وتنمية عادات العقل المنتجة في الرياضيات لدى نفس العينة من التلاميذ، مما يشير إلى تحقق صحة الفرض الثالث بالبحث الحالي والاجابة عن السؤال الفرعي الثالث.

- مناقشة نتائج البحث وتفسيرها:

أولًا ما يتعلق بتفسير نتائج تنمية مهارات الفهم العميق في الرياضيات:

يتضح من النتائج السابقة ومناقشتها الإحصائية تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية التي درست بالاستعانة بنماذج ما بعد البنائية: نموذج التعلم التفارغي - نموذج الاستقصاء التقدمي على تلاميذ المجموعة الضابطة التي درست بالطرق المعتادة في جميع المهارات الفرعية للفهم العميق في الرياضيات، وهناك العديد من المبررات لظهور هذه النتائج والتي منها:

- ساعدت مبادئ النظرية ما بعد البنائية التي تم توضيحها لمعلم الرياضيات بدليل المعلم بالبحث الحالي، على تركيزه بتنفيذ أنشطة متنوعة لتعزيز قدرات تلاميذه في اتجاه

اكتساب المعرفة الرياضية الجديدة بالمنهج المطوّر بشكل منظم وأعمق، مع الاهتمام بأشكال الأبحار الموجه واستقصاء المعرفة بدلا من حفظها واستهلاكها.

- وفرت المراحل المتدرجة لنماذج ما بعد البنائية تحرك التلاميذ بأنماط تشاركية فعالة ضمن مواقف تدريسية جديدة بالنسبة إليهم، ساعدتهم على طرح الاستفسارات العميقة وممارسة عمليات الفحص والمقارنة والتقييم الواعي لحلوهم ومشاركاتهم.

- ساهم كتيب الأنشطة بالبحث الحالي بتوجيه التلاميذ لتصور المعاني الصحيحة للمفاهيم الرياضية الصعبة وتكوينها لديهم بذي معنى رياضي ومنطقي سليم، واقناعهم بأهميتها وضرورة تكاملها في بنيتهم الرياضية الحالية.

- حفزت مرحلة المراجع بنموذج التعلم التفارغي (ALM) التلاميذ على تغيير أدوارهم الصفية والبحث عن المعرفة بدلا من سرعة اكتسابها وتكرارها، والتمهيد لدراسة المفاهيم الرياضية الغامضة من خلال تفتح الذهن وإيجاد روابط متنوعة بينها وبين المفاهيم السابقة لديهم، وإظهار ذلك بشكل واضح وأعمق في مرحلة الدلالات المستنتجة.

- ساعدت مرحلة الشبكة الدلالية بنموذج التعلم التفارغي التلاميذ على بناء منظومات رياضية كلية وجزئية لما تم اكتسابه من خبرات رياضية جديدة، مما دعم تماسك البنى الرياضية لديهم وقدراتهم على التفكير التوليدي بشكل جيد.

- هيأت مرحلة بناء جسور الفهم المشترك بين التلاميذ بنموذج الاستقصاء التقدمي (PIM) لتغيير العلاقات والتفاعلات التبادلية التقليدية بين التلاميذ بالصف، وتوجههم نحو التفسير الرياضي العميق والمشترك بينهم لخطوات حل المسائل المتعددة المطالب بالمنهج المطوّر، مع اختبار فهم كل منهم لعقلية الآخر الرياضية، وإدراكهم ما تتضمنه من مغالطات وتصورات واستنتاجات رياضية خاطئة.

- ساهمت مرحلة الخبرة الموزعة بنموذج الاستقصاء التقدمي على استثارة دافعية التلاميذ للتعلم من حين لآخر، مما زاد من شعورهم بتقدمهم الرياضي المستمر وتحصيلهم للخبرات الرياضية الصعبة بالمنهج المطوّر، وانتقال ثقافة تحصيلهم الرياضي من الفهم السطحي للخبرات إلى الفهم العميق والواعي لها.

- في المقابل بالمجموعة الضابطة، وجد تركيز الأنشطة الرياضية بالبيئة الصفية على سرعة تقديم المفاهيم للتلاميذ بطريقة تدعم قدرتهم على حفظها وتذكرها وحل بعض التدريبات المباشرة عليها، ولكن هناك قلة في التوجه نحو ربط الخبرات الجديدة بالسابقة وأنشطة اتخاذ القرار والمناقشة الرياضية المنطقية والتنبؤ ووضع الفرضيات واختبارها والتمثيل الرياضي وأنشطة الطلاقة الرياضية، ومن ثم فلم تحدث التنمية المطلوبة لمهارات الفهم العميق في الرياضيات.

وتتفق النتائج والتفسيرات سالفة الذكر والمتعلقة بتنمية الفهم العميق لدى متعلمي الرياضيات بمراحل التعليم ما قبل الجامعي مع نتائج الدراسات والبحوث السابقة، والخاصة بالاستعانة بنماذج ما بعد البنائية مثل دراسة كل من (مهدى، ٢٠١٦؛ بشاي، ٢٠١٧، بكر؛ ومحمد؛ زنقور، ٢٠٢٠؛ حسن، ٢٠٢١ب)، والدراسات الأجنبية لكل من (Clammer, 2017 ؛Berkant & Baysal, 2017 ؛Stemhagen, 2016)، والخاصة بمهارات الفهم العميق مثل دراسة كل من (إبراهيم، ٢٠٢٠؛ أحمد، ٢٠٢٠؛ الحنان، ٢٠٢٠؛ عبدالرحمن، ٢٠٢٢ب؛ سيد، ٢٠٢٢)، والدراسات الأجنبية لكل من (Gouramanis & Morales, 2021 ؛Wathall, 2016 ؛Garner, 2007).

ثانيًا ما يتعلق بتفسير نتائج تنمية عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات:

يتضح من النتائج السابقة ومناقشتها الإحصائية تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية التي درست بالاستعانة بنماذج ما بعد البنائية: نموذج التعلم التفارغي - نموذج الاستقصاء التقدمي على تلاميذ المجموعة الضابطة التي درست بالطرق المعتادة في السلوكيات الذكية لعادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات، وهناك العديد من المبررات لظهور هذه النتائج والتي منها:

- ساهمت البيئة التدريسية والتعلمية الجديدة لنماذج ما بعد البنائية في تغيير العديد من العادات العقلية السلبية في تعليم وتعلم الرياضيات لدى كلا من المعلم والمتعلم، وخاصة في مواجهة مشكلات وعقبات المناهج المطوّرة، مما ساعد على تنمية عادة المثابرة وبذل الجهد بشكل واعي ومنظم في التعلم وحل الأنشطة المقدمة بالكتيب المعد بالبحث الحالي بكل الدروس التعليمية بوحدة الكسور الاعتيادية المستهدفة.

- ساعدت البنية المتدرجة والمتسلسلة بمنطقية لمراحل نماذج ما بعد البنائية على تنمية عادة التحكم بالاندفاع لدى التلاميذ، حيث التقليل من استهداف الحلول السريعة للمسائل والوصول فقط للحل النهائي، واستبدالها بالتأني في فرض الافتراضات المحتملة للحل واختبارها وتضييق دائرة البدائل المتوفرة وتأجيل القرار المتسرع.

- ساعدت أنشطة التعلم وفق نماذج التدريس بالبحث الحالي على زيادة قدرة التلاميذ على صياغة أسئلة ذكية وإدارة حلقات نقاش تعلمي هادفة وأكثر فاعلية في تبادل الخبرات بينهم، مما عزز من تنمية عادة الاستماع بتفهم وتعاطف لديهم.

- ساعدت مرحلة توليد الأسئلة الفرعية بنموذج الاستقصاء التقدمي على إثراء تقدم التلاميذ في عادة الاستجابة بدهشة ورهبة، فمن خلال أنشطة تحويل الأسئلة ذات الصفة العمومية بمقدمات الدروس التعليمية بالوحدة المستهدفة إلى أسئلة فرعية محددة وأكثر تفصيلا، تدرب التلاميذ على إزالة الرهبة والتخوف من تعلم الرياضيات بمناهجها المطوّرة واستبدالها بردود أفعال تتميز بالحماس والتفكير الإيجابي.

- وجهت بعض مراحل نموذج التعلم التفارغي التلاميذ على ممارسة أنشطة تعلم غير تقليدية مثل الاطلاع على المراجع وفحصها وتكوين خرائط مفاهيمية وتمثيلات رياضية متنوعة، وبالنسبة لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي تعد هذه الممارسات مخاطر وتحديات تعلمية، ولكن مع تمكّن التلاميذ بشكل تدريجي من توظيف هذه المراحل في تعلم المفاهيم الصعبة تكوّنت لديهم عادة الإقدام على مخاطر مسئولة.

- حيث من خلال المسائل والتطبيقات الحياتية بكتيب الأنشطة بالبحث الحالي، تم استهداف بعض الأحجية الرياضية المشجعة على استثارة السعادة الداخلية لدى التلاميذ، وشعورهم بالمرح خلال تعلم الرياضيات وحل المشكلات اللفظية ذات الطبيعة الطريفة والمبهجة.

- ساهمت فلسفة ومبادئ نماذج ما بعد البنائية في دفع التلاميذ نحو متابعة التدرج المفاهيمي للخبرات الرياضية المكتسبة، والبحث الدؤوب عن الجديد وربطه بطريقة منظومية سليمة بالخلفية السابقة لديه، مما عزز لديهم عادة الاستعداد الدائم للتعلم المستمر في مجال الرياضيات والاستفادة منها في التغلب على أوجه الصعوبة والغموض بالمناهج المطوّرة.

- في حين لم تساعد الأنشطة التعليمية المعتادة المقدمة لتلاميذ المجموعة الضابطة في تنمية أي من عادات العقل الإيجابية أو المنتجة في تعلم الرياضيات، حيث التركيز على أنماط محددة ومتكررة في تحصيل الرياضيات تستهدف الحصول على الدرجات في الامتحانات والاختبارات التقليدية.

وتتفق النتائج والتفسيرات سالفة الذكر والمتعلقة بتنمية عادات العقل المنتجة لدى متعلمي الرياضيات بمراحل التعليم ما قبل الجامعي مع نتائج الدراسات والبحوث السابقة، والخاصة بالاستعانة بنماذج ما بعد البنائية مثل دراسة كل من (الطباخ، ٢٠١٨؛ الصقرية، ٢٠١٩؛ مهدى، ٢٠١٩؛ عطيفي؛ وبشاي؛ وحبيب، ٢٠٢١)، والخاصة بعادات العقل المنتجة مثل دراسة كل من (خطاب، ٢٠١٨؛ أبو الرايات؛ وناضرين، ٢٠٢٠؛ محمد، ٢٠٢١؛ محمود؛ وريحان؛ وعلي، ٢٠٢١)، والدراسات الأجنبية لكل من (Ryota, Piecham, Stevens & Cuoco, 2013؛ Kose & Tanisli, 2014؛ Buchheister & Thomas, 2020؛ Small, 2020).

ثالثًا ما يتعلق بتفسير نتائج العلاقة الارتباطية الطردية القوية بين تنمية مهارات الفهم العميق وتنمية عادات العقل المنتجة في تعلم الرياضيات:

يمكن تفسير ذلك في ضوء اهتمام نماذج ما بعد البنائية بتكامل الخبرات التعليمية المقدمة للتلاميذ، وتنمية جميع جوانب تعلم الرياضيات المعرفية والمهارية والوجدانية دون اهمال أي منها على حساب الآخر، مع التركيز على تنمية مهارات التلاميذ

المعرفية وما وراء المعرفية وتقديم مشكلات رياضية تتحدى قدراتهم وتدفعهم لإنتاج المعرفة ودمجها في أنشطتهم الحياتية المختلفة وتتوافق مع أنماطهم التعلمية المتمايزة، مما ساعد على تحقيق التنمية المتبادلة بين مهارات الفهم العميق وعادات العقل المنتجة لديهم بشكل متكامل ومترابط.

توصيات البحث:

تأسيسًا على نتائج البحث الحالي وتفسيراتها، يمكن تقديم التوصيات الآتية:

- تصميم أنشطة رياضية متنوعة لتنمية عادات العقل المنتجة لدى التلاميذ خلال تعلم الرياضيات، وذلك من قبل المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وتدريب المعلمين على تنفيذها مع تلاميذهم بالفصل.
- تشجيع السادة الموجهين لمادة الرياضيات بالإدارات التعليمية على إقامة حلقات نقاش مع المعلمين بالمدارس حول مهارات الفهم العميق، وأهمية تنميتها لدى تلاميذهم وخاصة في ضوء التوجهات المعاصرة لمناهج الرياضيات المطوّرة.
- حث معلمي الرياضيات بتصميم الدروس التعليمية في كافة فروع الرياضيات بالاستعانة بمراحل نماذج ما بعد البنائية، مع مقارنة فاعلية هذه النماذج.
- التأكيد على تكامل الخبرات الرياضية التي يقدمها معلم الرياضيات لتلاميذه في كل درس من دروس المنهج، وخاصة ما يتعلق منها بالمهارات النوعية الضرورية مثل مهارات الفهم العميق ومؤشراتها الفرعية.
- ضرورة تطوير أدوات ووسائل تقويم الرياضيات المدرسية وتبني مقاييس حديثة تمكن المعلم من متابعة مستويات تقدم تلاميذه في مهارات الفهم العميق وعادات العقل المنتجة في الرياضيات، والاستعانة بأدوات البحث الحالي في ذلك.
- تحفيز أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية في مجال تعليم وتعلم الرياضيات، على تقديم دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات أثناء الخدمة حول كيفية التدريس باستخدام نماذج ما بعد البنائية المتنوعة.

مقترحات البحث:

امتدادا لفكرة ومجال هذا البحث يقترح إجراء البحوث المستقبلية الآتية:

- تطوير معايير بناء مناهج الرياضيات المطوّرة بالمرحلة الابتدائية في ضوء مهارات الفهم العميق وعادات العقل المنتجة.
- برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات بمراحل التعليم ما قبل الجامعي على التدريس بفاعلية من خلال نماذج ما بعد البنائية.

- أثر وحدة تعليمية مقترحة في الرياضيات الحياتية على تنمية عادات العقل المنتجة لدى التلاميذ ذوي المستويات التحصيلية المتدرجة بالمرحلة الابتدائية.
- دراسة العلاقات الارتباطية بين متغيرات الفهم العميق والقلق الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي صعوبات التعلم.
- دراسة حالة للتلاميذ ذوي عادات العقل المنتجة المرتفعة المستوى على مدار دراستهم للرياضيات بالمرحلة الإعدادية تبعا لبعض المتغيرات الديمغرافية.

المراجع

أولًا المراجع العربية:

إبراهيم، أمل حليم (٢٠٢٠). نموذج تدريسي قائم على نظرية الذكاء الناجح لتنمية مهارات الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية، *المجلة العلمية لكلية التربية جامعة الوادي الجديد*، مج ١٢، ع ٣٥، أكتوبر، ٦٥ - ٩٧.

إبراهيم، سيد رجب (٢٠١٦). برنامج قائم على نماذج ما بعد البنائية لتنمية مهارات القراءة المركزة والقراءة الموسعة لدى طلاب المرحلة الثانوية في المدارس النموذجية للفائقين، *مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس*، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع ٢١٣، ١٥ – ٨٩.

أبو الرايات، علاء المرسى حامد؛ وناضرين، هديه عبداللطيف (٢٠٢٠). استخدام استراتيجية العصف الذهني الإلكتروني لتنمية بعض عادات العقل المنتجة في الرياضيات لدى طلاب كلية التربية، *مجلة كلية التربية*، جامعة طنطا، مج ٧٧، ع ١، ١٢٦-١٧٤.

أحمد، إيمان سمير حمدي (٢٠٢٠). فاعلية إستراتيجية توليفية قائمة على استراتيجيتي الأصابع الخمسة والرؤوس المرقمة لتنمية التحصيل والفهم العميق والاتجاه نحو العمل الجماعي في الرياضيات باللغة الإنجليزية لدى تلاميذ الصف الثالث الإبتدائي، *مجلة البحث العلمي في التربية*، كلية البنات للآداب والعلوم التربوية، جامعة عين شمس، مج ٢١، ع ٧، ٣٨٦ - ٤٢٨.

أحمد، إيناس السيد؛ أحمد، رانيا إبراهيم؛ وصابر، إيمان محمد (٢٠٢٢). استخدام نمط التدوين الاستقصائي الحر ببيئة تعلم إلكترونية قائمة على محفزات الألعاب الرقمية وأثره في تنمية بعض عادات العقل المنتجة لطلاب المرحلة الثانوية، *تكنولوجيا التربية - دراسات وبحوث*، الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية، ع ٥٠ ، ٤١١ - ٤٣٤.

آدم، مرفت محمد كمال؛ ومحمد، رشا هاشم عبدالحميد (٢٠١٧). توظيف التعليم المتمايز من خلال الكتاب الإلكتروني في تدريس الهندسة لتنمية المستويات التحصيلية العليا ومهارات التواصل الرياضي والفهم العميق لدى طلاب الصف الثاني الإعدادي، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية تربويات الرياضيات، مج ٢٠، ع ٤، ١٢٩ - ١٧٦.

بشاي، زكريا جابر حناوي (٢٠١٧). استخدام نموذج التعلم التفارغي تدريس الهندسة لتنمية مهارات التفكير الناقد والكفاءة الذاتية الأكاديمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط، مج ٣٣، ع ٤، ١ - ٥٨.

بكر، شيماء منصور عبدالفضيل؛ ومحمد، إيهاب السيد شحاتة؛ زنقور، ماهر محمد صالح (٢٠٢٠). تطوير مقرر الرياضيات للصف الأول الثانوي في ضوء بعض نماذج النظرية ما بعد البنائية لتنمية مهارات التفكير المنظومي لدى الطلاب، *المجلة العلمية لكلية التربية*، جامعة الوادي الجديد - كلية التربية، ع ٣٣، أبريل، ١٥٤-١٧٩.

التقبي، هدى (٢٠١٦). وحدة في العلوم في ضوء النانو تكنولوجي ووفقا لنموذج الاستقصاء التقدمي لتنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات حل المشكلة لدى طلاب المرحلة الإعدادية بليبيا، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، جامعة عين شمس.

جابر، جابر عبد الحميد (٢٠٠٣). *الذكاءات المتعددة والفهم: تنمية وتعميق*، القاهرة، دار الفكر العربي.

الجهوري، ناصر على محمد (٢٠١٢). فاعلية استراتيجية الجدول الذاتي K.W.L.H في تنمية الفهم العميق للمفاهيم الفيزيائية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان، *دراسات عربية في التربية وعلم النفس – السعودية*، ع ٣٢، ج ١، ١١- ٥٨.

حجاب، عبدالله إبراهيم (٢٠٠٩). *عادات العقل والفعالية الذاتية*، عمان، دار جليس الزمان.

حسام الدين، ليلى (٢٠١١). *البنائية: وبعض نماذجها، وإستراتيجياتها، ومداخلها*، القاهرة، مطابع جامعة عين شمس.

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

حسن، سعاد جابر محمود (٢٠٢١أ). فاعلية نموذج تدريسي قائم على نظرية ما بعد البنائية في تنمية مهارات الكتابة والتفكير التأملي والتحصيل لدى الطالبات المعلمات بكلية التربية بالمجمعة، *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، جامعة الفيوم - كلية التربية، ع ١٥، ج ٨، يوليو، ٩٠٢ – ٩٦٧.

حسن، مها على محمد (٢٠٢١ب). نموذج الاستقصاء التقدمي وتنمية الحل الإبداعي لمشكلات الرياضيات والتفكير عالي الرتبة لدى طلاب المرحلة الثانوية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ٢٤، ع ٣، ١٢٩-١٧٣.

الحنان، أسامة محمود محمد (٢٠٢٠). الدمج بين استراتيجيتي حدائق الأفكار وشكل البيت الدائري في تنمية الفهم العميق للرياضيات والتمثيل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ٢٣، ع ٥، ٢٣٤-٢٩٤.

خطاب، أحمد علي (٢٠١٨). أثر استخدام نموذج الفورمات (MAT4) لمكارثي في تدريس الرياضيات على تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي وعادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ٢١، ع ٩، يوليو، الجزء الثالث.

الدراوشة، محمود عطا الله (٢٠٢٠). فاعلية استراتيجية التقويم الواقعي في تنمية بعض عادات العقل المنتجة، *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، المركز القومي للبحوث غزة، فلسطين، مج ٤، ع ١، ١٧-٣٢.

زايد، غادة عبدالفتاح (٢٠٢١). برنامج قائم على استخدام نماذج ما بعد البنائية في مادة التاريخ لتنمية بعض المهارات العقلية والدافعية للتعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية، *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، كلية التربية، جامعة عين شمس، مج ٤٥، ع ٤، ٥٣٠ – ٤٥٧.

زنقور، ماهر محمد صالح (٢٠١٨). التفاعل بين تجزيل المعرفة الرياضياتية والنمط المعرفي (الفظي / تخيلي) والسعة العقلية لتنمية الفهم العميق في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ٢١، ع ١، ٨١ ـ ١٩٩.

زيتون، حسن حسين؛ وزيتون، كمال عبدالحميد (٢٠٠٣). *التعلم والتدريس من منظور النظرية البنائية*، القاهرة، عالم الكتب.

زيدان، عبير إبراهيم (٢٠٠٥). تدريس عادات العقل مدخل لتعلم الرياضيات مدى الحياة، *المؤتمر العلمي الخامس: التغيرات العالمية والتربوية وتعليم الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٠-٢١ يوليو، نادي أعضاء هيئة التدريس – جامعة بنها، ١٦٣-١٨٢.

سراج، سوزان حسين (٢٠١٧). أثر استخدام إستراتيجية الدعائم التعليمية في تنمية التحصيل ومهارات الفهم العميق في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، *مجلة كلية التربية*، جامعة كفر الشيخ، ع ٣٨، ٧٣٠ - ٨١٦.

سيد، هويدا محمود سيد (٢٠٢٢). استخدام الجيوجبرا في تنمية الكفاح المنتج والفهم العميق في وحدة الهندسة والقياس لطلاب الصف الأول الإعدادي بمحافظة أسيوط، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ٢٥، ع ٣، ١٧٩ - ٢٣٩.

الشيخ، مصطفى محمد؛ والنسور، إبراهيم يوسف؛ والسيد، يوسف السيد (٢٠٢١). فاعلية استراتيجية قائمة على الذكاء الناجح لتنمية الفهم العميق في الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية، *مجلة كلية التربية*، جامعة كفر الشيخ – كلية التربية، ع ١٠١، ١٨٩-٢١٠.

الصقرية، إيمان جمعة سعد (٢٠١٩). أثر استخدام نموذج التعلم التفارغي في اكتساب مفاهيم المساحات والحجوم وفي الكفاءة الذاتية نحو تعلم الهندسة لدى طالبات الصف السابع الأساسي، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، عمان.

الطباخ، أمل (٢٠١٨). منهج مقترح في العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء ما بعد البنائية لتنمية مهارات عادات العقل ودافعية الإنجاز لدى التلاميذ، *رسالة دكتوراه*، كلية التربية، جامعة عين شمس.

عبدالحميد، ميرفت حسن (٢٠٢٢). فاعلية برنامج تدريبي قائم على استراتيجيات التنظيم الانفعالي المعرفي (في ضوء نماذج ما بعد البنائية) في تنمية الابتكارية الانفعالية والتفكير المتفتح النشط لدى طلاب كلية التربية، *مجلة البحث العلمي في التربية*، كلية التربية للبنات جامعة عين شمس، مج ٢٣، ع ٢، ٢٢٦-٢٩١.

عبدالرحمن، مديحة حسن محمد (٢٠٢٢أ). بعض مشكلات كتاب رياضيات الصف الرابع المطوّر عام ٢٠٢١م وأسبابها ومقترحات لعلاجها، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ٢٥، ع ٣، أبريل، الجزء الأول، ١٥٧-١٧٨.

عبدالرحمن، مريم عبدالعظيم (٢٠٢٢ب). برنامج قائم على التلمذة المعرفية في تدريس الرياضيات لتنمية الفهم العميق والكفاءة الذاتية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ٢٥، ع ٧، أكتوبر، ٣ – ٨٩.

عبدالفتاح، ابتسام عز الدين؛ وصالحة، رشا نبيل (٢٠٢٢). فاعلية برنامج قائم على التعلم الممتع في تدريس الرياضيات لتنمية الاستدلال الرياضي وبعض عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة كلية التربية*، جامعة بنها - كلية التربية، مج ٣٣، ع ١٢٩، ٤٥٣ – ٥٥٤.

عبيد، وليم تاوضروس؛ والشرقاوي، عبدالفتاح؛ ورياض، آمال؛ والعنيزي، يوسف (٢٠١٢). *تعليم وتعلم الرياضيات في المرحلة الابتدائية*، القاهرة، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.

عبيدة، ناصر السيد (٢٠١١): استخدام أستوديو التفكير في تدريس الرياضيات لتنمية عادات العقل المنتج ومستويات التفكير التأملي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، *مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس*، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع ١٧٣، أغسطس، ١٠١ - ١٤٣.

العدوان، زيد سليمان؛ داود، أحمد عيسى (٢٠١٦). *النظرية البنائية الاجتماعية وتطبيقاتها في التدريس*، دبي، مركز ديبونو لتعليم التفكير.

العزب، إيمان صابر عبدالقادر؛ ومطر، أسماء إبراهيم محمد (٢٠١٧). استراتيجية مقترحة في تدريس العلوم لتنمية عادات العقل المنتجة ودافعية الإنجاز لدى مجموعة من التلاميذ المتأخرين دراسيا بالصف السادس الابتدائي، *مجلة كلية التربية*، جامعة بنها، مج ٢٨، ع ١١٠، ١١٢ – ١٥٦.

عصر، رضا مسعد السعيد (٢٠٠٣) . *الإحصاء النفسي والتربوي – نماذج وأساليب حديثة*، شبين الكوم – المنوفية، دار الوثائق الجامعية.

عصر، رضا مسعد السعيد (٢٠٢٢). تطوير المناهج الدراسية بالمرحلة الابتدائية في مصر: دراسة حالة على الصف الرابع الابتدائي، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ٢٥، ع ٢، ٧ – ٢٩.

عطيفي، زينب محمود؛ وبشاي، زكريا جابر؛ وحبيب، منال حبيب (٢٠٢١). برنامج مقترح قائم على نماذج ما بعد البنائية في تدريس الرياضيات لتنمية أبعاد التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، *المجلة التربوية لتعليم الكبار*، كلية التربية، جامعة أسيوط، ج ٣، ع ٤، ٢٢٠ - ٢٤٤.

علي، وائل عبدالله محمد (٢٠٠٩). فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في رفع مستوى التحصيل في الرياضيات وتنمية بعض عادات العقل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، *دراسات في المناهج وطرق التدريس*، جامعة عين شمس - كلية التربية - الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع ١٥٣، ديسمبر، ٤ – ١١٧.

عمر، علي الورداني علي (٢٠١٧). أثر استراتيجية قائمة على خرائط التفكير في تدريس العلوم على التحصيل وتنمية عادات العقل المنتجة لمارزانو لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *المجلة المصرية للتربية العلمية*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، مج ٢٠، ع ٢، ١٦٣- ١٩٨.

الكبيسي، عبدالواحد حميد؛ حسون، إفاقة حجيل (٢٠١٤). *تدريس الرياضيات وفق إستراتيجيات النظرية البنائية (المعرفية وما فوق المعرفية)*، عمان، الأردن، مكتبة المجتمع العربي.

كشك، نرمين محمد؛ قرني، زبيدة محمد؛ وعبدالسلام، عبدالسلام مصطفى (٢٠١٥). برنامج مقترح قائم على الخرائط الذهنية المعززة بالوسائط المتعددة التفاعلية في تحصيل مادة الفيزياء وتنمية عادات العقل المنتجة لدى طلاب الصف الأول الثانوي، *مجلة كلية التربية*، جامعة بنها، ع ١٧ ، ٢٩٦ - ٣١٥.

محمد، صلاح محمد (٢٠١٣). فاعلية برنامج تدريبي قائم على أنشطة نادي العلماء في تنمية عادات العقل المنتجة لدى عينة من تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، *المؤتمر العلمي العربي السادس: التعليم وآفاق ما بعد ثورات الربيع العربي*، الجمعية المصرية لأصول التربية بالتعاون وكلية التربية ببنها، مج ١، يوليو، ٢٤١ - ٢٩٥.

محمد، فايز محمد (٢٠٢١). استراتيجية مقترحة قائمة على العصف الذهني وحل المشكلات لتنمية عادات العقل ومهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ٢٤، ع ٢، ١٥١- ١٨٠.

محمود، محمد جادالكريم؛ وريحان، سامح أحمد؛ وعلي، صابر إبراهيم (٢٠٢١). استخدام استراتيجية السقالة التعليمية في تنمية عادات العقل المنتجة لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة الرياضيات، *مجلة العلوم التربوية*، جامعة جنوب الوادي - كلية التربية بقنا، ع ٤٧، ١٦٩- ١٩٦.

مختار، هبة الله؛ ومهدي، ياسر (٢٠١٣). فاعلية استخدام نماذج ما بعد البنائية لتدريس تكنولوجيا النانو في تنمية الخيال العلمي والاندماج في التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ع ٣٣، ج ١، ٢٨١-٣٤٨.

مراد، صلاح أحمد (٢٠١١). *الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

المقبل، نورة بنت صالح (٢٠٢٠). أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط، *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، المملكة العربية السعودية، مج ١٢، ع ١، ١١٥ - ١٥٠.

مهدى، إيمان عبدالله (٢٠١٦). فاعلية استخدام نموذج التعلم التفارغي لتدريس تكنولوجيا النانو لتنمية التفكير الإبداعي والتحصيل والميل نحو الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ١٩، ع ١٢، ٦٧-١٢٦.

مهدى، إيمان عبدالله (٢٠١٩). فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات العصرية المتجددة "المنطق الفازي Logic Fuzzy " باستخدام نماذج ما بعد البنائية في تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٢ (٣)، ١٦٧-٢٢٦.

الموسوي، نجم عبدالله؛ وعيال، عبد الباسط محسن (٢٠٢١). *النظرية البنائية أفكارها.. رؤاها.. نماذج من استراتيجياتها*، عمان، مكتبة دار دجلة للنشر والتوزيع.

ميخائيل، ناجي ديسقورس (٢٠١١). عادات العقل المنتجة مدخلا لتطوير مناهج تعليم الرياضيات، *المؤتمر العلمي الحادي عشر: واقع تعليم وتعلم الرياضيات "مشكلات وحلول ورؤي*

مستقبلية"، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ١٩ يوليو، دار الضيافة - جامعة عين شمس، ٢٨-٤١.

مينا، فايز مراد (٢٠١١). *توجهات في الدراسة والبحث التربوي في مجال المناهج مع إشارة خاصة إلى تعليم الرياضيات*، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

النجار، تهاني مصطفى (٢٠١٩). فاعلية بيئة تعليمية قائمة على نموذج التعلم التفارغي في مبحث العلوم لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدى طالبات الصف السابع الأساسي بغزة، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، فلسطين.

هاني، مرفت حامد محمد هاني؛ والدمرداش، محمد السيد أحمد (٢٠١٥). فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات البيولوجية في تنمية مهارات الفهم العميق لدى طلاب المرحلة الثانوية، *المجلة المصرية للتربية العلمية*، مج ١٨، ع ٦، نوفمبر، ٨٩-١٥٦.

ثانيًا المراجع الأجنبية:

Aviram, A (2000). Beyond Constructivism: Autonomy-Oriented Education, *Studies in Philosophy and Education*, Vol. 19, 465–489.

Berkant, H & Baysal, S (2017). Allosteric Learning Model in English Lesson: Teachers' Views, the Instructions of Curriculum and Course Book, A Sample of Daily Lesson Plan, *Universal Journal of Educational Research*, Vol. 5, No. 1, 84-93.

Brown, T. (2007) Beyond constructivism: Navigationism in the knowledge era. On the Horizon, *Emerald Group Publishing limited*, Bradford, UK, Vol. 14, No. 3, 1-14.

Buchheister, K., & Thomas, A. (2020). repeated reasoning: building children's mathematical habits of mind in early coding. *Elementary STEM Journal*, Vol. 24, No. 3, 9–17.

Budak, Y (2010). Post Constructivism: possibility of learning and educational situations according to allosteric Learning Approach, *International Conference on New Trends in Education and their Implications*, 11-13 November, Antalya-Turkey.

Clammer, J (2017). Performing Ethnicity: Beyond constructivism to social creativity, *Social Alternatives*, Vol. 36, No. 1, 1-5.

Garner, M. (2007). Commentary: An Alternative Theory: Deep Understanding of Mathematics. Measurement, Vol. 5, No. (2/3), 170–173, https://doi.org/10.1080/15366360701487583.

Giordan, A (2012). The allosteric Learning Model and Current Theories about Learning, Laboratory of Teaching Epistemologies and Sciences. *LDES*, University of Geneva, Switzerland.

Gojkov, G (2011). Didactic Limitations of Constructivist Learning Model in teaching, *Metodicki Obzori*, V. 13, N. 6, 19-40.

Gordon, M. (2011). Mathematical habits of mind: Promoting students' thoughtful considerations, *Journal of Curriculum Studies*, V. 43, N. 4, 457–469.

Gouramanis, C., & Morales, A. (2021). Deep understanding of natural hazards based on the Sendai framework for disaster risk reduction in a higher education geography module in Singapore. *International Research in Geographical & Environmental Education*, V. 30, N. 1, 4–23.

Hakkarainen, K. (2003). Emergence of progressive inquiry culture in computer- supported collaborative learning. *Learning Environments Research*, V. 6, N. 2, 17-23.

Hanson, J. R., Hardman, S., Luke, S., & Lucas, B. (2022). Developing pre-service primary teachers' understanding of engineering through engineering habits of mind and engagement with engineers. *International Journal of Technology & Design Education*, V. 32, N. 3, 1469–1494.

Kose, N. Y., & Tanisli, D. (2014). Primary School Teacher Candidates' Geometric Habits of Mind. *Educational Sciences: Theory & Practice*, V. 14, N. 3, 1220–1229.

Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003). Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching, Mahwah, *Lawrence Erlbaum Associates*, V. 35, N. 6, 1-12.

Lesh, R. (2000). Beyond Constructivism: Identifying Mathematical Abilities that are Most Needed for Success Beyond School in an Age of Information, *Mathematics Education Research Journal*, V. 12, N. 3, 177-195.

Marazano, R. J. (2003). *What works in schools*, Alexandria, VA: ASCD (Association for Supervision and Curriculum Development).

NCTM (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: *National Council of Teachers of Mathematics*.

Rahikainen, M., lallimo, J & Hakkarainen, K (2010). Progressive inquiry in in CSILE student's engagement, *proceedings of the Maastricht Mcluhan Institute*, 520-528.

Ryota, S, Piecham, M. B., Stevens, G., & Cuoco, A. (2013). Mathematical Habits of Mind for Teaching: Using Language in Algebra Classrooms. *Mathematics Enthusiast*, V. 10, N. 3, 735–775.

Small, W. (2020). Practical Knowledge and Habits of Mind. *Journal of Philosophy of Education*, V. 54, N. 2, 377–397. https://doi.org/10.1111/1467-9752.12423

Stemhagen, K (2004). Beyond Absolutism and Constructivism: The Case for an Evolutionary Philosophy of Mathematics Education, *The degree of Doctor of Philosophy*, The Graduate Faculty of the University of Virginia, Charlottesville, VA.

Stemhagen, K (2016). Deweyan Democratic Agency and School Math: Beyond Constructivism and Critique, Educational Theory, *Board of Trustees University of Illinois*, V. 66, 1–15.

Taber, S. (2006). Beyond constructivism: the progressive research programme into learning science. *Studies in Science Education*, V. 42, 169-178.

Wathall, J. (2016). Concept-based learning in mathematics: teaching for deep understanding in secondary schools. *Mathematics Teaching*, V. 252, 32–35.