فاعلية برنامج مقترح قائم على القوة الرياضياتية في تنمية مهارات التفكير التباعدي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي

بحث مُسْتل من رسالة دكتوراه الفلسفة في التربية ـ تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات

إعـــداد

محمد نعيم العبد أبو سكران

إشـــراف

أ. د. محبات محمود أبو عميرة
أستاذ مناهج وطرق تدريس الرياضيات بكلية البنات جامعة عين شمس

أ. د. منال فاروق سطوحي
أستاذ مناهج وطرق تدريس الرياضيات بكلية البنات جامعة عين شمس

د. محمد أحمد المشد
مدرس مناهج وطرق تدريس الرياضيات بكلية البنات ـ جامعة عين شمس

1483 هـ - 2017 م

الملخص:
هدف البحث إلى بناء برنامج مقترح قائم على القوة الرياضيَّاتيَّة، وقياس فاعليته في تنمية التفكير التباعدي لدى طلبة الصف العاشر في فلسطين. وتضمن البرنامج المقترح (3) فصول في موضوعات الدوال الحقيقية، ودليل لمدرس الرياضيات، وتمثلت أداة القياس في اختبار للتفكير التباعدي الذي تم تطبيقه قبل وبعد تدريس البرنامج المقترح على مجموعة البحث، التي تكونت من (30) طالبة من الصف العاشر الأساسي بمدرسة دلال المغربي الثانوية بمدينة غزة. وتوصل البحث إلى فاعلية البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضيَّاتيَّة في تنمية التفكير التباعدي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي.

الكلمات المفتاحية:
القوة الرياضيَّاتيَّة – الدوال الحقيقية - التفكير التباعدي.

Abstract:
This research aims to present a proposed program based on Mathematical Power in Developing Divergent Thinking for The Tenth Grade Students in Palestine. The proposed program includes (3) units in Real Functions, and math teacher's guide. Measurement tool is Divergent Thinking test which is applied pre- and post-teaching the proposed program to the research group. The tools of the research were applied on a group of (30) tenth graders From Dalal al-Maghrabi Secondary School in Gaza City. The data analysis reveals that the proposed program has the effectiveness of developing the divergent thinking for The Tenth Grade Students.

Keywords:
Mathematical Power - Real Functions - divergent thinking.

المقدمة:

إنَّ الحديث عن تطوير عملية التعليم والتعلم في مدارسنا، يستلزم عدم إغفال الدور الهام والفعّال الذي تقوم به مادة الرياضيات في تنمية المهارات العقلية والحياتية للمتعلمين، والقدرة على مواجهة المشكلات بطرق تفكير علمية صحيحة، بالإضافة إلى ضرورتها لفهم صنوف متعددة من المعرفة، كالفيزياء والكيمياء والفلَك والهندسة.

ولهذا فإن التقدم الذي تنشُده الدول والمنظمات التربوية العالمية والمحلية لا يمكن أن يتحقق إلا بمواكبة الحركة المتسارعة في عملية تعليم وتعلم الرياضيات؛ ولهذا لا يتحقق هذا التقدم إلا بالعودة إلى ما قدمته النظريات التربوية والاتجاهات الدولية الحديثة المختلفة والتي تساعد على تسهيل عملية التعليم والتعلم وتحسين الأداء للحصول على متعلم قادر على توظيف الرياضيات في التطبيقات الحياتية اليومية، وحل المشكلات التي تواجهه، وكذلك ربطها بالعلوم الأخرى لتحقيق الاستفادة المنشودة من الرياضيات. ومن هذه الاتجاهات التحول في تعليم وتعلم الرياضيات نحو القوة الرياضياتية (Mathematical Power) كمدخل لتقويم المعرفة الرياضيَّة.

وتُعبِّر القوة الرياضياتية عن مقدرة الطالب على أداء المهام الرياضيَّة من خلال توظيف التفكير الرياضي لأغراض متعددة (محبات أبو عميرة، 2000: 35)♦. وهذا ما أشار إليه المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 1998: 205 - 208) باعتبار القوة الرياضية هي الحد الأقصى من المعرفة الرياضية التي يوظفها الطالب في التفكير والتواصل في

♦ اتبع الباحث التوثيق التالي: (اسم المؤلف، سنة النشر، رقم الصفحة).

الرياضيات، والاستدلال والتفكير إبداعياً ونقدياً. بالإضافة إلى قدرته على صياغة وحل المشكلات.

ويُشير المجلس القومي للإنجاز التربوي (NAEP, 2002: 2) إلى أن القوة الرياضياتية تُمثِّل شخصية الطالب الرياضياتية، والتي تصف قدرته على التواصل والترابط والاستدلال رياضياً، حيث تهدف إلى تحديد مستوى المعرفة والعمليات الرياضيَّة التي يمتلكها المتعلم.

ويُعرِّفها ساهين وباكي (Sahin, S. Baki, A. 2010: 1370) بأنها: فاعلية الطالب في توظيف المعرفة الرياضية في حل مشاكل غير مألوفة من خلال التواصل في المعرفة الرياضية وإنشاء الترابطات بين عناصرها. وتتضمن القوة الرياضياتية ثلاثة أبعاد هي: المعرفة الرياضية، والعمليات الرياضية، والمحتوى الرياضي (NCES, 2007).

وتتفق العديد من الدراسات على تحديد مكونات القوة الرياضياتية كما يأتي:

- بعد المحتوى الرياضي؛ ويشمل: الأعداد والعمليات عليها الجبر، الهندسة، القياس، الإحصاء والاحتمال.
- بعد المعرفة الرياضية؛ ويشمل: المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية، المشكلات الرياضيَّة.
- بعد العمليات الرياضية، ويشمل عمليات: التواصل، الترابط، الاستدلال، والتمثيل الرياضي.

وتتضمن القوة الرياضياتية: قدرة الطالب على توظيف الخبرة الرياضية في حل المشكلات، واستخدامه لغة الرياضيات في توصيل أفكاره، وقدرته على التحليل والاستدلال الرياضي، والربط بين المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وإدراك طبيعة الرياضيات ومدى نفعيتها، وإدراك تكامل المعرفة الرياضياتية وغيرها من المعارف بشكل يوضح تناسق المعرفة (NCTM, 1998: 205 - 208).

وترتبط قوة الطالب رياضياتياً باتساع وعمق عملية تفكيره في المحتوى الرياضي، فلم يعد يكفي تعلم المهارات الحسابية وكيفية أدائها وتوظيفها في حل المسائل واسترجاع المعرفة الرياضية للحكم على قوة الطالب رياضياتياً، ولكن ينبغي على مُتعلِّم الرياضيات أن يتواصل رياضياً في المحتوى الرياضي وحوله، وأن يجري مناقشات رياضية، وأن يفكر بشكلٍ حُرٍ لإنتاج المعرفة الرياضية، والاستفادة منها في مواقف جديدة.

ولهذا تُعد القوة الرياضياتية أحد أهم أهداف تعليم وتعلم الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة، وعلى وجه الخصوص في المرحلة الإعدادية، حيث لم يَعُد التحصيل الدراسي هو الناتج الوحيد المتوقع من الطالب الدَّارِس لمادة الرياضيات (سامية السيد،2014: 246). ولكن أصبح يُنظر إلى قوة الطالب رياضياتياً في أداء المهام المطلوبة من حيث القدرة على فهم لغة الرياضيات الخاصة وتوظيفها في توضيح أفكاره الرياضيَّة، وقدرته على إدراك وإنشاء الترابطات بين عناصر المعرفة الرياضيَّة، إضافةً إلى مستوى مرتفع من التحصيل الدراسي.

وأشارت الدراسات والبحوث التربوية التي تناولت القوة الرياضياتية إلى ضرورة أن يتحول تقويم المعرفة الرياضية من الطرق التقليدية إلى تقييم القوة الرياضياتية، وضرورة تضمين أبعاد القوة الرياضياتية وعملياتها (التواصل، الترابط، الاستدلال، التمثيل) في المحتوى الرياضي في مناهج الرياضيات، بالإضافة إلى تصميم برامج تعليمية في ضوء معايير القوة الرياضياتية، وضرورة الإفادة من النظرة الجديدة للمعرفة الرياضية وتوظيفها في بناء الأنشطة والمهام الرياضية، وزيادة ربط الأنشطة داخل المحتوى الرياضي بالمهارات غير التقليدية، بالإضافة إلى ضرورة إعطاء فرصة لطرائق تدريس جديدة قائمة على معايير العمليات الرياضية.

وحيث إن القوة الرياضياتية ترتبط إلى حدٍ كبير بتفكير الطالب وقدرته على التعبير عن هذه الأفكار، فإن الاهتمام بتنمية قدرات الطلبة على التفكير في الرياضيات أمراً هاماً، حيث

تعتبر الرياضيات المجال العلمي الأوفر حظاً لتنمية أنماط مختلفة من التفكير، فطبيعة الرياضيات تساعد على تحليل الأفكار وطلاقة التفكير.

وتتعدد أنماط التفكير التي يستخدمها الطلبة، حيث إن لكلِ نمط منها مفهومه الخاص وتعريفه، ومن هذه الأنماط (الاستقرائي –الاستنباطي –الإبداعي –الناقد –المنظومي –التقاربي – التباعدي). ويُعد التفكير التباعدي (Divergent Thinking) من أنواع التفكير المرتبطة بمادة الرياضيات التي تسمح بإطلاق العنان لعقل الطلبة نحو إنتاج وتوليد الأفكار غير المألوفة وغير المُكررة.

ويرتبط التفكير التباعدي بالرياضيات، إذ إنها كمادةٍ عقلية؛ فإنها تتطلب انفتاحاً في الذهن، ومرونةً في التفكير، ورؤيةً مختلفة للعلاقات والأفكار، والتوسع في تفاصيل المشكلات، والتركيز على الأفكار غير المألوفة، والتأكد من صحة الافتراضات، والبحث في مصادر مختلفة ومتعددة، وإنشاء وتكوين علاقات وروابط غير تقليدية، وتوليد تمثيلات متعددة للمفاهيم أو المشكلة الرياضية، والاستفادة من هذه الإنتاجات في أوضاع جديدة.

ويُشير التفكير التباعدي إلى قدرة الطالب على رؤية معلومات أو بيانات مُعطاة في صور جديدة، بحيث يكون ناتج هذه الرؤية فريداً وغير متوقع (مُحبات أبو عميرة،2002: 26). ويُشير إلى أي نشاط ذهني يبتعد عن الجمود، ويتسم بالطلاقة، ويقود الطالبإلى إنتاج يتميّز بالجِدَّة (أمال أحمد، 2008: 237). ويتضمن القدرة على إنتاج العديد من الحلول والاستنتاجات المتنوعة دون تقييد لتفكير الفرد بقواعد محددة مسبقاً (عدنان العتوم وآخرون، 2009: 29).

ويعتبر التفكير التباعدي أسلوباً غير تقليدي للبحث عن الحلول والأفكار، حيث يقوم على الانطلاق من نقطة واحدة إلى زوايا مختلفة لرؤية العلاقات والروابط بين المعرفة المفاهيمية والإجرائية وتوظيفها في حل المشكلات. ويختلف عن غيره من أنماط التفكير في أنه يستخدم في الحل الإبداعي للمشكلات ويعتمد على عدد من المبادئ وهي: تأجيل الحكم على الأفكار، والسعي نحو أكبر كم من الأفكار، وتسجيل جميع الأفكار الواردة مع عدم الانشغال بفائدة الفكرة أم لا، فأحياناً تكون الأفكار غير التقليدية هي السبيل لإيجاد بدائل جديدة.

ويتضمن التفكير التباعدي العديد من القدرات العقلية والتي أشارت لها العديد من الدراسات التربوية♦ ، حيث يتضمن التكفير التباعدي قدرة الطالب على: إيجاد وتوليد البدائل أو الأفكار، والقدرة على توليد أفكار ليست من نوع الأفكار المتوقعة دائماً، والقدرة على الإتيان بعلاقات وارتباطات جديدة، وإضافة تفاصيل للبدائل كي تصبح أكثر ثراءً واكتمالاً، وتوليد مقترحات مبدئية بالاعتماد على المعلومات المتوفرة لتفسير ظاهرة ما، ثم إخضاع هذه المقترحات للفحص لإثباتها أو نفيها.

وتضمنت تلك الدراسات مهارات مختلفة للتفكير التباعدي منها: الطلاقة، المرونة، الأصالة، التفاصيل، إيجاد افتراضات، التجريب، إنتاج آراء مدعمة علقياً، الملاحظة، التنبؤ، التفسير، التحليل، إدراك علاقات، التصنيف، والتطبيق، وغيرها من المهارات.

وأكدت الدراسات والبحوث على إمكانية تطوير مهارات التفكير التباعدي في الرياضيات لدى طلبة التعليم العام، إذ أثبت الدراسات أن وجود محتوى رياضي داعم لمهارات التفكير التباعدي، ووجود استراتيجيات قائمة على إتاحة الفرصة للتفكير والإنتاج، ووجود أنشطة رياضية لا يوجد لها حل وحيد، بالإضافة إلى أسئلة تقويمية ذات نهاية مفتوحة؛ من شأنه أن يُسهم في تنمية مهارات التفكير التباعدي لدى الطلبة في المراحل التعليمية المختلفة.

وبعد استعراض تلك المنطلقات الفكرية والحيثيات فإن تدريس الرياضيات من خلال برنامج تعليمي رياضي قائم على القوة الرياضياتية أصبح أمراً ضرورياً؛ فبناء محتوى رياضي يحقق معايير القوة الرياضياتية وعملياتها، وتنويع طرائق واستراتيجيات التدريس التي تدعم

♦ من هذه الدراسات: (أحمد السيد، 2001؛ أمال أحمد، 2008؛ السعيد عبد العزيز، 2010؛ خالد عمران، 2011؛ سحر شحادة، 2012؛ خالد الصائغ، 2014؛ محمد الربعي، 2015؛ حاسر شويهي، 2016).

وتعزز مهارات التفكير التباعدي لدى الطلاب، وكذلك احتوائه على أنشطة رياضية تربط بين عناصر المعرفة الرياضية والعمليات الرياضية (التواصل، الترابط، الاستدلال، التمثيل) يُسهم إلى حدٍ كبير في تحسين مستوى التفكير تباعدياً لإنتاج المعرفة الرياضية وإدراك وفهم العلاقة بين عناصرها.

- **الإحساس بالمشكلة:**

نبع الإحساس بمشكلة الدراسة انطلاقاً من:

- أولاً: ملاحظة الباحث من خلال زياراته الإشرافية لطلبة التربية العملي بقسم الإشراف التربوي في جامعة الأقصى وجود ضعف لدى الطلبة في القدرة على التعبير عن الأفكار والآراء، وأن مناهج الرياضيات بتنظيمها الحالي وما تحتويه من أنشطة وخبرات وأساليب تقويم لا تدعم تنمية قدرات الطالب على التفكير تباعدياً. إضافةً إلى غياب الربط بين جوانب المعرفة الرياضيَّة، والاتجاه نحو اعتبار الرياضيات مهارات حسابية وأدائية فقط.
- ثانياً: حاجة مناهج الرياضيات الفلسطينية للتحديث والتطوير، وخاصة أن مناهج الرياضيات التي تُدرس حالياً هي الطبعة الأولى التي أُصدرت عام (2005/2004م) وما زال العمل بها حتى العام الدراسي (2018/2017).
- ثالثاً: نتائج وتوصيات الدراسات والبحوث السابقة: التي أكدت على ضرورة الاهتمام بتطوير تعليم الرياضيات، وتحديث المحتوى الرياضي، وتقديم برامج تعليمية لتنمية التفكير التباعدي في الرياضيات لدى الطلبة، وأن أبرز المعيقات لنمو التفكير لدى الطلاب هو محتوى وأنشطة الرياضيات واستراتيجيات تدريسها.
- رابعاً: الدراسة الاستطلاعية: حيث أجرى الباحث دراسة استطلاعية على (38) طالب من طلاب الصف العاشر، وتمثلت أداة الدراسة الاستطلاعية في اختبار لقياس مهارات التفكير التباعدي لدى طلاب العينة الاستطلاعية، وأظهرت نتائج الدراسة الاستطلاعية وجود ضعف عام في مهارات التفكير التباعدي لدى طلاب الصف العاشر.

وفي ضوء العوامل السابقة يتضح وجود حاجة ماسة إلى بناء برنامج يتلاءم مع معايير القوة الرياضياتية لتنمية التفكير التباعدي لدى طلاب الصف العاشر الأساسي.

- **مشكلة البحث وأسئلته:**

وتأسيساً على ما سبق يُحدد الباحث مشكلة البحث في وجود تدني لدى طلبة الصف العاشر في مهارات التفكير التباعدي، ويُعزى هذا الضعف إلى أسباب عديدة منها عدم تحديث المنهاج الفلسطيني منذ إعداده، وحاجته إلى التحديث والتطوير، وتنمية مهارات رياضيَّة غير تقليدية، واستثمار أمثل لقدرات الطلبة من خلال النقاش والحوار بما يحقق التعلم الفعَّال. ومن هنا برزت الحاجة إلى تقديم مشروع بحثي قائم على تطوير محتوى الرياضيات في ضوء مفهوم القوة الرياضياتية كمدخل لبناء المحتوى الرياضي، وكمدخل لتقييم الطالب رياضياً عِوضاً عن الأساليب التقليدية.

وعليه فإن مشكلة البحث تتحدد بدقة في السؤال الرئيسي الآتي:

ما فاعلية برنامج مقترح قائم على القوة الرياضياتية في تنمية مهارات التفكير التباعدي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي؟ وينبثق عن السؤال الرئيس الأسئلة الآتية:

1. ما معايير القوة الرياضياتية التي ينبغي بناء البرنامج المقترح في ضوئها؟
2. ما أسس بناء البرنامج المقترح لطلبة الصف العاشر الأساسي؟
3. ما صورة البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية لطلبة الصف العاشر الأساسي؟
4. ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التفكير التباعدي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي؟

- **فروض البحث:** يسعى البحث إلى التحقق من صحة الفروض الآتية:

1. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعة البحث من طلبة الصف العاشر الأساسي في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التباعدي.

2. يحقق البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية تأثيراً كبيراً في تنمية التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث.
3. يحقق البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية فاعلية في تنمية التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث بنسبة أكبر من (1.2) حسب نسبة الكسب المعدل لبليك.

- **أهمية البحث:** تكمُن أهمية البحث في كونها:

1. تتناول موضوعاً هاماً في تعليم الرياضيات وهو القوة الرياضياتية كمدخل حديث في تقييم المعرفة الرياضية.
2. تقدم للباحثين ولمعلمي الرياضيات إطاراً نظرياً عن القوة الرياضياتية باعتبارها مدخلاً حديثاً لتقويم المعرفة الرياضيَّة، وكيفية توظيفها في تطوير تعليم وتعلم الرياضيات.
3. تقدم دليل لمعلمي الرياضيات يكون مُرشداً لهم في تدريس الرياضيات للصف العاشر الأساسي اعتماداً على البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية
4. تزود المعلمين والباحثين بأدوات مقننة لقياس التفكير التباعدي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي.
5. قد يفيد هذا البحث واضعي المناهج والمشرفين والمعلمين والباحثين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات.

- **منهج البحث:**

اتبع الباحث المنهج التجريبي ذا التصميم (قبلي – بعدي) لمجموعة واحدة، بهدف الكشف عن فاعلية البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية في تنمية التفكير التباعدي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي.

- **أدوات البحث:**

قام الباحث بتصميم أدوات البحث الآتية: البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية، ودليل المعلم لتدريس البرنامج المقترح، واختبار التفكير التباعدي.

- **حدود البحث:** اقتصر البحث على ما يأتي:

- موضوعات الدوال الحقيقة ضمن أحد فروع محتوى الرياضيات (الجبر) وذلك لأهمية هذه الموضوعات في البينة المعرفية الرياضياتية لطلبة الصف العاشر الأساسي.
- بعض مهارات التفكير التباعدي، وهي: توليد أفكار، إنتاج آراء مدعمة، إدراك علاقات، التحليل، والافتراض.
- مجموعة من طالبات الصف العاشر الأساسي بمدرسة دلال المغربي الثانوية (ب) للبنات التابعة لمديرية شرق غزة. والبالغ عددها (30) طالبة، والمسجلات للدراسة في الفصل الدراسي الثاني للعام 2016/2017م.

- **مصطلحات البحث:** عرَّف الباحث مصطلحات البحث إجرائياً كما يأتي:

- **القوة الرياضياتية:**

تُشير القوة الرياضياتية إلى قدرة الطالب على إدراك المعرفة الرياضيَّة والاستفادة منها في حل مشكلات غير روتينية، والتواصل حول الأفكار الرياضيَّة، وإجراء الترابطات الرياضيَّة بين مجالات الرياضيات، والموضوعات الأخرى (NAEP, 2002: 1 -2). وتُعرِّفها بشرى قاسم وغسان الصيداوي (2003: 60) بأنها "القدرات التي تمكن الطلبة من توظيف معرفتهم في التعامل مع الموقف الرياضي ووضع الحلول المناسبة له من خلال استخدام المعرفة الرياضيَّة بمرونة".

ويعرفها الباحث إجرائياً بأنها مدخل غير نمطي لبناء رياضياتي يصف قُدرات الطالب على توظيف وإعادة استخدام المعرفة الرياضيَّة (المفاهيمية، الإجرائية، المشكلات الرياضيَّة) في أحد مجالات المحتوى الرياضي؛ لتحقيق التواصل بلغة الرياضيات، وإجراء ترابطات حول الرياضيات وخارجها، واستقراء واستنتاج معارف رياضيَّة جديدة، وإعادة تمثيلها بطرق أخرى وينعكس ذلك على ثقة الطالب بقدراته، وشعوره بنفعيَّة الرياضيات وأهميتها.

- **التفكير التباعدي:**

تُعرِّفه محبات أبو عميرة (2002: 26) بأنه "القدرة على رؤية بيانات معطاة في صورةٍ جديدة، بحيث يكون الناتج فريداً وغير متوقع". ويعرّفه فتحي جروان (2009: 84) بأنه "نشاط ذهني مركب توجهه رغبة في البحث عن بدائل، أو الوصول إلى نتائج تتصف بالأصالة ولم تكون معروفة مسبقاً، وتتميز بالشمولية والتعقيد".

ويعرفه الباحث إجرائياً بأنه نشاط عقلي مركب موجه نحو إنتاج أكبر عدد من الأفكار والآراء المدعمة، والاستجابات والأمثلة المتعددة والمتنوعة، وتقديم تفسيرات، وإدراك علاقات، عندما يواجه طالب الصف العاشر الأساسي مواقف أو مُشكلات رياضياتية، وهذه الأفكار والاستجابات والأمثلة والعلاقات تعكس قدرات الطلاقة والمرونة والأصالة لدى طالب الصف العاشر الأساسي. ويُقاس بالدرجة الكلية التي يحصل عليها الطالب في اختبار التفكير التباعدي المُعد لذلك.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

أ. القوة الرياضيَّاتيَّة:

تُمثِّل القوة الرياضيَّاتيَّة الهدف الأبرز الذي تسعى لتحقيقه المؤسسات التربوية الدولية والمحلية، إذ إنَّ قوة الطالب رياضياً يُمكن أن تحقق ما تصبو إليه الأنظمة التربوية من تحسين وتطوير مستوى أبنائها الطلبة محلياًوعالمياً، ويُعرِّف المجلس القومي لمعلمي الرياضيات القوة الرياضياتية بِأنَّها: "الحد الأقصى من المعرفة الرياضيَّة التي يستطيع الطالب الاستفادة منها وتوظيفها في التفكير الرياضي والتواصل رياضياً وحياتياً" (NCTM, 1989: 205).

وتُعرَّف بِأنَّها "فعالية الطالب في استخدام معارفه النظرية والعملية في إطار المحتوى الرياضي في حل مشكلة رياضيَّة في ضوء الخبرة السابقة، ومهارات التواصل والترابط معاً" (Sahin, 2007; Curtis, 2004).

فيما اعتبرها سيمينا (Cimena, 2010: 4463) أنَّها: "الكفاءة الرياضيَّاتيَّة الشاملة التي يمكن وصفها بِأنَّها قدرة الفرد الرياضيَّاتيَّة في فهم المعرفة المفاهيمية والإجرائية، والتواصل الرياضي، والاستدلال، وحل المشكلات، والتفكير الرياضي، وإجراء ترابطات رياضيَّة ".

ويَعُرِّف الباحث القوة الرياضيَّاتيَّة على أنَّها: مدخل غير نمطي لبناء رياضياتي يصف قُدرات الطالب على توظيف وإعادة استخدام المعرفة الرياضيَّة (المفاهيمية والإجرائية، وحل المشكلات) في أحد مجالات المحتوى الرياضي؛ لتحقيق التواصل بلغة الرياضيات، وإجراء ترابطات حول الرياضيات وخارجها، واستقراء واستنتاج معارف رياضيَّة جديدة، وينعكس ذلك على ثقة الطالب بقدراته، وشعوره بنفعيَّة الرياضيات.

مكونات القوة الرياضيَّاتيَّة:

بُعد المحتوى الرياضي: احتوت وثيقة المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) على خمسة مجالات للمحتوى الرياضي. ويتضمن المحتوى الرياضي:

مجال العدد والعمليات: يتضمن فهم الأعداد وتمثيلها والعلاقات فيما بينها، وفهم الأنظمة العددية، وفهم العمليات وارتباطها ببعضها، والحساب بسهولة وطلاقة، وعمل تقديرات معقولة.

مجال الجبر: يتضمن فهم النماذج والعلاقات والدوال، وتمثيل وتحليل البُنى الرياضيَّاتيَّة باستخدام الرموز الجبرية، واستخدام النماذج الرياضيَّاتيَّة لتمثيل وفهم العلاقات الكمية.

مجال الهندسة: يتضمن وصف الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد، وتحديد العلاقات المكانية.

مجال القياس: يتضمن فهم خصائص الأجسام القابلة للقياس وفهم وحدات القياس، واستخدام أدوات القياس المناسبة.

مجال الإحصاء والاحتمال: يتضمن جمع وتنظيم وعرض البيانات، واستخدام المفاهيم الأساسية في الاحتمالات.

بُعد المعرفة الرياضيَّة: تُعرَّف المعرفة الرياضيَّة بأنها "معرفة البُنى الرياضيَّاتيَّة، والمفاهيمية، والتعميمات، والإجراءات، وإدراك العلاقة بين هذه العناصر" (Ben-Motreb, 2010: 60) وتتضمن المعرفة الرياضية:

المعرفة المفاهيمية: تُمثل إدراك المكونات الأساسية للعلاقات الرياضيَّاتيَّة وترابطها، بحيث توضِّح وتُعطي معنى للإجراءات الرياضيَّاتيَّة (خالد المطرب،2015: 201).

المعرفة الإجرائية: وتعني التمكن من المهارات الحسابية والمعرفة بالإجراءات لتحديد التراكيب والخوارزميات ومعرفة كيفية تحديد مشكلة في شكلها العام ومعرفة كيفية حلها حلاً صحيحاً (Hiebert & Lefevre, 1986: 7).

حل المشكلات الرياضيَّة: تعتبر نشاطاً عقلياً عالياً، يتضمن العديد من العمليات العقلية المتداخلة مثل التخيّل والتصوّر والتذكّر والتعميم والتحليل بالإضافة إلى المعلومات والمهارات (إسماعيل الصادق، 2001: 243).

بُعد العمليات الرياضية: تمثل العمليات الرياضيَّة مصدراً أساسياً للقوة الرياضيَّاتيَّة، وتتضمَّن العمليات الرياضية:

التواصل الرياضي: يعتبر التواصل الرياضي أحد أهم مكونات بُعد العمليات الرياضيَّة؛ ويُعرَّف بأنَّه "قدرة الطالب على فهم التعبيرات الرياضيَّة والتعبير عن الأفكار الرياضيَّة المتضمنة داخلها وحل المشكلات الرياضيَّة والتحاور مع الآخرين من خلال جُملٍ مكتوبة بلغة الرياضيات بشكل سليم" (رضا السعيد، وأحمد الباز، 2010: 139).

الترابط الرياضي: يتضمن إدراك الطالب للعلاقة بين موضوعات الرياضيات، وبين المواد المختلفة، وإدراك العلاقة بين محتويات المدرسة وما يربطها بمفردات حياة الطالب الحقيقية (رضا السعيد، ناصر عبد الحميد، 2010: 219).

التمثيل الرياضي: هو تكوين ينشأ عند تمثيل علاقة أو مفهوم رياضي ما بطريقة أخرى (Goldin, 2002: 208)، ومن خلاله يمكن عرض المفاهيم الرياضيَّة بالصورة أو الرسم أو الرمز (محمد عوض الله، 2003: 107).

الاستدلال الرياضي: يمثل عملية تفكير تتضمن وضع الحقائق أو المعلومات بطريقة منظمة تؤدي إلى استنتاج أو حل مشكلة، ويتم ذلك بالاستناد إلى قواعد واستراتيجيات محددة (حسن شحاته، وزينب النجار، 2003: 38).

الدراسات السابقة التي تناولت القوة الرياضياتية:

تناولت العديد من الدراسات القوة الرياضياتية أو عملياتها، ويستعرض الباحث هذه الدراسات:

دراسة (ناصر عبيدة، 2006): هدفت إلى تطوير منهج الرِّياضيَّات في ضوء المعايير المعاصرة وقياس أثر المنهج المطور في تنمية القوة الرياضياتية. وأظهرت النتائج فاعلية المنهج المطور في تنمية القوة الرياضياتية لدى طلبة المرحلة الابتدائية من المجموعة التجريبية.

دراسة (ماهر زنقور، 2008): هدفت إلى اقتراح وحدة تدريسية قائمة على معايير مشتقة من معايير (NCTM) في تنمية القوة الرياضياتية لدى طلاب الصف الثاني الإعدادي. وأظهرت النتائج وجود أثر مرتفع للوحدة التدريسية المقترحة في تنمية أبعاد القوة الرياضياتية (التواصل، الترابط، الاستدلال) لدى طلاب المجموعة التجريبية.

دراسة (ابتسام رجب، 2009): هدفت إلى الكشف عن أثر استراتيجية تدريسية مستندة إلى معياري الاتصال والتمثيل الرياضي في القدرة على حل المشكلات والتفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية، وتوصلت إلى تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة التجريبية في اختبار القدرة على حل المشكلات واختبار التفكير الرياضي.

دراسة ساهين وباكي (Sahin & Baki, 2010): هدفت إلى بناء نموذج لتقييم القوة الرياضياتية من خلال "سلَّم تقدير أعمال الطلبة" (rubrics) كمدخل تقيمي للقوة الرياضياتية. وأظهرت النتائج أن سلم تقدير أعمال الطلبة ساهم في تقييم أبعاد متعددة من أداء المتعلمين، مثل:

مهارات حل المشكلات الرياضيَّة ومهارات اتخاذ القرار، وتقييم المعرفة الرياضيَّة والتي لم يصل فيها الطلاب إلى مستوى مرتفع من القوة الرياضياتية.

دراسة (غازي الحسني، وباسم الدليمي، 2011): هدفت إلى التعرّف على مستوى القوة الرياضياتية ومهارات ما وراء المعرفة، وكذلك الكشف عن العلاقة الارتباطية بين القوة الرياضياتية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلبة الصف الرابع العام. وأظهرت النتائج أن مستوى القوة الرياضياتية لدى طلبة الصف الرابع العام كانت أقل من المتوسط الفرضي، ووجود علاقة ارتباطية قوية بين القوة الرياضياتية ومهارات ما وراء المعرفة لدى الطلبة.

دراسة (محمد القبيلات، وأحمد المقدادي، 2014): هدفت إلى التدريس وفق القوة الرياضياتية وبيان أثره على استيعاب المفاهيم الرياضيَّة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بالأردن. وكشفت النتائج عن تفوق المجموعة التجريبية على الضابطة في اختبار الاستيعاب المفاهيمي في مستوياته المختلفة.

دراسة (أمل عمر، 2015): هدفت إلى اقتراح برنامج قائم على القوة الرياضياتية وبيان أثره في تحصيل طلبة الصف السابع الأساسي وتفكيرهم الرياضي. وتوصلت النتائج عن تفوق المجموعة التجريبية على الضابطة في اختباري التحصيلي والتفكير الرِّيَاضِيَّاتِي.

دراسة كسماريونوم، وسويتن (Kusmaryonom & Suyitn, 2015): هدفت إلى التعرّف على القوة الرياضياتية لدى طلاب الصف الرابع الأساسي على أساس النظرية البنائية، وذلك من خلال مراقبة الطلبة في حل المشكلات الرياضيَّة ويتم التعلّم من خلال الأسئلة والتعلّم بالاكتشاف. وكشفت النتائج عن وجود صعوبات لدى الطلبة في تعلم الرياضيات، وهذه الصعوبات تنعكس على نضج الطلاب المعرفي. وبيّنت أن القوة الرياضياتية تؤثر بشكل إيجابي في قدرة الطلبة على التفكير.

دراسة (عصام الغزالي، 2016): هدفت إلى الكشف عن فاعلية استراتيجية قائمة على الترابطات الرياضيَّة في تنمية القوة الرياضياتية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية. وتوصلت النتائج إلى تفوق طلاب المجموعة التجريبية في نتائج التطبيق البعدي لاختبار القوة الرياضياتية ومقياس ما وراء المعرفة.

وأظهرت نتائج الدراسات التي تناولت القوة الرياضياتية وعملياتها أن القوة الرياضيَّاتيَّة ساهمت في تنمية أنماط مختلفة من التفكير، وأدت إلى تحسين اتجاهات الطلاب وقدراتهم على التواصل. وأوصت الدراسات بضرورة تضمين المناهج الدراسية تطبيقات واقعية حياتية، وأوصت بضرورة تدريب المعلمين على توظيف القوة الرياضيَّاتيَّة في إعداد أنشطة تواصلية وترابطية وتمثيلية أثناء تدريس الرياضيات.

التفكير التباعدي:

تعددت التعريفات التي تناولت التفكير التباعدي، حيث تُعرِّفه محبات أبو عميرة (2002: 26) بأنه "القدرة على رؤية بيانات معطاة في صورةٍ جديدة، بحيث يكون الناتج فريداً وغير متوقع". وعرَّفه فتحي جروان (2002: 84) بأنه "نشاط ذهني مركب توجهه رغبة في البحث عن بدائل، أو الوصول إلى نتائج تتصف بالأصالة ولم تكن معروفة مسبقاً، وتتميز بالشمولية والتعقيد". ويتسم هذا النشاط بالمرونة والطلاقة ويبتعد عن الجمود، ويقوم به الطالب لإنتاج يتميز بالجِدَّة والأصالة، ويتضمن إيجاد حلول جديدة، وتفسيرات للظواهر والتنبؤ بها (أمال أحمد، 2008: 237).

واتفقت العديد من الدراسات على اعتباره: نمط من أنماط التفكير التي تكشف عن قدرة الطالب على إنتاج البدائل أو الأجوبة أو الأفكار المناسبة والمتنوعة لموقف معين، على أن تكون هذه الأفكار مختلفة عن أفكار الآخرين في المجموعة، ويمكن توظيفها – الأفكار – في عمل تفاصيل موضوع ما، أو إثراء فكرة معينة (خالد عمران، 2011: 27؛ إبراهيم المقحم، وكرامي أبو مغنم: 2014: 191).

ويُعرِّف الباحث التفكير التباعدي على أنَّه: نشاط عقلي مركب موجه نحو إنتاج أكبر عدد من الأفكار، والاستجابات والأمثلة المتعددة والمتنوعة، وتقديم تفسيرات، واكتشاف علاقات، عندما يواجه الطالب موقف أو مشكلة رياضيَّة غير تقليدية، وهذه الأفكار والاستجابات والأمثلة تعكس قدرات الطلاقة والمرونة والأصالة.

خصائص التفكير التباعدي:

يتميز التفكير التباعدي عن غيره من أنماط التفكير بعدد من الخصائص، ويلخصها الباحث فيما يأتي♦:

تفكير إنتاجي يستهدف إنتاج أكبر عدد من الأفكار والبدائل الجديدة.

تفكير ذو نسق مفتوح، وفي مسارات متشعبة.

تفكير لا يعتمد على إجابة واحدة أو حل واحد للمشكلة.

يتطلب التحرر من مراعاة المعايير والشروط.

يتطلب التعامل بطرائق مختلفة وخلاقة مع الحروف والأرقام، والعلاقات الزمانية والمكانية.

يتطلب القدرة على التحليل والتركيب.

يتطلب قدرة على الاحتفاظ بالاتجاه لمدة طويلة، والقدرة على اتخاذ القرار.

يتطلب قياسه اختبارات تُركز على المشكلات ذات النهايات المفتوحة.

يرتبط بعلاقة إيجابية متبادلة مع التفكير الناقد.

يمثل عنصراً أساسياً من عناصر الإبداع.

أسس وقواعد التفكير التباعدي:

حين يطلب المعلم من طلابه توليد الأفكار والبدائل والاستجابات دون خوف أو تردد؛ عليه استبعاد ما يعوق تفكيرهم عن الانطلاق والإتيان بالجديد، فيجب ترك العنان لتوليد أفكارهم. وينبغي على المعلم مُراعاة بعض الأسس أو المبادئ♦ التي يقوم عليها التفكير التباعدي:

مبدأ تأجيل الحكم: وهو المبدأ الأساسي للتفكير التباعدي، ويعني عدم إصدار حكم بصلاحية فكرة أم لا، أو إصدار نقد أو مديح، حتى ينتهي الطالب من توليد أكبر كم من البدائل.

مبدأ الكم: إذ إنَّ العدد الكبير من الأفكار أساس في التفكير التباعدي، لأن الأفكار المتميزة تنتج من بين أفكار كثيرة، فكلما زادت الأفكار كان احتمال وجود فكرة أصلية أكبر.

مبدأ الانطلاق: ويعني الإدلاء بجميع الأفكار وتسجيلها، وعدم التقيد بصلاحية أو عدم صلاحية أو فائدة أو عدم فائدة الأفكار. ويؤكد المبدأ على ترك العنان لخيال الطالب لتجاوز المألوف، حيث من السهل انخراط الطالب في الأفكار التقليدية والعادات المألوفة.

مبدأ الإضافة: يشجع المبدأ على السعي نحو الاستفادة مما يُرى ويُسمع من أفكار، والاستفادة منها في البناء عليها للوصول إلى أفكار جديدة متميزة. حيث إنَّ الأفكار التي ترد في بداية جلسات النقاش تكون تقليدية، وبمضي الوقت تصبح أكثر جِدّة وأصالة، ويُعزى ذلك إلى التفاعل بين الأفكار المألوفة وغير المألوفة.

مبدأ الاستراحة: يُشجع المبدأ على أخذ راحة فكرية حتى يتم احتضان الأفكار، ومن ثم يتم توليدها.

مبدأ الدمج: ويعني دمج الأفكار المطروحة، للاستفادة منها في إنتاج وتوليد أفكار جديدة.

تنمية التفكير التباعدي:

♦ (سمير عبد الوهاب، 2002: 289؛ زيد الهويدي، 2004؛ 36؛ علّام محمود، 2010: 81؛ محمود عبد القادر، 2014: 100).

♦ (صفاء الأعسر، 1998: 41 – 43؛ فتحي جروان، 2002: 284؛ كمال خليل، 2007: 13 – 14؛ علي العبيدي، 2012: 948).

يُمثِّل التفكير التباعدي روح العصر كونه تفكيراً يتم خارج الصندوق، أي التفكير في اتجاهات متعددة عند حل المشكلات الرياضيَّة، وعدم التقيد بالتفكير داخل أطر ضيقة لا يستطيع الخروج منها إلى أطر التفكير الواسعة (Silvia, J. 2008, 109).

ويُشير باسادور (Basadur, et al., 2014) إلى أن القدرة على التفكير التباعدي أمر هام وحاسم لنجاح وإيجاد حلول للمشكلات، سواء أكان ذلك في تقصي المشكلة وإيجاد الحل لها، أم في تنفيذ حل المشكلة، وأن الأداء العالي خلال المراحل التي تتطلب تفكيراً تباعدياً تؤدي عادة إلى نتائج أفضل. وبالتالي تكون النتائج أكثر إبداعاً.

ويؤكد حسن شحاته (2009: 187 – 188) على أهمية التفكير التباعدي في تطوير القدرات الإبداعية لدى الطلبة، إذ إنَّ التفكير المنطلق يساعد على إحداث روابط واتصالات جديدة بين الخلايا العصبية، وبالتالي تسمح للتفكير بأن يسير عبر مسارات جديدة، وعلى نحوٍ يساعد في إعمال العقل، وتوجيهه بشكل أفضل وبكفاءة أعلى.

واستقراءً لما سبق؛ يرى الباحث أن تنمية التفكير التباعدي يُمكن أن يُسهم في:

زيادة فاعلية الطلبة في التفاعل مع الخبرات والمواقف الرياضيَّة المُقدمة لهم.

تحسين وعي الطلبة بالمفاهيم والمبادئ والعلاقات الرياضيَّة.

زيادة قدرات الطلبة على إنتاج عدد كبير من الأفكار بطلاقة ومرونة.

إكساب الطلبة القدرة على تحديد أوجه التشابه والاختلاف بين المفاهيم والأفكار الرياضيَّة.

تشجيع الطلبة على الفهم الواعِي الذي يؤدي إلى تطبيق المعرفة السابقة في أوضاع جديدة.

تشجيع الطلبة على التعبير عن الأفكار والاستنتاجات دون خوف أو تردد.

إحداث فهم وإدراك أوسع وأعمق للبدائل الممكنة لحل المشكلات الرياضيَّة.

تنمية القدرة على نقد الأفكار والتصورات القائمة، والبناء عليها لإنتاج أفكار جديدة.

تشجيع الطلبة على تصور حلول ونتائج في ضوء خبراتهم ومعارفهم واجتهاداتهم.

تحسين قدرات الطلبة على فهم وتحليل المشكلات الرياضيَّة وإعادة تركيبها في بناء متكامل.

تشجيع الطلبة على تقديم تبريرات منطقية لاستجاباتهم وحلولهم.

الدراسات السابقة التي تناولت التفكير التباعدي:

تناولت العديد من الدراسات التفكير التباعدي، ويستعرض الباحث هذه الدراسات:

دراسة (أحمد عبد المجيد، 2003): هدفت إلى اقتراح برنامج باستخدام الوسائط المتعددة المعززة بالكمبيوتر في تدريس الهندسة التحليلية وبيان أثره في التحصيل ومهارات التفكير التباعدي واتخاذ القرار لدى طلاب الصف الأول الثانوي. وأظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة.

دراسة كوون وزملائه (Kwon, Park & Park, 2006): هدفت إلى اقتراح برنامج قائم على المشكلات مفتوحة النهاية في تنمية التفكير التباعدي في الرِّياضيَّات لدى طلاب الصف السابع وكشفت النتائج عن أن البرنامج القائم على المشكلات مفتوحة النهاية كان له أثر إيجابي، في مهارات اختبار التفكير التباعدي.

دراسة كانديمير (Kandemir, 2007): هدفت إلى دراسة العلاقة بين الطريقة الثابتة في حل المسائل الرياضيَّة والتفكير التباعدي. وكشفت النتائج عن أن (70 %) من الطلاب المعلمين استخدموا طرقاً تقليدية في حل المشكلات (لديهم طريقة ثابتة في حل المسألة الرياضيَّة)، وأنهم أظهروا عدم العمل على تحسين قدراتهم المعرفية، ولكن تركيزهم على الحفظ والاستظهار.

دراسة جوين وزملائه (Jeon, Moon, and French, 2011): هدفت إلى التعرّف على الآثار الرئيسية للتفكير التباعدي على الأداء الإبداعي في الرِّياضيَّات والفن. وكشفت النتائج

عن وجود أثر للتفكير التباعدي والمجال المعرفي على الأداء الإبداعي في كُلٍ من الرِّياضيَّات والفن.

دراسة كانديمير وغور (Kandemir & Gür, 2009): هدفت إلى الكشف عن فاعلية برنامج قائم على نموذج الحل الإبداعي للمشكلات في تنمية مهارات التفكير التباعدي وإلقاء الأسئلة والاتجاه نحو الإبداع الرياضي. وكشف النتائج عن أن البرنامج ساهم بشكل كبير في تحسين مستوى طلبة قسم الرياضيات، وأن البرنامج كان فعّالاً في تنمية مهارة إلقاء الأسئلة والتفكير التباعدي، وتنمية الاتجاه نحو الحل الإبداعي للمشكلات.

دراسة أونال ودمير (Unal, Demir, 2009): هدفت إلى الكشف عن علاقة التفكير التباعدي في الرِّياضيَّات بالتحصيل الرياضي، وهدفت إلى التعرف على أثر التفكير التباعدي على التحصيل الرياضي. وأظهرت النتائج أن الطلاب الذين لديهم قدرات عالية من التفكير التباعدي أظهروا نتائجاً أفضل في الاختبار التحصيلي. وخلصت النتائج إلى أن القدرة على التفكير التباعدي تلعب دوراً هاماً في التحصيل الرياضي.

دراسة (منى الغامدي، 2013): هدفت إلى تصميم دروس وحدة الأشكال الهندسية وأنشطة مصاحبة باستخدام أدوات سكامبر واختبار التفكير التباعدي لطالبات الصف الخامس الابتدائي بالمملكة العربية السعودية. وقدمت النتائج في دروس وحدة الأشكال الهندسية والأنشطة المصاحبة باستخدام أدوات سكامبر وقدمت كذلك اختبار التفكير التباعدي بمهاراته مع تقديم طريقة تصحيحه.

دراسة (حاسر شويهي، 2016): هدفت إلى تقديم برنامج إثرائي مقترح قائم على أنموذج حل المشكلات الإبداعية في تدريس الرياضيات، وبيان أثره على تنمية مهارات التفكير التباعدي والدافعية العقلية لدى الطلاب الموهوبين بالصف الأول الثانوي. وكشفت النتائج عن تفوق الطلاب الموهوبين في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير التباعدي، ومقياس الدافعية العقلية.

وأظهرت نتائج هذه الدراسات إمكانية تنمية مهارات التفكير التباعدي في الرياضيات لدى طلبة التعليم العام، وكشفت عن فاعلية استراتيجيات تدريسية في تنمية التفكير التباعدي في الرياضيات، وأوصت هذه الدراسات بضرورة تحسين وإثراء المحتوى الرياضي لتنمية مهارات التفكير التباعدي.

إجراءات البحث:

أولاً: إعداد وثيقة معايير القوة الرياضياتية

نظراً لطبيعية البحث الذي يهدف إلى تصميم برنامج مقترح قائم على القوة الرياضياتية، فإن الباحث قام بإعداد وثيقة لمعايير القوة الرياضياتية التي تم في ضوئها تصميم البرنامج المقترح للصف العاشر الأساسي، وقد قام الباحث بتقسيم القوة الرياضياتية إلى مجالات، والمجالات إلى محاور، والمحاور إلى معايير، والمعايير إلى مؤشرات تدل على نواتج التعلم المتوقعة من طالب الصف العاشر الأساسي.

وقام الباحث باستعراض المعايير العالمية التي تناولت القوة الرياضياتية، ووثائق مناهج الرياضيات لبعض الدول العربية بالإضافة إلى العديد من الدراسات التي تناولت القوة الرياضياتية: وأسفرت هذه الخطوة عن تحديد مجالات ومحاور القوة الرياضياتية، وهي: (المحتوى الرياضي، المعرفة الرياضيَّة، العمليات الرياضيَّة). ثم قام الباحث بصياغة معايير القوة الرياضياتية ومؤشراتها مع مراعاة معايير كل محور من محاور القوة الرياضياتية، وصياغة معايير المحاور على شكل نواتج تعلم متوقَّعة (مؤشرات).

وللتحقق من صدق الوثيقة قام الباحث بعرضها على مجموعة من الأساتذة المختصين في منهاج وطرائق تدريس الرياضيات، وطُلب منهم إبداء الرأي في صياغة معايير القوة الرياضياتية ومؤشراتها، وتقديم مقترحات يراها السادة المحكمون في صالح وثيقة معايير القوة الرياضياتية. وقام الباحث بإجراء التعديلات المقترحة من السادة المحكمين، وبذلك تم الانتهاء من

إعداد وثيقة معايير القوة الرياضياتية بصورتها النهائية، حيث احتوت على (3) مجالات، تتضمن (12) محوراً، وتشتمل المحاور على (40) معياراً يدُل عليها (131) مؤشر.

ثانياً: إعداد أسس بناء البرنامج المقترح:

قام الباحث بإعداد قائمة بالأسس اللازمة لبناء البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية لتنمية التفكير التباعدي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي، وذلك للعناصر الآتية: الأهداف، المحتوى الرياضي، الأنشطة والوسائل التعليمية، طرق التدريس، أساليب التقويم.

وللتحقق من صدق قائمة الأسس قام الباحث بعرض القائمة على مجموعة من السادة المحكمين من المتخصصين في مناهج وطرائق التدريس وطُلب منهم إبداء الرأي في مدى كفاية قائمة الأسس في تحقيق أهداف البرنامج المقترح، ومدى صحة البنود ووضوحها من الناحية اللغوية والعلمية، وإمكانية الاستفادة منها في منهاج الرياضيات للصف العاشر. وفي ضوء نتائج التحكيم التي تركزت حول إعادة صياغة بعض البنود، وإضافة بنود أخرى، تم تعديل قائمة أسس بناء البرنامج المقترح، وأصبحت في صورتها النهائية مكونة من (78) بنداً تُمثل أهم الأسس التي ينبغي أن يُبنى عليها البرنامج المقترح، موزعين على (5) عناصر للبرنامج المقترح.

ثالثاً: بناء **البرنامج المقترح في ضوء معايير القوة الرياضياتية**

بعد إعداد الباحث لوثيقة معايير القوة الرياضياتية، وأسس بناء البرنامج المقترح، قام الباحث بالخطوات الآتية:

- تحديد عناوين موضوعات المحتوى الرياضي وعناصر المعرفة الرياضيَّة للبرنامج المقترح.
- تحديد الخبرات والأنشطة في ضوء معايير اختيار المحتوى الرياضي، ومعايير القوة الرياضياتية، وفي ضوء الأهداف الخاصة لكل درس.
- صياغة الأسئلة التقويمية اللازم تواجدها في نهاية كل درس من البرنامج المقترح، وقد حرص الباحث على أن تكون متنوعة (موضوعية – مقالية)، وأن تتضمن أسئلة غير تقليدية تُنمي مهارات التفكير التباعدي.
- صياغة المحتوى الرياضي: قام الباحث بصياغة المحتوى الرياضي من خلال دمج الخبرات والأنشطة المختلفة والمتعددة، والأسئلة التقويمية في كلٍ متكامل يُعبر عن محتوى البرنامج المقترح.
- ضبط البرنامج المقترح: حيث قام الباحث بعرض البرنامج على مجموعة من السادة مشرفي ومعلمي مبحث الرياضيات، وبعد انتهاء المراجعة قام الباحث بإجراء التعديلات والمقترحات التي قدمها السادة المشرفون والمعلمون، وفي ضوء آراء السادة المحكمين قام الباحث بإجراء التعديلات المطلوبة.

رابعاً: إعداد دليل المعلم لتدريس البرنامج المقترح

يُعتبر دليل المُعلم من المصادر الهامة التي يسترشد بها مُعلم الرياضيات في التخطيط والتنفيذ الدقيق لتدريس المحتوى الرياضي وتحقيق الأهداف المنشودة من تدريس الرياضيات. وحرصاً على تنفيذ البرنامج بالصورة الصحيحة قام الباحث بإعداد دليل لمعلم الرياضيات يمكن الاسترشاد به عند تدريس محتوى البرنامج المقترح.

وتكوَّن دليل المعلم من نبذة مختصرة عن القوة الرياضياتية، والتفكير التباعدي، والأهداف العامة والخاصة لتدريس البرنامج المقترح، واستراتيجيات تدريس البرنامج المقترح، والخبرات والأنشطة، والوسائل التعليمية المستخدمة، وأساليب تقويم البرنامج المقترح، وقائمة مراجع تفيد معلم الرياضيات في تدريس البرنامج، إضافة إلى خطة سير دروس البرنامج المقترح البالغ عددها (10) دروس.

وبعد تحديد الباحث لمكونات دليل المعلم، قام بصياغة دليل المعلم، وقد روعي عند صياغة الدليل تحديد أهداف كل درس من دروس البرنامج بصورة إجرائية، وعناصر محتوى الدرس، وطرق التدريس المُستخدمة، والأنشطة والوسائل التعليمية المصاحبة للدرس، وخطة سير تنفيذ الدرس، وأساليب التقويم التكويني والنهائي، وكذلك حرص الباحث على خلو دليل المعلم من الأخطاء العلمية أو الإملائية أو الطباعية، والتأكيد على مرونة دليل المعلم في استخدامه تأكيداً واحتراماً لدور المعلم ورؤيته.

وبعد صياغة دليل المعلم في صورته الأولية، قام الباحث بعرضه على نفس مجموعة التحكيم الذين قاموا بتحكيم البرنامج المقترح، وذلك للحكم وإبداء الرأي فيه. وبعد انتهاء التحكيم قام الباحث بإجراء التعديلات المطلوبة والمقترحات، وبهذا تم الانتهاء من إعداد دليل المعلم، وأصبح في صورته النهائية قابلاً للاستخدام.

خامساً: إعداد اختبار التفكير التباعدي

تم إعداد اختبار التفكير التباعدي وفقاً للخطوات الآتية:

- تحديد الهدف من اختبار التفكير التباعدي: هدف الاختبار إلى قياس قدرة طالب الصف العاشر الأساسي على التفكير تباعدياً في محتوى البرنامج المقترح، وعلى ضوء نتائج اختبار التفكير التباعدي في التطبيقين القبلي والبعدي يتحدد مدى فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث.
- تحديد أبعاد اختبار التفكير التباعدي **:** بعد مراجعة الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت مهارات التفكير التباعدي، استقر الباحث على المهارات الآتية للتفكير التباعدي:توليد أفكار، وإنتاج آراء مدعمة عقلياً، وإدراك العلاقات، والتحليل، والافتراض/التخمين.
- تحديد نوع مفردات اختبار التفكير التباعدي: لمَّا كان التفكير التباعدي قائماً على الأسئلة مفتوحة النهائية، وغير مُقيد بدرجة محددة، ويسمح للطالب بالانطلاق في أفكاره؛ فإن الباحث اعتمد على نمط الأسئلة المقالية المفتوحة التي تتناسب مع طبيعة التفكير التباعدي.
- تصميم اختبار التفكير التباعدي: قام الباحث بتصميم اختبار التفكير التباعدي وفقاً للخطوات الآتية:

–صياغة مفردات الاختبار: تم صياغة أسئلة اختبار التفكير التباعدي في ضوء أبعاد الاختبار التي تم تحديدها سابقاً، وتمت صياغة الأسئلة بحيث يقيس كلٌّ منها مهارة محددة. وقد راعى الباحث أن تكون الصياغة دقيقة علمياً ولغوياً وطباعياً، وألا يكون لها إجابة واحدة صحيحة فقط، وأن تحقق الهدف منها.

–تحديد زمن الاختبار: تم تحديد زمن الاختبار من خلال حساب متوسط أداء الطلبة لامتحان التفكير التباعدي، وبمراعاة وقت قراءة تعليمات الاختبار، تم الاستقرار على (80) دقيقة لحل الاختبار.

–صياغة تعليمات الاختبار: تضمنت تعليمات الاختبار: (الهدف من الاختبار، زمن الاختبار، كيفية الإجابة على مفردات الاختبار، وإرشادات عامة للطالب حول أسئلة الاختبار).

–تحديد نظام تقدير الإجابات: نظراً لطبيعة التفكير التباعدي القائمة على حرية التفكير والإنتاج والابتعاد عن الجمود، فإن الباحث قد اعتمد درجة واحدة لكل استجابة صحيحة على مهارات التفكير التباعدي، ويضاف درجة واحدة لكل سؤال إذا كانت الاستجابات في أكثر من اتجاه، وإذا اشتملت الإجابة على أفكار غير شائعة.

- ضبط اختبار التفكير التباعدي: سار الباحث في الإجراءات الآتية:

أ. صدق اختبار التفكير التباعدي:

– صدق الاختبار: قام الباحث بعرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين من أساتذة الج امعات المتخصصين في مناهج وطرائق تدريس الرياضيات،

وذلك لإبداء الرأي في مدى ملائمة الأسئلة لطبيعة التفكير التباعدي، وصحة الصياغة العلمية واللغوية للمفردات، وملاءمة الأسئلة لمستوى طلاب الصف العاشر، وقياس كل سؤال للمهارة المحددة له. وبعد دراسة آراء السادة المحكمين قام الباحث بتعديل صياغة بعض المفردات لتكون أكثر ملاءمة لطبيعة التفكير التباعدي.

ب. ثبات اختبار التفكير التباعدي:

– طريقة التجزئة النصفية (سبيرمان - بروان): حيث بلغ معامل الارتباط بين نصفي الاختبار (0.860) فيما بلغ معامل الثبات باستخدام معادلة سبيرمان بروان (0.924)، وهي قيمة مقبولة تدل على ثبات الاختبار.

بعد تأكد الباحث من صدق وثبات الاختبار وأنه يقيس مهارات التفكير التباعدي، تم الانتهاء من إعداد اختبار التفكير التباعدي، وأصبح في صورته النهائية جاهزاً للتطبيق على مجموعة البحث.

نتائج البحث:

بعد الحصول على درجات مجموعة البحث وتنظيمها لاختبار التفكير التباعدي قام الباحث باختبار صحة الفروض الإحصائية حيث اختبر الباحث الفرضيات الآتية:

1. التحقق من صحة الفرض الإحصائي الخاص باختبار التفكير التباعدي:

استخدم الباحث اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين(Paired T Test) لاختبار صحة الفرض "يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعة البحث من طلبة الصف العاشر الأساسي في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التباعدي". والجدول (1) يوضح نتائج التحليل:

جدول (1): الإحصاء الوصفي وقيمة "ت" ودلالتها الإحصائية بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي على اختبار التفكير التباعدي

المهارة	التطبيق	الإحصاء الوصفي				اختبار "ت"			
		عدد أفراد المجموعة	الدرجة الكلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	"ت" المحسوبة	قيمة Sig	الدلالة
توليد أفكار	قبلي	30	16	0.800	0.805	29	37.353	0.00	دالَّة
	بعدي	30	16	14.10	1.748				
إنتاج آراء مدعمة	قبلي	30	16	0.733	0.784	29	33.361	0.00	دالَّة
	بعدي	30	16	12.63	1.771				
إدراك علاقات	قبلي	30	16	0.700	0.749	29	18.479	0.00	دالَّة
	بعدي	30	16	13.83	3.611				
تحليل	قبلي	30	16	1.03	0.764	29	35.067	0.00	دالَّة
	بعدي	30	16	13.46	1.716				
افتراض/ تخمين	قبلي	30	16	0.666	0.711	29	33.100	0.00	دالَّة
	بعدي	30	16	12.06	1.760				
الاختبار ككل	قبلي	30	80	3.93	1.436	29	68.234	0.00	دالَّة
	بعدي	30	80	66.10	4.929				

ويتضح من الجدول (1) أن قيمة "ت" المحسوبة في اختبار التفكير التباعدي ككل وأبعاده أكبر من قيمتها الجدولية (2.756) عند درجة حرية (29)، بمستوى دلالة "Sig." (0.000) وهي قيمة احتمالية أقل من (0.01)، وهذا يعني وجود فرق حقيقي بين درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح المتوسط الأعلى وهو متوسط الدرجات البعدي لاختبار التفكير التباعدي ككل وأبعاده. حيث بلغ متوسط درجات مجموعة البحث في التطبيق البعدي (66.10) في مقابل (3.93) لتطبيق القبلي، وهذا يعني وجود نمو وتحسن ملحوظ في الدرجة الكلية لاختبار التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث.**وعليه يتم قبول الفرض**

الذي ينص على: "يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعة البحث من طلبة الصف العاشر الأساسي في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التباعدي لصالح التطبيق البعدي".

2. حساب حجم تأثير البرنامج المقترح على التفكير التباعدي:

أظهر الاختبار الإحصائي "ت" وجود فرق دال إحصائياً لصالح التطبيق البعدي في اختبار التفكير التباعدي، وقام الباحث بحساب الدلالة العملية، من خلال حساب حجم تأثير البرنامج المقترح في تنمية التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث. واستخدم الباحث معادلة إيتا2، في اختبار صحة الفرض "يحقق البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية تأثيراً كبيراً في تنمية التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث". والجدول (2) يوضح النتائج:

جدول (2): قيمة حجم التأثير "إيتا2" للبرنامج المقترح على التفكير التباعدي ومقداره

المهارة	درجات الحرية	قيمة "ت"	قيمة إيتا2	حجم التأثير
توليد أفكار	29	37.353	0.980	كبير جداً
إنتاج آراء مدعمة	29	33.361	0.975	كبير جداً
إدراك علاقات	29	18.479	0.922	كبير جداً
تحليل	29	35.067	0.977	كبير جداً
افتراض/ تخمين	29	33.100	0.974	كبير جداً
الاختبار ككل	29	68.234	0.994	كبير جداً

ويتضح من الجدول (2) أن قيمة حجم الدلالة العملية لاختبار التفكير التباعدي ككل بلغت (0.994)، فيما تراوحت لأبعاده الخمسة ما بين (0.922 – 0.980)، وجميعها قيم أكبر من الحد الأعلى لحجم التأثير وفقاً للإطار المرجعي لحجم التأثير والبالغ (0.14)، وهذا يعني أن (92 – 98 %) من تباين المتغير التابع (التفكير التباعدي) يعود إلى أثر المتغير المستقل (البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية)، وبالتالي فإن البرنامج المقترح قد حقق تأثيراً كبيراً في تنمية التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث. **وعليه يتم قبول الفرض الذي ينص على: "يحقق البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية تأثيراً كبيراً في تنمية التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث".**

3. حساب فاعلية البرنامج المقترح على التفكير التباعدي:

للكشف عن فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث، استخدم الباحث نسبة الكسب المعدل لبليك لاختبار صحة الفرض "يحقق البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية فاعلية في تنمية التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث بنسبة أكبر من (1.2) حسب نسبة الكسب المعدل لبليك". والجدول (3) يبين النتائج:

جدول (3): قيمة نسبة الكسب المعدل "بليك" للبرنامج المقترح على اختبار التفكير التباعدي

البيان	متوسط الدرجات القبلي (س)	متوسط الدرجات البعدي (ص)	النهاية العظمى	نسبة الكسب المعدل
توليد أفكار	0.800	14.10	16	1.706
إنتاج آراء مدعمة	0.733	12.63	16	1.522
إدراك علاقات	0.700	13.83	16	1.678
تحليل	1.03	13.46	16	1.607
افتراض/ تخمين	0.666	12.06	16	1.455
الاختبار ككل	3.93	66.10	80	1.594

ويتضح من الجدول (3) أن نسبة الكسب المعدل لبليك لاختبار التفكير التباعدي ككل بلغت (1.594) ولأبعاد اختبار التفكير التباعدي بلغت نسبة الكسب (1.706، 1.522، 1.678، 1.607، 1.455) على الترتيب، وجميعها نسب أكبر من النسبة التي حددها بليك (1.2)،

وبالتالي فإن البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية فعَّال بدرجة كبيرة في تنمية التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث، وفي أبعاده. **وعليه يتم قبول الفرض الذي ينص على: "يحقق البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية فاعلية في تنمية التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث بنسبة أكبر من (1.2) حسب نسبة الكسب المعدل لبليك".**

وفي ضوء نتائج التحليل واختبار الفروض الخاصة باختبار التفكير التباعدي، ومن نتائج الجداول (1)، (2)، (3) يتضح أن البرنامج المقترح القائم على القوة الرياضياتية قد نجح بشكل كبير في تنمية التفكير التباعدي لدى مجموعة البحث، بالإضافة إلى أن هذا النجاح قد تحقق بدرجة تأثير كبيرة جداً وبفاعلية مرتفعة، وبالتالي تحقيق زيادة في قدرات مجموعة البحث على التفكير تباعدياً في محتوى المعرفة الرياضيَّة وأبعادها (المعرفة المفاهيمية، المعرفة الإجرائية، المشكلات الرياضيَّة) المتضمنة في البرنامج المقترح.

ويعزو الباحث تحسن قدرات مجموعة البحث في مهارات التفكير التباعدي إلى:

- احتواء البرنامج المقترح على أنشطة قائمة على الأسئلة المفتوحة وغير المقيدة بإجابة مباشرة.
- تشجيع البرنامج المقترح على التعبير عن الرأي والأفكار بحرية لإنتاج أكبر قدر من الأفكار المختلفة.
- استخدام طريقة العصف الذهني بشكل صحيح من خلال قبول الأفكار المطروحة، وعدم مجابهتها بالنقد والسخرية، والاهتمام بالكم في المرحلة الأولى، وتشجيع الطلاب على التفكير والتعبير عن الأفكار.
- احتواء محتوى البرنامج على تمثيلات رياضيَّة متعددة للمفاهيم والأفكار، أتاح المرونة للطالبات في التعامل مع هذه المفاهيم والأفكار وشجعهن على توليد أفكار أخرى بأنفسهن وتقويم آراء الآخرين.
- دور المعلم في طرح أسئلة تُثير تفكير الطالبات، وتوجههن نحو الهدف المطلوب، أسهم في تشعب مسارات تفكير الطالبات في أكثر من اتجاه.
- تشجيع الطالبات على اكتشاف المفاهيم والتعميمات الرياضيَّة بأنفسهن، والتعبير عمَّا توصلن له بأسلوبهن.
- تعدد الأنشطة والخبرات في محتوى البرنامج، وتنوع طرائق التدريس المستخدمة أسهم في وجود طلاقة ومرونة في توارد الأفكار.
- احتواء المحتوى على أنشطة قائمة على التحليل والتفسير والمناقشة بين المعلم والطالب، وبين الطالب وأقرانه، ساهم في تنمية التفكير التباعدي.
- جو الألفة المتاح في الفصل، أتاح حرية تامة في التعبير عن الأفكار، والاستفادة منها في توليد أفكار أخرى للطالبات، وبالتالي زيادة قدراتهن على توليد الأفكار والاستدلال الصحيح.
- استخدام برمجية (جيوجبرا) أتاح للطالبات تحقيق فهم أوسع للمفاهيم والأفكار الرياضيَّة، وبالتالي إدراك أكبر للعلاقات بين هذه المفاهيم والأفكار.

ومما سبق عرضه من نتائج وتفسير ومناقشة لنتائج الفروض الخاصة بالتفكير التباعدي، فإن هذه النتيجة تتفق مع نتيجة دراسة كُلٍ من: (ابتسام هاشم رجب،2009؛ إيمان أسعد طافش، 2011؛ حسني محمد العتال، 2012؛ Surya, et al, 2013؛ هالة عبد الكريم، 2014؛ Debrenti, Edith, 2015) والتي أظهرت جميعها وجود أثر لأبعاد القوة الرياضياتية المختلفة في تنمية مهارات أنماط متعددة من التفكير، وخاصةً التفكير الإبداعي والتفكير الناقد والتفكير الرياضي وهي أنماط ترتبط إجراءاتها ومهاراتها بالتفكير التباعدي ومهاراته.

وكذلك تتفق مع دراسات أخر مثل دراسة كلٍ من: (أحمد صادق عبد المجيد، 2003؛ Kwon, Park & Park, 2006؛ Kandemir, 2007؛ حاسر حسن شويهي، 2016) والتي أثبتت جميعها فاعلية العديد من المداخل الحديثة في طرائق التدريس وتكنولوجيا التعليم في تنمية مهارات التفكير التباعدي.

-

التوصيات والمقترحات:

في ضوء أهداف البحث وما أسفرت عنه من نتائج، ومن منطلق الخلفية النظرية لمفهوم القوة الرياضياتية والتفكير التباعدي في الإطار النظري، يوصي الباحث بما يأتي:

- مراجعة وتقويم منهاج الرياضيات للصف العاشر في ضوء معايير القوة الرياضياتية التي قدَّمها البحث، والعمل على تضمينها في محتوى كتب الرياضيات للصف العاشر الأساسي.
- عقد ورش عمل للجان تطوير منهاج الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة وخاصة للصف العاشر الأساسي حول مفهوم القوة الرياضياتية وأبعادها، والاعتماد عليها في عملية بناء المحتوى الرياضي وطرائق التدريس وأساليب التقويم.
- عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة حول:
  - القوة الرياضياتية وتوظيفها في تقييم الطالب رياضياً، وعدم الاكتفاء بالاختبارات التحصيلية كمعيار أساسي لتقييم الطالب، وتصميم أنشطة وأدوات قياس قائمة عليها.
  - التفكير التباعدي كأساس للتعامل مع طالب الرياضيات، وكيفية تنميه قدراته، وتصميم أسئلة مناسبة لمبادئ التفكير التباعدي.
- تضمين برامج إعداد معلم الرياضيات بكليات التربية (قبل الخدمة) موضوعات عن:
  - القوة الرياضياتية، وتصميم أنشطة قائمة عليها، وأنشطة لتقييم الطالب في ضوئها.
  - التفكير التباعدي، وسُبل تعزيز قدراته لدى الطلبة، وتصميم أنشطة داعمة لها.
- الاستفادة من أدوات البحث التجريبية وأدوات القياس في تدريس الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، والاستفادة منه كنموذج لتصميم أدوات مشابهة في محتوى رياضياتي مختلف.
- تحديث محتوى مناهج الرياضيات في ضوء معايير القوة الرياضياتية وأبعادها، كونها من الاتجاهات الحديثة التي تركز على مفهوم التمكُّن الرياضي، وتتضمن مهارات رياضيَّة تُعتبر أساساً في تعليم وتعلم الرياضيات.
- دراسة تدريبية لتنمية القوة الرياضياتية لدى طلبة الرياضيات بكليات التربية (ضمن مقرر التربية العملية) وقياس أثرها على الممارسات التدريسية الداعمة لتحقيق القوة الرياضياتية لدى طلابهم.
- إعداد دليل أنشطة إثرائياً قائماً على القوة الرياضياتية لتنمية التفكير التباعدي لدى الطلبة.

مراجع البحث:

1. ابتسام هاشم رجب (2009). أثر استراتيجية تدريسية مستندة إلى معياري الاتصال والتمثيل الرياضي في القدرة على حل المشكلات والتفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية في الأردن. (رسالة دكتوراه غير منشورة). الأردن: كلية الدراسات العليا، جامعة عمان العربية.
2. إبراهيم بن مقحم المقحم، وكرامي بدوي أبومغنم (2014). أثر توظيف بعض استراتيجيات التدريس الفارقى فى تعليم الجغرافيا فى التحصيل وتنمية مهارات التفكير التباعدى لدى طلاب الصف الأول الثانوى. **مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية** ، مصر. ع58، 179 – 252.
3. أحمد جابر السيد (2001). فعالية استخدام نموذج تعلم بالوسائط الفائقة في تدريس التاريخ على اكتساب المفاهيم التاريخية وتنمية بعض مهارات التفكير التباعدي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، مصر، (76)، 76 – 123.
4. أحمد صادق عبد المجيد (2003). برنامج مقترح باستخدام الوسائط المتعددة المعززة بالكمبيوتر في تدريس الهندسة التحليلية وأثره على التحصيل المعرفي وتنمية مهارات التفكير التباعدي واتخاذ القرار لطلاب الصف الأول الثانوي. (رسالة دكتوراه غير منشورة). مصر: كلية التربية، جامعة جنوب الوادي.
5. إسماعيل محمد الصادق (2001). **طرق تدريس الرياضيات "نظريات وتطبيقات"** . القاهرة: دار الفكر العربي.

6. أمال محمد أحمد (2008). برنامج تدريبي باستخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة لتنمية مهارات التدريس الإبداعي لدى معلمات العلوم وأثره في تنمية التفكير التباعدي لدى تلميذاتهن بمرحلة التعليم الأساسي. **المؤتمر العلمي الثاني عشر: التربية العملية والواقع المجتمعي – التأثير والمأمول**، الجمعية المصرية للتربية العلمية.
7. أمل رشيد عمر (2015). أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلبة الصف السابع الأساسي في محافظة نابلس. (رسالة ماجستير غير منشورة). فلسطين: كلية التربية، جامعة النجاح.
8. إيمان أسعد طافش (2011). أثر برنامج مقترح في مهارات التواصل الرياضي على تنمية التحصيل العلمي ومهارات التفكير البصري في الهندسة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة. (رسالة ماجستير غير منشورة)، فلسطين: كلية التربية، جامعة الأزهر.
9. بشرى محمود قاسم، غسان رشيد الصيداوي (2013). بناء برنامج تدريبي لتنمية القوة الرياضية لدى الطلبة المطبقين في قسم الرياضيات كلية التربية ابن الهيثم. **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، العراق، ع 96، 52 – 94.
10. حاسر حسن شويهي (2016). برنامج إثرائي مقترح على مقترح قائم على أنموذج حل المشكلات الإبداعي في تدريس الرياضيات، وبيان أثره على تنمية مهارات التفكير التباعدي والدافعية العقلية لدى الطلاب الموهوبين بالصف الأول الثانوي. (رسالة دكتوراه غير منشورة). السعودية: كلية التربية، جامعة الملك خالد.
11. حسن السيد شحاته (2009). **تصميم المناهج وقيم التقدم في العالم العربي.** القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.
12. حسن شحاته، وزينب النجار (2003). **معجم المصطلحات التربوية والنفسية** . القاهرةك الدار المصرية اللبنانية.
13. حسني محمد العتال (2012). فاعلية برنامج مقترح قائم على التواصل في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف السابع الأساسي. (رسالة ماجستير غير منشورة)، فلسطين: كلية التربية، الجامعة الإسلامية.
14. خالد سعد المطرب (2015). المعرفة الرياضيَّة الإجرائية والمفاهيمية اللازمة لمعلمي الصم في المرحلة الابتدائية. **مجلة رسالة التربية وعلم النفس** ، السعودية، (48)، 199 – 221.
15. خالد طلال الصائغ (2014). أثر استخدام برامج المحاكاة الحاسوبية المختارة وفق بعض المعايير على تنمية مهارات التفكير التباعدي للطلاب الموهوبين في مجال العلوم الطبيعية. (رسالة ماجستير غير منشورة). السعودية: كلية التربية، جامعة أم القرى.
16. خالد عبد اللطيف عمران (2011). فاعلية استخدام قبعات التفكير الست في تدريس الدراسات الاجتماعية على التحصيل المعرفي وتنمية مهارات التفكير التباعدي لدى تلاميذ لصف الأول الإعدادي. **مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية**، مصر، (33)، 14 – 52.
17. رضا مسعد السعيد، وناصر السيد عبد الحميد (2010). **توكيد الجودة في مناهج التعليم (المعايير والعمليات والمخرجات المتوقعة)**. الإسكندرية: دار التعليم الجامعي.
18. زيد الهويدي (2004). **الإبداع، ماهيته، اكتشافه، تنميته.** الإمارات العربية المتحدة: دار الكتاب الجامعي.
19. سامية عبد العزيز السيد (2014). برنامج قائم على استراتيجيات التفكير المتشعب في تدريس الرياضيات لتنمية القوة الرياضياتية وبعض عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. (رسالة دكتوراه غير منشورة). مصر: كلية التربية، جامعة الزقازيق.
20. سحر حسن شحادة (2012). بناء برنامج تعليمي مستند الى الفلسفة البنائية وقياس فاعليته في معالجة المفاهيم البديلة في تعلم العلوم وتنمية التفكير التباعدي لدى الطلبة. (رسالة دكتوراه غير منشورة). الأردن: كلية الدراسات العليا، جامعة عمان العربية.
21. السعيد الجندي عبد العزيز (2010). برنامج مقترح قائم على الأنشطة الاثرائية في تدريس التاريخ وأثره على تنمية بعض الذكاءات المتعددة المرتبطة بها ومهارات التفكير التباعدي لدى طلاب المرحلة الاعدادية. **مجلة كلية التربية (جامعة بنها)**، مصر، 21 (84)، 90 – 178.
22. سمير عبد الوهاب أحمد (2002). **بحوث ودراسات في اللغة العربية – قضايا معاصرة في المناهج وطرق التدريس في المرحلتين الثانوية والجامعية** . المنصورة: المكتبة العصرية.
23. صفاء يوسف الأعسر (1998). **تعليم من أجل التفكير**. ط1، القاهرة دار قباء للطباعة والنشر.
24. عدنان يوسف العتوم، عبد الناصر الجراح، وموفق بشارة (2009). **تنمية مهارات التفكير: نماذج نظرية وتطبيقات عملية.** الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

25. عصام محمد الغزالي (2016). فاعلية استراتيجية قائمة على الترابطات الرياضية في تنمية القوة الرياضية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية، (رسالة دكتوراه غير منشورة). مصر: جامعة كفر الشيخ.
26. علام علي محمود (2010). فاعلية استخدام التعلم الذاتي القائم على الانترنت في تدريس الاجتماعيات على التحصيل المعرفي وتنمية مهارات التفكير التباعدي والوعي بقضايا التنمية الاقتصادية لدى تلاميذ الحلقة الإعدادية. (رسالة دكتوراه غير منشورة). مصر: كلية التربية، جامعة سوهاج.
27. علي عبود العبيدي (2012). أثر استراتيجية العصف الذهني عند تدريس التعبير في تنمية التفكير التباعدي لدى طلاب الصف الرابع الأدبي. **مجلة الأستاذ**، جامعة بغداد، ع 200، 945 – 979.
28. غازي خميس الحسني، و باسم محمد الدليمي (2011). القوة الرياضية وعلاقتها بمهارات ما وراء المعرفة لطلبة المرحلة الثانية. **مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية** ، 170 - 182.
29. فتحي عبد الرحمن جروان (2002). **الإبداع: مفهومه، معاييره، قياسه، تدريبه، مراحل العملية الإبداعية**. الأردن: دار الفكر للطباعة والنشر.
30. فتحي عبد الرحمن جروان (2009). **تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات** . ط 3، الأردن: دار الفكر ناشرون وموزعون.
31. كمال محمد خليل (2007). **دراسة تجريبية.. جيلفورد – بلوم** . عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
32. ماهر محمد زنقور (2008). أثر وحدة تدريسية مقترحة قائمة على معايير مشتقة من معايير الرياضيات المدرسية العالمية التابعة لـ (NCTM) على تنمية القوة الرياضية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. **مجلة كلية التربية بأسيوط**، مصر، 24 (1)، 188 – 228.
33. محبات محمود أبو عميرة (2000). **تعليم الرياضيات بين النظرية والتطبيق** . ط1، القاهرة: مكتبة الدار العربية.
34. محبات محمود أبو عميرة (2002). **الإبداع فى تعليم الرياضيات** . ط 1، القاهرة: مكتبة الدار العربية.
35. محمد سعيد الربعي (2015). التفاعل بين المعمل الافتراضي والاكتشاف الموجه وعلاقتهما باكتساب المفاهيم الكيميائية ومهارات التفكير التباعدي لدى طلاب المرحلة الثانوية. **مجلة البحوث النفسية والتربوية ـ كلية التربية جامعة المنوفية**، مصر، 30 (4)، 493 – 535.
36. محمد علي القبيلات، وأحمد محمد المقدادي (2014). أثر التدريس وفق القوة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في الأردن. **دراسات العلوم التربوية**، الأردن، 333 - 346.
37. محمد عيد عوض الله (2003). التمثيلات الرياضيَّة من خلال بعض طرق التدريس المتكاملة مدخل لتدريس أساسيات الجبر لتلاميذ المرحلة الابتدائية وعلاقة ذلك بتفكيرهم الاستدلالي وتحصيلهم الفوري والمؤجل. **مجلة تربويات الرياضيات**، مصر، 6 (1)، 100 – 143.
38. محمود هلال عبد القادر (2014). أثر استخدام دورة التعلم فوق المعرفية المطورة (Seven E S) في تدريس النحور على اكتساب مفاهيمه وتنمية مهارات التفكير التباعدي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. **مجلة القراءة والمعرفة**، مصر، ع 154، 67 – 128.
39. منى سعد الغامدي (2013). تصميم دروس وحدة الأشكال الهندسية وأنشطة مصاحبة باستخدام أدوات سكامبر واختبار التفكير التباعدي لطالبات الصف الخامس الابتدائي بالمملكة العربية السعودية. **مجلة التربية**، جامعة الأزهر، مصر، 156 (2)، 593 – 625.
40. ناصر السيد عبيده (2006). تطوير منهج الرياضيات في ضوء المعايير المعاصرة وأثر ذلك على تنمية القوة الرياضياتية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. **المؤتمر العلمي السادس، مداخل معاصرة لتطوير تعليم وتعلم الرياضيات، مصر** ، جامعة بنها، كلية التربية، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، 50 – 101.
41. هالة محمد عبد الكريم (2014). فاعلية برنامج مقترح قائم على التواصل الرياضي في تنمية مهارات التفكير الرياضي والمهارات الحياتية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. (رسالة دكتوراه غير منشورة)، مصر: معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.
42. Basadur, M., Basadur, T., Beuk, F. (2014). Facilitating High Quality Idea Evaluation Using Telescoping. **Wirtschaftspsychologie**, 16 (2), 59 - 71.
43. Ben-Motreb, K. (2010). Preservice Primary Teachers Mathematics Conceptions and Practices. (Unpublished Doctorate), Manchester: The University of Manchester.

44. Cimena, E. (2010). How compatible are the 9th grade mathematics written exams with mathematical power assessment criteria? **Procedia Social and Behavioral Sciences**. V.2, 4462–4467. Available online at www.sciencedirect.com.
45. Curtis, J. (2004). A comparative analysis of Walled Lake consolidated schools' mathematics assessment program and the state of Michigan's educational assessment program, (Unpublished MA), USA: Wayne State University.
46. Debrenti, E. (2015). Visual representations in mathematics teaching: an experiment with students. **Acta Didactica Napocensia**, V. (8), N. (1), 21 – 26.
47. Goldin, A. (2002). **Representation in mathematical learning and problem solving**. In L. D. English (Ed.), Handbook of international research in mathematics education.
48. Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). **Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis**. In J. Hiebert (Ed.), Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics (pp. 1-27). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
49. Jeon, k., Moon, S. M., French, B. (2011). Differential Effects of Divergent Thinking, Domain Knowledge, and Interest on Creative Performance in Art and Math. **Creativity Research Journal,** 23(1), 60-71.
50. Kandemir, M. (2007). The impact of overcoming fixation and gender on divergent thinking in solving math's problems. **The International Educational Technology (Ietc) Conference**, (7th, nicosia, turkish republic of northern cyprus), 1388 – 1398.
51. Kandemir, M. Gür, A. (2009). The use of creative problem solving scenarios in mathematics education: view of some prospective teachers. Procedia Social and Behavioral Science. **World Conference on Educational Sciences**, 1(1), 1628–1635.
52. Kusmaryonom I., Suyitno, H. (2015). Mathematical Power's Description of Students in Grade 4th Based on The Theory of Constructivism. **International Journal of Education and Research,** 3(2), 299 – 310.
53. Kwon, N.; Park, J. & Park, S. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach.**The Asia-Pacific Education Researcher,** 7(1), 51-61.
54. NAEP, (2002). **Mathematics Framework for the 2003 National Assessment of Educational Progress.** Washington, DC: National Assessment Governing board.
55. National council for Education statistics (NCES) (2007). **What Dose the NAEP Mathematics Assessment Measure**. Retrieved on: 10 January 2017, Available at https://nces.ed.gov.
56. National Council of teachers of Mathematics (NCTM). (1989). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. VA, Reston, Virginia, U.S.A.
57. National Council of teachers of Mathematics (NCTM). **(2000) Principles and Standards for School mathematics**, Reston, Virginia, U.S.A.
58. National Council of Teachers of Mathematics NCTM, (1998). **Standards 2000 principles and standards for school mathematics**. VA, Reston, Virginia, U.S.A.

59. Sahin, S. (2007). The determination of 8th grade students' mathematical power. (Unpublished Doctorate). TURKEY: Karadeniz Technical University, Trabzon.
60. Sahin, S. M., & Baki, A. (2010). A new model to assess mathematical power. **Procedia Social and Behavioral Sciences,** V. 9, 1368 – 1372.
61. Silvia, J. (2008). Assessing Creativity with Divergent Thinking Tasks: Exploring the Reliability and Validity of New Subjective Scoring Methods**. Psychology of Aesthetics, Creativity, and Arts,** American Psychological Association, 2(2), 68–85.
62. Surya, E. & Sabandar, J. & Kusumah, Y. and Darhim, (2013). Improving of Junior High School Visual Thinking Representation Ability in Mathematical Problem Solving by CTL. IndoMS. **Journal on Mathematics Education**, V. (4), N. (1), pp. 113-126.
63. Unal, H. & Demir, İ. (2009). Divergent thinking and mathematics achievement in Turkey: Findings from the programme for international student achievement (PISA-2003). **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, 1(1), 1767 – 1770.