أثر استخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير الجانبي والتفكير الإيجابي لدى طلاب المرحلة الثانوية

إعداد

أ.م.د/ محمد محمود حسن رسلان

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد

كلية التربية – جامعة مدينة السادات

ملخص البحث باللغة العربية:

استهدف البحث الحالي استخدام نموذج 4MAT لمكارثي بعد تدعيمه بأشكال الإنفوجرافيك التعليمي في تدريس الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية، والكشف عن أثره على تنمية مهارات التفكير الجانبي والتفكير الايجابي لديهم، ولتحقيق ذلك تم تحليل الأدبيات والدراسات السابقة لتلك المتغيرات التربوية، وإعداد مواد البحث التجريبية وهي (قائمة مهارات التفكير الجانبي في الرياضيات–دليل معلم الرياضيات لاستخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك–كتيب أنشطة للطلاب) وأدواته (اختبار مهارات التفكير الجانبي في وحدة الجبر والعلاقات والدوال بمنهج الرياضيات بالصف الأول الثانوي–مقياس التفكير الإيجابي نحو دراسة الرياضيات)، وتم تبني استخدام مقياس تصنيف السيطرة الدماغية لداين كونيل، واستخدم البحث المنهج شبه التجريبي ذو التصميم القبلي بعدي لمجموعتين تجريبية وضابطة والتصميم العاملي (2×3) وفقا لطبيعة المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر (الأيمن–الأيسر–التكامل بين الجانبين)، وتكونت عينة البحث الأساسية من فصلين بمدرسة الفاروق عمر بن الخطاب الثانوية بنين بإدارة السادات التعليمية محافظة المنوفية، حيث تكونت المجموعة التجريبية من (43) طالبا، والمجموعة الضابطة من (41) طالبا، وأظهرت نتائج البحث وجود تأثير كبير لاستخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك في تنمية كافة مهارات التفكير الجانبي فيما عدا مهارة: توليد إدراكات رياضية (تأثير متوسط)، كما يوجد له تأثير كبير على تنمية جميع أبعاد التفكير الجانبي ماعدا بعدين هما: التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين والضبط الانفعالي الإيجابي (تأثير صغير)، وتباينت نتائج دلالة الفروق التي تعزى للتفاعل بين المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر وخاصة لصالح الطلاب ذوي السيطرة الدماغية اليمنى، كما توجد علاقة ارتباطية طردية قوية بين تنمية مهارات التفكير الجانبي وتنمية التفكير الإيجابي، وفي ضوء نتائج البحث السابقة تم تقديم بعض التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية:

نموذج 4MAT لمكارثي – الإنفوجرافيك التعليمي – تدريس الرياضيات – مهارات التفكير الجانبي – التفكير الإيجابي – طلاب المرحلة الثانوية.

The Effect of Using McCarthy's 4MAT Model Supported by Infographics in Teaching Mathematics for Developing Secondary School Students' Lateral Thinking Skills and Positive Thinking

Dr. Mohamed Mahmoud Hassan Raslan

Assistant Professor of Curriculum and Methods of Teaching mathematics
Faculty of Education, University of Sadat City

Abstract:

The current research aimed to use McCarthy's 4MAT Model after supporting it with Educational Infographics in Teaching Mathematics for Secondary School Students, and to reveal its impact on developing their Lateral Thinking Skills and Positive Thinking, For achieving This, Literature And Previous Studies of These Educational Variables were analyzed, And Experimental Research Materials were Prepared, Which are (a List of Lateral Thinking Skills in Mathematics - a Mathematics Teacher's Guide for Using McCarthy's 4MAT Model Supported by Infographics - an Activity Booklet for Students), And its tools (a Test of Lateral Thinking Skills in The unit of Algebra, Relations and Functions in The Mathematics Curriculum in The First Year of Secondary School - a Positive Thinking Scale Towards Studying Mathematics), And the use of a Rating Brain Control Scale By Dane Connell was Adopted, The Research used the Quasi-Experimental Method with a Pre-Post design of Two Groups: Experimental And Control, And a Factorial Design (2 × 3) According to The Nature of The Teaching Treatment and The Dominant Brain Side (Right - Left - Integration Between The Two Sides), The Basic Research Sample Consisted of Two Classes at Al-Farouq Omar Bin Al-Khattab Secondary School, Administration of Sadat Educational, Menoufia Governorate, Where The Experimental Group consisted of (43) Students, And The Control Group consisted of (41) Students, The Research Results Showed a huge effect of using McCarthy's 4MAT

Model Supported by Infographics in developing all Lateral Thinking Skills Except The Skill: Generating Mathematical Perceptions (Medium Effect), It also has a huge effect in developing all The Dimensions of Lateral Thinking, Except Two Dimensions: Positive Acceptance of Differences with others and Positive Emotional Control (Small Effect), The Results varied in Significance of The Differences attributed to The Interaction between The Teaching Treatment and The Dominant Cerebral Side, Especially in Favor of Students With Right-Brain Control, There is also a Strong Direct Correlation between The Development of Lateral Thinking Skills and The Development of Positive Thinking, In Light of The Previous Research Results, Some Recommendations And Proposals Were Presented.

Keywords:

McCarthy's 4MAT Model - Educational Infographics - Teaching Mathematics - Lateral Thinking Skills - Positive Thinking - Secondary School Students.

مقدمة البحث:

تواجه كافة الأنظمة التعليمية حول العالم العديد من التحديات والتطورات في أطر المعرفة المتدفقة، كما وكيفا، نتيجة للتقدم العلمي والتقني في شتى مجالات الحياة المعاصرة، والتي تستوجب العمل فكرا وتطبيقا على توسيع نطاق القدرات والمهارات الذهنية للمتعلمين، وعدم تضييقها في محددات المناهج الدراسية، حيث ينبغي فتح آفاق متنوعة أمام كل متعلم لملاحقة التطورات العلمية الراهنة ومسايرتها والمشاركة فيها، وإبراز كفاءاته وجداراته لإبهار من حوله والتأثير فيهم، وتحسين جودة الناتج المعرفي والتعليمي الوطني.

وتمثل الرياضيات الأساس التعليمي في إحداث تلك الغايات الذهنية والعقلية المنشودة لدى المتعلمين، وفي تطوير ذواتهم الشخصية والتفكيرية خلال أنشطة التعليم والتعلم المتعددة، حيث تفتقد العديد من أنواع التفكير المستهدفة بالمؤسسات التعليمية اليوم لمشجعات ومعززات الابداع لدى المتعلمين، ومن ثم تصبح تلك الأنواع عوائق أمام عقول المتعلمين وتقف أمام قدراتهم الذهنية الإبداعية، وتظهرها عاجزا عن فتح آفاق ومسارات جديدة لحل المشكلات غير النمطية، ولا تساعدهم على التحرك بمرونة في مراحل الحل واكتشاف حلولا جديدة بضوابط واشتراطات متنوعة، ولا تعدل من اعتقاداتهم وتفضيلاتهم نحو الحل بسرعة وبخطوات محددة سلفا وبمنظور ذهني ضيق.

ويتميز المحتوى الرياضي بطبيعة خاصة يستطع المعلم من خلال إعادة تصميمه وتشكيله إلى استهداف العديد من مهارات التفكير بالتنمية، ولا توجد أي حدود ونهايات لتلك التنمية، (عبيد، والمفتي، وإيليا، 2000، 82)[1]، ومن أهم مهارات التفكير التي تسهم في تغيير أفكار ومدركات المتعلمين وتوجههم لتوليد وإنتاج مفاهيم وبدائل جديدة تتوافق وتنشيط خلاياهم العصبية المخية الخاملة بأقصى قدر ممكن " مهارات التفكير الجانبي". (دي بونو، ٢٠١٠، 37)

حيث يعد التوجه نحو تنمية مهارات التفكير الجانبي لدى المتعلمين فلسفة تفكيرية تكسبهم اتجاها عقليا يتضمن تدعيم رغبتهم في النظر إلى المواقف والمشكلات بطرق مختلفة ونماذج غير نمطية، مما يساعدهم على التخلص من التصورات المحددة في التفكير واستبدالها بأخرى أكثر ابداعا وتميزا، ومن ثم فالتفكير الجانبي يمثل نمط متقدم من أنماط التفكير الإبداعي الجاد.

وظهر مسمى التفكير الجانبي Lateral Thinking من قبل المفكر التربوي الشهير "إدوارد ديبونو" والذي ميزه عن التفكير العمودي Vertical Thinking والذي يستند على العمليات المنطقية في التفكير، وما يألفه العقل البشري في التفكير المباشر والذي ينطلق

[1] يتبع التوثيق بالبحث الحالي نظام APA v7 حيث (الاسم الأخير للمؤلف، سنة النشر، أرقام الصفحات).

من خبرات سابقة ومعتادة للوصول لنتائج منطقية، بينما في التفكير الجانبي يتم توظيف آليات ذهنية إبداعية وغير مباشرة، وبتدريب المتعلم كثيرا عليه يؤثر في عادات العقل لديه، وخاصة المرتبطة بأنماط التعلم والتفكير ومواجهة المشكلات الأكاديمية والحياتية. (عفانة، والجيش، 2009، 104)

ويعتبر التفكير الجانبي نموذج جديد من التفكير الذي يبحث في حل المشكلات بطرق معتادة، حيث يستهدف تغيير القوالب الفكرية الثابتة والتي يعتمد عليها المتعلمين عن مواجهتهم لمهام التحدي والدهشة، ومحاولة إعادة هيكلة وبناء تلك القوالب وجعلها دائما في حالة دينامية ومنفتحة على الجديد والغريب، ومتقبلة لمسببات التغيير ومشجعة عليه. (زنقور، وعبدالرحمن، ومحمد، 2020، 43)

ويستند التفكير الجانبي من منظور منظومي على عدة مدخلات وعمليات ومخرجات ضرورية، تمثل المحددات الأساسية لأداء كل من المعلم والمتعلم في البيئة التعليمية، حيث من أهم مدخلاته توفير الاستعداد للتفكير خارج الصندوق لدى المتعلمين وتجهيز أساليب وأدوات تكنولوجية مناسبة ومناخ صفي ابتكاري التوجه والغاية، وترتكز عملياته في مشاركة الأفكار الابتكارية بين المتعلمين وحضانة الأفكار الابتكارية والتحقق من سمات تميزها وأصالتها، فتأتي المخرجات بأفكار جديدة وطرق عمل مبتكرة ونماذج أداء مستحدثة وغير معتادة. (Labibah, Susanto & Yuliati, 2017, 3841)

وتأسيساً على ما سبق فإن العناية بتنمية مهارات التفكير الجانبي في مجال تعليم وتعلم الرياضيات يشجع المتعلمين على التعامل بثقة مع المشكلات والتمارين المعقدة والغامضة، ومحاولة السير في حلها بمسارات تتخطى حدود أنشطة التفكير المنطقي والتقليدي والذي اعتاد عليه مع معلمه وأقرانه، مما ينتج بدائل وإبداعات رياضية غير نمطية وممارسات أكثر إبداعية وأصالة، وتلك هي الغايات العليا لدراسة الرياضيات.

ولقد عنيت الدراسات والبحوث السابقة بمجال تعليم وتعلم الرياضيات محليا وإقليميا ودوليا بمحاولة تنمية مهارات التفكير الجانبي لدى فئات متنوعة من المتعلمين من مثل دراسات كل من (Alex, 2010 ؛ Arsad, et. al, 2012 ؛ غريب، ٢٠١٦ ؛ بحيرى، وعبدالفتاح، 2019 ؛ Eissa, 2019 ؛ خلف الله، ونصر، 2020 ؛ أحمد، 2021 ؛ عزيز، ويوسف، محمد، وعبدالرحيم، 2021 ؛ خير الله، 2022 ؛ Yue, 2022) والتي أشارت نتائجها وتوصياتها بضرورة بذل مزيدا من الجهد البحثي للارتقاء بتلك المهارات غير محددة النهاية، حيث لا يوجد سقف للإبداع الرياضي الجاد وتوليد الأفكار الرياضية الجديدة من عقول المتعلمين، وخاصة في العصر الحالي حيث الانفجار المعرفي والتكنولوجي اللانهائي.

وكما أن هناك محفزات للتفكير تحيط بالمتعلم هناك أيضا في الجانب الآخر مثبطات تؤرقه، وخاصة عن التوجه صوب توليد الحلول غير النمطية والأفكار الأكثر ابداعا وأصالة، والتعرض لمهام التحدي الرياضي مفتوحة النهاية، والتي تتسبب في الضغط على القدرات الذهنية الفعلية للمتعلم وقد تكوّن بداخله حالة من التوتر والقلق وتوقع عدم الإنجاز، والشعور بالحيرة الذهنية والاضطراب النفسي، والذي يتطلب بدوره تدخل تربوي مناسب من قبل معلم الرياضيات وبث محفزات التفكير الإيجابي في نفوس المتعلمين.

ويعرف بايلس (٢٠٠٩، 21) التفكير الإيجابي بأنه قدرة كامنة وإرادية لدى المتعلم، تحثه على تقويم أفكاره ومعتقداته والتحكم فيها وتوجيهها لتحقيق ما توقعه من نتائج ناجحة وفعالة، وتساعده على تكوين أنظمة وأنساق عقلية ونفسية ذات طابع تفاؤلي وخاصة عند مواجهة مشكلات وعقبات غير نمطية.

وتركز الممارسات التربوية للتفكير الإيجابي على نشر روح التفاؤل والسعادة والإنتاجية والكفاءة بين المتعلمين، مما يؤثر إيجابا في أدائهم الصفي ويزيد من مرونة تفكيرهم، ويسهل عليهم تجاوز مواقف الفشل والخطأ والإحباط، والتعامل معها كخبرات مربية تزيدهم إصرار على التعلم والمحاولة والابداع. (حسن، 2022، 718)

ومن ثم فالتفكير الإيجابي يجعل المتعلم ينظر إلى اخفاقاته وعثراته نظرة إيجابية وتفاؤلية لتخطي مزيدا من الصعاب والعقبات التعليمية والتفكيرية، ويجعله يتخلى عن أفكاره السلبية ويستبعد تأثيراتها المضادة والمعيقة لتحرير تفكيره وتطلعاته، ويستبدل مشاعر الإخفاق والفشل تلك بتوقعات الإنجاز والنجاح وتحقيق الأهداف. (Gür & Eser, 2023, 269)

وبالتالي يأتي التفكير الإيجابي ليغير في أنماط تعلم الطلاب ويوجههم لأهمية التفكير الذي يركز على فرص النجاح عند مواجهة أي مهام ومشكلات تعليمية صعبة دون التركيز على احتمالات الإخفاق والفشل، أي التفكير الذي يعتمد على التفكير والنجاح بدلا من المحاول والخطأ، مما يشكّل لديهم مخزونا من التوقعات الإيجابية نحو الذات تحرك سلوكياتهم المستقبلية نحو الأفضل، وتبعث في نفوسهم الشعور بالأمل والنشاط، وتدفعهم بطاقة متجددة نحو المبادرة والمثابرة والانجاز. (المطرفي، وحسن، 2023، 116)

ومن ثم يتطلب تنمية مهارات التفكير الجانبي وأبعاد التفكير الإيجابي سالفة الذكر، أنشطة تدريسية تكيفية تعتمد على أداء معلم الرياضيات في تركيزه على أنماط التعلم المفضلة لدى طلابه، وكيفية استثارة وتنشيط ملكاتهم وقدراتهم الذهنية إلى أقصى قدر لها من خلال تصميم مهام تتحدى تلك الملكات الدماغية والقدرات العقلية وخاصة الفريدة منها والمميزة لشخصية كل منهم.

ومن المنطلق التربوي أن أنماط التعلم تؤثر بشكل مباشر وغير مباشر في استقبال المتعلمين للمعلومات والخبرات الرياضية ومعالجها والتفكير فيها والانخراط في دراستها، فقد صممت "بيرنيس مكارثي" (Bernice McCarthy) نموذج تدريسي وأسميته 4MAT لتنظيم خبرات المناهج الدراسية بأساليب منسقة تراعي أنماط التعلم المفضلة والمتنوعة لدى المتعلمين، وتأثرت "مكارثي" في تصميمها لهذا النموذج بفلسفات جون ديوي وكارل يونج وبنظريات "ديفيد كولب" في التعلم التجريبي والأبحاث المعاصرة للتفضيل الدماغي ووظائف النصفين الكرويين الأيمن والأيسر وبإسهامات العلماء والباحثين في المجالين الطبي والتربوي. (عمر، والعمري، والشناق، 2018، 189)

وبالتالي فإن نموذج 4MAT لمكارثي يستهدف تقديم مصفوفة تدريسية تتلاءم مع أغلبية أنماط تعلم الطلاب في البيئات التعليمية الراهنة، حيث تهيئ لكل منهم ممارسات تعلمية تتوافق ونمطه التعلمي المفضل مع التوسع التدريجي لدمج باقي الأنماط التعليمية المحيطة به والأقل تفضيلا لديه، مع ربط تلك الممارسات بالتفضيلات الدماغية اليمنى واليسرى والتكاملية (McCarthy & McCarthy, 2013, 16)، وتتوزع تلك الممارسات على أربع مراحل فرعية تبدأ بمرحلة الملاحظة التأملية والتي فيها توفير الفرص للطلاب ليفكروا في قيمة الخبرات التي سيكتسبونها واستكشاف المعاني المتضمنة بداخلها وربطها بشكل منطقي بخبراتهم السابقة في بنيتهم المعرفية، وترتبط هذه المرحلة بالإجابة عن السؤال "لماذا؟"، ثم مرحلة بلورة المفهوم حيث تدعيم المعلم لاستنتاجات طلابه وتوضيح الطبيعة المعلوماتية للخبرات المعروضة وتنظيمها في صورة معرفة جديدة شيقة، وبالتالي ترتبط هذه المرحلة بالإجابة عن السؤال "ماذا؟"، تليها مرحلة التجريب النشط حيث الاستكشاف التطبيقي العملي لا الذهني للخبرات المكتسبة، والعمل الفردي والتعاوني للتعمق في استخدامات تلك الخبرات وربطها أكثر بالأنشطة الحياتية المختلفة، وبالتالي ترتبط هذه المرحلة بالإجابة عن السؤال "كيف؟"، ثم في الختام مرحلة الخبرات المادية والمحسوسة والتي يتوجه خلالها الطلاب نحو أنشطة التوسع المفاهيمي والتطوير الشبكي والمنظومي للمعلومات، واستخدام الأفكار المتعلمة والمجربة في أشكال جديدة أكثر إبداعا وانتاجا، ومن ثم تعنى هذه المرحلة بالإجابة عن السؤال "ماذا لو؟". (السبيعي، 2018، 290 ؛ العباسي؛ والريس؛ وإبراهيم، 2019، 252)

واستهدفت بعض الدراسات والبحوث السابقة توظيف نموذج 4MAT في مجال الرياضيات وحاولت من خلاله تنمية نواتج تعلم ومهارات رياضية متنوعة ومن هذه الدراسات (Ovez, 2012B ؛ خطاب، 2018 ؛ عمر، والعمري، والشناق، 2018 ؛ Sezginsoy & Dikkartin, 2018 ؛ السبيعي، 2019 ؛ Aliustaoglu, 2020 ؛ محمد، 2021؛ الأشقر، 2022) وأشارت نتائجها بفاعلية النموذج في استثارة القدرات الكامنة لدى المتعلمين، وتعظيم أنشطة التواصل والتبادل المعرفي والخبراتي فيما بينهم، وتقديم

فرص تعلمية متدرجة تتناسب والاطراد الكبير في التفضيلات المخية والتعلمية بين الطلاب، وتراعي ما بينهم من فروق فردية وسمات شخصية متباينة، كما تميز التعليم والتعلم الصفي وفق نموذج 4MAT بتشجيع الطلاب على تطبيق المعلومات المكتسبة لتعميق استيعابها بدلا من حفظها بشكل آلي وروتيني، كما شجعهم على طرح التساؤلات المنظمة وتتبع الإجابات عليها وتحفيز الإضافات الإبداعية من جانب الطلاب.

وبانغماس المتعلم في دورات التعلم المستمرة وفق مراحل نموذج 4MAT قد تختلط أمامه الخبرات التعليمية المعروضة فلا يتمكن بسهولة من إدراك أبعادها بكل مرحلة من مراحل النموذج، ويلاحظ المتعلم أن كل مرحلة تركز على نمط تعلمي معين، حيث تركز مرحلة الملاحظة التأملية على المتعلم التخيلي والشعوري، ومرحلة بلورة المفهوم على المتعلم التحليلي والتفكيري، ومرحلة التجريب النشط على المتعلم المنطقي والحسي، ومرحلة الخبرات المادية والمحسوسة على المتعلم الديناميكي والحدسي كما أشارت بذلك مكارثي، ومن ثم ينبغي مساعدة المتعلم في كل مرحلة منها على إدراك ومعالجة المعلومات بطرق عرض وإيضاح متنوعة، وتلك هي الغاية التربوية من استحداث تقنية الانفوجرافيك.

حيث يعد الانفوجرافيك من أحد التقنيات المعاصرة في عرض المعلومات ومعالجتها وهيكلتها من قبل المتعلمين، حيث يوظف نتاج التفاعل الإيجابي بين الأنظمة اللغوية وغير اللغوية للخبرات المتعلمة خلال أنشطة التعلم والتفكير، ويدمج بين الألفاظ والعناصر البصرية المتنوعة فتتلاقى أمام عقل المتعلم، مما يساعد في تقليل الجهد العقلي للمتعلم لإدراك المعلومات الكثيرة والمتداخلة وتنمية قدرته على تمثيلها ذهنيا. (Davis, 2022, 27)

كما أن الانفوجرافيك مصطلح تقني معاصر يشير إلى فنيات تحويل المفاهيم والأفكار والعلاقات المعلوماتية المعقدة إلى رسوم بصرية جذابة، تكسب من يراها ويتأملها العديد من الاستنتاجات دون الحاجة إلى قراءة الكثيرة من النصوص والفقرات، وبالتالي تدمج أشكال الانفوجرافيك المتنوعة بين البساطة والسرعة والتسلية في إيصال المعلومات المتداخلة والمركبة لأذهان المتعلمين. (صبري، 2019، 205)

وتفتقر مناهج الرياضيات لتوظيف تقنية الانفوجرافيك كما أشارت لذلك دراسات كل من (Sudakov, Bellsky, Usenyuk & Polyakova, 2014 ؛ الرحيلي، 2021 ؛ الشمري، والسرحاني، 2021 ؛ عبدالله، 2021 ؛ بركات، 2022 ؛ طلبة، 2022)، حيث تظهر دائما الخبرات الرياضية مجزأة ومتناثرة، ونادرا ما تختلط الرموز الرياضية بالصورة والتمثيلات البصرية الشارحة لها، ومن ثم يجد المتعلم صعوبة في تذكرها ومعالجتها وجعلها ذات معنى بالنسبة له، ولذلك يستخدم الانفوجرافيك لإنتاج أشكال بصرية جذابة

وعملية في مجال الرياضيات تضفي على العملية التعليمية أجواء من الاثارة والتشويق وجذب الانتباه وتنويع المثيرات.

وتأسيسا على ما سبق جاءت فكرة البحث الحالي في محاولة تنمية مهارات التفكير الجانبي والتفكير الايجابي لدى طلاب بالمرحلة الثانوية، من خلال تدريس الرياضيات باستخدام نموذج 4MAT لمكارثي وتدعيمه بالأشكال المتنوعة للانفوجرافيك التعليمي.

مشكلة البحث:

نبعت مشكلة البحث الحالي وتبلورت في ذهن الباحث مصداقيتها وواقعيتها من خلال شواهد نظرية وميدانية عديدة منها:

- ما أوصت به العديد من مؤتمرات تربويات الرياضيات ونتائج البحوث والدراسات التي نشرت بها، وكذلك ما أوضحته الدراسات السابقة عبر فترات زمنية متتالية كما في دراسات (الجواري، والبدري، 2016 ؛ دياب، 2016 ؛ الساعدي، 2017 ؛ عبد ربه، 2017 ؛ عبدالعال، 2018 ؛ محمد، 2019 ؛ زنقور، وعبدالرحمن، ومحمد، 2020 ؛ خير الله، 2022) من تدني مهارات التفكير الجانبي لدى متعلمي الرياضيات، وخاصة المهارات الآتية: اتخاذ الطلاب قرارات واضحة حول أبعاد مشكلة رياضية مطروحة – ربط مفهومين رياضيين لإنتاج مفهوم رياضي آخر جديد – مناظرة طبيعة مفهوم رياضي ما في أكثر من فرع رياضي – تكرار تقييم الدقة الرياضية لخطوات الحل – فحص الأفكار الرياضية الجديدة والغريبة وعدم الرفض السريع لها – فرض العديد من التوقعات الرياضية حول مسارات الحل لمشكلة رياضية – تصميم أنماط رياضية متنوعة للافتراضات الرياضية المحتملة للحل – التفكير في اتجاه اتساع الحلول الرياضية وأصالتها بدلا من محدوديتها – مناقشة جوانب الابداع والتفرد الرياضي في حلول الآخرين ومقترحاتهم.
- حضور الباحث لبعض حصص الرياضيات بأربعة مدارس للمرحلة الثانوية بإدارة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، وتم حضور حصص لعدد (11) معلم للرياضيات بها، وتبيّن إجمالا ندرة تقديم المعلم لأنشطة صفية رياضية تستهدف تنمية مهارات التفكير الجانبي، والاعتماد فقط على الشرح المباشر للمفاهيم والتعميمات الرياضية بشكل نمطي كما تم عرضها بالكتاب المدرسي واستهداف حل التمارين التي تقيس المستويات الدنيا للتفكير، مما أثر بالسلب على اقبال الطلاب على حضور حصص الرياضيات ومشاركتهم وانخراطهم خلال شرح المعلم، وعلى تفكيرهم الإيجابي في جدوى

تعلم الرياضيات بدافعية وحماس، والاستمرار في الشعبة الرياضية في المستقبل.

- كما قام الباحث بعقد مقابلات غير مقننة لبعض موجهي ومعلمي الرياضيات وذلك خلال متابعته للطلاب المعلمين بالتربية العملية، وتم مناقشتهم حول قدرات طلابهم الرياضية بالمرحلة الثانوية، وحول ما يجيدونه من جوانب التعلم في الرياضيات، وأنماط تعلمهم المفضلة خلال تنفيذ المهام الصفية، وأشكال التدعيم التقني المقدم من قبل المعلمين خلال تدريس الرياضيات، ولاحظ الباحث كثرة التوقعات السلبية من جانب الموجهين والمعلمين حول النقاط السابقة، وأنهم لا يستطيعون تحديد أنماط التعلم المفضلة لدى طلابهم وتفضيلاتهم للجانب الدماغي المسيطر، وقلة استهداف مهارات التفكير الجانبي بالتنمية لدى هؤلاء الطلاب في هذه المرحلة التعليمية.

- كما أجرى الباحث مقابلات مفتوحة مع بعض طلاب الصف الأول الثانوي في المدارس سالفة الذكر، واستقصى منهم انطباعاتهم حول دراسة وتعلم الرياضيات، وطبيعة الأجواء التعليمية خلال الحصص الدراسية، وحول تفضيلهم للاستمرار في دراسة الرياضيات، وأظهر الطلاب استجابات سلبية كثيرة ومتعددة الجوانب نحو طبيعة المحتوى الرياضي بالمرحلة الثانوية، حيث تم الإشارة بأن المحتوى يتسم بالتعقيد والتجريد وخاصة بفرع الجبر، وتأكيد المعلمون على الطرق والخطوات المحددة للوصول للنتائج النهائية للتمارين الرياضية دون العناية بتنوع وأصالة هذه الطرق وتعدديتها وتوليد بدائل متباينة لها، وتشير هذه الملاحظات مجملة إلى انخفاض مستويات مهاراتهم في التفكير الجانبي وأبعاد التفكير الإيجابي.

- كما تم إجراء دراسة استكشافية في صورة اختبار مبدئي في مهارات التفكير الجانبي في الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي في وحدة الجبر والعلاقات والدوال **(ملحق 1)**، وتكوّن الاختبار من خمسة أسئلة مقالية يختص كل منها بقياس مستويات الطلاب في كل مهارة فرعية من مهارات التفكير الجانبي وهي مهارات توليد (إدراكات – مفاهيم – أفكار – بدائل – إبداعات) رياضية جديدة وحدد لكل إجابة صحيحة ومكتملة الخطوات لكل سؤال خمس درجات، وتم تطبيق الدراسة الاستكشافية على (41) طالب من طلاب مدرسة الفاروق عمر بن الخطاب الثانوية بنين بإدارة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2023/2022م، وظهرت النتائج كما يوضحها جدول (1) الآتي:

جدول (1) نتائج تطبيق الدراسة الاستكشافية للبحث الحالي

المهارة	توليد إدراكات رياضية جديدة	توليد مفاهيم رياضية جديدة	توليد أفكار رياضية جديدة	توليد بدائل رياضية جديدة	توليد إبداعات رياضية جديدة	الدرجة الكلية
المتوسط الحسابي	2.171	2.039	1.426	1.388	0.526	7.312
الوزن النسبي للمتوسط	% 43	% 41	% 29	% 28	% 11	% 29

يتضح من نتائج جدول (1) السابق تدني مستويات الطلاب في جميع مهارات التفكير الجانبي وخاصة المهارية عالية الرتبة منها، مما يشير إلى ضرورة العناية بتنميتها لديه.

ومن ثم تحددت مشكلة البحث الحالي في قصور مهارات التفكير الجانبي لدى طلاب المرحلة الثانوية وعدم قدرتهم على تعلم الرياضيات المتقدمة من منظور انتاجي – ذهني وأدائي – جديد والاكتفاء فقط بالتعلم والتعليم التحصيلي والاستهلاكي للخبرات الرياضية وخاصة الأكثر تكرارا في الاختبارات والامتحانات، وانعكس ذلك بالضرورة على شعورهم بعدم الرغبة في الاستمرار في دراسة الرياضيات وانخفاض دافعيتهم بسرعة خلال التعلم، وذلك ما تستهدفه أبعاد التفكير الإيجابي بالتحسين والتعديل.

وللتصدي لتلك المشكلة حاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

– ما أثر استخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير الجانبي والتفكير الايجابي لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

وتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

1) ما أثر استخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك على تنمية مهارات التفكير الجانبي لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

2) ما أثر التفاعل بين المعالجة التدريسية (نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك "المجموعة التجريبية" / الطريقة المعتادة "المجموعة الضابطة") والجانب الدماغي المسيطر (الأيمن / الأيسر / التكامل بين الجانبين) على تنمية مهارات التفكير الجانبي لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

3) ما أثر استخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك على تنمية التفكير الإيجابي لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

4) ما أثر التفاعل بين المعالجة التدريسية (نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك "المجموعة التجريبية" / الطريقة المعتادة "المجموعة الضابطة") والجانب الدماغي المسيطر (الأيمن / الأيسر / التكامل بين الجانبين) على تنمية التفكير الإيجابي لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

5) ما طبيعة العلاقة الارتباطية بين تنمية مهارات التفكير الجانبي وتنمية التفكير الإيجابي لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

أهداف البحث:

تمثلت أهداف البحث فيما يلي:

– دراسة أثر استخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك على تنمية مهارات التفكير الجانبي والتفكير الإيجابي لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

– دراسة أثر التفاعل بين المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر على تنمية كل من مهارات التفكير الجانبي والتفكير الايجابي لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

– تحديد طبيعة العلاقة الارتباطية بين تنمية مهارات التفكير الجانبي وتنمية التفكير الايجابي لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث الحالي في:

– صقل مهارات التفكير الجانبي في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية، ومحاولة تغيير انطباعاتهم واعتقاداتهم حول صعوبة تعلم مادة الرياضيات وضعف قدراتهم على دراسة المستويات المتقدمة منها، كما تم التركيز في البحث على محفزات التفكير الإيجابي خلال تعلم الرياضيات وما تضفيها من أجواء البهجة والتفاؤل والدافعية للإنجاز لأهداف الرياضيات المخططة.

– تدريب معلمي الرياضيات على تنشيط جانبي الدماغ الأيمن والأيسر خلال أنشطة تعليم وتدريس الرياضيات مع طلابهم، والاستفادة من تكامل الجانبين معا في اكتساب ومعالجة المعلومات الرياضية وتحقيق الغايات الدنيا والعليا من دراسة الرياضيات بما يتوافق والتفضيل الدماغي للمتعلم.

– الكشف عن أفضلية استخدام نموذج 4MAT لمكارثي للطلاب أصحاب السيطرة الدماغية اليمنى أم اليسرى أم التكامل بين الجانبين معا، ومن ثم إعادة هيكلة وتصميم

مواقف وأنشطة تدريسية تتفق ومراحل تنفيذ نموذج 4MAT وطبيعة متعلمي الرياضيات وأنماط التعلم المفضلة لديهم وجوانب السيطرة الدماغية.

– الاستفادة من التقنيات التعليمية المتطورة لأشكال الانفوجرافيك، والتي تثري المواقف التدريسية بخبرات وشبكات وخرائط بصرية ولفظية متداخلة ومتناسقة، وسريعة المعالجة الذهنية وسهلة التذكر والاسترجاع، ومشوقه وجذابة لاستمرارية التعلم والتحصيل.

– توجيه أنظار مخططي ومطوري مناهج الرياضيات إلى أهمية تصميم خبرات رياضية تتوافق والتفضيل الدماغي للطلاب وأنماط تعلمهم، وقابلية تقديمها بالاستعانة بأشكال الانفوجرافيك الممتعة.

– تحفيز الباحثين في ميدان المناهج وطرق تدريس الرياضيات على استكمال توجه هذا البحث والاطلاع على مراحل وفنيات إعداد مواده وأدواته، وتصميمه التجريبي ومعالجاته الإحصائية.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود الآتية:

1) **عينة من طلاب الصف الأول الثانوي** بمدرسة الفاروق عمر بن الخطاب الثانوية بنين بإدارة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، فصلي (2/1) ، (3/1) ليمثل طلابهما مجموعتي البحث التجريبية والضابطة، والمقيدين بالفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2024/2023م.

2) **وحدة الجبر والعلاقات والدوال** المقررة بمنهج الرياضيات بالصف الأول الثانوي الفصل الدراسي الأول إصدار وزارة التربية والتعليم للعام الدراسي 2024/2023م، والتي تمثل وحدة فرع الجبر بمنهج الرياضيات وتتصف بالصعوبة والتجريد في اعتقاد الطلاب ويظهر جليا في درجاتهم التحصيلية بالأعوام المتتالية، وتتضمن خبرات رياضية تتوافق ومتغيرات البحث الحالي.

3) **مهارات التفكير الجانبي** والتي حددتها الدراسات والبحوث السابقة وهي (مهارات توليد إدراكات رياضية جديدة، مهارات توليد مفاهيم رياضية جديدة، مهارات توليد أفكار رياضية جديدة، مهارات توليد بدائل رياضية جديدة، مهارات توليد إبداعات رياضية جديدة)، وبعض **أبعاد التفكير الإيجابي وهي** (التوقعات الإيجابية والتفاؤل نحو مستقبل دراسة الرياضيات، التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين حول الخبرات الرياضية، تكوين الذات الرياضية الإيجابية، المجازفة الإيجابية وتقبل المسؤولية الشخصية، الضبط الانفعالي الإيجابي في المواقف المتباينة)، مع مراعاة **الجانب الدماغي المسيطر لدى الطلاب** والذي له ثلاثة مستويات وهي (الأيمن/الأيسر/ التكامل بين الجانبين).

4) حدود مكانية وزمانية: مدرسة الفاروق عمر بن الخطاب الثانوية بنين للمرحلة الثانوية بإدارة السادات التعليمية محافظة المنوفية، وخلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2024/2023م.

مصطلحات البحث الإجرائية:

ارتبط البحث الحالي بمجموعة المصطلحات الإجرائية التالية:

- نموذج 4MAT لمكارثي McCarthy's 4MAT Model:

حلقة تعليم وتعلم متكاملة الإجراءات والمراحل التدريسية، تتكون من أربع مراحل متتالية وهي (الملاحظة التأملية – بلورة المفاهيم المجردة – التجريب النشط – الخبرات المادية والمحسوسة)، وبكل مرحلة منها خطوات تتوافق والتفضيل الدماغي للمتعلمين وأنماط تعلمهم السائدة والمتنوعة، وتتشكل في ضوء فلسفة هذا النموذج الأدوار التفاعلية بين المعلم وطلابه، وطريقة إدراك ومعالجة الطلاب للخبرات والأنشطة الرياضية المقدمة إليهم، وإعادة صياغة وتصميم وحدة الجبر والعلاقات والدوال المقررة بمنهج الرياضيات بالصف الأول الثانوي.

- المدعم بـ Supported By: ويقصد بها التوظيف الجيد لأشكال وتصميمات الانفوجرافيك المتنوعة (الثابتة – المتحركة – التفاعلية) بما يتوافق وغايات كل مرحلة وخطوة من خطوات نموذج 4MAT لمكارثي وبما يخدم تنشيط مهارات التفكير المتنوعة لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

- الانفوجرافيك Infographics:

تصميم جرافيكي يجمع بين عروض البيانات اللفظية والمرئية، ويسهم في تحويل البيانات والمعلومات الرياضية المجزأة إلى رسوم وصور وشبكات معلوماتية وخرائط مفاهيمية شيقة وجذابة من حيث العرض ومختصرة من حيث المضمون، مما يساعد على عرض الخبرات الرياضية (مفاهيم ورموز وأفكار وقوانين..الخ) بشكل شمولي أكثر ويساند استيعابها منظوميا من قبل الطلاب.

- مهارات التفكير الجانبي Lateral Thinking Skills:

مهارات تفكير إنتاجية غير نمطية، توجه قدرات طلاب الصف الأول الثانوي نحو تعلم الرياضيات بحرية وشغف، وتدفعهم لاتباع مسارات حل للمشكلات الرياضية متعددة البنية والعناصر، وتحرك أفكارهم ومقترحاتهم أكثر نحو الابداع الرياضي والاضافة والطرح الفكري خارج الصندوق، وعدم التقيد بالأفكار والحلول المألوفة والمستهلكة، وتتضمن مهارات التفكير الجانبي: مهارات توليد (إدراكات – مفاهيم – أفكار – بدائل – إبداعات)

رياضية جديدة، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار التفكير الجانبي الذي أعده الباحث لهذا الغرض.

- التفكير الإيجابي Positive Thinking:

نمط مميز من أنماط التفكير الذهني-سيكولوجي المنشودة، والذي يبتعد فيه طالب الصف الأول الثانوي عن مسببات وأخطاء التفكير الهدامة، والتي قد يحملها في معتقداته ومشاعره حول دراسة وتعلم الرياضيات، وتؤثر في توجيه سلوكياته المستقبلية وتجعله ضعيفا في التقليل من نتائج أخطائه وتجعله ينظر دائما صوب العيوب والصعوبات في مقابل الفرص والميزات، وبتنشيط أبعاد التفكير الإيجابي ينطلق المتعلم في سلوكياته بحرية وتفاؤل ويتحكم في المظاهر السلبية سالفة الذكر ويطوعها لتحقيق أهدافه التعليمية وتلبية رغباته الشخصية، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس التفكير الإيجابي الذي أعده الباحث لهذا الغرض.

محاور الإطار النظري للبحث والدراسات السابقة ذات الصلة:

المحور الأول: نموذج 4MAT لمكارثي

إن تعليم وتعلم الرياضيات يتطلب التوافق بين طبيعة المحتوى الرياضي المقدم وأنماط التعلم السائدة والمفضلة من قبل المتعلمين، وذلك لتحقيق أقصى درجات استيعاب للمتعلمين لها وتدرجهم من كونهم متلقين للخبرات الرياضية وحفظها والتدريب الآلي عليها، إلى كونهم مشاركين إيجابيين في تعملها وتطبيقها ومنهمكين باستمتاع في التعمق بداخلها، ولن يحدث ذلك إلا بعناية المعلم بمراعاة الفروق الفردية بينهم وخاصة فيما يتصل بأنماط التعلم والتفضيلات المخية لكل منهم.

- **المقصود بنموذج 4MAT لمكارثي:**

وتوجد العديد من التعريفات ووجهات النظر حول تعريف نموذج 4MAT لمكارثي، ولكنها متسقة التوجه وتعرض ماهية النموذج من جهات متعددة، ومنها:

عرفه سالم (2018، 259) على أنه نموذج تدريسي علاجي يعتمد على تصنيف مكارثي لأساليب التعلم ومراعاة أشكال الاستقبال والمعالجة النصفية للدماغ البشري، يوظف عند تكليف المتعلمين بالتخطيط وحل المشكلات وتقديم أفضل جهودهم الذهنية، ويتكون النموذج من أربع خطوات تختص كل منها بنمط تعلمي وكيفية تنشيطه بالاستعانة بأحد البديلين (الأيمن/الأيسر) للتفضيل الدماغي في استقبال ومعالجة المعلومات.

في حين يرى كل من داوود، ومري، وحمادة (2020، 25) أنه نموذج تعليمي تتابعي تنظم وفقه مراحل التدريس بشكل دورة تعلم رباعية تتضمن الملاحظة التأملية، وبلورة المفهوم، والتجريب النشط، والخبرات المحسوسة، وتتأثر بكل مرحلة من المراحل السابقة جميع مكونات منظومة العملية التعليمية وأدور كلا من المعلم والمتعلم.

كما عرفه بهنساوي (2020، 751) على أنه نموذج تربوي بنائي يساعد في تحفيز المتعلمين واستثارة مستقبلات التعلم الجيد لديهم، مما يؤدي إلى استيعابهم للمحتوى التعليمي المقدم واتقان تفصيلاته وإمكانية تطبيقه حياتيا، ويتكون من ثماني خطوات متداخلة وهي: الربط – الدمج – التصور – الاعلام – التطبيق – التوسع – التنقية – الأداء، مع مراعاة تناسبها مع قدرات وتفضيلات جانبي الدماغ الأيمن والأيسر.

ويتضح مما سبق أن نموذج 4MAT لمكارثي يمثل تصميم تدريسي مرن يعتمد في طياته على المشاركة الفاعلة من جانب المتعلمين وتحديدهم لطبيعة الأنشطة التعليمية التي تتوافق مع أنماطهم التعليمية، حيث يترك لهم بمعاونة المعلم حرية اختيار أساليب معالجة المعلومات وتعلمها، وخاصة عند التعامل مع مشكلات ومهام تعليمية مركبة وذات طبيعة متداخلة.

– المبادئ الأساسية لنموذج (4MAT) لمكارثي:

من خلال تحليل الكتابات التربوية السابقة حول فلسفة هذا النموذج من قبل كل من (عمر، والعمري، والشناق، 2018، 192 ؛ Sezginsoy & Dikkartin, 2018, 1764 ؛ طلبة، 2020، 2448)، خلص الباحث لما يلي:

- التنوع الظاهر بين الطلاب في طريقة التعلم ونمط التفكير المفضل أمر طبيعي ومنطقي.
- يعالج المتعلم ما يعرض عليه من بيانات ومعلومات بعمليات ومهارات ذهنية تتبع أحد نصفي الدماغ أو تكامل بينهما.
- الدوافع الداخلية والتكوينات السيكولوجية للمتعلمين تتحكم في اختياراتهم وطرائق تفكيرهم، وتعد السبب الأساسي لاختلاف أنماط وأساليب التعلم لديهم.
- تسيطر مستويات وظائف نصفي الدماغ الأيمن والأيسر لدى المتعلم على نوعية مخرجات التعلم ومراحل بناء المعنى وتطويره لديه.
- تتمايز وتتكامل الجوانب الأساسية لنمط الشخصية المتفرد لدى المتعلم بشكل مستمر مع ديمومة عملية التعلم الإنساني.

- يدرك المتعلم ما حوله ويستوعب مضامينه الداخلية والظاهرية من خلال التناسب بين عمليات (الحس والشعور) و(التفكير والحدس) لديه.
- يعيد المتعلم تكييف وتعديل أنماط التعلم المفضلة لديه من خلال ما يتعرض له من تحركات تدريسية مناسبة من قبل المعلم تستند إلى تكافؤ الفرص التعليمية ومراعات الفروق الفردية.
- التعلم التطبيقي والوظيفي أفضل أشكال التعلم وأكثرها تحفيزا لنشاط المتعلم وحماسه وحضوره.
- ينبغي مراعاة تفضيلات أنماط المتعلمين الأربعة وفق تقسيم مكارثي وكارل يونج وهي (التخيلي – الشعوري) ، (التحليلي – التفكيري) ، (المنطقي – الحسي) ، (الديناميكي – الحدسي).

– تقسيم نموذج (4MAT) لمكارثي لأنماط وأساليب التعلم:

يتنوع المتعلمون في اكتسابهم ومعالجتهم للخبرات التعليمية تبعا لتصنيفات أربعة متداخلة، كما أشار كل من (Dikkartin & Uyangor, 2009, 183 ؛ Tartar & Dikici, 2009, 1031 ؛ خطاب، 2018، 226 ؛ السبيعي، 2019، 281)، وهي:

1) **الأسلوب التباعدي:** ويعنى هذا النمط بتكوين المعنى الشخصي وتشكله لدى المتعلم، وفي سعيه وانهماكه في معرفة المبررات والأسباب وراء ما يعرض أمامه من استنتاجات ونتائج وحلول، ويهتم هذا النمط بالإجابة الداخلية من قبل المتعلم عن السؤال: لماذا أحتاج إلى معرفة ...؟، ومن ثم يتميز مفضلو هذا النمط باهتماماتهم العقلية الواسعة ورؤيتهم للمواقف من زوايا متعددة من خلال التصور والتخيل، ويتوافق هذا الأسلوب مع المتعلم التخيلي والشعوري.

2) الأسلوب الاستيعابي: يتعامل هذا الأسلوب مع مرتكزات تنمية الفهم المفاهيمي لدى المتعلم، والعناية بالإدراك الجيد للمفاهيم المجردة ووضع النماذج الذهنية النظرية والتعامل مع الاستقراء والتعميم، ويهتم هذا النمط بالإجابة عن السؤال: ماذا أتعلم من محتوى ...؟، ومن ثم يتميز مفضلو هذا النمط بقدراتهم العالية في الالقاء النظري المنظم والنظم الدقيق للمعلومات والخبرات، ويتوافق هذا الأسلوب مع المتعلم التحليلي والتفكيري.

3) الأسلوب التقاربي: يعنى هذا الأسلوب بتنمية الفهم الإجرائي والعملياتي لدى المتعلم والمهارات الوظيفية والحياتية، مما يؤثر إيجابيا على قدرتهم على حل المشكلات المعقدة وصناعة القرارات وتطبيقها، ويهتم هذا النمط بالإجابة عن السؤال: كيف استخدم هذه المعرفة ...؟، ومن ثم يتميز مفضلو هذا النمط بمهاراتهم في معالجة المهام والمواقف

المتنوعة والأكثر عمومية بدلا من القضايا الاجتماعية والشخصية الخاصة، ويتوافق هذا الأسلوب مع المتعلم المنطقي والحسي.

4) الأسلوب التكيفي: ويعنى بالابتكارات الشخصية وتنمية مساهمات المتعلم الأصيلة في انتاجات الآخرين الفريدة، والبحث عن المعنى المتعمق للخبرات المعرضة وتشكلها من خلال النقاشات البناءة والإنتاجية مع الآخرين، ويهتم هذا النمط بالإجابة عن السؤال: ماذا لو تم تعديل هذه الأفكار إلى ...؟، ومن ثم يتميز مفضلو هذا النمط بالاستمتاع بتنفيذ الخطط والتصميمات الإبداعية والقيام بتجارب عديدة بمشاركة المحيطين بهم، ويتوافق هذا الأسلوب مع المتعلم الديناميكي والحدسي.

كما أشارت مكارثي فيما يتعلق بهذه الأنماط الأربعة للتعلم أن المتعلم يرغب في ويستمتع باستخدام أسلوبه المفضل لربع وقت التعلم ويظهر في أدائه الصفي بشكل ملاحظ، وباقي الوقت يفضل أن يقضيه في توسيع دائرة أنماطه التعلمية وتجريب ذاته في التعلم وفق أنماط التعلم الثلاثة الأخرى. (McCarthy, 2009, 8)

- مراحل نموذج (4MAT) لمكارثي:

اشارت الدراسات السابقة لكل من (Bello, 2009 ؛ Can, 2009 ؛ السبيعي، 2019 ؛ حسين، 2019 ؛ البعلوجي، وأبو سكران، وأبو عودة، 2021) إلى أن هناك أربعة مراحل نموذج (4MAT) لمكارثي كما يلي:

(1) المرحلة الأولى: الملاحظة التأملية

تركز هذه المرحلة على تعزيز قدرات المتعلمين المهتمين بالمعنى الشخصي وذلك فيما يتعلق بالإجابة عن الاستفسار: " لماذا ينبغي تعلم هذا؟ "، وفي هذه المرحلة خطوتين يخاطبن أذهان المتعلمين، وهما:

(1-1) اربط Connect: وفيها يمهد المعلم طلابه بتنشيط ما لديه من خبرات سابقة وربطها بشكل سليم بالخبرات الجديدة وذلك من خلال أنشطة تعليمية متنوعة تتوافق مع أنماط التعلم المفضلة لطلابه، مع حفاظ المعلم على تركيزهم وانتباههم ودافعيتهم، وتغيير إيقاعه في عرض الموضوعات المتعلمة الجديدة، وترتبط هذه الخطوة أكثر بأنشطة النصف الكروي الأيمن للدماغ.

(1-2) احضر Attend: حيث عرض المعلم لمواقف ومشكلات ومهام تتحدى قدرات طلابه وتدفعهم إلى التآزر والمشاركة في مواجهتها واستيعابها وحلها مع التأني في التفكير والتوجه صوب النتائج الأصيلة والمتميزة والابداعية، ومن الأفضل في هذه الخطوة تقسيم الطلاب إلى مجموعات نقاش وإعطائهم أوراق عمل، وترتبط هذه الخطوة أكثر بأنشطة النصف الكروي الأيسر للدماغ.

(2) المرحلة الثانية: بلورة المفاهيم المجردة

تركز هذه المرحلة على تعزيز قدرات المتعلمين المهتمين بالحقائق وفيما يتعلق بـ " ماذا نتعلم هنا؟ " حيث تفاصيل المحتوى التعلمي ومكوناته، وفي هذه المرحلة خطوتين هما:

(2-1) تصور Image: وفيها يتم السماح للمتعلمين بمعالجة المفاهيم المجردة بالاستعانة بالوسائل التعليمية المتنوعة من مثل المجسمات والنماذج، والصور المرئية الثابتة والمتحركة، والخرائط والعروض التقديمية والمخططات البيانية، كما يعمل المعلم على تزويد الطلاب بالمعلومات الضرورية بشكل منظم، ويشجعهم على تحليل المعلومات المطروحة وتمثيلها لتكوين المفاهيم الجديدة، وترتبط هذه الخطوة أكثر بأنشطة النصف الكروي الأيمن للدماغ.

(2-2) أخبر Inform: تركز هذه المرحلة على تقيم قدرات المتعلمين ومستويات استيعابهم للمفاهيم المجردة وتقديم التغذية الراجعة لتوضيح الجوانب الغامضة والمركبة منها، وفيها يتم توجيه الطلاب للمقارنة بين الخبرات السابقة أو المتصورة مسبقا والخبرات الجديدة والمستنتجة حديثا خلال التعلم بشكل هادف وموضوعي، وترتبط هذه الخطوة أكثر بأنشطة النصف الكروي الأيسر للدماغ.

(3) المرحلة الثالثة: التجريب النشط

تركز هذه المرحلة على تعزيز قدرات المتعلمين الراغبين في تعرف عمل الأشياء وفيما يتعلق بـ " كيف أتعلم أكثر؟ "، وفي هذه المرحلة خطوتين هما:

(3-1) طبق Practice: وفيها يتم الاعتماد على ما تم اكتسابه من مفاهيم إلى اختبار واستقصاء أفكار المتعلم ومقترحاته حول إمكانية تطبيق هذه المفاهيم وتعديلها وقت الحاجة لتأدية أغراض محددة وأهداف مخططة، حيث يحث المعلم طلابه على الانخراط في مهام عملية وأنشطة تطبيقية شيقة ومتنوعة مع تقديم التوجيه والإرشاد المناسب والمنظم، ووضع توقعات عالية لإتقانهم للمهارات وتوظيفها بأمثلة حياتية، وترتبط هذه الخطوة أكثر بأنشطة النصف الكروي الأيسر للدماغ.

(3-2) توسع Extend: وتركز هذه المرحلة على صقل المهارات البحثية لدى المتعلمين وتنمية مهارات واتجاهات العلماء والمستكشفين لديهم، وفي هذه المرحلة يختبر المتعلم ارهاصاته وتخميناته العلمية ويواجه تناقضات مفاهيمية وإجرائية متنوعة، وتتمحور أدوار المعلمون في هذه المرحلة حول استكشاف واستثارة ابداعات المتعلمين وتشجيع غير البارعين منهم على تقديم وتطوير ما يجول في أذهانهم، مع توفير فرص للمشاركات

التعاونية بين المتعلمين وفرص أخرى تمكّن بعضهم من التخطيط الشخصي والفردي لتعلمهم، ومن ثم وترتبط هذه الخطوة أكثر بأنشطة النصف الكروي الأيمن للدماغ.

(4) المرحلة الرابعة: الخبرات المادية والمحسوسة

تركز هذه المرحلة على تعزيز قدرات المتعلمين المهتمين باكتشاف الذات وفيما يتعلق بـ " ماذا لو نطبق هذا؟ "، وفي هذه المرحلة خطوتين هما:

(4-1) نقي Refine: تعنى هذه المرحلة بتنقية أفكار المتعلمين وتصنيفها واقناعهم بتلك التصنيفات ومحاورتهم فيها، وبالتالي يتم التسكين الملائم للمعارف والخبرات الجديدة في بنيتهم المعرفية ويتوافق ذلك مع وجهة نظرهم الشخصية، وتتركز أدوار المعلمون في التقويم الشامل لما تعرض له الطلاب من خبرات وفرص لإدراك ومعالجة وتمثيل وتطبيق للمفاهيم، ومن ثم تقديم التغذية الراجعة المشجعة وصور التوجيه المستقبلي المناسبة ودفع الطلاب لكي يكونوا مسئولين أكثر عن تعلمهم وإدارة إبداعاتهم وتحقيق التعلم ذي المعنى، وتحويل الأخطاء والعقبات إلى محفزات وفرص تعلم متجددة، وترتبط هذه الخطوة أكثر بأنشطة النصف الكروي الأيسر للدماغ.

(4-2) أدي Perform: وفيها يحاول المتعلم استكشاف إمكانية الاستفادة من مادة التعلم ومضامينه مستقبليا بشكل نفعي أكاديميا وحياتيا، ويساعد المعلم في هذه المرحلة طلابه لتأمل مراحل تعلمهم (من أين بدأوا؟) و(كيف أبدعوا؟) و(إلى أين يمكن أن تصل مهاراتهم؟)، وبالتالي يتدرب الطلاب على ممارسة التعلم الجديد وكيفية مشاركة ابداعاتهم مع الآخرين وإنتاج وتوليد رؤى متقنة وتوجهات مجربة وفعالة، وبالتالي يدرك كل متعلم منظوره الشخصي في التعلم، ومهارات الذاتية وقدراته الحقيقية والفعلية، وترتبط هذه الخطوة أكثر بأنشطة النصف الكروي الأيمن للدماغ.

شكل (1) مراحل نموذج (4MAT) لمكارثي (طلبة، 2020، 2441)

المحور الثاني: الانفوجرافيك Infographic

وفقا لطبيعة العصر الحالي وما يتصف به من تدفق سريع للمعلومات والمعارف وانتشار متزايد لصور التواصل بها بين الأفراد عبر تقنيات إلكترونية متنوعة، تغيرت أنماط التعلم لدى المتعلمين من حين لآخر وتعددت أساليبهم الشخصية في التحصيل الخبراتي والتفكير، ومن ثم ظهرت الحاجة إلى إعادة التفكير حول صور تنظيم وعرض ومعالجة المعلومات المعروضة أمام المتعلمين وأساليب التواصل الالكتروني الجيدة بينهم.

ومن ثم ظهر ما يسمى بالإنفوجرافيك Infographic وهو اختصار لمصطلح "Information Graphic " أي التمثيل التصويري التفاعلي للمعلومات في عرض البيانات والخبرات المتعلمة بصريا، مما يوضح ما يخفى على المتعلم بينها من ترابطات معلوماتية، وتساعد المتعلم على التواصل اللفظي والبصري بين مفاهيم متعددة قد تكون صعبة أو معقدة بالنسبة له، وبالتالي تعميق فهمه وزيادة قدراته على التفكير بمرونة أكثر والبحث عن منظومات معلوماتية أكثر عمومية وتطورا. (Smiciklas, 2012, 18)

وعرف شلتوت (2018، 7) الإنفوجرافيك التعليمي بأنه يمثل المزيج التقني الفعال بين الكلمات والتراكيب اللغوية والهيئة اللفظية للمعلومات، والصور والعروض الرسومية الموضحة والشارحة لتلك المعلومات وما يوجد بينها من ارتباطات متنوعة ومبتكرة، مما يساعد على أكثر المعلومات تعقيدا وعمومية بطريقة ملخصة وسريعة وسهلة الفهم والتذكر والتوظيف.

في حين يرى يونس (2022، 95) أنه فن تحويل البيانات والمعلومات المجزأة إلى تراكيب لغوية وغير لغوية، يمكن فهمها واستيعابها بوضوح وتشويق من قبل المتعلم، مع فتح آفاق التفكير والابداع لديها حول ما تتضمن من علاقات ظاهرية وضمنية، مما يساند إنجازاته في تكوين نظم وعادات عقلية منتجة.

كما أن الانفوجرافيك عبارة عن طريقة مبتكرة لعرض المعلومات من خلال تجميع الكلمة والصورة أو التمثيل المرئي معا في بيئة رسومية واحدة، ومن خلال الكلمات يتم تنشيط الثروة اللغوية للمتعلم واستثارتها ومن خلال الصور وما تحمله من نظم هندسي جمالي وألوان وتخطيطات ورسوم وعلاقات وأشكال وحركة وأصوات يتم تنشيط المستقبلات البصرية واستثارة التأمل والانتباه والفضول والتوجه نحو الابتكار والاستكشاف، ومن ثم يعد الانفوجرافيك عاملا أساسيا في توصيل المعلومات إلى ذهن المتعلم وتمثيلها داخله. (المطيري، والحربي، 2022، 368)

- أسباب ظهور وانتشار استخدام الانفوجرافيك التعليمي:

أشارت الدراسات السابقة لكل من (Smiciklas, 2012, 3 ؛ الدهيم، 2016، 270 ؛ الغامدي، 2018، 141 ؛ طه، والبنا، وشرف، 2022، 38) إلى أن هناك العديد من المبررات التربوية لظهور وانتشار الانفوجرافيك في أنشطة التعليم والتعلم، كما يلي:

- توافر كم هائل من المعلومات في شتى المجالات العلمية وتداخلها وتعقدها وصعوبة إدراكها.
- الجمع بين التوجهات النظرية والتطبيقية في بيئة لفظية–بصرية واحدة.
- ضعف قدرات المتعلمين على تلخيص المعلومات المتفرقة وتكوين خرائط ذهنية لها.
- ضغط خبرات كثيرة في تمثيل مرئي واحد وفي صفحة واحدة لتيسير إدراك المتعلم لما تتضمن من ارتباطات والتشابكات معلوماتية متنوعة.
- تنمية أساليب متنوعة من التفكير سواء التأملي والناقد والابداعي والتحليلي ...الخ.
- سرعة وسهولة بناء وتداول الانفوجرافيك بين عددا كبيرا من المتعلمين وفي أقل وقت ممكن.
- انتشار العديد من البرامج ومواقع الانترنت المجانية لتدريب المتعلمين على انشاء الانفوجرافيك التعليمي المناسب لأنماط تعلمهم وللخبرات التعليمية في أي مادة دراسية.

- يعد الانفوجرافيك أداة قوية وفعالة لإقناع المتعلمين بأهمية النهج الشمولي في التعلم، وتوجيههم لإثراء خبراتهم والتوسع حولها في نطاقات أفقية أو رأسية معينة بالإنفوجرافيك المعروض أمامهم.

- أنماط الانفوجرافيك التعليمي:

توجد العديد من الأنماط والتصميمات لإنشاء وتوظيف الانفوجرافيك التعليمي كما أوضح (خليل، 2016، 291 ؛ Tyagi, Zhao, Patel, Khurana & Mueller, 2021, 58)، ومنها:

أ) الانفوجرافيك الثابت Static Infographic: وهو عرض مرئي يوظف النصوص والصور والرموز والأرقام والجداول والمخططات والخرائط الانسيابية وغيرها مندمجة مع الألوان المعبرة وذلك لتحقيق أهداف محددة بنطاق تفكيري معين ويتم إعدادها في صور مطبوعة أو إلكترونية.

ب) الانفوجرافيك المتحرك Dynamic Infographic: ويعتبر هذا النمط الإصدار الأحدث من النمط السابق مضافا عليه التوظيف الجيد للرسوم المتحركة والعناصر المتحركة بتسلسلات ونظم معين، إما في بيئة إلكترونية ثنائية الأبعاد أو بيئة افتراضية ثلاثية الأبعاد.

جـ) الانفوجرافيك التفاعلي Interactive Infographic: ويعد التطوير التكنولوجي الأحدث من النمطين السابقين، حيث يتيح تحكم المتعلم وتفاعله الالكتروني مع المعلومات النصية والمصورة والمرئية المعروضة بالإنفوجرافيك، مما يساعد على تنشيط أكثر من نوع من أنواع التفكير لديه، كما يوفر أنظمة متعددة ومرنة لتقديم التغذية الراجعة وصور للدعم التعليمي للاستمرار فيه.

وهناك تقسيمات أخرى للإنفوجرافيك حيث هناك إنفوجرافيك خاص بـ (الجداول – الرسوم التوضيحية – المخططات البيانية – الخرائط – العلاقات والارتباطات – الشبكي والشعاعي – مخططات التدفق)، وركز البحث الحالي على توظيف تلك الأنماط وخاصة النمط الأخير وهو الانفوجرافيك التفاعلي للاستفادة من مميزاته العديدة وتوافقه مع أهداف البحث الحالي وعينته المستهدفة وطبيعة مهارات التفكير الجانبي المتوخاة بالمحتوى الرياضي المحدد بالبحث الحالي.

- معايير تصميم واختيار الانفوجرافيك التعليمي:

هناك عدة معايير لتصميم الانفوجرافيك التعليمي بشكل تربوية وفني سليم وناجح كما حدد كل من (Nohmohd, 2015, 561 ؛ Yildirim, 2016, 102 ؛ طلبة، 2022، 2451) تتمثل فيما يلي:

- التحليل الدقيق للمعلومات المستخدمة بالإنفوجرافيك وما تتضمنه داخليا من علاقات وارتباطات.
- ترميز وتلخيص المعلومات في مصطلحات محددة وواضحة في أقل قدر من الكلمات والألفاظ.
- انتقاء القصاصات الرسومية المعبرة بشكل دقيق ومناسب عن طبيعية المعلومات المعروضة.
- اختيار العناصر المصورة والأصوات والألوان والتحركات بالإنفوجرافيك بما يتوافق وطبيعة الجمهور المستهدف وخصائصه العمرية.
- تحديد التسلسلات الهرمية والتخطيطية المناسبة للعلاقات الضمنية بين المعلومات المعروضة.
- توفير عناصر التشويق ومحفزات التركيز والدافعية والانتباه واليقظة والتفاعل لدى المتعلمين.
- إضافة أزرار تحكم وعلامات استرشادية مناسبة تيسر على المتعلم توظيف الانفوجرافيك ومعالجة ما يتضمنه من خبرات معلوماتية مباشرة ودلالات غير مباشرة.
- توظيف البرمجيات الالكترونية المتخصصة في انتاج الانفوجرافيك أو الانتقاء الجيد للتصاميم المتوفرة بمواقع الويب المعنية بتوفير مواد التعلم الذكي والالكتروني.
- التركيز على أشكال التبادل الالكتروني للانفوجرافيك عبر الأجهزة الالكترونية المتوفرة لدى المتعلمين، والتي تتيح التعلم في أي وقت وأي مكان.
- وقد تم مراعات الاشتراطات والضوابط سالفة الذكر في تصميم كل إنفوجرافيك تعليمي تم توظيفه مع المتعلمين خلال تنفيذ التجربة الأساسية بالبحث الحالي لتحقيق أهدافه لأقصى مدى ممكن.

المحور الثالث: مهارات التفكير الجانبي

يفضل عقل المتعلم كثيرا عندما يواجه أي مشكلة أو موقف غامض، اللجوء إلى الحلول المألوفة والتفكير داخل الصندوق أي ضمن ما تعرض له المتعلم من أفكار بالكتب الدراسية أو أداء المعلمين أو اقتراحات زملائه، ومن ثم يمنع ذهن المتعلم من

التوجه نحو الابداع والاضافة والطرح الفكري خارج الصندوق، والذي يتناسب مع طبيعة المشكلات غير النمطية بالعصر الحالي.

ويقصد بهذا التوجه من التفكير ما يعرف بالتفكير الجانبي والذي يتم تنشيطه عندما يتطلب حل المشكلات المتنوعة بطرائق غير تقليدية، أو التي تظهر للآخرين بشكل غير منطقي، تتداخل فيها فرضيات المتعلم مع تخيله ومع خبراته السابقة، مما ينتج حلولا نوعية جديدة للموقف المشكل تتخطى ما تدرب عليه المتعلم بشكل مباشر ومنظم، ويظهر ذلك جليا في طريقة تفكيره أو صياغته لخطوات الحل وتوضيحها. (أبو زينة، 2010، 171)

- تعريف التفكير الجانبي:

يُعرف التفكير الجانبي بأنه نمط تفكيري غير نمطي يتوجه نحو ابتكار حلول عديدة غير تقليدية، ويتطلب رؤية متعمقة غير مباشرة وقد تكون غير منطقية أحيانا للمشكلات المقدمة، مما يدفع المتعلم إلى التركيز والانتباه الجيد لتفاصيل المشكلة وأبعادها الداخلية والخارجية المتعددة. (Kogan & Sloane, 2006, 22)

في حين يرى الكبيسي (2011، 17) أنه تفكير يتصف بحرية البحث والسير بطلاقة في اتجاهات وزوايا متعددة لحل المشكلات، بدلا من السير في اتجاه واحد في الحل وإدراك المواقف، ويركز على توليد أنماط ذهنية جديدة لرؤية مكونات المشكلة المطروحة وأبعادها، مما يوفر محفزات الابداع المنتج لدى المتعلم، والتي ينبغي تنميتها من خلال الممارسة والتدريب الصفي واللاصفي.

وعرفه خير الله (2022، 390) على أنه تفكير غير منطقي ينظر المتعلم من خلاله إلى المشكلة من زوايا متشعبة ومتداخلة بدلا من الالتزام بخط رأسي ثابت وموضوعي للسير في الحل، حيث يسعى المتعلم إلى الإحاطة بمختلف وجهات النظر المطروحة ويوظفها كمدخل للإبداع الفعلي والأصيل ولإنتاج مسارات إبداعية لحل المشكلات.

ومن ثم فقد تعددت مسميات التفكير الجانبي عبر الكتابات النفسية والتربوية للعديد من العلماء والمفكرين ومن تلك المسميات: التفكير الأفقي – التفكير الإحاطي – التفكير الإبداع الجاد – التفكير المتجدد – التفكير خارج الصندوق، وكلها مسميات تشير إلى الخروج عن نمطية التفكير العمودي أو الموضوعي لعموم المتعلمين إلى التفكير (المفاجئ نوعا ما) والذي يتم ضبطه فيما بعد في ضوء قواعد المعقولية والمنطقية العلمية.

- منطلقات تنمية التفكير الجانبي:

هناك أربعة من تلك المنطلقات لتنمية التفكير الجانبي لدى المتعلم لا ينفصل إحداها عن الآخر خلال أنشطة التعليم والتدريب كما أوضح كل من (Akrami, Russo &

Kumari & Aggarwal, 2012, 74 ؛ Treves, 2012, 6؛ زنقور، وعبدالرحمن، ومحمد، 2020، 48)، وهي:

1) السعي للتعرف على الأفكار المتسلطة والتي تستقطب باقي أفكار المتعلم وتوجهها.

2) البحث واستقصاء بدائل واختيارات إدراكية متنوعة بعيدا عن الادراكات الأحادية الضيقة والتي تم تحديدها بالمنطلق الأول السابق.

3) المثابرة للهروب والخروج من دائرة المنطقة المنغلقة والمسيطرة على عمليات التفكير لدى المتعلم، حيث لا يأتي التفكير المنطقي بأفكار إبداعية جديدة.

4) توظيف الحدس والتخيل والمصادفة لإدخال وتوظيف مسببات التلقائية والعشوائية في التفكير وعنصر المفاجأة الإبداعية وتحدي الأفكار الجديدة والغريبة واستثارتها.

والتي تم الاستناد عليها في بناء قائمة مهارات التفكير الجانبي بالبحث الحالي، وصياغة كل مهارة بما يحقق المنطلقات سالفة الذكر، ويناسب طبيعة المتعلمين بالمرحلة الثانوية.

- أهمية تنمية التفكير الجانبي لدى المتعلمين:

أوضح دراسات كل من (الجواري، والبدري، 2016 ؛ دياب، 2016؛ عبدالعال، 2018) أن بعض جوانب الأهمية لتنمية التفكير الجانبي لدى متعلمي الرياضيات، تكمن فيما يلي:

- الاستمتاع بإنتاج الأفكار والاقتراحات الرياضية الجديدة، والتي تتطلب أحيانا الانحراف عن عادات التفكير المباشر والموضوعي والمنطقي، وتنعكس بالإيجاب على زيادة الاستمتاع بالتعلم والتفكير لدى المتعلمين وتدفعهم نحو توليد المزيد منها بالمحاولة والتجريب والاستدلال.
- حل المشكلات الرياضة ابتكاريا حيث التخلص من سرعة الإجابة إلى أصالتها وتميزها، وعدم الالتزام بالخطوات والمراحل الخطية لحل المشكلة إلى استبصار الأفكار واستمطارها فور ورودها للذهن.
- الحد من التقييم النهائي لجودة الأفكار المستنتجة وكفايتها والتحيز إلى كفاءتها دون الأخرى، والانخراط الواعي في المناقشات الهادفة إلى الابداع والاستكشافات الجماعية الجديدة.

- تنشيط الملكات العقلية للمتعلمين إلى أقصى ما تسمح به المراحل العمرية لهم، وإعدادهم كعلماء وباحثين ونابغين في استقبال الخبرات والأفكار الرياضية بدلا من كونهم متلقين ومسايرين سلبيين.
- التركيز على المهارات الرياضية الذهنية والمعالجات المعقدة والعميقة بدلا من التحصيل المعرفي المتراكم غير الموظف وغير المترابط بالبنية المعرفية للمتعلم.
- تنمية عادات العقل المنتجة لدى المتعلمين في مجال الرياضيات، والتي ترمي إلى تفتح الذهن والمثابرة لإنتاج أفكار إبداعية خارج محدودية التصورات الذهنية لقدرات المتعلم واحتياجات النجاح الأكاديمي المعتاد.

- مصادر التفكير الجانبي:

من خلال استخلاص مضامين الدراسات التربوية لكل من (Sloane, 2003, 48 ؛ Lawrence & Xavier, 2013, 2320) يمكن توضيح مصادر التفكير الجانبي، فيما يلي:

1) الخبرة Experience: والتي تأتي من التوظيف الجيد للمعارف والمهارات المتخصصة بالبنية العقلية لكل متعلم، وجميع مكتسباته الذهنية ومعالجاته المتنوعة عليها.

2) البراءة Innocence: يمثل السلوك المفاجئ للمتعلم وغير المتعمد محفزا جيدا للإبداع والثقة في الكفاءات والقدرات الابتكارية لديه، فعندما لا يعرف المتعلم ما ينبغي عليه عمله ينطلق بحماس ويقظة وتأمل نحو الابداع الجاد، وبالتالي تعد البراءة عندئذ مصدرا خصبا للإبداع.

3) الدافعية العقلية Mental Motivation: حيث بتوفر تلك الدافعية لدى المتعلم تجعله يثابر نحو إيجاد بدائل تختلف وتتميز عن الآخرين، في الوقت الذي يرضى به الآخرين بما يطرح عليهم من تعليمات وحلول اعتيادية واستراتيجيات تفكير منظمة ومجربة سلفا.

4) الأسلوب Style: حيث لا تتساوى مستويات القدرات العقلية لدى جميع الأفراد، فلكل عقل نمطا ونموذجا فريدا في إدراك ما حوله وتفسيره والاستفادة منه، أي لكل متعلم انتاجا ابداعيا خاصا به.

5) التحرر Release: أي الانطلاق في التفكير بدون قيود أو اشتراطات، والتي تولد الخوف من الخطأ وعوامل الإحباط والتهديد عند الخروج عن الأنماط والمسارات التفكيرية المنتشرة، إن الدماغ يكون أكثر عطاء وابداعا مع توفير محفزات التحرر الفعلية.

كما أشار كل من عفانة؛ والجيش (2009، 60) إلى أن لكل نصف أو شق مخي مخصصات إدراكية ومعلومات ومهارات رياضية ملائمة لمعالجاته الذهنية، كما يلي:

– النصف الكروي المخي الأيمن من الدماغ البشري يفضل العمل على مهارات اللغة الرياضية ومفاهيم الهندسة المستوية والفراغية التخيلية، ويدرك بشكل جيد للعلاقات والمنظومات الرياضية، ويتعامل بفاعلية أكثر مع الرموز الرياضية وتركيباتها المتنوعة.

– النصف الكروي المخي الأيسر من الدماغ البشري يفضل العمل على الأعداد والعمليات الحسابية الرياضية المتنوعة، وقوانين المنطق الرياضي ومنطوق النظريات الرياضية، وسرد التعريفات للمفاهيم الرياضية الأساسية وربطها بخصائصها وشروطها المميزة.

كما أوضح كل من (عرفة، 2006، 93 ؛ Medina, 2008, 14 ؛ Rehman & Bokhari, 2013, 84) تميز كل نصف من النصفين الكرويين للدماغ البشري بعدد من المهارات الذهنية والوظائف الادراكية والتحصيلية، كما يعرضها جدول (2) الآتي:

جدول (2) وظائف النصفين الكرويين للدماغ البشري

وظائف النصف الكروي الأيمن للدماغ	وظائف النصف الكروي الأيسر للدماغ
الرؤية الشاملة السريعة للأفكار المطروحة	الاطلاع والقراءة التفصيلية والمتعمقة
التنبؤ من خلال توظيف الحدس والافتراض	التوصل إلى تنبؤات بطريقة منظمة
التركيز على معالجة وتذكر الصور والرسوم	التعامل مع الألفاظ والأسماء والتعريفات.
التفكير المتداخل في عدة أشياء في وقت واحد	التعامل الخطي مع شيء واحد في وقت محدد
الاستبصار الذهني المفاجئ	الاستنتاج الذهني المنطقي والاستدلالي
تفضيل الخيال والتخمين والتغيير	تفضيل الواقعية والدقة والثبات والنمطية
التأمل وشرود الذهن من حين لآخر	الاكتساب وحضور الذهن دائما
تفضيل الفنون الإبداعية المتنوعة والإسقاطية	توظيف الألفاظ المباشرة والواضحة المألوفة
العمل والتعلم بدون تعليمات واشتراطات ومحددات	العمل والتعلم وفق خطوات متسلسلة وضوابط محددة
استهواء التقدير والتقريب	السعي نحو تحقيق الدقة في القياس

– مهارات التفكير الجانبي:

من خلال الاطلاع على العديد من الدراسات والبحوث السابقة مثل دراسات كل من (إبراهيم، ٢٠١٢ ؛ الكبيسي، والأمين، ٢٠١٤، محمد، 2019) خلص الباحث إلى أن مهارات التفكير الجانبي تتمثل فيما يلي:

1) توليد إدراكات جديدة: ويقصد بالإدراكات ما يدلل على تعمق الحس والوعي والاستيعاب لدى المتعلمين فيما يعرض أمامه من بيانات ومعلومات، وذلك ما يساعد

المتعلم على التفكير الغرضي الهادف لما يقوم به من عمليات ذهنية مباشرة وتوظيفها في اتجاهات أخرى مثل اتخاذ القرارات وحل المشكلات وإدراك العلاقات الضمنية، وبالتالي فالإدراك يدعم الرؤية الذهنية الداخلية التي توجه المتعلم نحو انتاج الأفكار الجديدة واستقصاء الخبرات الجديدة.

2) توليد مفاهيم جديدة: وذلك ببذل الجهد والمثابرة ببصيرة واعية (الإدراك) لاستخلاص واستكشاف مفاهيم غير نمطية قد تكون مفاهيم غرضية محددة الهدف أو مفاهيم آلية تصف مقدار الأثر الذي سينتج عن أداء عمل ما أو مفاهيم القيمة التي تركز على الكيفية التي يكتسب العمل من خلالها قيمته، وكل تلك الأنواع تساند جهود المتعلم للانتقال من المفاهيم المحسوسة إلى المجردة والجديدة.

3) توليد أفكار جديدة: حيث تمثل الفكرة نمط يُفهم ويُشكّل من خلال العقل، ومسار مباشر لتطبيق المفاهيم المتنوعة والربط بينها وممارستها من خلال المناقشة وحل المشكلات، حيث تقابل الأفكار الغريبة على عقل المتعلم بالرفض السريع والانكار الفوري لمصداقيتها، وذلك ما يمنع انتاج الأفكار الإبداعية والنوعية والتوجه إليها من جانب المتعلمين، ومن ثم ينبغي مساعدة المتعلمين على التفكير الحر متعدد المسارات والذي يولد بالضرورة ما لا يألفه المتعلم ويعتاده من الأفكار الابداعية.

4) توليد بدائل جديدة: حيث عندما يتعرض المتعلم إلى موقف مُشكل يتوجه سريعا إلى استكشاف الافتراضات والبدائل الممكنة والمتاحة، والتي قد يغلب عليها التكرار والنمطية والمنطقية، وتتوافق بشكل كبير من القدرات الذهنية المتوقعة لكل متعلم، وذلك ما يرفضه التفكير الجانبي حيث يستهدف انتاج بدائل متنوعة لا تخضع لنمط القدرات المعرفية لدى كل متعلم، وليس لها نقطة بداية ثابته دائما، وبالتالي مع التفكير الجانبي توظف الادراكات والمفاهيم والأفكار الجديدة في انحراف المتعلم في تفكيره عن الأنماط الجاهزة والبدائل المحددة والمتقاربة.

5) توليد ابداعات جديدة: وذلك ما لا يرتكز بالضرورة على الخبرات السابقة لدى المتعلم، وإنما ما يستبصر من أفكار ويختبر من افتراضات وبدائل جديدة ومتباينة، ويتأثر ذلك بالبيئة النفسية الصفية وما يفرضه المعلم على إجابات طلابه وما يقدم لهم من صور التعزيز المحفزة لتبني هذا النمط من التفكير (الجانبي) والذي يعد نتاج حزمة من مهارات التفكير الإبداعي والتأملي والفرضي، ومن ثم يؤثر على كافة ممارسات المتعلم التفكيرية اللاحقة.

- أدوار معلم الرياضيات في تنمية مهارات التفكير الجانبي لدى طلابه:

إن معلم الرياضيات منوط به القيام بمهام تدريسية لتنمية مهارات التفكير الجانبي لدى طلابه، حيث أنه: (عبد ربه، 2017، 236 ؛ Labibah, Susanto & Yuliati, 2017, 3841)

- يساعدهم على إجراء العديد من التحليلات الرياضة لما يتوفر أمامهم من معطيات رياضية وتكوين نماذج مركبة لها بطريقتهم الخاصة.
- يدربهم على الاستخدام الكفء لحزمة من الاستراتيجيات المتقدمة للتفكير في مسارات غير نمطية لحل المشكلات الرياضية.
- يساند ابداعاتهم الرياضية ويوجهها في اتجاهها الصحيح نحو الأصالة والمرونة والطلاقة وذلك في طرائق الحل وفي جودة الحلول المطروحة.
- يقدم أمام طلابه نموذجا إيجابيا في التفكير الجانبي خارج الصندوق، ويشجعهم على طرح وجهات نظرهم وتقاربها، وتبادل الخبرات والتفكير بصوت عال والاستكشاف الجيد.
- يحفز طلابه لعرض البيانات الرياضة ومعالجتها بأكثر من صورة كتابية وبصرية وسمعية وبيانية، وتقديم افتراضات رياضية نحوها ومراجعتها واختبارها.
- يقدم التغذية الراجعة البناءة وخاصة خلال جلسات توليد وإنتاج طلابه للإدراكات والمفاهيم والأفكار الرياضية، واختبارهم للبدائل والابداعات الرياضية الجديدة.
- يسهم من خلال استخدام مهارات التفكير الجانبي في ربط الرياضيات بالواقع ومواقف ومشكلات الحياة اليومية للمتعلمين، مما يساعد في اظهار أهمية الرياضيات الوظيفية.

المحور الرابع: التفكير الإيجابي

تمثل مهارات التفكير الأداة الحقيقية والفعالة التي يواجه بها الانسان متغيرات العصر الحالي المتغيرة والمعقدة، ويتوقف ذلك على مستويات تنمية تلك المهارات والأنواع المستهدفة منها، ومن خلال تلك التنمية في مهارات التفكير تتشكل لدى الانسان معتقدات واتجاهات ورؤى سليمة حول ما يحيط به وما يتفاعل معه في بيئته الاجتماعية والتعليمية والنفسية، وتحركه دائما نحو الأفضل في ضوء قدراته الذهنية الراهنة وما يمكن أن تصل إليه في مستوياتها القصوى.

ويواجه الطالب المراهق بالمرحلة الثانوية العديد من الأحداث والمواقف الخارجية ذات الطبيعة السلبية والمحبطة، والتي قد تأتي نتيجة لتناقل خبرات سابقة مغلوطة أو إشاعات مجتمعية منتشرة تستند إلى ما واجهه الأجيال السابقة له في فترة زمانية خاصة وفلسفة اجتماعية ما، ومن ثم تنعكس سلبا على كافة توجهاته المستقبلية وخاصة التعليمية والمهنية منها، وعند ترك تلك التوجهات السلبية من قبل الأنظمة التعليمية والأنشطة المدرسية الصفية واللاصفية تكوّن عقبات وحواجز نفسية على المتعلم وتجعل استمراره في الدراسة من الصعوبة بمكان، وقد تتغلب عليه ولا تتحمل قدراته الاكاديمية والنفسية الفردية على تحملها ومواجهتها. (إمام، ومحمد، وزيدان، 2019، 93)

- تعريف التفكير الإيجابي:

يقصد بالتفكير الإيجابي كما أوضح إبراهيم (٢٠١٣، 46) قدرة الطالب على توجيه تفكيره الذهني بشكل ناجح لصالح حالته النفسية حتى يكون قوامها الشعور بالرضا والاستقرار وتأكيد الذات، والتركيز فقط على الجوانب التفاؤلية المضيئة والمشرقة، وذلك في معظم ما يواجه الطالب من مواقف ومشكلات أكاديمية أو حياتية، مما يزيد من حماسه الداخلي ومثابرته لتخطي العقبات في حياته التي تعترض تحقيق أهدافه الحالية وطموحاته المستقبلية.

وأشار الخطيب (Alkhatib, 2020, 142) إلى أنه نمط من أنماط التفكير النفسي والمنطقي التكيفي الذي يحاول فيه الفرد أن يبتعد عن التفكير في المشاعر السلبية الهدامة والتشاؤمية، والتي قد يحتفظ بها في ضوء خبراته الحياتية المحدودة ومعتقداته السابقة الخاطئة، التي تجعله ضعيف القدرة على التخلص منها ويبالغ في رؤية المشكلات والعقبات الراهنة والتركيز على العيوب الشخصية، والتقليل من الهمة الداخلية وتوافر الكفاءات الذاتية والمواهب المتعددة والمتميزة به.

في حين يرى كل من جورجى، والسيد، وعبدالله (2020، 397) أنه نمط تفكير هادف يرتقي من خلاله الفرد سيكولوجيا ليحقق غاياته وأهدافه عالية المستوى، ويصل بالاعتماد عليه إلى نتائج فعالة عبر سلوكيات إيجابية وناجحة، ويكتسب الفرد من خلالها قناعات راسخة ذات طابع تفاؤلي يستطيع بتوظيفها الوصول إلى حلول جيدة للمشكلات التي تواجهه، وتعضد لديه جوانب النجاح وتبرزها بدلا من التركيز على حالات الفشل ومبرراته.

وتأسيسا على ما سبق تكمن طبيعة أبعاد التفكير الإيجابي في أنه يساعد في تكوين مشاعر إيجابية بناءة لدى المتعلم ورؤية مشرقة وقدرة على الضبط الشخصي للمشاعر والأفكار السلبية وإدارة الأزمات والتوترات وضغوط الحياة المتنوعة، مما يدعم احساسه بالسعادة والرضا عن ذاته وتصرفاته وقراراته الحالية والمستقبلية.

- أهمية تنمية أبعاد التفكير الجانبي لدى طلاب المرحلة الثانوية:

أشار الفقي (2007، 162) إلى أن التفكير الإيجابي يمثل مصدر القوة التي تساعد الفرد في التفكير قدما في الحلول حتى يجدها، وتزيد بالتالي من عزيمته وثقته وتبعده عن مسببات التوتر والقلق السلبي التي تحرم الفرد من التفكير بحرية أكثر وإبداع جاد ومنتج بلا حدود.

في حين يواجه طلاب المرحلة الثانوية العديد من الصراعات الداخلية والخارجية الناتجة عن تضارب الأفكار والتصورات نتيجة لتنمية مهارات التفكير لديه في هذه المرحلة العمرية، وكثرة تأمله لممارسات الآخرين واكتشافه للتناقضات بين معتقداته حول قدراته الشخصية وخاصة الإبداعية منها، مما يقلل من جودة اتخاذه للقرارات الأكاديمية وتنخفض في ضوء ذلك انتاجيته التحصيلية وكفاءته الذاتية الأكاديمية، مما يؤدي إلى زيادة مستويات القلق والتوتر لديه وقلة ثقته بنفسه في مواجهة التحديات والمشكلات الأكاديمية المعقدة، وهنا تكمن أهمية تنمية محفزات التفكير الإيجابي لديه، والذي بدوره يزيد من إيمان الطالب بقدراته على تحقيق أهدافه وتطوير أدائه وكفاءاته الذاتية ومواهبة المتعددة. (أبو الحسن، ومحمد، وفرج، 2020، 46)

وبالتالي يركز التفكير الإيجابي على توجيه مكامن القوة الوجدانية الإيجابية لدى الطلاب، واستثمارها لتغيير سلوكياتهم التفكيرية وأنظمتهم العقلية في معالجة المعلومات نحو اتجاهات أخرى متفتحة وتفاؤلية وذات إرادة شخصية حرة وإبداعية.

كما تمثل المرحلة الثانوية في حياة الفرد مرحلة محورية فارقة، فيها يدرب المتعلم لتحمل أعباء ومسؤوليات القرارات الأكاديمية المستقبلية، والوصول إلى الادراك الحقيقي لالتزامات الحياة والعصر الراهن، كما أنها فترة تأهيل للمتعلم لاستثمار قدراته الذهنية المتطورة بسرعة، وتوجيهها للتفكير بحرية وتفتح وابتعاد عن المسارات الاعتيادية والنمطية، والاستفادة منها لانتقاء ملامح المرحلة الجامعية اللاحقة، بما يتناسب مع تلك القدرات الذهنية وما يتوافق مع تحقيق الآمال والطموحات الشخصية بنظرة أكثر اشراقا وتفاؤلا. (الجدعاني، وخليفة، 2021، 31)

وأظهرت نتائج العديد من الدراسات السابقة في مجال علم النفس التربوي والتعليمي وجود علاقات ارتباطية طردية وقوية بين تنمية التفكير الإيجابي والعديد من المتغيرات النفسية المهمة لدى المتعلمين في المراحل التعليمية وخاصة في المرحلة الثانوية، كما في دراسات كل من (Bartels, 2009 ؛ Matel, Snderson & Bakhet, 2019 ؛ عبد الصاحب، وأحمد، ٢٠١٤ ؛ إمام، ومحمد، وزيدان، 2019).

- السمات المنشودة للمفكر الإيجابي:

إن للمفكر الإيجابي عدة سمات شخصية ونفسية تميزه، منها: (التقفي، والكشكى، ٢٠١٩، 13 ؛ Cağla & Başak, 2022, 5)

- التوقعات الإيجابية: حيث يعتقد أن ما يعترضه من صعوبات ومشكلات تمثل فقط نهاية لبدايات مشرقة وناجحة، وأن ما سيأتي من أحداث ومواقف سوف تسير في صالحه.
- امتلاك قيم شخصية عليا: فلا يفرط في قيمه الإيجابية ويتمسك بها ويبتعد عن مثبطات توجهه البناء ويتجنب السلوكيات السلبية كالغش والتساهل والاستهزاء والتكاسل والاستغلال.
- الإيمان بكفاءته الذاتية: وثقته في قدرته على التحكم في حالات اليأس السريع لديه وإدارتها لتحقيق أفضل النتائج والعائدات.
- الشخصية العقلانية: حيث السير نحو حل المشكلات الحياتية والأكاديمية بهدوء وتركيز وتروي وحكمة، ولا يترك نفسه للتوتر الزائد والخوف المرضي والارتباك والتردد والتشتت.

- أبعاد التفكير الإيجابي نحو دراسة الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية:

واستنادا إلى عدم وجود دراسات سابقة في مجال تعليم وتعلم الرياضيات في حدود علم الباحث، تم تحديد أبعاد التفكير الإيجابي التالية في ضوء تصنيفات الدراسات السابقة لكل من (البدادوة، والصمادي، 2021 ؛ الحواس، 2022 ؛ المطرفي، وحسن، 2023):

البعد الأول: التوقعات الإيجابية والتفاؤل نحو مستقبل دراسة الرياضيات: وتعني النظرة الإيجابية من قبل المتعلم نحو الاستمرار والتعمق في تخصص الرياضيات، أملا في الاستفادة من هذا التخصص في جلب المنافع والمكاسب الشخصية والمجتمعية، والتأهل لغد مشرق مليء بالنجاحات في مختلف جوانب حياته المهنية والاقتصادية والاجتماعية.

البعد الثاني: التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين: وذلك في إدراك مقاصد الآخرين بشكل إيجابي وبناء جسور من الثقة والاحترام المتبادل بينهم تتأسس على مبادئ المواطنة الصحيحة وخاصة خلال الأنشطة الصفية، واستغلال الأفكار المتنوعة المطروحة من الآخرين في إنتاج أفكار شخصية أكثر إبداعا وتميزا وتوظيف النقاشات الجماعية معهم في اكتساب سلوكيات ومهارات التواصل البناء والفعال.

البعد الثالث: الرضا عن مفهوم الذات الرياضية الإيجابية: والتي يقصد بها بناء الفرد تصور شخصي إيجابي عن قدراته الذاتية وتوقعاته العالية حول أدائها الحالي، مما

يسهم في تعزيز الحوافز والدوافع الداخلية نحو الإنجاز وتحقيق الأهداف مهما كانت درجة صعوبتها الخارجية الملاحظة.

البعد الرابع: المجازفة الإيجابية وتقبل المسؤولية الشخصية: حيث الانفتاح الذهني والتقبل الوجداني والتطلع نحو صقل المهارات الأكاديمية المركبة وتكوين اتجاهات إيجابية نحو مهام التحدي بها، والاستفادة من أرصدة الأحداث السعيدة والإنجازات الشخصية والتعليمية المخزنة بالذاكرة طويلة المدى، وتحميل مسئولية تحقيق الكثير منها في الفترة الزمنية القصيرة المقبلة.

البعد الخامس: الضبط الانفعالي الإيجابي في المواقف المتباينة: يستخدم الضبط الانفعالي في مواجهة مواقف ومشكلات غير محددة الأبعاد أو معقدة بدرجة كبيرة ويتخذ المتعلم قرارات نحوها ثم تباعا تظهر سلبيات تلك القرارات وجوانب القصور فيها، مما قد يؤثر بالسلب على نفسية المتعلم ويصيبها بالتوتر والقلق، ولكن مع امتلاك سلوكيات الضبط الانفعالي الإيجابية يتمكن المتعلم من تحويلها إلى بدايات ومحاولات تقربه من الحلول المتميزة ويعتبرها خطوات إيجابية وتفاؤلية.

وتم الاستناد إلى هذه الأبعاد للتفكير الإيجابي في بناء المقياس المستخدم بالبحث الحالي، وصياغة العبارات بما يتوافق وطبيعة طلاب المرحلة الثانوية ويخدم مجال تعليم وتعلم الرياضيات.

فروض البحث:

في ضوء طبيعة أسئلة البحث الحالي تم صياغة فروض البحث الإحصائية كما يلي:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجانبي ككل وفي كل مهارة فرعية منها على حدة لدى طلاب المرحلة الثانوية لصالح طلاب المجموعة التجريبية.
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة ترجع للتفاعل بين المعالجة التدريسية (نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك "المجموعة التجريبية" / الطريقة المعتادة "المجموعة الضابطة") والجانب الدماغي المسيطر (الأيمن / الأيسر / التكامل بين الجانبين) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجانبي لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس

التفكير الإيجابي وأبعاده الفرعية لدى طلاب المرحلة الثانوية لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة ترجع للتفاعل بين المعالجة التدريسية (نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك "المجموعة التجريبية" / الطريقة المعتادة "المجموعة الضابطة") والجانب الدماغي المسيطر (الأيمن / الأيسر / التكامل بين الجانبين) في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الإيجابي لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيا بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لكلا من اختبار مهارات التفكير الجانبي ومقياس التفكير الإيجابي.

إجراءات البحث

سارت المعالجات التجريبية لتحقيق أهداف البحث الحالي وفقا لما يلي:

أولا: بناء قائمة مهارات التفكير الجانبي في الرياضيات لطلاب المرحلة الثانوية

تم إعداد القائمة المستهدفة وفقا للخطوات الآتية:

أ- تحليل واستقراء مصادر اشتقاق القائمة: حيث الاطلاع على الأدبيات التربوية والدراسات والبحوث السابقة العربية والأجنبية والتي عنيت بتنمية مهارات التفكير الجانبي في مجال الرياضيات مثل (عبد ربه، 2017 ؛ محمد، 2019 ؛ زنقور، وعبدالرحمن، ومحمد، 2020 ؛ خير الله، 2022)، كما تم الاطلاع على أحدث التوجهات التربوية للمؤتمرات العلمية وخاصة مؤتمرات الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ومؤتمرات الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، والتي أشارت في توصياتها وحلقاتها النقاشية إلى أهمية تحقيق التوافق بين طبيعة الأنشطة الصفية وأنماط السيطرة الدماغية وأنماط التعلم المفضلة لدى المتعلمين، وضرورة حث المعلمين على تنمية مهارات التفكير الجانبي لطلابهم والانتقال إلى انتاج المفاهيم والأفكار والابداعات الرياضية الجديدة بدلا من استهلاك المتوفر منها بمناهج الرياضيات المدرسية المتنوعة، وقد نتج عن استقراء المصادر المعلوماتية سالفة الذكر بناء هيكل أولي لقائمة مهارات التفكير الجانبي يتكون من خمس مهارات فرعية وبعض المهارات الثانوية التابعة لها.

ب- تحليل محتوى الوحدة المستهدفة:

تم اختيار وحدة الجبر والعلاقات والدوال في منهج الرياضيات بالصف الأول الثانوي الفصل الدراسي الأول إصدار وزارة التربية والتعليم للعام الدراسي 2023/2022م، وذلك لعدة مبررات منها صعوبة المفاهيم الجبرية المتضمنة بهذه الوحدة مثل مفهوم الأعداد المركبة، إشارة الدالة، جذري معادلة الدرجة الثانية...الخ، وما يواجهه الطلاب من صعوبات في تعلمها والتطبيق عليها لطبيعتها التجريدية والتخيلية، وبالتالي يجد المعلمون صعوبة في تقديم موضوعات هذه الوحدة بما يتوافق مع التباين الكبير في أنماط التعلم المفضلة لدى طلاب المرحلة الثانوية، مما ينعكس بالضرورة على تدني اقبال الطلاب وتدني دافعيتهم في تحصيل هذه المعلومات والخبرات الرياضية المجردة، كما تتضمن الوحدة موضوعات رئيسة في فرع الجبر تبنى عليها الخبرات المتقدمة في السنوات اللاحقة وتشكل قدرات المتعلمين المستقبلية فيها، ومن ثم فمن الضروري تنمية مهارات التفكير الجانبي لديهم في خبرات هذه الوحدة مما يعضد من كفاءاتهم في انتاج إدراكات ومفاهيم وأفكار وبدائل وابداعات رياضية جديدة حولها والاستفادة منها في دراستهم لموضوعات الصفوف التالية.

تم تحليل محتوى الوحدة إلى ما تتضمنه من مفاهيم رياضية وتعميمات رياضية ومهارات رياضية، وقد التزم الباحث بالتعريفات التالية لجوانب التعلم في الرياضيات:

– المفاهيم الرياضية: تجريد الصفات المشتركة التي تعطي لشيء ما معناه الرياضي.

– التعميمات الرياضية: جملة رياضية تمثل اتحاد أكثر من مفهوم رياضي بشكل منطقي.

– المهارات الرياضية: أداءات رياضية تتسم بالسرعة والدقة وقائمة على بنية رياضية صحيحة ودقيقة.

وتضمنت الصورة الأولية لتحليل محتوى الوحدة المستهدفة والتي تتكون من ستة دروس تعليمية على (46) مفهوم رياضي، و(18) تعميم رياضي، و(51) مهارة رياضية، وبعرض تلك الصورة الأولية على مجموعة من الخبراء والمحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وتوجيه وتدريس الرياضيات بالمرحلة الثانوية، وتم إضافة وحذف وتعديل صياغة بعض نتائج تحليل المحتوى سالفة الذكر، كما تم التحقق من ثبات التحليل من خلال مقارنة نتائج التحليل التي أجراها الباحث مع نتائج التحليل التي توصل إليها أحد المعلمين بالمرحلة الثانوية مع التأكيد على التزامه بالتعريفات السابقة لعناصر التحليل، وباستخدام معامل سكوت Scott لحساب قيمة معامل الثبات للتحليل وجد أنها تساوي (0,918) والتي تعد مؤشرا كبيرا على ثبات التحليل، ومن ثم أصبحت قائمة نتائج تحليل محتوى الوحدة المستهدفة **(ملحق 2)** صالحة للاستخدام بالبحث الحالي.

جدول (3) الأوزان النسبية لنتائج تحليل محتوى وحدة الجبر والعلاقات والدوال

الدروس	المفاهيم الرياضية	التعميمات الرياضية	المهارات الرياضية	المجموع	الوزن النسبي
الدرس الأول: حل معادلات الدرجة الثانية في متغير واحد	21	4	13	38	% 30,65
الدرس الثاني: مقدمة عن الأعداد المركبة	13	5	9	27	% 21,77
الدرس الثالث: تحديد نوع جذري المعادلة التربيعية	3	3	6	12	% 9,68
الدرس الرابع: العلاقة بين جذري معادلة الدرجة الثانية ومعاملات حدودها	3	3	11	17	% 13,7
الدرس الخامس: إشارة الدالة	7	3	8	18	% 14,52
الدرس السادس: متباينات الدرجة الثانية في مجهول واحد	4	1	7	12	% 9,68
الإجمالي	51	19	54	124	% 100

جـ- الصورة الأولية لقائمة مهارات التفكير الجانبي: في ضوء ما أشارت إليه مصادر اشتقاق القائمة وما تضمنته قائمة نتائج تحليل المحتوى للوحدة المستهدفة، اشتملت قائمة مهارات التفكير الجانبي على خمس مهارات فرعية وهي مهارات توليد (إدراكات – مفاهيم – أفكار – بدائل – إبداعات) رياضية جديدة، وتضمنت كل مهارة فرعية خمس مهارات ثانوية تابعة لها.

د- ضبط القائمة وصورتها النهائية: بعرض القائمة في صورتها الأولية على مجموعة من أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات، تم اختصار صياغة بعض المهارات الفرعية، وتم تناسبها مع مضمون الوحدة المستهدفة وخصائص طلاب المرحلة الثانوية، وبعد إجراء التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمين للقائمة أصبحت في صورتها النهاية **(ملحق 3)** تتكون من خمس مهارات فرعية و(25) مهارة ثانوية تابعة لها.

ثانيا إعداد مواد البحث التجريبية:

أ) إعداد دليل معلم الرياضيات لاستخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك في تدريس مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية:

– تحديد الهدف من إعداد الدليل: تم إعداد دليل المعلم ليساند جهود معلمي الرياضيات في تطوير ذواتهم من النواحي التربوية والتقنية في تعليم وتدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية، ويرشدهم نظريا وتطبيقيا للتدرب على فنيات تدريس الرياضيات وفقا لمراحل وخطوات نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك.

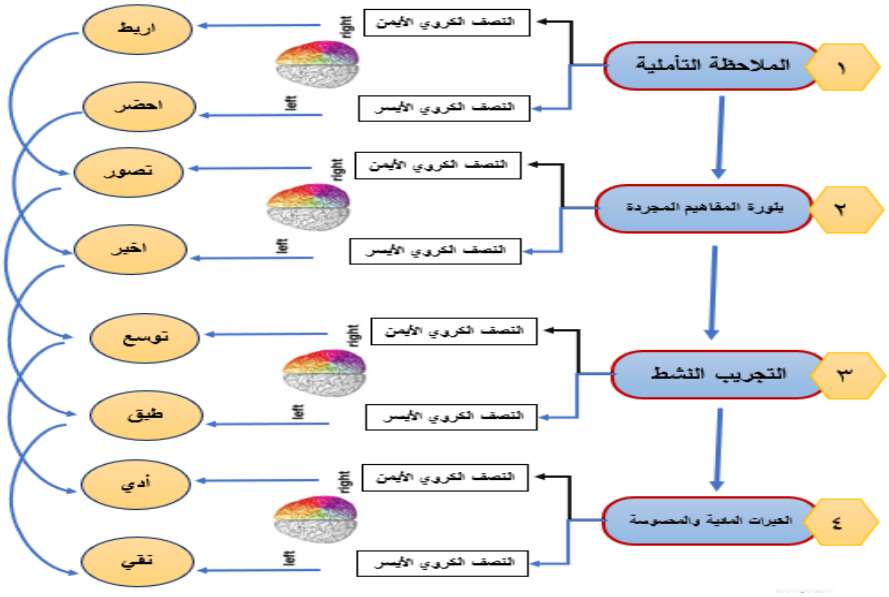
– تحديد الصورة المبدئية لدليل المعلم: بالاطلاع على العديد من أدلة المعلم الاسترشادية في الدراسات والبحوث السابقة، تم وضع تصور مبدئي لدليل المعلم بالبحث الحالي وتضمن ما يلي:

- استهلال تمهيدي: واشتملت على مقدمة الدليل، أهميته وأهدافه ومحاور الارتكاز بالبحث الحالي.
- خلفية نظرية للدليل: تضمنت الحديث حول نموذج 4MAT لمكارثي ومراحله، والإنفوجرافيك التعليمي أنماطه ومعايير تصميمه، والتفكير الجانبي ومهاراته، والتفكير الإيجابي وأبعاده.
- عرض الأهداف الإجرائية المتوقع تحقيقها لدى المتعلم بعد تنفيذ المعلم لإرشادات هذا الدليل.
- نبذة حول الانفوجرافيك التعليمي وكيفية استخدام معلم الرياضيات له بتطبيقات متنوعة.
- إرشادات (بصرية – لفظية) لمعلم الرياضيات لاستخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك في تدريس الرياضيات بالمرحلة الثانوية.
- المخطط المنهجي والزمني لتطبيق تجربة البحث الحالي.
- سيناريو تعليمي استرشادي لمعلم الرياضيات لتقديم دروس وحدة الجبر والعلاقات والدوال باستخدام مراحل نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك، وتضمن: تحديد الأهداف الإجرائية للدرس (التحصيلية والخاصة بمهارات التفكير الجانبي) – الوسائل التعليمية وتطبيقات تكنولوجيا التعليم المستخدمة – خطة السير في الدرس وفقا لمراحل النموذج الأربعة – الأنشطة التعليمية التي تستهدف أصحاب السيطرة الدماغية لكل من النصف الكروي الأيمن والأيسر على حدة – كيفية تعزيز عرض الدرس بالإنفوجرافيك التعليمي بأنماطه المتعددة واستخداماته المختلفة – أدوات وتمارين التقويم الختامي – تعيين الواجب المنزلي.
- خاتمة الدليل ومصادر إثراء المعرفة المرتبطة بدليل المعلم.

واعتمدت النقاط السابقة في إعدادها وصياغتها على فلسفة تربوية وأسس نظرية تتفق وطبيعة أنشطة التعليم والتعلم باستخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك، وهي:

- يعتمد تعليم وتعلم الرياضيات على مهارات المعلم في مراعاة أنماط التعلم السائدة والمتنوعة لدى طلابه في استقبال ومعالجة المعلومات والخبرات الرياضية.
- يتشكل لدى كل متعلم للرياضيات نمطه الخاص في تعلمها والتعمق فيها والاحتفاظ بها.
- يستهدف نموذج 4MAT لمكارثي تحقيق نتائج تعليمية أفضل لدى معظم الطلاب داخل الصف ويساير ويعدل التفضيلات الدماغية السائدة ويطور من وظائف نصفي الدماغ لديهم.
- ينبغي على المعلم التنوع والتكييف بين مراحل النموذج الأربعة (الملاحظة التأملية – بلورة المفاهيم المجردة – التجريب النشط – الخبرات المادية والمحسوسة) بما يقتضيه تفضيلات طلابه التعلمية وطبيعة الخبرات الرياضية المعروضة.
- على المعلم تنشيط طلابه ذهنيا من خلال إحداث مناقشات صفية جاذبة، وتدعيم مشاركاتهم معه ومع زملائهم بشكل دوري.
- يجب مساعدة كل متعلم على بناء شخصيته الرياضية المميزة، والتعزيز من دوره الإيجابي في تنفيذ الأنشطة الصفية والمشروعات اللاصفية.
- ينبغي تشجيع الطلاب حتى ينهمكوا في تعلم الرياضيات بحماس وشغف، وجعل محفزات أبعاد التفكير الإيجابي في بؤرة تركيز المعلم طوال فترات التعلم لتحقيقها.
- توظيف المعلم صورا متنوعة من الانفوجرافيك التعليمي المتحرك والتفاعلي يساعد على دفع طلابه إلى الإبداع وإنتاج مفاهيم وأفكار رياضية جديدة من يساند جهود تنمية مهارات التفكير الجانبي لديهم.
- الاثارة البصرية واللغوية التي يحدثها الانفوجرافيك التعليمي تساعد على تحقيق العديد من الأهداف التعليمية المعرفية والمهارية والوجدانية والحفاظ على بقاء أثر التعلم لفترات أطول.

وفي ضوء هذه الأسس التربوية لنموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك والتي تم إعدادها وصياغتها فيما يتوافق وطبيعة البحث الحالي، تم بناء أنشطة تعليم وتعلم الرياضيات بدليل المعلم في كل مرحلة من مراحل نموذج 4MAT لمكارثي والتي يعبر عنها الشكل الآتي:



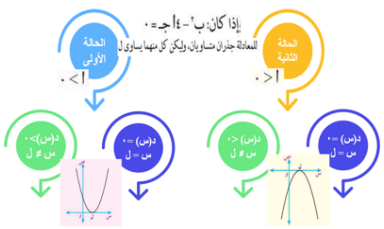
شكل (2) مراحل وخطوات نموذج 4MAT لمكارثي المتبعة بالبحث الحالي

كما تم عرض الارشادات التربوية بدليل المعلم بما يوضح له ممارساته التدريسية المناسبة لأصحاب السيطرة الدماغية اليمنى واليسرى، كما بالشكل التالي.

المرحلة	ما يستهدف أصحاب السيطرة الدماغية	
	النصف الكروي الأيمن	النصف الكروي الأيسر
أولاً: الملاحظة التأملية " لماذا وفرغي تعلم هذا؟ "	 Connect اربط عزيزي المعلم: في هذه المرحلة ينبغي التمهيد بشكل شيق يساعد طلابك على تنشيط ما لديهم من خبرات سابقة وربطها بشكل سليم بالخبرات الجديدة. حيث لكل دالة جبرية د(س) قيم س تحققها ومن ثم توجد ثلاثة مفاهيم جبرية هنا هم مجال الدالة ومجالها المقابل ومدي الدالة، فما الفرق بينهم؟ .....(مناقشة جماعية) فكر q زاوج شارك طبق عزيزي الطالب ما تم التوصل إليه من النقاش الجماعي السابق على البيانات الآتية: الدالة د(س) تتبع النتائج الموضحة بالجدول الآتي: س: -٤ -٣ -٢ -١ ٠ ١ ٢ ٣ ص: ٦ ٠ -٤ -٦ -٦ -٤ ٠ ٦	 Attend احضر عزيزي المعلم: في هذه المرحلة يتم تقسيم الطلاب إلى مجموعات تعلم تعاونية تتكون من (٣-٥) طلاب ويتم تقديم المشكلة الرياضية الأتية: – الشكل المقابل المرسوم يمثل دالة من الدرجة الأولى في متغير واحد في س: ١) د(س) موجبة في الفترة ..... ٢) د(س) سالبة في الفترة ..... مع مراعاة معلم الرياضيات لما يلي: – التأكيد المستمر على المحافظة على تركيز ونشاط واهتمام طلابه والبحث عن أي عوامل لتشتيت انتباههم والتقليل من تأثيراتها السلبية. – التآزر والمشاركة في مواجهة واستيعاب مسارات الحل وخطواته الجبرية والبيانية.

شكل (3) ممارسات المعلم التدريسية بدليل المعلم وفق نمطي السيطرة الدماغية لطلابه

كما تم عرض بعض الأمثلة لأشكال الانفوجرافيك التعليمي الالكتروني سواء الثابتة أو المتحركة أو التفاعلية والتي يمكن الاسترشاد بها من قبل معلم الرياضيات وإعادة تصميمها بما يدعم ممارساته التدريسية وفق نموذج 4MAT لمكارثي وتتوافق مع الخبرات الرياضية بدروس وحدة الجبر والعلاقات والدوال بالصف الأول الثانوي، كما تم التوضيح للمعلم كيفية تصميمها وانشائها والصور المتنوعة لاستخدامها مع طلابه سواء بتحفيز مشاركاتهم في انشائها مع المعلم أو استكمال الأجزاء الناقصة منها أو تحديد الأخطاء بإنفوجرافيك معروض وتصويبها أو إضافة عناصر توسعية وإثرائية لآخر أو تحديد أوجه الشبة والاختلاف بين أشكال إنفوجرافيك معروضة وهكذا.

المرحلة	ما يستهدف أصحاب السيطرة الدماغية	
	النصف الكروي الأيمن	النصف الكروي الأيسر
	– هل إشارة هذه الدالة تتبع أي من التصنيفات التالية: (للدالة نفس الإشارة – للدالة فترات صفرية وموجبة وسالبة – للدالة إشارتين فقط موجبة وسالبة – الدالة صفرية في نقطة أم فترة .... الخ) يمساعدة الطلاب يمكن تكوين الانفوجرافيك التعليمي المقابل: إشارة الدالة التربيعية ذات الجذرين المتساويين  يطرح المعلم مجموعة من التساؤلات المحفزة للاستكشاف على طلابه ولاستثارة قنوات الابداع الرياضي أمامهم من نوعية الأسئلة السابرة: ماذا لو؟	المجموعات الأخرى – مناقشة جميع طلاب الفصل لتلك النتائج والملاحظات بمشاركة المعلم. وينبغي تدوين المعلم للتعميمات التالية في الانفوجرافيك التوضيحي كما يلي: ومناقشة الطلاب حول ما تتضمنه من خطوات إجرائية للحل: تحديد إشارة الدالة التربيعية ذات الجذور الحقيقية

شكل (4) صور متنوعة للانفوجرافيك التعليمي بدليل المعلم ودمجها مع مراحل نموذج 4MAT لمكارثي

– ضبط دليل المعلم ووضعه في صورته النهائية: حيث بعد الانتهاء من كافة عناصر ومكونات دليل المعلم سالفة الذكر، تم عرضه في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين في المجال، وطلب من سيادتهم التكرم بإبداء الرأي حول مكونات الدليل وكفايتها، وجودة عرض كل مكوّن منها ووضوحه للقارئ من معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية، والدقة الرياضية للأمثلة والتدريبات بالدليل، ودقة الممارسات التدريسية المخططة بالدليل وفق نموذج 4MAT لمكارثي وجدوى الاستفادة من توظيف الانفوجرافيك التعليمي خلال مراحل النموذج وأهميته في توضيح الخبرات الرياضية للطلاب ...الخ، واقترح السادة المحكمون بعض التعديلات المهمة والتزم الباحث بتنفيذها

كاملة، ومن ثم أصبح دليل المعلم في صورته النهائية **(ملحق 4)** صالح للتطبيق بالتجربة الأساسية للبحث الحالي.

ب) إعداد كتيب أنشطة طلاب المرحلة الثانوية في مادة الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الجانبي والتفكير الإيجابي في دروس وحدة الجبر والعلاقات والدوال:

– تحديد الهدف من إعداد كتيب الأنشطة: تم إعداد هذا الكتيب لصقل مهارات التفكير الجانبي لدى طلاب الصف الأول الثانوي وهي مهارات توليد (إدراكات – مفاهيم – أفكار – بدائل – إبداعات) رياضية جديدة وما تتضمنه كل مهارة فرعية منها من مجموعة مهارات ثانوية محددة، وذلك بما يتوافق مع جوانب التعلم الرياضية بدروس وحدة الجبر والعلاقات والدوال، كما هدف الكتيب إلى تنمية أبعاد التفكير الإيجابي لدى هؤلاء الطلاب من خلال المعالجات التعليمية المتنوعة للانفوجرافيك التعليمي في مجال الرياضيات.

– تحديد الصورة المبدئية لكتيب الأنشطة: تضمن الكتيب بكل درس تعليمي من دروس الوحدة الستة عناصر متنوعة وهي: الأهداف الإجرائية للدرس، وثلاثة أنماط من الأنشطة التعليمية وهي:

- **النشاط الأول:** نشاط فردي يعتمد على استكمال الإجابة النوعية من قبل كل متعلم وقد يسترشد المتعلم بالشكل أو الصورة المرفقة، وزمن هذا النشاط من (8 : 10) دقائق.
- **النشاط الثاني:** نشاط تعاوني يعتمد على استخدام المتعلم لبرنامج جيوجبرا GeoGebra للتمثيل البياني للدوال، وقد يوظف المتعلم الشبكة البيانية التربيعية، وزمن النشاط من (15 : 20) دقيقة.
- **النشاط الثالث:** نشاط جماعي بمشاركة المعلم يعتمد على توظيف كل متعلم للانفوجرافيك التعليمي لعرض الخرائط المفاهيمية للمعلومات الرياضية بالدرس، وزمن النشاط من (5 : 10) دقائق.

كما طلب من كل متعلم تجهيز أدوات ومواد التعلم الإضافية الآتية للتدرب على حل الأنشطة بالكتيب وهي: القصاصات الورقية على شكل أسهم وفترات – كراسة رسم بياني مربعات – جهاز التابلت ومحمل عليه برنامج الباوربوينت لرسم الانفوجرافيك التعليمي – برنامج الآلة الحاسبة المطوّرة – برنامج جيوجبرا لتمثيل الدوال الجبرية GeoGebra – نماذج للانفوجرافيك التعليمي في GeoGebra من الموقع slidesgo جو (https://slidesgo.com).

– ضبط كتيب الأنشطة ووضعه في صورته النهائية: تم عرض كتيب الأنشطة على السادة المحكمون وتم التحقق من سلامة اللغة الرياضية المستخدمة بأنشطة الكتيب، وكفاية أدوات ومواد التعلم اللازمة لتنفيذ هذه الأنشطة، والتأكد من جدوى استخدام الانفوجرافيك التعليمي بكل درس للأهداف المتوقعة منه، وتم إجراء تعديلات السادة المحكمين على كتيب الأنشطة وأصبح في صورته النهائية صالحا للتطبيق في تجربة البحث الأساسية **(ملحق 5)**.

ثالثا إعداد أدوات البحث التجريبية:

(1) الاختبار التحصيلي على وحدة الجبر والعلاقات والدوال:

حيث تم إعداد الاختبار التحصيلي وفقا للخطوات الآتية:

أ– تحديد الهدف من الاختبار: استهدف الاختبار قياس مستوى تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي لجوانب التعلم الرياضي في وحدة الجبر والعلاقات والدوال المقررة عليهم بمنهج الرياضيات بالفصل الدراسي الأول إصدار وزارة التربية والتعليم للعام الدراسي 2023/2022م.

ب– إعداد جدول مواصفات الاختبار التحصيلي:

يعد جدول المواصفات مصفوفة إحصائية توضح العلاقات الكمية بين مستويات بلوم للمجال المعرفي والمحتوى الرياضي المستهدف، واشتمل الاختبار التحصيلي على كافة مستويات بلوم في المجال المعرفي والتي يمكن توضيح مضامينها فيما يلي:

1) **التذكر:** والذي يشير إلى مقدرة الطالب على استدعاء المعلومات الرياضية التي قدمت في درس رياضي ما خلال عمليات التعليم والتعلم.

2) **الفهم:** وهو قدرة الطالب على التعبير رياضيا بصور متنوعة عما تعلمه من معلومات رياضية بشكل يختلف عن الصورة التي قدمت له وبأسلوبه الشخصي.

3) **التطبيق:** ويعني قدرة الطالب على استخدام ما تعلمه من معلومات رياضية في موافق أكاديمية جديدة، مع إعادة تشكيل تلك المعلومات وتوظيفها حسب الحاجة لذلك.

4) **التحليل:** ويشير إلى قدرة الطالب على تجزئة قاعدة أو تعميم أو تركيب رياضي إلى مكوناته الرياضية، مع تحديد معايير منطقية مناسبة لصحة تلك التجزئة.

5) **التركيب:** يتضمن قدرة الطالب على انتاج كليات رياضية جديدة واشتقاق علاقات رياضية أكثر شمولية واثبات صحة براهين رياضي بخطوات متكاملة.

6) **التقـويم:** ويقصـد بـه مقـدرة الطالـب علـى الحكـم علـى صـحة المـادة الرياضـية المعروضـة فـي ضـوء معـايير الدقـة والاكتمـال، وتقـديم أدلـة ومبـررات رياضـية مقنعـة ومنطقية لهذا الحكم.

وفـي ضـوء نتـائج تحليـل المحتـوى الرياضـي لـدروس وموضـوعات وحـدة الجبـر والعلاقات والدوال، وصياغة أهداف إجرائية لكل مستوى من مستويات المجال المعرفي سالفة الذكر، تم بناء جدول مواصفات الاختبار التحصيلي كما يلي:

جدول (4) مواصفات الاختبار التحصيلي على وحدة الجبر والعلاقات والدوال

	مستويات المجال المعرفي لبلوم							
	التذكر	الفهم	التطبيق	التحليل	التركيب	التقويم	عدد الأسئلة	الوزن النسبي
الدرس الأول: حل معادلات الدرجة الثانية في متغير واحد	5	4	4	2	1	1	17	% 31.5
الدرس الثاني: مقدمة عن الأعداد المركبة	4	3	2	1	1	1	12	% 22.2
الدرس الثالث: تحديد نوع جذري المعادلة التربيعية	2	1	1	1	0	0	5	% 9.3
الدرس الرابع: العلاقة بين جذري معادلة الدرجة الثانية ومعاملات حدودها	3	2	1	0	1	0	7	% 13.0
الدرس الخامس: إشارة الدالة	2	2	1	1	1	1	8	% 14.8
الدرس السادس: متباينات الدرجة الثانية في مجهول واحد	1	1	1	1	0	1	5	% 9.2
الإجمالي	17	13	10	6	4	4	54	% 100
الوزن النسبي للأهداف	31.5 %	24.1 %	% 18.5	% 11.1	% 7.4	% 7.4	% 100	

جـ- **صياغة مفردات الاختبار التحصيلي:** تم صياغة أسئلة الاختبار بطريقة مناسبة لطبيعة الهدف التي وضعت لقياسه في ضوء جدول مواصفات الاختبار، ومراعاة سلامة الصياغة اللغوية والرياضية لكل سؤال، واتباع الارشادات التربوية في إعداد الأسئلة الموضوعية من نوعيات أسئلة الصواب والخطأ والاختيار من متعدد، مع التوزيع العشوائي للإجابات الصحيحة والبدائل بالأسئلة، وتكوّن الاختبار في صورته الأولية من (54) سؤالا منهم (34) سؤالا من نوع الصواب والخطأ و(20) سؤالا من نوع الاختيار من متعدد رباعي البدائل، وتضمن الاختبار أسئلة تستهدف مستويات التفكير الدنيا (التذكر – الفهم – التطبيق) وعددها (40) سؤالا تأخذ الإجابة الصحيحة عليها درجة واحدة، وأسئلة أخرى تستهدف مستويات التفكير العليا (التحليل – التركيب – التقويم) وعددها (14) سؤالا تأخذ الإجابة الصحيحة عليها درجتين، ومن ثم فالدرجة العظمى للاختبار ككل (68) درجة والدرجة الصغرى صفر.

د- **إعداد تعليمات الاختبار:** والتي توضح ما ينبغي على الطلاب اتباعه عند الإجابة على أسئلة الاختبار وفقا لنوعية الأسئلة، وتتضمن التعليمات التنويه على ضرورة عدم ترك أسئلة بدون إجابة، وعدم التخمين العشوائي للإجابات، والكتابة بحرية في المسودة المخصصة لذلك في نهاية الاختبار، وعدم كتابة أية اجابات أخرى لأي سؤال، ووضع العلامة أو الاختيار بشكل واضح وبدون شطب.

هـ- **ضبط الاختبار التحصيلي:** حيث تم ضبط الاختبار من خلال التأكد من:

- صدق الاختبار التحصيلي:

أولا صدق المحكمين: حيث تم عرض الاختبار التحصيلي بصورته الأولية وجدول مواصفاته على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وأشاروا بضرورة تعديل صياغات بعض الأسئلة وإعادة صياغة بعض البدائل، وقد تم إجراء هذه التعديلات والملاحظات القيمة لتحسين جودة صياغة مفردات الاختبار وتحقيق الأهداف التي وضعت لقياسها.

ثانيا صدق الاتساق الداخلي: تم تطبيق الاختبار في صورته الأولية استطلاعيا على عينة قوامها (38) طالبة بالصف الأول الثانوي بمدرسة السادات الثانوية بنات بإدارة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، في نهاية الفصل الدراسي الأول لعام 2023/2022، وتم حساب معامل ارتباط بيرسون بين مجموع درجات الطالبات في أسئلة كل مستوى من مستويات المجال المعرفي بالاختبار والدرجة الكلية للاختبار من خلال استخدام برنامج (SPSS v22)، وظهرت نتائج معاملات الصدق الارتباطي كما يلي:

جدول (5) معاملات الارتباط بين مكونات الاختبار التحصيلي من المستويات المعرفية

المستويات	الفهم	التطبيق	التحليل	التركيب	التقويم	الدرجة الكلية للاختبار

التذكر	0,631**	0,816**	0,301*	0,813**	0,719**	0,857**
الفهم	---	0,462**	0,839**	0,608**	0,296*	0,772**
التطبيق	---	---	0,647**	0,752**	0,633**	0,705**
التحليل	---	---	---	0,736**	0,768**	0,481**
التركيب	---	---	---	---	0,342*	0,539**
التقويم	---	---	---	---	---	0,728**

* دالة عند مستوى (0,05) ، ** دالة عند مستوى (0,01)

يتضح من جدول (5) أن معاملات الارتباط تراوحت بين (0,296 ، 0,857) وأنها جميعا دالة عند مستوى دلالة (0,05) أو (0,01)، مما يشير إلى تمتع الاختبار التحصيلي بصدق داخلي مرتفع بين جميع مكوناته بينها وبين بعضها البعض، وبينها وبين الدرجة الكلية للاختبار.

– ثبات الاختبار التحصيلي: تم التحقق من ثبات الاختبار التحصيلي من خلال استخدام معامل ألفا–كرونباخ على نتائج التجربة الاستطلاعية، وعلى كل مكوّن من مكونات الاختبار على حدة وللاختبار ككل، كما يلي:

جدول (6) معاملات ثبات الاختبار التحصيلي باستخدام معامل ألفا–كرونباخ

المستويات	التذكر	الفهم	التطبيق	التحليل	التركيب	التقويم	الاختبار ككل
معامل الثبات	0,842	0,790	0,793	0,715	0,707	0,762	0,758

يتضح من نتائج جدول (6) ارتفاع مستويات ثبات كافة مكونات الاختبار التحصيلي وللاختبار ككل.

– حساب معاملات الصعوبة والتمييز لأسئلة الاختبار التحصيلي: وباستخدام المعادلات الإحصائية المناسبة لحساب معاملات الصعوبة لأسئلة الاختبار في ضوء نتائج العينة الاستطلاعية، تراوحت قيم معاملات الصعوبة بين (0,26 ، 0,74) وتراوحت قيم معامل التمييز بين (0,32 ، 0,51) مما يشير إلى تمتع أسئلة الاختبار بمعاملات صعوبة وتمييز مناسبة **(ملحق 10)**.

– تقدير زمن الاختبار التحصيلي: وذلك من خلال التسجيل التتابعي للأزمة التي استغرقتها طلاب العينة الاستطلاعية للانتهاء من الإجابة على كافة أسئلة الاختبار ومراجعتها، ثم بحساب المتوسط الحسابي لتلك الأزمنة توصل الباحث للزمن المناسب لتطبيق الاختبار والذي يقدر بـ (40) دقيقة.

و– **الاختبار التحصيلي في صورته النهائية:** بعد التحقق من صلاحية الاختبار من خلال المعالجات السيكومترية سالفة الذكر، أصبح الاختبار التحصيلي في صورته النهاية

(ملحق 6) مكوّن من (54) سؤالا بواقع نهاية عظمى (68) درجة، كما تم إعداد مفتاح تصحيح للاختبار.

(2) اختبار مهارات التفكير الجانبي في الرياضيات لطلاب الصف الأول الثانوي

تم بناء اختبار مهارات التفكير الجانبي في ضوء الخطوات الآتية:

أ) تحديد الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار إلى تقييم مدى اكتساب طلاب الصف الأول الثانوي لمهارات التفكير الجانبي المتوافقة مع المحتوى الرياضي بوحدة الجبر والعلاقات والدوال بمنهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية.

ب) تحديد المهارات التي يقيسها الاختبار:

وبالرجوع إلى قائمة مهارات التفكير الجانبي (ملحق 3) بالبحث الحالي، وما تم فيها من اتباع للإجراءات المنضبطة لإعدادها من تحليل للدراسات والبحوث السابقة والاطلاع على التوجهات المعاصرة في مجال تعليم وتعلم الرياضيات، ومن خلال بناء مصفوفة ارتباطات بينها وبين تحليل المحتوى الرياضي لدروس الوحدة (ملحق 2)، تم تكوين جدول مواصفات الاختبار الآتي:

جدول (7) مواصفات اختبار مهارات التفكير الجانبي بالبحث الحالي

	مهارات التفكير الجانبي					المجموع	الوزن النسبي
	مهارات توليد إدراكات رياضية جديدة	مهارات توليد مفاهيم رياضية جديدة	مهارات توليد أفكار رياضية جديدة	مهارات توليد بدائل رياضية جديدة	مهارات توليد إبداعات رياضية جديدة		
الدرس الأول: حل معادلات الدرجة الثانية في متغير واحد	1	1	---	1	---	3	% 20
الدرس الثاني: مقدمة عن الأعداد المركبة	1	1	---	1	---	3	% 20
الدرس الثالث: تحديد نوع جذري المعادلة التربيعية	---	1	1	---	---	2	% 13.3
الدرس الرابع: العلاقة	---	---	1	---	1	2	% 13.3

بين جذري معادلة الدرجة الثانية ومعاملات حدودها							
الدرس الخامس: إشارة الدالة	1	---	---	1	1	3	% 20
الدرس السادس: متباينات الدرجة الثانية في مجهول واحد	---	---	1	---	1	2	% 13.3
الإجمالي	3	3	3	3	3	15	% 100

ج) **الصورة الأولية للاختبار وطريقة تصحيحه:** وفقا لطبيعة مهارات التفكير الجانبي وقع الاختيار على نوعية الأسئلة المقالية مفتوحة النهاية ومتعددة البدائل والاجابات، وتكوّن الاختبار في صورته الأولية من (15) سؤالا، ويتضمن كل سؤال ثلاثة جوانب جزئية في الحل، يتم وضع لكل إجابة صحيحة منها درجة واحدة، ومن ثم فإن الدرجة العظمى لكل سؤال ثلاث درجات، وبالتالي فالدرجة العظمى لهذا الاختبار تقدر بـ (45) درجة والنهاية الصغرى صفر.

د) **تحديد تعليمات الاختبار للطالب وتعليمات استرشادية للمعلم للتصحيح:** حيث تضمنت تعليمات إجابة الاختبار بالنسبة للطالب القراءة الجيدة للأسئلة وتأمل الرسوم الملحقة بها إن وجدت، والتفكير في الحلول غير النمطية والتيقن من وجود أكثر من بديل صحيح لإجابة كل سؤال ... الخ، وتضمنت التعليمات الاسترشادية للمعلم ما ينبغي فعله في التهيئة التقويمية للاختبار، وضرورة التركيز في إجابات الطلاب المتنوعة والتثبت من منطقيتها الرياضية وتوافقها مع صحيح المفاهيم والمهارات والقوانين الرياضية، وتم توضيح ما سبق للمعلم من خلال نموذج تصحيح متوقع للسؤال الأول بالاختبار متضمنا توزيع درجات السؤال وفقا لجزئياته الثلاث.

هـ) ضبط اختبار مهارات التفكير الجانبي:

– الصدق الظاهري: وذلك بعرض الاختبار في صورته الأولية وجدول مواصفاته وتعليماته على مجموعة من المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وطلب من سيادتهم الاطلاع على أسئلة الاختبار والتحقق من دقتها اللغوية والرياضية ومناسبة الأسئلة للمهارات التي وضعت لقياسها، والتفضل باقتراح ما يتم إضافته أو حذفه أو تعديله منها، واقترح السادة المحكمون بعض التعديلات الضرورية وتم إجراؤها ليصبح الاختبار أكثر صدقا من حيث المضمون.

- صدق الاتساق الداخلي للاختبار:

للتحقق من صدق الاتساق الداخلي للاختبار تم حساب معامل الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية في أسئلة كل مهارة فرعية من مهارات التفكير الجانبي والاختبار ككل وذلك باستخدام معامل ارتباط بيرسون عبر برنامج (SPSS v22)، كما يلي:

جدول (8) معاملات الارتباط بين كل مهارة فرعية من مهارات التفكير الجانبي والاختبار ككل

المهارات الفرعية	مهارات توليد إدراكات رياضية جديدة	مهارات توليد مفاهيم رياضية جديدة	مهارات توليد أفكار رياضية جديدة	مهارات توليد بدائل رياضية جديدة	مهارات توليد إبداعات رياضية جديدة
معاملات الارتباط	**0,682	**0,829	**0,403	**0,611	**0,495

** دالة عند مستوى (0,01)

يتضح من نتائج الجدول السابق تمتع اختبار مهارات التفكير الجانبي بصدق اتساق داخلي ترتفع.

- ثبات الاختبار: تم التحقق من ثبات الاختبار من خلال استخدام معامل ألفا- كرونباخ على نتائج العينة الاستطلاعية وذلك بالنسبة لمجموع درجات أسئلة كل مهارة فرعية من مهارات التفكير الجانبي، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (9) معاملات ثبات اختبار مهارات التفكير الجانبي باستخدام معامل ألفاكرونباخ

المهارات الفرعية	مهارات توليد إدراكات رياضية جديدة	مهارات توليد مفاهيم رياضية جديدة	مهارات توليد أفكار رياضية جديدة	مهارات توليد بدائل رياضية جديدة	مهارات توليد إبداعات رياضية جديدة	الاختبار ككل
معاملات الثبات	0,882	0,726	0,754	0,825	0,702	0,713

يتضح من الجدول السابق تمتع اختبار مهارات التفكير الجانبي بمستويات ثبات مرتفعة.

- حساب زمن الاختبار:

تم تقدير زمن الاختبار بطريقة التسجيل التتابعي للزمن الذي استغرقه كل طالب في الإجابة عن جميع أسئلة الاختبار ومراجعتها، ثم حساب المتوسط الحسابي لتلك الأزمنة، وتوصل الباحث للزمن التقريبي المناسب للاختبار وهو (50) دقيقة.

و) الصورة النهائية للاختبار:

حيث بعد إجراء كافة التعديلات التي أوصى بها السادة المحكمون للاختبار، وما ظهر من نتائج مقبولة في التقنين السيكومتري للاختبار، أصبح اختبار مهارات التفكير

الجانبي في صورته النهائية مكوّن من (15) سؤالا بواقع نهاية عظمى (45) درجة، ويوضح الجدول الآتي توزيع أرقام أسئلة الاختبار في صورته النهائية على المهارات الفرعية للتفكير الجانبي:

جدول (10) توزيع أرقام أسئلة الاختبار على المهارات الفرعية للتفكير الجانبي

المهارات الفرعية	مهارات توليد إدراكات رياضية جديدة	مهارات توليد مفاهيم رياضية جديدة	مهارات توليد أفكار رياضية جديدة	مهارات توليد بدائل رياضية جديدة	مهارات توليد إبداعات رياضية جديدة
أرقام المفردات	3-2-1	6-5-4	9-8-7	12-11-10	15-14-13

وبالتالي أصبح الاختبار في صورته النهاية **(ملحق 7)** وبه تعليمات استرشادية للمعلم لتصحيحه.

(3) مقياس السيطرة الدماغية لداين كونيل (Diane Connill)

تم إعداد مقياس السيطرة الدماغية في عام 2006م على يد العالم داين كونيل (Diane Connill) في جامعة ميشجن (Michigan) بالولايات المتحدة الأمريكية (Connell, 2009)، والهدف من المقياس تحديد السيطرة الدماغية للأفراد إما الجانب الأيمن أو الجانب الأيسر أو التكامل بين الجانبين، ويشتمل هذا المقياس على (21) بنداً، ويتكون كل بند من فقرتين (أ) و(ب)، وعلى المستجيب أن يختار فقرة واحدة من الفقرتين الموجودتين في البند، فإحدى الفقرتين تتعلق بالجانب الأيمن والأخرى بالجانب الأيسر، وتم التحقق من مناسبة عبارات المقياس لطلاب المرحلة الثانوية عينة البحث الحالي.

- تعليمات المقياس:

تم توضيح تعليمات المقياس للطلاب حيث يتكون المقياس من (21) بندا و(42) فقرة، وينبغي قراءة مضمون كل فقرة بتمعن، والتحقق من انطباق أحدهما عليه وعلى سلوكه ثم اختيارها، وينبغي عليه تجنب الاختيار العشوائي في الإجابة، ويجيب عن جميع البنود، ومدة الإجابة على بنود المقياس (10) دقائق، واعلامه بأنه سوف يتم استبعاد استمارات الطلاب الذين لم يجيبوا على بعض بنود المقياس لما له من تأثير سلبي على نتائج تحديد اتجاه السيطرة الدماغية لديهم.

- ضبط المقياس:

- الصدق الظاهري: تم عرض النسخة المعربة من المقياس على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال علم النفس التربوي والقياس النفسي والمناهج وطرق التدريس، وذلك لمراجعة فقرات المقياس والتحقق من مناسبتها للخصائص العمرية والثقافية

لعينة البحث الحالي من طلاب الصف الأول الثانوي، وقد أتفق السادة المحكمون على سلامة محتويات المقياس ومناسبته لخصائص عينة البحث وصلاحيته للتطبيق عليهم لتحديد اتجاه السيطرة الدماغية لهم.

– ثبات المقياس: تم حساب معامل ثبات المقياس من خلال استخدام معادلة كيودر ريتشاردسون K-R20 على نتائج العينة الاستطلاعية بالبحث الحالي للمقياس ككل، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (11) معامل ثبات مقياس السيطرة الدماغية بطريقة كيودر ريتشاردسون K-R20

عدد بنود المقياس	المتوسط الحسابي	التباين	قيمة معامل الثبات	الدلالة
21	12,83	23,61	0,708	مرتفع

مما يشير إلى تمتع مقياس السيطرة الدماغية بدرجة مرتفعة من الثبات، مما يدعم صلاحيته للتطبيق على عينة البحث الحالي الأساسية.

– طريقة تصحيح مقياس السيطرة الدماغية لداين كونيل (Diane Connill)

يتكوّن المقياس في صورته النهائية **(ملحق 8)** من (21) بندا، وطريقة تصحيح المقياس كما يلي:

جدول (12) طريقة تصحيح مقياس السيطرة الدماغية

الاختيار	البنود	الدرجة
أ	1 ، 2 ، 3 ، 7 ، 8 ، 9 ، 13 ، 14 ، 15 ، 19 ، 20 ، 21	درجة واحدة لكل اختيار
ب	4 ، 5 ، 6 ، 10 ، 11 ، 12 ، 16 ، 17 ، 18	درجة واحدة لكل اختيار

– طريقة احتساب درجة الطالب:

أ) تعطى درجة واحدة فقط إذا تمت الإجابة على الاختيار (أ) للبنود التالية: 1 ، 2 ، 3 ، 7 ، 8 ، 9 ، 13 ، 14 ، 15 ، 19 ، 20 ، 21

ب) ثم تعطى درجة واحدة فقط إذا تمت الإجابة على الاختيار (ب) للبنود التالية: 4 ، 5 ، 6 ، 10 ، 11 ، 12 ، 16 ، 17 ، 18

جـ) ثم تجمع درجات بنود الاختيار (أ) مع درجات بنود الاختيار (ب) فإذا كانت الدرجات التي تم الحصول عليها تندرج في المدى من: [(صفر : 8) فإن الجانب الأيسر هو المسيطر – (9 : 13) فإن الجانب المتكامل هو المسيطر – (14 : 21) فإن الجانب الأيمن هو المسيطر]

(4) مقياس التفكير الإيجابي نحو دراسة الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية:

تم إعداد المقياس وفقا للخطوات الآتية:

أ) الهدف من المقياس: هدف هذا المقياس إلى قياس مستويات تحقق أبعاد التفكير الإيجابي لدى طلاب المرحلة الثانوية

ب) تحديد أبعاد المقياس:

تم استخلاص أبعاد التفكير الإيجابي من خلال استقراء الدراسات والبحوث السابقة المهتمة بذات النقطة البحثية من مثل دراسات كل من (Matel, Snderson & Bakhet, 2019 ؛ الحواس، 2022 ؛ المطرفي، وحسن، 2023)، كما تم إعادة هيكلة تلك الأبعاد وإعادة صياغتها بما يخدم مجال تعليم وتعلم الرياضيات وبما يتوافق مع خصائص عينة البحث الحالي من طلاب الصف الأول الثانوي، وتضمن المقياس الأبعاد الآتية:

البعد الأول: التوقعات الإيجابية والتفاؤل نحو مستقبل دراسة الرياضيات: فيما يتعلق بتشكل النظرة الإيجابية لدى المتعلم نحو الاستمرار والتعمق في تخصص الرياضيات، أملا في الاستفادة من هذا التخصص في جلب المنافع والمكاسب الشخصية والمجتمعية المستقبلية.

البعد الثاني: التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين حول الخبرات الرياضية: فيه يدرك المتعلم مقاصد الآخرين بشكل إيجابي والسعي نحو بناء جسور من الثقة والاحترام المتبادل بينهم خلال الأنشطة الصفية، واستغلال أفكار الآخرين في إنتاج أفكار شخصية أكثر إبداعا وتميزا.

البعد الثالث: تكوين الذات الرياضية الإيجابية: وفيه بعض المؤشرات التي يتمتع بها المتعلم في بناء تصور شخصي إيجابي عن قدراته الذاتية وتوقعاته العالية، مما يسهم في تعزيز الحوافز والدوافع الداخلية نحو الإنجاز وتحقيق الأهداف مهما كانت درجة صعوبتها الخارجية الملاحظة.

البعد الرابع: المجازفة الإيجابية وتقبل المسؤولية الشخصية: حيث يظهر المتعلم قدرا كبيرا من الانفتاح الذهني والتقبل الوجداني والتطلع نحو صقل المهارات الأكاديمية المركبة وتكوين اتجاهات إيجابية نحو مهام التحدي بها، مع توظيف أرصدة الأحداث الأكاديمية والإنجازات الشخصية.

البعد الخامس: الضبط الانفعالي الإيجابي في المواقف المتباينة: وفيها يتوجه المتعلم نحو الضبط الانفعالي في مواجهة مواقف ومشكلات غير محددة الأبعاد أو معقدة بدرجة كبيرة ويتخذ المتعلم قرارات نحوها ثم تباعا تظهر سلبياتها ويتمكن المتعلم من تحويلها إلى بدايات ومحاولات ناجحة.

جـ) صياغة عبارات المقياس وتحديد مستويات الاستجابة لها وتحديد تعليماته:

تم صياغة عبارات المقياس بحيث تراعي الفنيات الآتية: أن تصاغ العبارات بصيغة المتكلم – وأن تكون بعضها إيجابية والأخرى سلبية – خلو العبارات من أي ايحاء للاستجابة المفضلة – عدم استخدام النفي أو نفي النفي – تجنب العبارات التي تحمل أكثر من فكرة واحدة – أن تكون العبارات واضحة ومفهومة لأفراد عينة البحث الحالي – أن يتوافق مضمون كل عبارة مع البعد التابعة له ...الخ، وتبع كل بعد من أبعاد المقياس الخمسة خمسة عبارات في صورته الأولية، ومن ثم تضمن المقياس ككل (25) عبارة، ووقع الاختيار على مقياس ليكرت الخماسي لدرجة التحقق (دائما – غالبا – أحيانا – نادرا – مطلقا)، وتم تحديد التقدير الكمي للعبارات الموجبة كما يلي (5–4–3–2–1) والعكس للعبارات السالبة، وبذلك تشير العبارات التي يتراوح متوسطها الحسابي بين (1 إلى أقل من 2,33) إلى مستويات " منخفضة " للتفكير الإيجابي، والعبارات التي يتراوح متوسطها الحسابي بين (2,33 إلى أقل من 3,66) إلى مستويات " متوسطة "، والعبارات التي يتراوح متوسطها الحسابي بين (3,66 إلى أقل من 5) إلى مستويات " مرتفعة " للتفكير الإيجابي لدى الطالب.

د) ضبط المقياس:

– صدق المحكمين: تم عرض المقياس في صورته الأولية على مجموعة من المتخصصين في مجال علم النفس التربوي والقياس النفسي والمناهج وطرق التدريس، وذلك لمراجعة صياغة عبارات المقياس والتحقق من مناسبتها للخصائص العمرية واللغوية لطلاب الصف الأول الثانوي، وقد أتفق السادة المحكمون على سلامة عبارات المقياس وصلاحيته للتطبيق على عينة البحث الأساسية.

– صدق الاتساق الداخلي للمقياس: بحساب قيم العلاقات الارتباطية بين أبعاد المقياس بعضها ببعض، وبينها وبين الدرجة الكلية للمقياس باستخدام معامل ارتباط بيرسون:

جدول (13) معاملات الصدق الارتباطي لمقياس التفكير الايجابي

	البعد الثاني	البعد الثالث	البعد الرابع	البعد الخامس	المقياس ككل
البعد الأول: التوقعات الإيجابية والتفاؤل نحو مستقبل دراسة الرياضيات	**0,518**	*0,266	**0,835	**0,471	**0,689
البعد الثاني: التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين حول الخبرات الرياضية	---	**0,758	**0,462	**0,609	**0,661
البعد الثالث: تكوين الذات	---	---	**0,711	**0,372	**0,618

الرياضية الإيجابية					
البعد الرابع: المجازفة الإيجابية وتقبل المسؤولية الشخصية	---	---	---	**0,671** **	**0,726** **
البعد الخامس: الضبط الانفعالي الإيجابي في المواقف المتباينة	---	---	---	---	**0,620** **

**** دالة عند مستوى (0,01)**

يتضح من الجدول السابق تمتع المقياس بصدق ارتباطي مرتفع مما يدعم صدق المحكمين.

- **ثبات المقياس:**

للتحقق من ثبات المقياس تم استخدام طريقة إعادة التطبيق وذلك على طلاب العينة الاستطلاعية خلال الفصل الدراسي الثاني للعام 2023/2022، بفاصل زمني ثلاثة أسابيع، وباستخدام معادلة ارتباط بيرسون بين نتائج التطبيقين ظهرت النتائج كما بالجدول التالي.

جدول (14) نتائج معاملات ثبات مقياس التفكير الإيجابي

	قيم معامل الثبات
البعد الأول: التوقعات الإيجابية والتفاؤل نحو مستقبل دراسة الرياضيات	**0,792**
البعد الثاني: التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين حول الخبرات الرياضية	**0,815**
البعد الثالث: تكوين الذات الرياضية الإيجابية	**0,744**
البعد الرابع: المجازفة الإيجابية وتقبل المسؤولية الشخصية	**0,781**
البعد الخامس: الضبط الانفعالي الإيجابي في المواقف المتباينة	**0,802**
المقياس ككل	**0,775**

يتضح مما سبق اتصاف المقياس بمعاملات ثبات مرتفعة في كل أبعاده وله ككل، مما يدعم صلاحيته للتطبيق في التجربة الأساسية للبحث.

- الزمن المناسب لتطبيق المقياس:

من خلال احتساب متوسطات أزمنة انتهاء طلاب العينة الاستطلاعية للبحث الحالي، تم تقدير الزمن المناسب للمقياس والذي يقدر بـ (15) دقيقة.

هـ) الصورة النهائية للمقياس:

بعد مرور المقياس بالخطوات السابقة أصبح في صورته النهائية **(ملحق 9)** مكوّن من خمسة أبعاد، وإجمالي (25) عبارة، وأمام تلك العبارات مستويات خماسية لدرجة

التحقق، وبالتالي تقدر النهاية العظمى للمقياس بـ (125) درجة والنهاية الصغرى بـ (25) درجة، ويوضح الجدول التالي توزيع عبارات المقياس على أبعاده وتحديد أرقام العبارات الإيجابية والسلبية.

جدول(15) توزيع عبارات مقياس التفكير الإيجابي على أبعاده وأرقام العبارات الإيجابية والسلبية

الأبعاد	أرقام العبارات		المجموع
	العبارات الإيجابية	العبارات السلبية	
البعد الأول: التوقعات الإيجابية والتفاؤل نحو مستقبل دراسة الرياضيات	1 ، 2 ، 5	3 ، 4	5
البعد الثاني: التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين حول الخبرات الرياضية	7 ، 9	6 ، 8 ، 10	5
البعد الثالث: تكوين الذات الرياضية الإيجابية	11 ، 12	13 ، 14 ، 15	5
البعد الرابع: المجازفة الإيجابية وتقبل المسؤولية الشخصية	16 ، 17 ، 18	19 ، 20	5
البعد الخامس: الضبط الانفعالي الإيجابي في المواقف المتباينة	21 ، 24 ، 25	22 ، 23	5
الإجمالي	13	12	25

رابعا توصيف إجراءات التجربة الأساسية بالبحث الحالي:

(1) منهج البحث وتصميمه التجريبي:

استخدم البحث الحالي المنهج شبه التجريبي ذو التصميم القبلي بعدي لمجموعتين تجريبية وضابطة والتصميم العاملي (2×3)، وتم الاستعانة بهذا المنهج البحثي في وصف وتفسير المتغيرات محل البحث الحالي، والتجهيز لمواد وأدوات المعالجة التجريبية، والمعاينة وضبط المتغيرات الدخيلة، والتحقق من أثر التفاعل بين المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر على تنمية كل من مهارات التفكير الجانبي والتفكير الايجابي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وتحديد طبيعة العلاقات السببية بين المتغيران المستقلان وطبيعة العلاقات الارتباطية بين المتغيران التابعان بالحث الحالي.

متغيرات البحث:

المتغير المستقل: استخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك في تدريس الرياضيات.

المتغير التصنيفي: الجانب الدماغي المسيطر، ومستوياته: (الأيمن/الأيسر/التكامل بين الجانبين).

المتغيران التابعان:

– مهارات التفكير الجانبي: وتتضمن (مهارات توليد إدراكات رياضية جديدة، مهارات توليد مفاهيم رياضية جديدة، مهارات توليد أفكار رياضية جديدة، مهارات توليد بدائل رياضية جديدة، مهارات توليد إبداعات رياضية جديدة).

– أبعاد التفكير الإيجابي: وتشتمل على (التوقعات الإيجابية والتفاؤل نحو مستقبل دراسة الرياضيات، التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين حول الخبرات الرياضية، تكوين الذات الرياضية الإيجابية، المجازفة الإيجابية وتقبل المسؤولية، الضبط الانفعالي الإيجابي في المواقف المتباينة).

(2) مجتمع البحث وعينته الأساسية:

اقتصر مجتمع البحث الحالي على طلاب وطالبات الصف الأول الثانوي بإدارة السادات التعليمية بمحافظة المنوفية، وتكونت عينة البحث الأساسية من فصلين من فصول مدرسة الفاروق عمر بن الخطاب الثانوية بنين، حيث وقع الاختيار العشوائي على فصلي (2/1) ، (3/1) ليمثل طلابهما مجموعتي البحث التجريبية والضابطة، وتم التأكد من عدم وجود فصول خاصة للمتفوقين وأخرى لضعفاء التحصيل بالمدرسة، كما تم استبعاد الطلاب غير المنتظمين في الحضور في الفصلين، وبالتالي تكونت المجموعة التجريبية من (43) طالبا بفصل (3/1)، والمجموعة الضابطة من (41) طالبا بفصل (2/1)، وتم التحقق من تكافؤ طلاب الفصلين فيما يتعلق بالمتغيرات الدخيلة مثل العمر الزمني، والمستوى الاجتماعي والاقتصادي، والقائم بالتدريس (نفس المعلم)، والإمكانات الصفية والتقنية.

(3) تكافؤ مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التحصيل والمتغيرات التابعة قبليا:

حيث تم تطبيق الاختبار التحصيلي على وحدة الجبر والعلاقات والدوال، واختبار مهارات التفكير الجانبي ومقياس التفكير الإيجابي قبليا على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة، وذلك على مدار يومي (3 ، 4) أكتوبر 2023م، وتم استخدام اختبار "ت" T-Test لتحديد الدلالة الإحصائية للفروق بين نتائج مجموعتين مستقلتين

(التجريبية/الضابطة) قبليا في الأدوات البحثية الثلاث من خلال برنامج SPSS v22، وظهرت النتائج كما يوضحها جدول (16) التالي:

جدول (16) نتائج اختبار " ت " ودلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لأدوات البحث

المعاملات الإحصائية / الأداة	المجموعة				درجة الحرية	قيمة "ت"	الدلالة الاحصائية
	التجريبية (ن = 43)		الضابطة (ن =41)				
	م1	ع1	م2	ع2			
الاختبار التحصيلي	16,81	8,69	14,83	7,13	82	1,141	غير دالة عند مستوى (0,05)
اختبار مهارات التفكير الجانبي	9,33	4,58	10,59	4,36	82	1,290	غير دالة عند مستوى (0,05)
مقياس التفكير الإيجابي	48,02	7,92	51,56	11,4	82	1,654	غير دالة عند مستوى (0,05)

* حيث إن قيمة " ت " الجدولية عند درجات حرية (82) ومستوى دلالة (0,05) تقدر بـ (1,98).

وأظهرت النتائج بجدول (2) السابق أن كافة قيم "ت" المحسوبة أقل من قيمتها الجدولية عند مستوى دلالة إحصائية (0,05)، ولذلك لا توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لكلا من الاختبار التحصيلي واختبار مهارات التفكير الجانبي ومقياس التفكير الإيجابي، ويتضح من ذلك تكافؤ مجموعتي البحث قبليا.

وتم التكافؤ بين مجموعتي البحث قبليا في التحصيل الرياضي لاعتباره متغيرا معدل Moderator Variable (المنيزل؛ وغرايبة، ٢٠١٢، 15) قد يؤثر في طبيعة العلاقة والتأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة بالبحث الحالي.

(4) تقسيم مجموعتي البحث وفق المتغير التصنيفي (الجانب الدماغي المسيطر) والتحقق من تكافؤهما في المتغيرين التابعين للبحث الحالي: وذلك من خلال تطبيق مقياس السيطرة الدماغية لداين كونيل على طلاب مجموعتي البحث التجريبية والضابطة، وبتحديد مجموع درجات كل طالب على بنود المقياس وتصنيف هذا المجموع تبعا للمدى المحدد لكل جانب دماغي مسيطر (الأيمن / الأيسر / التكامل بين الجانبين)، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (17) تصنيف طلاب مجموعتي البحث وفق الجانب الدماغي المسيطر لديهم

المجموعة	الجانب الدماغي المسيطر			المجموع
	الأيمن	الأيسر	التكامل بين الجانبين	
التجريبية	8	24	11	43
الضابطة	10	21	10	41

ومن خلال نتائج التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي واختبار مهارات التفكير الجانبي ومقياس التفكير الإيجابي على الطلاب وتحديد درجات الطلاب بالمجموعات المستقلة السابقة، تم استخدام اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه One–Way ANOVA لتحديد الدلالة الإحصائية للفروق بينها، والجدول الآتي يوضح النتائج:

جدول (18) نتائج تحليل التباين أحادي الاتجاه بين متوسطات درجات طلاب مجموعات البحث في الاختبار التحصيلي واختبار مهارات التفكير الجانبي ومقياس التفكير الإيجابي قبليا

الأداة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
الاختبار التحصيلي	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	174.73 5116.25 5290.98	5 78 83	34.94 65.59	0,533	غير دال احصائيا عند مستوى 0.05
اختبار مهارات التفكير الجانبي	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	104.85 1569.84 1674.70	5 78 83	20.97 20.12	1,042	غير دال احصائيا عند مستوى 0.05
مقياس التفكير الإيجابي	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	726.24 7411.51 8137.75	5 78 83	145.24 95.01	1,529	غير دال احصائيا عند مستوى 0.05

* حيث إن قيمة ف الجدولية عند مستوى دلالة (0,05) ودرجات حرية (5 ، 78) تساوي (2,29).

يتضح من الجدول السابق عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسطات درجات طلاب مجموعات البحث (تجريبية/أيمن – تجريبية/أيسر – تجريبية/متكامل – ضابطة/أيمن – ضابطة/أيسر – ضابطة/متكامل) في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي واختبار مهارات التفكير الجانبي ومقياس التفكير الإيجابي، مما يشير إلى تكافؤ تلك المجموعات المستقلة قبليا.

(5) تنفيذ المعالجة التدريسية بالبحث الحالي:

– بالنسبة لطبيعة التدريس لطلاب المجموعة التجريبية: تم عقد جلسة تمهيدية بين الباحث ومعلم الرياضيات للصف الأول الثانوي للفصلين بالمدرسة، وتم مناقشة أهداف البحث ومحتويات دليل المعلم وكتيب الأنشطة معه، وتوضيح بعض الارشادات حول فنيات التدريس المتصلة باستخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك وكيفية تعزيز كفاءات الطلاب وتشجيعهم للتعلم وفق مراحل ذلك النموذج، وحضر الباحث بعض الحصص مع المعلم وتثبت من توظيفه بشكل مناسب للإرشادات بدليل المعلم وما يتضمنه من خطوات السير في دروس الرياضيات وفق نموذج 4MAT والاستخدام الفعال لأشكال الانفوجرافيك التعليمي في مجال الرياضيات، كما تابع الباحث تفاعل الطلاب مع المراحل الأربعة للنموذج، وحدد الباحث المجموعات الثلاثية من الطلاب ذوات الجانب الدماغي المسيطر (الأيمن – الأيسر – التكامل بين الجانبين)، وقام بفحص اجاباتهم للتدريبات بكتيب الأنشطة والتدقيق فيها بمشاركة معلم الرياضات المنفذ للتدريس، تمهيدا لصياغة التفسيرات الكيفية لنتائج البحث الحالي.

– بالنسبة لطبيعة التدريس لطلاب المجموعة الضابطة: حيث وضح الباحث لنفس المعلم أهمية ودور طلاب المجموعة الضابطة بالبحث الحالي، والتأكيد على استمرار أنشطة تعليم وتعلم الرياضيات لهم وفق المتبع والمعتاد بالمدرسة ووفق التوجيهات العامة لموجهي الرياضيات بالإدارة التعليمية، وتقديم نفس المحتوى الرياضي لوحدة الجبر والعلاقات والدوال في منهج الرياضيات بالصف الأول الثانوي الفصل الدراسي الأول إصدار وزارة التربية والتعليم للعام الدراسي 2023/2022م، وتابع الباحث التزام المعلم بتدريس كافة الدروس التعليمية بالوحدة وتقديم التدريبات والتمارين المدرجة بالكتاب المدرسي، كما تابع انتظام حضور الطلاب طوال فترة تجربة البحث.

كما تم توضيح الخريطة الزمنية لتنفيذ تجربة البحث الحالي للمعلم، والتأكيد على ضرورة تطبيق كل أداء من أدوات البحث في ذات اليوم بالنسبة لطلاب مجموعتي البحث التجريبية والضابطة، واستغرقت تجربة البحث الحالي (13) حصة دراسية على مدار (11) أسبوعا بداية من الأربعاء 2023/10/4 حتى الثلاثاء 2023/12/19.

(6) التطبيق البعدي لأدوات البحث واختبار صحة فروضه الإحصائية:

بعد إتمام الفترة الزمنية لتنفيذ تجربة البحث الأساسية على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة، تم تطبيق أداتي البحث (اختبار مهارات التفكير الجانبي – مقياس التفكير الإيجابي) بعديا على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة يومي (24–25) ديسمبر 2023م، وتم رصد درجات الطلاب فيهما، وتم معالجة النتائج إحصائيا من خلال برنامج SPSS v22، وتم اختبار صحة فروض البحث وتفسير دلالاتها الإحصائية والتربوية، وتقديم توصيات البحث ومقترحاته.

– الأساليب الإحصائية المستخدمة بالبحث الحالي:

استخدم البحث الحالي العديد من الأساليب الإحصائية لتحليل نتائجه إحصائيا وذلك من خلال الرجوع إلى (عصر، 2003) ومن خلال استخدام برنامج SPSS ver22، وهي: اختبار "ت" T-Test لتحديد الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات مجموعتين مستقلتين، وحساب قيمة مربع إيتا (η^2) وحجم التأثير (d) – اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه One-Way ANOVA – تحليل التباين ثنائي الاتجاه Two-Way ANOVA للتحقق من الدلالة الإحصائية للفروق بين المجموعات التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي، واستخدام أسلوب المقارنات الثنائية "Pairwise Comparison" واختبار شيفيه "Scheffe" لإجراء المقارنات البعدية الثنائية والمتعددة بين المجموعات لتحديد مصدر التباين – معامل بيرسون Pearson لدراسة العلاقة الارتباطية بين المتغيرين.

– ملاحظات الباحث أثناء تنفيذ تجربة البحث الأساسية (العقبات / الحلول):

- انتشار اعتقاد بين طلاب الصف الأول الثانوي بضعف قدراتهم في توليد أفكار وابداعات رياضية جديدة، واقتناعهم بضرورة الالتزام فقط بما جاء في الكتاب المدرسي.
- انتشار ظاهرة رفض المشاركات الصفية من الطلاب وتعمدهم قلة الإجابة على أسئلة المعلم ويعد ذلك من خصائص مرحلة المراهقة وحرصهم السلبي على اظهار استيعابهم بين زملائهم.
- الدهشة التي بدت على بعض الطلاب من الوهلة الأولى لرؤيتهم لأشكال الانفوجرافيك التعليمي وما تتضمنه من ألوان وأشكال وحركة، واعلانهم بتفضيلهم للخبرات التعليمية المكتوبة بالألفاظ والكلمات.
- قلة انتظام طلاب الصف الأول الثانوي في الحضور اليومي بالمدرسة وقلة رغبتهم في استكمال حل كافة التدريبات بكتيب الأنشطة، مما دفع الباحث لتقديم تعزيزات متنوعة للملتزمين بذلك.

نتائج البحث ومناقشتها:

تضمن هذا الجزء عرض الدلالات الإحصائية والتربوية المهمة التي توصل إليها البحث الحالي، وفق المعالجات الإحصائية المناسبة لطبيعة فروضه الإحصائية، كما يلي:

أولاً اختبار صحة الفروض الإحصائية بالبحث الحالي:

(1) التحقق من صحة الفرض الأول:

والذي نص على: " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجانبي ككل وفي كل مهارة فرعية منها على حدة لدى طلاب المرحلة الثانوية لصالح طلاب المجموعة التجريبية".

في ضوء نتائج تطبيق اختبار مهارات التفكير الجانبي على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا، ورصد النتائج وتبويبها وفق الاختبار ككل ومهاراته الفرعية، وباستخدام اختبار "ت" T-Test لتحديد الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات مجموعتين مستقلتين (التجريبية والضابطة)، وحساب قيمة مربع إيتا (η^2) وحجم التأثير (d) حيث إنهما الوجه المكمل للدلالة الإحصائية ويوضحان الدلالة العملية والأهمية التربوية لنتائج اختبار "ت" وتحديد مستوى تأثير المتغير المستقل في إحداث التنمية في المتغير التابع مع عزل تأثير المتغيرات الدخيلة:

جدول (19) نتائج اختبار "ت" ومربع إيتا وحجم التأثير لدلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجانبي

المعاملات الإحصائية / المهارات	المجموعة				درجة الحرية	قيمة "ت"	قيمة η^2	قيمة d
	التجريبية (ن = 43)		الضابطة (ن =41)					
	م1	ع1	م2	ع2				
توليد إدراكات رياضية جديدة	8.45	2.93	6.39	2.66	82	3.33	0.12	0.74
توليد مفاهيم رياضية جديدة	8.27	1.84	5.22	1.52	82	8.16	0.45	1.80
توليد أفكار رياضية جديدة	7.94	3.29	4.26	3.77	82	4.72	0.21	1.04
توليد بدائل رياضية جديدة	7.71	3.28	4.29	2.47	82	5.31	0.26	1.17
توليد إبداعات رياضية جديدة	6.23	2.49	3.02	4.47	82	4.04	0.17	0.89
الاختبار الدرجة الكلية	38.75	5.21	23.78	6.29	82	11.76	0.63	2.60

* قيمة " ت " الجدولية عند درجات حرية (82) ومستوى دلالة (0,01) تقدر بـ (2,62).

** قيمة η^2 الدالة على الأهمية التربوية للنتائج الإحصائية في البحوث التربوية والنفسية تقدر بـ (0.14) فأكثر.

*** إذا كانت قيمة d = (0.2) فإن التأثير صغير، وعند القيمة (0.5) فإن التأثير متوسط، وعند القيمة (0.8) فأكثر فإن التأثير كبير.

أوضحت نتائج السابق تجاوز كافة قيم "ت" المحسوبة لقيمتها الجدولية عند درجات حرية (82) ومستوى دلالة (0,01)، مما يدل على وجود فروق حقيقية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجانبي ككل وفي كل مهارة فرعية منها على حدة (توليد إدراكات رياضية جديدة – توليد مفاهيم رياضية جديدة – توليد أفكار رياضية جديدة – توليد بدائل رياضية جديدة – توليد إبداعات رياضية جديدة) لدى طلاب المرحلة الثانوية لصالح طلاب المجموعة التجريبية (حيث المتوسطات الحسابية الأكبر).

كما أشارت النتائج إلى تجاوز قيم مربع إيتا η^2 للقيمة الدالة على الأهمية التربوية للنتائج الإحصائية في البحوث النفسية والتربوية ومقدارها (0.14) كما أشار (مراد، 2011، 248) فيما عدا المهارة الفرعية الأولى: توليد إدراكات رياضية جديدة، وأن نسبة 63 % من التباين بين درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجانبي يرجع إلى المعالجة التجريبية بالبحث الحالي، وأوضحت النتائج كذلك إلى ارتفاع قيم حجم التأثير (d) عن (0,8) مما يشير إلى وجود تأثير كبير للمتغير المستقل في تنمية المتغير التابع فيما عدا المهارة الفرعية الأولى: توليد إدراكات رياضية جديدة فجاءت عند مستوى تأثير متوسط، ومن ثم فقد تحققت صحة الفرض الأول من فروض البحث الحالي عند مستوى دلالة (0,01).

(2) التحقق من صحة الفرض الثاني:

والذي نص على: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة ترجع للتفاعل بين المعالجة التدريسية (نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك "المجموعة التجريبية" / الطريقة المعتادة "المجموعة الضابطة") والجانب الدماغي المسيطر (الأيمن / الأيسر / التكامل بين الجانبين) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجانبي لدى طلاب المرحلة الثانوية لدى طلاب المرحلة الثانوية."

في ضوء نتائج تطبيق اختبار مهارات التفكير الجانبي على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا، ورصد النتائج في جداول وفق تصنيفات الطلاب تبعا للجانب الدماغي المسيطر، وباستخدام اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه Two-Way

ANOVA للتحقق من الدلالة الإحصائية للفروق بين عدة مجموعات مستقلة تتبع التصميم العاملي (2×3)، ظهرت النتائج كما يلي:

جدول (20) نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه لدراسة دلالة فروق التفاعل بين المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجانبي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة الإحصائية	مربع إيتا الجزئية	
						القيمة	دلالة الأثر
المعالجة التدريسية	4110.5	1	4110.5	347.7	0.01	0.817	كبير*
الجانب الدماغي المسيطر	389.5	2	194.8	16.47	0.01	0.297	كبير
التفاعل	346.4	2	173.2	14.65	0.01	0.273	كبير
الخطأ	922.2	78	11.82				
المجموع الكلي	6201.6	83					

* إذا كانت قيمة η^2 الجزئية= (0.01) فإن التأثير صغير، وعند (0.06) التأثير متوسط، وعند (0.14) فأكثر التأثير كبير.

يتضح من الجدول السابق أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة لكل من المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر والتفاعل بينهما في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجانبي، وأن المعالجة التدريسية ذات أثر كبير دال إحصائيا على تنمية مهارات التفكير الجانبي لدى طلاب الصف الأول الثانوي وذلك لصالح المعالجة التدريسية

بتطبيق نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك مع طلاب المجموعة التجريبية وفقا لما تم استنتاجه بالفرض السابق وذلك بغض النظر عن اختلاف الجانب الدماغي المسيطر لدى الطلاب، كما أن اختلاف الجانب الدماغي المسيطر لدى الطلاب ذو أثر كبير دال إحصائيا على تنمية مهارات التفكير الجانبي لدى طلاب الصف الأول الثانوي وذلك بغض النظر عن المعالجة التدريسية الموظفة، ولتحديد اتجاه تلك الفروق تم استخدام اختبار شيفيه Scheffe لتحديد اتجاه الفروق بين متوسطات تلك المجموعات المستقلة تبعا للجانب المسيطر (الأيمن / الأيسر / التكامل بين الجانبين)، كما يلي:

جدول (21) نتائج اختبار شيفيه لتحديد اتجاه الفروق في اختبار مهارات التفكير الجانبي تبعا لمتغير الجانب الدماغي المسيطر

المتغير	متغير (أ)	متغير (ب)	متوسط الفرق	الدلالة الإحصائية
الجانب الدماغي المسيطر	الجانب الأيمن	الجانب الأيسر	8.10	دال عند مستوى (0,01)
		التكامل بين الجانبين	4.89	دال عند مستوى (0,01)
	الجانب الأيسر	التكامل بين الجانبين	0.79	غير دال

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي لبرنامج SPSS.

يتضح من الجدول السابق أن جميع الفروق في توظيف الجانب الدماغي المسيطر لدى الطلاب في اختبار مهارات التفكير الجانبي جاءت لصالح الطلاب ذوي الجانب الدماغي المسيطر الأيمن.

كما أشارت النتائج بجدول (21) أن التفاعل بين المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر يولد أثرا كبيرا ومشتركا على تنمية مهارات التفكير الجانبي المستهدفة بالبحث الحالي، ومن ثم يرفض الفرض الصفري الثاني، وتقبل الفروض البديلة الثلاثة الآتية:

1) توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية (التي تدرس بنموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك) والمجموعة الضابطة (التي تدرس بالطريقة المعتادة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجانبي لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

2) توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة مختلفي الجانب الدماغي المسيطر (الأيمن / الأيسر / التكامل بين الجانبين) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجانبي لصالح الطلاب ذوي الجانب الدماغي المسيطر الأيمن.

3) توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة ترجع للتفاعل بين المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجانبي.

(3) التحقق من صحة الفرض الثالث:

والذي نص على: " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الإيجابي وأبعاده الفرعية لدى طلاب المرحلة الثانوية لصالح طلاب المجموعة التجريبية".

في ضوء نتائج تطبيق مقياس التفكير الإيجابي على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا، ورصد النتائج وفق المقياس ككل وأبعاده الفرعية، وبتطبيق اختبار "ت" T-Test لتحديد الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات مجموعتين مستقلتين (التجريبية والضابطة)، وحساب قيمة مربع إيتا وحجم التأثير (d)، ظهرت النتائج كما يلي:

جدول (22) نتائج اختبار "ت" ومربع إيتا وحجم التأثير لدلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الإيجابي

المعاملات الإحصائية / الأبعاد	المجموعة				درجة الحرية	قيمة "ت"	قيمة η^2	قيمة d
	التجريبية (ن = 43)		الضابطة (ن =41)					
	م1	ع1	م2	ع2				
البعد الأول: التوقعات الإيجابية والتفاؤل نحو مستقبل دراسة الرياضيات	20.32	7.26	14.43	6.11	82	3.97	0.16	0.88
البعد الثاني: التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين حول الخبرات الرياضية	19.55	5.11	16.39	7.52	82	2.23	0.06	0.49
البعد الثالث: تكوين	19.93	6.72	12.66	7.44	82	4.65	0.21	1.03

المعاملات الإحصائية / الأبعاد	المجموعة				درجة الحرية	قيمة "ت"	قيمة η^2	قيمة d
	التجريبية (ن = 43)		الضابطة (ن =41)					
	م1	ع1	م2	ع2				
الذات الرياضية الإيجابية								
البعد الرابع: المجازفة الإيجابية وتقبل المسؤولية الشخصية	21.48	7.18	14.26	8.59	82	4.14	0.17	0.91
البعد الخامس: الضبط الانفعالي الإيجابي في المواقف المتباينة	19.61	6.83	16.39	8.92	82	1.84	0.04	0.41
المقياس الدرجة الكلية	101.4	11.58	74.68	12.02	82	10.24	0.56	2.26

* قيمة " ت " الجدولية عند درجات حرية (82) ومستوى دلالة (0,01) تقدر بـ (2,62) وعند دلالة (0,05) تقدر بـ (1,98).

** قيمة η^2 الدالة على الأهمية التربوية للنتائج الإحصائية في البحوث التربوية والنفسية تقدر بـ (0.14) فأكثر.

*** إذا كانت قيمة d = (0.2) فإن التأثير صغير، وعند القيمة (0.5) فإن التأثير متوسط، وعند القيمة (0.8) فأكثر فإن التأثير كبير.

أوضحت نتائج السابق وجود دلالة إحصائية للفروق عند مستوى (0.01) فيما يتعلق بالبعد الأول: التوقعات الإيجابية والتفاؤل نحو مستقبل دراسة الرياضيات، والبعد الثالث: تكوين الذات الرياضية الإيجابية، والبعد الرابع: المجازفة الإيجابية وتقبل المسؤولية الشخصية، وفي المقياس ككل، كما توجد دلالة إحصائية للفروق عند مستوى (0.05) فيما يتعلق بالبعد الثاني: التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين حول الخبرات الرياضية، في حين لا توجد دلالة إحصائية للفروق عند مستوى (0.05) فيما يتعلق بالبعد الخامس: الضبط الانفعالي الإيجابي في المواقف المتباينة،

مما يدل على وجود فروق حقيقية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الإيجابي ككل وفي أبعاد (التوقعات الإيجابية والتفاؤل نحو مستقبل دراسة الرياضيات – التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين حول الخبرات الرياضية – تكوين الذات الرياضية الإيجابية – المجازفة

الإيجابية وتقبل المسؤولية الشخصية) لدى طلاب المرحلة الثانوية لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

كما أشارت النتائج إلى تجاوز قيم مربع إيتا η^2 للقيمة الدالة على الأهمية التربوية للنتائج الإحصائية في البحوث النفسية والتربوية ومقدارها (0.14) فيما عدا البعد الثاني: التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين حول الخبرات الرياضية والبعد الخامس: الضبط الانفعالي الإيجابي في المواقف المتباينة، وأن نسبة 56 % من التباين بين درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الإيجابي يرجع إلى المعالجة التجريبية بالبحث الحالي، وأوضحت النتائج كذلك إلى ارتفاع قيم حجم التأثير (d) عن (0,8) مما يشير إلى وجود تأثير كبير للمتغير المستقل في تنمية المتغير التابع فيما عدا البعدين الثاني والخامس فجاءتا عند مستوى تأثير صغير، ومن ثم فقد تحققت صحة الفرض الثالث من فروض البحث الحالي.

(4) التحقق من صحة الفرض الرابع:

والذي نص على: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة ترجع للتفاعل بين المعالجة التدريسية (نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك "المجموعة التجريبية" / الطريقة المعتادة "المجموعة الضابطة") والجانب الدماغي المسيطر (الأيمن / الأيسر / التكامل بين الجانبين) في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الإيجابي لدى طلاب المرحلة الثانوية لدى طلاب المرحلة الثانوية."

في ضوء نتائج تطبيق مقياس التفكير الإيجابي على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا، ورصد النتائج في جداول وفق تصنيفات الطلاب تبعا للجانب الدماغي المسيطر، وباستخدام اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه Two-Way ANOVA للتحقق من الدلالة الإحصائية للفروق بين عدة مجموعات مستقلة تتبع التصميم العاملي (2×3)، ظهرت النتائج كما يلي:

جدول (23) نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه لدراسة دلالة فروق التفاعل بين المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الإيجابي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة الإحصائية	مربع إيتا الجزئية	
						القيمة	دلالة الأثر
المعالجة التدريسية	12823	1	12823	357.1	0.01	0.821	كبير*

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة الإحصائية	مربع إيتا الجزئية	
						القيمة	دلالة الأثر
الجانب الدماغي المسيطر	9729.7	2	4864.9	135.4	0.01	0.776	كبير
التفاعل	105.23	2	52.61	1.465	غير دال عند (0.05)	0.036	صغير
الخطأ	2801.1	78	35.91				
المجموع الكلي	27482.8	83					

* إذا كانت قيمة η^2 الجزئية= (0.01) فإن التأثير صغير، وعند (0.06) التأثير متوسط، وعند (0.14) فأكثر التأثير كبير.

يتضح من الجدول السابق أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة لكل من المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الإيجابي ولا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) فيما يتعلق بالتفاعل بينهما، وأن المعالجة التدريسية ذات أثر كبير دال إحصائيا على تنمية التفكير الإيجابي لدى طلاب الصف الأول الثانوي وذلك لصالح المعالجة التدريسية بتطبيق نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك مع طلاب المجموعة التجريبية وفقا لما تم استنتاجه بالفرض السابق وذلك بغض النظر عن اختلاف الجانب الدماغي المسيطر لدى الطلاب، كما أن اختلاف الجانب الدماغي المسيطر لدى الطلاب ذو أثر كبير دال إحصائيا على تنمية التفكير الإيجابي لدى طلاب الصف الأول الثانوي وذلك بغض النظر عن المعالجة التدريسية الموظفة، ولتحديد اتجاه تلك الفروق تم استخدام اختبار شيفيه Scheffe لتحديد اتجاه الفروق بين متوسطات تلك المجموعات المستقلة تبعا للجانب المسيطر (الأيمن / الأيسر / التكامل بين الجانبين)، كما يلي:

جدول (24) نتائج اختبار شيفيه لتحديد اتجاه الفروق في مقياس التفكير الإيجابي تبعا لمتغير الجانب الدماغي المسيطر

المتغير	متغير (أ)	متغير (ب)	متوسط الفرق	الدلالة الإحصائية
الجانب الدماغي	الجانب الأيمن	الجانب الأيسر	12.56	دال عند مستوى (0,01)
		التكامل بين الجانبين	29.66	دال عند مستوى (0,01)

المتغير	متغير (أ)	متغير (ب)	متوسط الفرق	الدلالة الإحصائية
المسيطر	الجانب الأيسر	التكامل بين الجانبين	1.01	غير دال

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي لبرنامج SPSS.

يتضح من الجدول السابق أن جميع الفروق في توظيف الجانب الدماغي المسيطر لدى الطلاب في مقياس التفكير الإيجابي جاءت لصالح الطلاب ذوي الجانب الدماغي المسيطر الأيمن.

ومن ثم يرفض الفرض الصفري الرابع جزئيا، وتقبل الفروض الثلاثة الآتية:

1) توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية (التي تدرس بنموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك) والمجموعة الضابطة (التي تدرس بالطريقة المعتادة) في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الإيجابي لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

2) توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة مختلفي الجانب الدماغي المسيطر (الأيمن / الأيسر / التكامل بين الجانبين) في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الإيجابي لصالح الطلاب ذوي الجانب الدماغي المسيطر الأيمن.

3) لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة ترجع للتفاعل بين المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر في التطبيق البعدي لمقياس التفكير الإيجابي.

(5) التحقق من صحة الفرض الخامس:

والذي نص على: "لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيا بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لكلا من اختبار مهارات التفكير الجانبي ومقياس التفكير الإيجابي".

في ضوء نتائج تطبيق اختبار مهارات التفكير الجانبي ومقياس التفكير الإيجابي على طلاب المجموعة التجريبية بعديا، وباستخدام معامل بيرسون Pearson لدراسة العلاقة الارتباطية بين المتغيرين: اختبار مهارات التفكير الجانبي (س) ومقياس التفكير الإيجابي (ص)، كما يلي:

جدول (25) نتائج معامل بيرسون لدراسة العلاقة الارتباطية بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لكلا من اختبار مهارات التفكير الجانبي ومقياس التفكير الإيجابي

مجـ س	مجـ ص	مجـ س^2	مجـ ص^2	مجـ س × ص	ر	الدلالة الكيفية
1648	4359	64042	446943	168745	0,797**	علاقة طردية قوية

** قيمة (ر) دالة عند مستوى (0,01).

يتضح من نتائج الجدول السابق وجود علاقة ارتباطية طردية قوية وذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0,01) بين تنمية مهارات التفكير الجانبي ومؤشرات التفكير الإيجابي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ويشير ذلك أنه بتركيز معلم الرياضيات على تنمية مهارات التفكير الجانبي لدى طلابه يتم تعزيز أبعاد التفكير الإيجابي والتفاؤلي لديهم، ويدفعهم إلى مزيدا من الاستكشاف وتوليد الابداعات الرياضية والمشاركة الفعالة والنشطة خلال المناقشات الصفية والأنشطة التعاونية.

ثانياً تفسير نتائج البحث ومناقشتها:

(1) النتائج الخاصة بتنمية مهارات التفكير الجانبي:

يعزي الباحث تفوق طلاب المجموعة التجريبية والتي درست بالاستعانة بنموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك على طلاب المجموعة الضابطة والتي درست بالطرق المعتادة في مستويات تنمية مهارات التفكير الجانبي، للعديد من المبررات التربوية والتي من بينها:

– استهداف التدريبات الرياضية بكتيب الأنشطة بالبحث الحالي ما يساعد بكفاءة ودقة في تنمية مهارات التفكير الجانبي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، سواء المهارات الفرعية أو الثانوية.

– وضوح خطوات استخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك بدليل معلم الرياضيات بالبحث الحالي، وتنوعها أمام المعلم في ضوء كل نمط من أنماط التعلم المفضلة لدى الطلاب.

– تركيز كافة مراحل نموذج 4MAT على نشاط وإيجابية المتعلم وبنائه لمعارفه ومهاراته بنفسه.

– عرض الخبرات الرياضية بالاستعانة بأشكال الانفوجرافيك التعليمي التفاعلية، أثار فضول المتعلم لفحص واستكشاف العلاقات الضمنية والمتداخلة بين هذه الخبرات الرياضية وبصورة شمولية أكثر.

– ساعد توظيف الانفوجرافيك الرياضي الطلاب على الخروج بأفكارهم واستنتاجاتهم الرياضية خارج الصندوق أي أبعد من الدلالات الرياضية النمطية، ما جعلهم أقدر على

توليد افتراضات وبدائل رياضية جديدة واختبار صحتها الرياضية وإثراء ما لديهم من مهارات رياضية متنوعة.

– يعضد نموذج 4MAT لمكارثي من فلسفة توافق الأنشطة والمواقف الصفية مع الجانب الدماغي المسيطر لدى الطلاب، مما أسهم في تنمية مهارات التفكير الجانبي لديهم بأقصى قدر ممكن.

– أظهرت نتائج البحث الحالي توافق طبيعة مهارات التفكير الجانبي أكثر مع الطلاب ذوي النصف الدماغي المسيطر الأيمن، والذي من وظائفه الأساسية تنشيط الجوانب الإبداعية، والاتصال غير اللفظي، وحس المغامرة، والتحرك نحو التخيل والتجريب والاستكشاف.

– التأكيد الدائم على معلم الرياضيات لتنشيط طلابه من خلال إحداث مناقشات صفية جذابة، ودعم مشاركاتهم معه ومع زملائهم بالصف، واستكشاف تفضيلاتهم الدماغية والسيطرة المخية السائدة لديهم وتدعيمها بما يخدم تحقيق الأهداف التعليمية بمستويات مرتفعة.

– أشارت النتائج السابقة بوجود تأثير متوسط للمتغير المستقل في تنمية المهارة الفرعية الأولى توليد إدراكات رياضية جديدة، وذلك لاعتبار الادراك الرياضي من أولى العمليات الذهنية في التعلم، ويتم تنميتها بقدر ما خلال الطرق التدريسية المعتادة في المدارس حيث يعتني معلم الرياضيات بتنمية قدرات طلابه على الربط بين أكثر من مفهوم رياضي للإدراك الكلي للموقف الرياضي، وتنفيذ عمل/نشاط رياضي إضافي من خلال الادراك الجيد للمشكلة الرياضية وعناصرها.

– أظهرت مجموعة الطلاب ذوي السيطرة الدماغية اليمنى استعداداً أكثر لمواصلة أنشطة تنمية مهارات التفكير الجانبي في ضوء مراحل نموذج 4MAT، وذلك ما يفسر وجود أثر كبير للتفاعل بين المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر لدى الطلاب.

– أسهمت مراحل نموذج 4MAT لمكارثي في تنمية مهارة توليد إبداعات رياضية جديدة والتي تعد أرقى مهارات التفكير الجانبي وأصعبها في التنمية، وخاصة خلال المرحلة الثالثة التجريب النشط حيث انخراط المتعلمين في مهام عملية استكشافية وأنشطة تعاونية شيقة ومتنوعة.

– أظهرت النتائج نجاح نموذج 4MAT في تحقيق التعلم ذي المعنى في مجال الرياضيات، حيث خلال مراحل النموذج الرباعية يصقل كل متعلم مهاراته الذاتية في اكتساب ومعالجة الخبرات الرياضية، والتحرك من مرحلة الشعور إلى التأمل، ومن مرحلة التفكير إلى التمثيل والتجريب.

– في حين لم يحظ طلاب المجموعة الضابطة بالميزات التربوية والتقنية للمتغير المستقل بالبحث الحالي، حيث لاحظ الباحث تركيز معلم الرياضيات في طرقه التدريسية المعتادة على تدعيم حفظ طلابه لنقاط محددة بدروس الرياضيات، وقلة تنظيمه لعرض تلك الدروس وفق خطوات ومراحل تتفق وأنماط التعلم المفضلة لدى طلابه وتراعي ما بينهم من فروق فردية في الاستيعاب والتفكير.

واتفقت نتائج البحث الحالي فيما يتعلق بتنمية مهارات التفكير الجانبي مع ما أشارت إليه نتائج الدراسات والبحوث السابقة والتي استقصت فعاليات استخدام نموذج 4MAT أو الانفوجرافيك التعليمي في تنمية جوانب التعلم المختلفة في مجال تعليم وتعلم الرياضيات، ففي مجال استخدام نموذج 4MAT لمكارثي اتفقت مع البحث الحالي نتائج الدراسات العربية لكل من (خطاب، 2018؛ سالم، 2018؛ داوود، ومري، وحمادة، 2020، البعلوجي، وأبو سكران، وأبو عودة، 2021؛ محمد، 2021) والدراسات الأجنبية لكل من (Aliustaoglu, 2020 ؛ Sezginsoy & Dikkartin, 2018 ؛ Ovez, 2012A ؛ Malthouse, et. al, 2022)، وفي مجال استخدام الانفوجرافيك التعليمي اتفقت مع البحث الحالي نتائج الدراسات العربية لكل من (الشهراني، 2021؛ عبدالله، 2021؛ طلبة، 2022؛ بركات، 2022) والدراسات الأجنبية لكل من (Hernández-Fernández & Morera-Vidal, 2022 ؛ Kumaş, 2022 ؛ Tyagi, Zhao, Patel, Khurana & Mueller, 2022).

(2) النتائج الخاصة بتنمية التفكير الإيجابي وأبعاده الفرعية:

يعزي الباحث ارتفاع مستويات تنمية التفكير الإيجابي لدى طلاب المجموعة التجريبية والتي درست بالاستعانة بنموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك على طلاب المجموعة الضابطة والتي درست بالطرق المعتادة، للعديد من المبررات التربوية والتي من بينها:

– ساعدت خطوة الملاحظة التأملية بنموذج 4MAT لمكارثي في تهيئة الطلاب للتعلم واستقبال الخبرات الرياضية بشغف وإيجابية، وكونت لديهم توقعات إيجابية وتفاؤلية حول قدراتهم لتحقيق الأهداف التعليمية والاندماج في المناقشات الصفية بفاعلية، وتحقيق رضائهم الداخلي حول كفاءتهم الذاتية وتقديرهم لأدوارهم التعاونية مع زملائهم بالصف.

– انتباه معلم الرياضيات من حين لآخر لتحقيق التقبل الإيجابي للاختلاف مع الآخرين بين الطلاب وخاصة في هذه المرحلة العمرية الحرجة، وخاصة في خطوة

التجريب النشط بنموذج 4MAT، حيث تدريب الطلاب على وجود بدائل متنوعة للحل تقابلها وجهات نظر مختلفة.

– الاعتماد على خطوات متسلسلة ومنظمة كما في نموذج 4MAT حفز الطلاب باستمرار لتنفيذها بشكل دوري مع معلمهم وأقرانهم، مما أثر بالإيجاب على تقليل أوقات الملل والرتابة كما في الطرق المعتادة لحصص الرياضيات، واقبالهم بطاقات متجددة على المثيرات المتنوعة بكل خطوة منها.

– توظيف أشكال متنوعة من الانفوجرافيك التعليمي عدل من اعتقادات وتوقعات الطلاب حول كفاءة أساليب المران والتكرار في تعليم الرياضيات وفلسفة أفضلية حل المسائل الرياضية في صورة خطوات متتالية، إلى أنماط شبكية ومصورة جذابة وشيقة وتوقد حماسهم ودافعيتهم.

– أظهرت النتائج عدم وجود فاعلية للمتغير المستقل بالبحث الحالي على تنمية البعد الخامس الضبط الانفعالي الإيجابي في المواقف المتباينة من أبعاد التفكير الإيجابي، حيث وجود فجوة سلوكية كبيرة لدى الطلاب في بعض مكونات هذا الضبط الانفعالي قد تكون أسبابها التراكمات الاجتماعية غير السليمة، حيث يلاحظ اقبال الطلاب اللاواعي على التجمع مع المعرضين لتعليمات واقتراحات المعلم، وتفضيلهم الظهور أمام زملائهم بقوة الشخصية من خلال تمسكهم بآراء خاطئة.

– أظهرت النتائج ارتفاع مستويات تنمية التفكير الإيجابي من قبل الطلاب ذوي الجانب الدماغي المسيطر الأيمن، حيث تستهدف وظائف هذا الجانب الابداع والمجازفة، والتوقعات الإيجابية حول الذات، والنظرة المشرقة نحو المستقبل وتخطي الصعاب، مما عزز من مكونات التفكير الإيجابي.

– في حين أظهرت النتائج عدم وجود تحسن في مستويات التفكير الإيجابي يرجع إلى التفاعل بين المعالجة التدريسية والجانب الدماغي المسيطر، ويمكن تفسير ذلك في قلة عدد الطلاب ذوي التفضيل الدماغي الأيمن في الفصول الدراسية الحالية، وأسباب ذلك يرجع إلى التوجهات والفلسفة العليا بالنظام التعليمي الحالي والتركيز فقط على طرق التدريس التقليدية والامتحانات التحصيلية.

– بالنسبة لطلاب المجموعة الضابطة أظهرت النتائج تدني مستويات التفكير الإيجابي لديهم، وقد يرجع ذلك إلى ديمومة التوتر نحو المستقبل الذي يحيط به مع استمرار الطبيعة النمطية للأنشطة التدريسية في المدارس، وعدم تركيزها على مهاراتهم، واعتماد السياسات التعليمية الراهنة على الأساليب العقابية لمنع التسرب المدرسي بدلا من تجويد الأنشطة التدريسية بالفصول وتقديم صور متنوعة لتعزيز نجاحات الطلاب وانجازاتهم الصفية بين أقرانهم وعرض ذلك على أولياء الأمور.

واتفقت نتائج البحث الحالي فيما يتعلق بتنمية التفكير الإيجابي مع ما أشارت إليه نتائج الدراسات والبحوث السابقة والتي استخدمت نموذج 4MAT أو الانفوجرافيك التعليمي في تنمية العديد من الجوانب الوجدانية لدى المتعلمين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات، ففي مجال استخدام نموذج 4MAT لمكارثي اتفقت مع البحث الحالي نتائج الدراسات العربية لكل من (بيومي، والفقي، 2018؛ حسين، 2019؛ بهنساوي، 2020)، والدراسات الأجنبية لكل من (Ovez, 2012B ؛ Aktas & Bilgin, 2015 ؛ Idris & Durgut, 2019 ؛ Ibrahim, 2015)، وفي مجال استخدام الانفوجرافيك التعليمي اتفقت مع البحث الحالي نتائج الدراسات العربية لكل من (البركاتي، 2018؛ عبيدة، 2018؛ الجمل، 2022) والدراسات الأجنبية لكل من (Dur, 2014 ؛ Şenel & Taner, 2021 ؛ Gür & Eser, 2023).

(3) النتائج الخاصة بقوة العلاقة الارتباطية الموجبة بين تنمية مهارات التفكير الجانبي وتنمية التفكير الإيجابي لدى طلاب الصف الأول الثانوي:

يعزي الباحث وجود تلك العلاقة الطردية لمبررات عدة منها تميز البنية التربوية للمتغير المستقل بالبحث الحالي (استخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك) في دعمها لتنمية جميع جوانب الشخصية لدى المتعلمين (المعرفية – المهارية – الوجدانية)، كما أن تنمية مهارات التفكير الجانبي أثار لدى الطلاب فضول لتوليد أفكار وابداعات رياضية جديدة وشغف لممارسة التعلم لفترات أطول وتقبل لجوانب الصعوبة والتعقد في بعض المشكلات الرياضية مما أسهم بشكل مباشر في تنمية أبعاد التفكير الإيجابي لديهم، كما ساعدت خطوات نموذج 4MAT وطبيعة أدوار المتعلم بكل مرحلة منها على اقناع المتعلم بكفاءاته الفردية والجماعية وأنها تحتاج فقط التنشيط والتفاؤل والاقدام ومواجهة التحدي، مما أثر على مهارات ووجدانيات وسلوكيات هؤلاء الطلاب بالإيجاب.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث الحالي، يوصي الباحث بما يلي:

– تدريب معلمي الرياضيات بجميع المراحل التعليمية وخاصة المرحلة الثانوية على كيفية استخدام نموذج 4MAT مع طلابهم، لتعزيز تعمقهم في فهم واستيعاب الخبرات الرياضية والإقبال على تعلم الرياضيات بحماس وفاعلية وفق الأنماط التعليمية المناسبة لهم واهتماماتهم الشخصية.

– ضرورة الاستفادة من الإمكانات التكنولوجية المتوفرة ببيئات التعلم بمدارس المرحلة الثانوية، من سبورات ذكية وأجهزة تابلت متطورة وشبكات إنترنت عالية الكفاءة، في دمج

أشكال الانفوجرافيك التعليمي بالأنشطة الصفية لتعزيز التفكير بأنواعه المختلفة خلال تدريس الرياضيات.

– حث معلمي الرياضيات على تنمية مهارات التفكير الجانبي لدى طلابهم، للانتقال من تدريس الرياضيات القائم على التذكر والتكرار إلى تدريس قائم على الابداع والاضافة والتجريب والافتراض.

– ضرورة تحديد أنماط التعلم المفضلة لدى الطلاب والجوانب الدماغية المسيطرة على تحصيلهم وتفكيرهم ومعالجتهم للخبرات التعليمية، من أجل الارتقاء بنواتج التعلم لديهم واختيار أنسب الاستراتيجيات والنماذج التدريسية لتحقيقها.

– توجيه أنظار القائمين على تطوير مناهج الرياضيات إلى أهمية تضمين أنشطة وتدريبات رياضية مناسبة من شأنها تنمية مهارات التفكير الجانبي وأبعاد التفكير الإيجابي لدى الطلاب بكافة المراحل التعليمية.

– تشجيع معلمي الرياضيات وخاصة في مرحلة الثانوية العامة على تنمية التفكير الإيجابي والتفاؤلي بشكل حيوي لدى طلابهم، واخراجهم من دائرة النظر على التقويم أنه للحصول على أعلى الدرجات إلى فلسفة التقويم البديل الذي يستهدف تنمية الكفاءات والمهارات النوعية والمتطلبة.

مقترحات البحث:

في ضوء ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج ودلالات تربوية، يقترح الباحث أهمية إجراء البحوث والدراسات الآتية:

– أثر التدريس وفق نموذج 4MAT لمكارثي في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية متباينيي الجانب الدماغي المسيطر.

– فاعلية الدمج بين نموذج 4MAT واستراتيجية قبعات التفكير في تنمية مهارات القرن الواحد والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية.

– فاعلية استخدام نموذج 4MAT لمكارثي المدعم بالإنفوجرافيك في تدريس الرياضيات في علاج صعوبات التعلم والتصورات الرياضية الخطأ لدى طلاب المرحلة الثانوية.

– دراسة حالة لتدعيم مهارات حل المشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوي أنماط التعلم وفق تصنيف مكارثي (التخيلي، التحليلي، المنطقي، الديناميكي).

– فاعلية استخدام نموذج 4MAT المعكوس في تنمية عادات العقل المنتجة والدافعية للإنجاز لدى طلاب المرحلة الثانوية.

المراجع

أولاً المراجع العربية:

إبراهيم، أحمد علي (٢٠١٢). فاعلية برنامج إثرائي مقترح قائم نظرية تريز (TRIZ) في تنمية مهارات التفكير التوليدي والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة *تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ١٥، أكتوبر، ج ١، ١٢٢– ١٨٩

إبراهيم، سامح محمود، (٢٠١٣). الإسهام النسبي للتفكير الإيجابي واستراتيجيات الدراسة والتعلم في التنبؤ بالتحصيل الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية جامعة حلوان، *المجلة المصرية للدراسات النفسية*، مج ٢٣، ع ٧٩، 39 – ١٠٠.

أبو الحسن، وليد محمد؛ ومحمد، أحمد علي؛ وفرج، محمود إبراهيم (2020). العلاقة بين اليقظة العقلية والتفكير الإيجابي لدى طلبة المرحلة الثانوية، *المجلة العلمية لكلية التربية*، جامعة الوادي الجديد، ع 35، 38 – 64.

أبو زينة، فريد كامل (2010). *تطوير مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمها*، عمان، دار وائل للنشر.

أحمد، عبدالناصر فايز محمود (2021). فاعلية استراتيجية الرؤوس المرقمة في تحصيل الرياضيات وبقاء أثر التعلم وتنمية التفكير الجانبي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج 24، ع 10، أكتوبر، 150– 185.

الأشقر، أيمن محمود (2022). تقويم الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات (5 – 12) الافتراضية في ضوء معايير نموذج الفورمات (4MAT) لمكارثي من وجهة نظر المشرفين التربويين بقطاع غزة أثناء جائحة كورونا، *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، جامعة السلطان قابوس، مج 16، ع 1، يناير، 17 – 34.

إمام، شيماء فكرى؛ ومحمد، ماجدة مصطفى؛ وزيدان، محمد سعيد (2019). العلاقة بين كل من التفكير الإيجابي وتقدير الذات لدى طلاب المرحلة الثانوية، *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*، الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ع 109، فبراير، 88 – 118.

بايلس، سيلجمان (٢٠٠٩). *قوة التفكير الإيجابي*، ترجمة: هند رشدي، القاهرة، كنوز للنشر والتوزيع.

بحيرى، مها السيد؛ وعبدالفتاح، ابتسام عز الدين محمد (2019). فاعلية برنامج قائم على سكامبر فى تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الجانبي واتخاذ القرار لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج 22، ع 5، أبريل، 251– 323.

البدادوة، هند محمد؛ والصمادي، عبدالله عبدالغفور (2021). أثر برنامج تدريبي مستند إلى التفكير الإيجابي في تنمية الكفاءة الذاتية الاكاديمية لدى طالبات المرحلة الثانوية في عمان، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، عمان، مج 29، ع 5، 400 – 418.

بركات، كفى كمال أحمد (2022). أثر استخدام الإنفوجرافيك في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير التأملي لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في الأردن، *مجلة جامعة عمان العربية للبحوث – سلسلة البحوث التربوية والنفسية*، جامعة عمان العربية – عمادة البحث العلمي والدراسات العليا، مج 7، ع 1، 340 – 361.

البركاتي، نيفين حمزة (2018). أثر التدريس باستخدام استراتيجية قائمة على الانفوجرافيك التعليمي على تحصيل وعادات الاستذكار لدى طالبات طرق تدريس الرياضيات بجامعة أم القرى، *مجلة البحث العلمي في التربية*، جامعة عين شمس– كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، ع 19، 457 – 491.

البعلوجي، أدهم حسن؛ وأبو سكران، محمد نعيم العبد؛ وأبو عودة، لينه محمد (2021). أثر استخدام نظام الفورمات 4MAT في تنمية المفاهيم الرياضية ومهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين، مج 29، ع 2، مارس، 91 – 111.

بهنساوي، أحمد فكري (2020). استخدام نموذج الفورمات لمكارثي في تنمية الإبداع الجاد وأثره في مفهوم الذات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية الموهوبين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، مجلة علوم ذوي الاحتياجات الخاصة، جامعة بني سويف – كلية علوم ذوي الاحتياجات الخاصة، مج 2، ع 2، 724 – 815.

بيومي، ياسر عبد الرحيم؛ الفقي، إيمان محمد عبد المجيد (2018). فاعلية استخدام مدخل الفورمات في تنمية حس القياس والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ

المرحلة الابتدائية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج 71، ع 3، ج 1، يوليو، 280 – 352.

التقفي، سحر سعد؛ والكشكى، مجدة السيد علي (٢٠١٩). الإبداع الجاد وعلاقته بالتفكير الإيجابي لدى عينة من طالبات جامعة الملك عبد العزيز بجدة، *مجلة البحث العلمي في التربية*، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس، مج ١٤، ع ٢٠، ١٢ – ١٤.

الجدعاني، أمجاد عبادي؛ وخليفة، فاطمة خليفة السيد (2021). المسؤولية الاجتماعية والتفكير الإيجابي وعلاقتهما بالتوجه نحو المستقبل لدى عينة من طلاب المرحلة الثانوية بمدينة جدة، *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، رابطة التربويين العرب، ع 136، أغسطس، 15 – 196.

الجمل، أميرة محمد المعتصم (2022). أثر التفاعل بين مستويين لكثافة التلميحات البصرية بالإنفوجرافيك في التعلم الإلكتروني المصغر بالويب النقال والأسلوب المعرفي على تنمية التحصيل والتفكير البصري والكفاءة الذاتية لدى الطالبات المعلمات، *مجلة البحث العلمي في التربية*، جامعة عين شمس – كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، ع 23، ج 6، يونيو، 281 – 415.

الجواري، ندى شحاذة مضحي؛ والبدري، فائدة ياسين طه (2016). أثر استراتيجية الدعائم التعليمية في التحصيل والتفكير الجانبي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مادة الرياضيات، *مجلة كلية التربية الأساسية*، جامعة بابل، العراق، مج 22، ع 96، 259 – 290.

جورجى، ليديه وديع إلياس؛ السيد، هدى السيد شحاته؛ وعبدالله، هشام إبراهيم (2020). التفكير الإيجابي وعلاقته بالإحباط الأكاديمي لدى طلاب المرحلة الثانوية، *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*، يوليو، ع 17، 383 – 414.

حسن، أميرة السيد (2022). عادات العقل وعلاقتها بمهارات التفكير الايجابي لدى الطالبات الموهوبات بالمرحلة الثانوية، *مجلة كلية التربية*، جامعة بنها، مج 33، ع 130 ، 793 – 842.

حسين، إبراهيم التونسي (2019). فاعلية نموذج الفورمات (4MAT) في تدريس الرياضيات على تنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج 22، ع 5، أبريل، ج 2، 16– 78.

الحواس، سعد بن عبدالرحمن (2022). التفكير الإيجابي وعلاقته بمهارات حل المشكلات المستقبلية لدى طلاب المرحلة الثانوية بمكة المكرمة، *مجلة كلية التربية*، جامعة كفر الشيخ – كلية التربية، ع 107، 259 – 316.

خطاب، أحمد علي (2018). أثر استخدام نموذج (4MAT) لمكارثي في تدريس الرياضيات على تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي وعادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج 21، ع 9، يوليو، ج 3، 192 – 289.

خلف الله، مروة محمد؛ ونصر، مها سلامة (2020). درجة ممارسة معلمات الرياضيات للمرحلة الإعدادية لمهارات التفكير الجانبي، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين، مج 28، ع 3، 748–771.

خليل، أمل شعبان أحمد (2016). أنماط الإنفوجرافيك التعليمي (الثابت / المتحرك /التفاعلي) وأثره في التحصيل وكفاءة تعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي الإعاقة الذهنية البسيطة، *مجلة كلية التربية*، جامعة الأزهر، ع ١٦٩، ج 3، يوليو، 272 – 321.

خير الله، ماجد شياع (2022). أثر استراتيجية الأمواج المتداخلة في التفكير الجانبي لدى طلاب الصف الرابع العلمي في مادة الرياضيات، *مجلة القادسية في الآداب والعلوم التربوية*، كلية التربية – جامعة القادسية، العراق، مج 22، ع 4، 389 – 411.

داوود، وديع مكسيموس؛ ومري، أسماء مصطفى؛ وحمادة، فايزة أحمد (2020). استخدام نموذج الفورمات 4mat في تدريس الهندسة لتنمية بعض مهارات التفكير المنظومي والميول الهندسية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، *المجلة التربوية لتعليم الكبار*، جامعة أسيوط – كلية التربية، مج 2، ع 3، يوليو، 16 – 188.

دي بونو، إدوارد (٢٠١٠). *الابداع الجاد استخدام قوة التفكير الجانبي لخلق أفكار جديدة*، تعريب بسمه النوري، الرياض، مكتبة العبيكان.

دياب، رضا أحمد عبدالحميد (2016). أثر استخدام بعض استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الجانبي والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج 19، ع 5، أبريل، ج 2، 241–328.

الرحيلي، نرجس سالم (2021). أثر استخدام الانفوجرافيك على تحسين مستوى التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، *المؤتمر الدولي (الافتراضي) للتعليم في الوطن العربي: مشكلات وحلول*، المملكة العربية السعودية، 22–26 يناير، 43 – 58.

زنقور، ماهر محمد صالح؛ وعبدالرحمن، مريم عبدالعظيم عبدالرحيم؛ ومحمد، إيهاب السيد شحاتة (2020). برنامج قائم على التعلم الإلكتروني التشاركي في الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الجانبي لدى طلاب المرحلة الثانوية، *المجلة العلمية لكلية التربية*، جامعة الوادي الجديد، ع 34، يوليو، 30 – 57.

الساعدي، عمار طعمه جاسم (2017). فاعلية أنموذج أدي وشاير Shayer & Adey " "في تحصيل مادة الرياضيات والتفكير الجانبي لدي طلاب الصف الثاني المتوسط، *مجلة أبحاث ميسان*، كلية التربية، جامعة ميسان، العراق، مج 13، ع 25، 1–37.

سالم، طاهر سالم عبدالحميد (2018). فاعلية تكامل نموذجي "الفورمات 4MAT والتعليم المتمايز في تنمية بعض المفاهيم الرياضية ومهارات حل المشكلات اللفظية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي وفقا لأنماط تعلمهم، *دراسات تربوية واجتماعية*، جامعة حلوان – كلية التربية، مج 24، ع 2، أبريل، 354 – 261.

السبيعي، منى حميد رميزان (2018). واقع استخدام معلمات العلوم والرياضيات لنموذج الفورمات 4mat في التعليم العام بمدينة مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، جامعة أم القرى، مج 9، ع 1، مارس، 275–323.

شلتوت، محمد (2018). *الانفوجرافيك من التخطيط إلى الإنتاج*، ط2، الرياض، مكتبة تربية الغد.

الشمري، ابتسام بشير؛ والسرحاني، محمد فاهد سالم (2021). فاعلية استخدام الإنفوجرافيك لتدريس الرياضيات في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج 24، ع 3، يناير، 328 – 356.

الشهراني، محمد ناصر محمد (2021). درجة استخدام معلمي الرياضيات لتقنية الإنفوجرافيك في تنمية مهارات التواصل الرياضي لطلاب المرحلة المتوسطة، *مجلة العلوم التربوية*، جامعة القاهرة – كلية الدراسات العليا للتربية، مج 29، ع 1، يناير، 351 – 389.

صبري، رشا السيد (2019). أثر برنامج قائم على نموذج تيباك TPACK باستخدام تقنية الانفوجرافيك على تنمية مهارة إنتاجه والتحصيل المعرفي لدى معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة ومهارات التفكير التوليدي البصري والتواصل الرياضي لدى طالباتهن، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج 22، ع 6، أبريل، 178 – 264.

طلبة، محمد علام (2020). فاعلية استخدام نموذج الفورمات (4MAT) في تنمية مهارات التفكير التأملي والتحصيل في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، *المجلة التربوية*، جامعة سوهاج – كلية التربية، ع 77، 2421– 2492.

طلبة، محمد علام محمد (2022). برنامج مقترح قائم على الإنفوجرافيك التفاعلي في تنمية مهارات تنفيذ التدريس وتحسين المعتقدات المعرفية لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات بكلية التربية، *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، جامعة الفيوم – كلية التربية، ع 16، ج 6، يوليو، 591 – 659.

طه، محمود إبراهيم؛ والبنا، نورهان عادل؛ وشرف، شيماء حسين (2022). فاعلية بيئة تكيفية قائمة على أنماط الإنفوجرافيك في تنمية مهارات تصميم وإنشاء مواقع الويب لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة كلية التربية*، جامعة كفر الشيخ – كلية التربية، ع 104، 4 – 65.

العباسي، شادية إبراهيم إسماعيل؛ والريس، إيمان محمد إبراهيم؛ وإبراهيم، إبراهيم رفعت (2019). أثر استخدام نموذج مكارثي 4MAT في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، *مجلة كلية التربية*، جامعة بورسعيد – كلية التربية، ع 27، يوليو، 249–278.

عبد الصاحب، منتهى مطشر؛ وأحمد، سوزان دريد (٢٠١٤). التفكير الإيجابي وعلاقته بالدافعية الأكاديمية الذاتية والاتجاه نحو مهنة التدريس لدى طلبة كليات التربية، *مجلة البحوث التربوية والنفسية*، جامعة بغداد – مركز البحوث التربوية والنفسية، ع ٤١، ١١٣–١٤٢.

عبد ربه، سيد محمد عبدالله (2017). الفاعلية النسبية لقبعات التفكير الست والتعلم المنظم ذاتيا فى تنمية التحصيل والتفكير الجانبى ودافعية الإنجاز فى تدريس الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج 20، ع 4، أبريل، ج ٢، 177–267.

عبدالعال، هبة محمد محمود (2018). برنامج مقترح في الرياضيات الفازية ودراسة فاعليته في تنمية التفكير الجانبي وحب الإستطلاع لدى طلاب المرحلة الثانوية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج 21، ع **6**، أبريل، 142-176.

عبدالله، علي محمد غريب (2021). استخدام أنماط الإنفوجرافيك في تدريس الرياضيات لتنمية التصور البصري المكاني واكتساب المفاهيم الرياضية لدى أطفال الروضة، *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، جامعة الفيوم – كلية التربية، ع 15، ج 6، أبريل، 533 – 588.

عبيد، وليم تاوضروس؛ المفتي، محمد أمين؛ إيليا، سمير (2000). *تربويات الرياضيات*، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

عبيدة، ناصر السيد عبدالحميد (2018). فاعلية برنامج قائم على جداول التقدير التعليمية والإنفوجرافيك وبنك المعرفة المصري في تنمية التنور الرياضي ورفع الكفاءة الذاتية الأكاديمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة كلية التربية*، جامعة المنوفية، مج 33، ع 4، ج 1، 290 – 340.

عرفة، محمود صلاح الدين (2006). *تفكير بلا حدود: رؤى معاصرة في تعليم التفكير وتعلمه*، القاهرة، دار عالم الكتب.

عزيز، نادى كمال؛ ويوسف، إسلام حسن إبراهيم؛ محمد، حفني إسماعيل؛ وعبدالرحيم، محمد حسن عبدالشافي (2021). مهارات التفكير الجانبي في الرياضيات المناسبة لتلاميذ الصف الثاني بالمرحلة الإعدادية، *مجلة العلوم التربوية*، جامعة جنوب الوادي – كلية التربية بقنا، ع 48، أغسطس، 198 – 227.

عصر، رضا مسعد (٢٠٠3). *الإحصاء النفسي والتربوي "نماذج وأساليب حديثة"*، المنوفية، دار الوثائق الجامعية.

عفانة، عزو إسماعيل؛ والجيش، يوسف إبراهيم (2009). *التدريس والتعلم بالدماغ ذي الجانبين*، عمان، دار الثقافة للنشر والتوزيع.

عمر، معاذ سليم؛ والعمري، وصال هاني؛ والشناق، مأمون محمد (2018). فاعلية استخدام نموذج الفورمات (4MAT) في تحسين التفكير ما وراء المعرفة في الرياضيات لدى طلبة الصف السابع الأساسي في فلسطين، *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*، جامعة القدس المفتوحة، فلسطين، مج 9، ع 26، 184 – 197.

الغامدي، منى سعد (2018). أثر المتغيرات الديموغرافية على مستوى وعي معلمات الرياضيات في مدينة الرياض بتقنية الانفوجرافيك ودرجة امتلاكهن لمهارات تصميمه، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، الأردن، مج 26، ع 3، 128 – 158.

غريب، علي محمد (٢٠١٦). نموذج تدريسي مقترح قائم على التعلم السريع لتنمية التفكير الجانبي والتنظيم الذاتي في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ١٩، ع ٢، يناير، ج ٢، 31– ٨٣.

الفقي، إبراهيم محمد (2007). *قوة التفكير*، القاهرة، إبداع للإعلان والنشر.

الكبيسي، عبد الواحد حميد (2011). *التفكير الجانبي: تطبيقات علمية*، عمان، مركز دي بونو للنشر والتوريع.

الكبيسي، عبد الواحد حميد؛ والأمين، وعلاء عبد الزهرة (٢٠١٤). أثر استراتيجية الجيجسو في تحصيل طلبة الصف الخامس العلمي في الرياضيات وتفكيرهم الجانبي، *مجلة الكوفة للحاسوب والرياضيات*، العراق، مج ٢، ع ٢، ديسمبر، ٢٣١ – ٢٨٧.

الدهيم، لولوه (2016). أثر دمج الانفوجرافيك في الرياضيات على تحصيل طالبات الصف الثاني المتوسط، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج 19، ع 7، 263 –281.

محمد، فايز محمد (2019). أثر استخدام استراتيجية التلمذة المعرفية في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الجانبي وخفض قلق الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، *دراسات تربوية واجتماعية*، كلية التربية، جامعة حلوان، مج 25، ع 9، سبتمبر، 577–793.

محمد، فايز محمد (2021). أثر استخدام نموذج مكارثي (4MAT) في تدريس الرياضيات لتنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير التحليلي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج 24، ع 1، 122– 184.

مراد، صلاح أحمد (2011). *الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

المطرفي، مازن حامد؛ وحسن، ياسر عبدالله حنفي (2023). الخصائص السيكومترية لصورة عربية لمقياس التفكير الإيجابي، *المجلة العربية للقياس والتقويم*، الجمعية العربية للقياس والتقويم، مج 4، ع 7، يناير، 110 –126.

المطيري، نوال بطيحان عويد؛ والحربي، عبيد مزعل عبيد (2022). فاعلية وحدة تدريسية قائمة على الانفوجرافيك في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الرياضيات ومهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بالمملكة العربية السعودية، *مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية*، المملكة العربية السعودية، ع 22، 358 – 380.

المنيزل، عبدالله فلاح؛ وغرايبة، عايش مرسى (٢٠١٢): *الإحصاء التربوي، تطبيقات باستخدام الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية*، عمان، دار المسيرة للطباعة والنشر.

يونس، سيد شعبان عبدالعليم (2022). أثر التفاعل بين نمطي الانفوجرافيك التفاعلي ومستوى السعة العقلية على تنمية مهارات إنتاج الفيديو الرقمي لدى معلمي المرحلة الثانوية، *مجلة التربية*، جامعة الأزهر – كلية التربية، ع 193، ج 1، يناير، 77 – 128.

ثانياً المراجع الأجنبية:

Akrami, A, Russo, E & Treves, A (2012). Lateral thinking, from the Hopfield model to cortical dynamics, Brain Research, Vol. 1434, 4-16.

Aktas, I., & Bilgin, I. (2015). The effect of the 4MAT learning model on the achievement and motivation of 7th grade students on subject of particulate nature of matter and an examination of student opinions on the model, Research in science& Technological Education, Vol. 133, No. 1, 1-21.

Alex, K. (2010). Influence of Personal Preferred Creative Problem-Solving Style & Organizational Creativity Factors on Types of Lateral Thinking, Ph.D Dissertations, The Senate of University Putra Malaysia, Psasir, Upm. Edu.My/222371/A.

Aliustaoglu, F. (2020). Prospective mathematics teachers' opinions on developing a lesson plan for geometry learning area: 4MAT model and whole brain model. KEFAD, Vol. 21, No. 3, 1-54.

Alkhatib, M. (2020). Investigate the Relationship between Psychological Well-Being Self-Efficacy and Positive Thinking at prince Sattam, Bin Abdulaziz University International Journal of Higher Education, Vol. 9, No. 4,138-152.

Arsad, H, et. al (2012). Lateral Thinking through Black Box Experiment among Engineering Students, Procedia - Social and Behavioral sciences, Vol. 60, 14-20.

Bartels, R. D. (2009). Strategic evaluations of goal pursuit: The power of positive and negative thinking, (Order No. 3389294), Ph.D Dissertations, Available from ProQuest Dissertations & Theses Global.

Bello, D. (2009): The effect of Brain – Based Learning with teacher training in division and fraction in fifth grade students at a private school, Ph.D. Dissertation, Minnesota, Capella University.

Cağla, H & Başak, L. (2022). Who? what? how? from a standard teacher meeting to a preschool positive thinking project, Sage Open, Vol. 12, No. 4, 1-8.

Can, S. (2009). The effects of science student teachers' academic achievements, their grade levels, gender, and type of education they are exposed to on their 4mat learning styles (Case of Muğla University, Turkey), Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 1, Issue 1, 1853-1857.

Connell, D (2009). Left Brain/Right Brain, Pathways to Reach Every Learner, Available from: http://www2.scholastic.com/browse/article.jsp?id=3629&print=1

Davis, M. J. (2022). Learning to visualize: Middle-level learners analyzing and designing science infographics, (Order No.

29162398). Ph.D Dissertations. Available from ProQuest Dissertations & Theses Global.

Dikkartin, F. & Uyangor, S. (2009). The effect of the 4MAT education model on student achievements and learning style. Necatibey Faculty Education Electronic, Journal of Science and Mathematics Education, Vol. 2, No. 13, 178-194.

Dur, B. U. (2014). Interactive infographics on the internet, Online Journal of Art and Design, Vol. 2, Issue 4, Ankara, Turkey, 1-9.

Durgut, Y. (2019). The Effect of Electrical Topics Teaching According to 4MAT Teaching Method on Achievements and Attitudes of Students, (Order No. 28678554), Ph.D Dissertations, Available from ProQuest Dissertations & Theses Global.

Eissa, D (2019). Concept generation in the architectural design process: A suggested hybrid model of vertical and lateral thinking approaches, Thinking Skills and Creativity, Vol. 33, Https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100589 .

Gür, Ç., & Eser, B. (2023). Positive thinking practices in schools. Problems of Education in the 21st Century, Vol. 81, No. 4, 462-480.

Hernández-Fernández, A., & Morera-Vidal, F. (2022). Infographics, a better medium than plain text for increasing knowledge. Grafica, Vol. 10, No. 19, 23-40.

Idris, A, & Ibrahim, B (2015). The Effect of the 4MAT Learning Model on the Achievement and Motivation of 7th Grade Students on the Subject of Particulate Nature of mater and an Examination of Student Opinions on the Model, Research in Science & Technological Education, Vol. 33, No. 1, 37-72.

Kogan, P & Sloane, P (2006). The Leader's Guide to Lateral Thinking Skills, The edition Oxford university press, USA.

Kumari, S. & Aggarwal, M. (2012). Intelligence and Achievement as the Correlates of Lateral Thinking of the Student Teachers, International Indexed & Referred Research Journal, Vol. 1V, No. 41, June, 72-78.

Kumaş, A. (2022). Infographics And Their Applications in The Hybrid Learning Process. Acta Didactica Napocensia, Vol. 15, No. 2, 230-242.

Labibah, N, Susanto, H & Yuliati, N (2017). The Analyzing of Student's Lateral Thinking Process in Solving Open Ended Problem of Rectangular and Square Material, The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention, Vol. 4, No. 8, 3840-3843.

Lawrence, A. & Xavier, A. (2013). Lateral Thinking of Prospective Teachers: Light House, Journal of Educational Reflection, Vol. 1, No. 1, September, 2319- 2327.

Malthouse, E, et. al (2022). The influence of exposure to randomness on lateral thinking in divergent, Convergent, And Creative Search, Cognition, Vol. 218, https://doi.org/10.1016/j.cognition.104937.

Matel, A, Snderson, D & Bakhet, k. (2019). Psychometric Properties of the Positive Thinking Skills Scale Among College Students, Archives of Psychiatric Nursing, Vol. 33, No. 1, 65-69.

McCarthy, B. & McCarthy. D. (2013). Teaching Around the 4MAT Cycle: Designing Instruction for Diverse Learners with Diverse Learning Styles. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

McCarthy, M. (2009). Catalog of School Reform Models. Report on Illino is System Effectiveness. About Learning inc. Wauconda.

Medina, J. (2008). Brain Rules, Seattle: Pear Press.

Nohmohd, A. (2015). The Use of Infographics as a Tool for Facilitating Learning, 559-567, Singapore, from: http://link.springer.com/chapter/10.1

Ovez, F. (2012A). The Effectiveness of 4mat Teaching Model in Overcoming Learning Difficulties in the Perimeter and Area of Circle and Perpendicular Cylinder among the Seventh Year Students, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 46, 2009-2014.

Ovez, F. (2012B). The effect of the 4MAT on students' algebra Achievements and level of Reaching Attainments. Int. Contemp Math, Sciences, Vol. 45, No. 7, 2197-2205.

Rehman, A. & Bokhari, M. (2013). Effectiveness of Brain-Based Learning Theory at Secondary Level, International Journal of Academic Research, Vol. 3, No. 4, January, 83-87.

Şenel, E & Taner, C (2021). The effectiveness of using infographics on academic achievement: A meta-analysis and a meta-thematic analysis. Journal of Pedagogical Research, Vol. 5, No. 4, 63-72.

Sezginsoy, S & Dikkartin, F. T. (2018). The integration of the 4MAT teaching model with the interdisciplinary structure: A new model proposal and test. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, Vol. 14, No. 5, 1767-1790.

Sloane, P. (2003). The leader's guide to lateral thinking skills: powerful problem-solving techniques to ignite your team's potential. London; Sterling, VA: Kogan Page, UK.

Smiciklas, H (2012). The Power of Infographics: Using Pictures to Communicate and Connect with Your Audiences, (1st ed.). United States of America.

Sudakov, I., Bellsky, T., Usenyuk, S., & Polyakova, V. (2014). Mathematics and climate infographics: A mechanism for interdisciplinary collaboration in the classroom. Ithaca: Cornell University Library, arXiv.org.

Tartar, E & Dikici, R. (2009). The effect of the 4MAT method Learning styles and brain hemispheres of instruction on achievement in Mathematics. Math Edu. Sci. Tech., Vol. 40, No. 8, 1027- 1036

Tyagi, A., Zhao, J., Patel, P., Khurana, S., & Mueller, K. (2021). User-centric semi-automated infographics authoring and recommendation. Ithaca: Cornell University Library, arXiv.org. Retrieved from https://www.proquest.com/working-papers/user-centric-semi-automated-infographics/docview/2565273581/se-2

Tyagi, A., Zhao, J., Patel, P., Khurana, S., & Mueller, K. (2022). Infographics wizard: Flexible infographics authoring and design exploration. Ithaca: Cornell University Library, arXiv.org. doi:https://doi.org/10.1111/cgf.14527

Yildirim, N (2016). Infographics for Educational Purposes: Their Structure, Properties and Reader Approaches. The Turkish Online Journal of Educational Technology, Vol. 15, No. 3, 98-110.

Yue, Q (2022). The role of mobile web platforms in the development of critical, strategic, and lateral thinking skills of students in distance physical education courses, Thinking Skills and Creativity, Vol. 46, 101-114.