أثر استراتيجيَّة التعلُّم المستند إلى الدماغ في اكتساب المفاهيم الرياضيَّة والذكاء المنطقي لدى طلَّاب الصف الرابع العلمي

The effect of brain-based learning strategy on acquiring mathematical concepts and logical intelligence among fourth grade students

عبدالواحد لقمان محمدأمين الحبَّار
مدرس
مديرية تربية نينوى

Abdul Wahid Luqman Muhammad Amin Al- Habbar
Lecturer
Nineveh Education Directorate

abdalhabbar@gmail.com

تاريخ الاستلام ٢٠٢٤/١٢/٢٠ **تاريخ القبول** ٢٠٢٤/١/١٦

الكلمات المفتاحية: التعلم، الدماغ، المفاهيم، الرياضية، الذكاء

Keywords: learning, brain, mathematical, concepts, intelligence

الملخص

هدف البحث التعرُّف على أثر استراتيجيَّة التعلُّم المستند إلى الدماغ في اكتساب المفاهيم الرياضيَّة والذكاء المنطقي لدى طلَّاب الصف الرابع العلمي، تمَّ اختيار عيِّنة قصديَّة من طلَّاب الصف الرابع العلمي في إعدادية الصدِّيق للبنين في مدينة الموصل للعام الدراسي (٢٠٢٣-٢٠٢٤م)، وقد بلغ مجموع أفرادها (٨٣) طالباً، وتمَّ تقسيمهم إلى مجموعتين: تجريبية بواقع (٤٣) طالباً تمَّ تدريسها من خلال استراتيجية التعلُّم المستند إلى الدماغ، وضابطة بواقع (٤٠) طالباً تم تدريسها بالطريقة الاعتيادية.

وبعد إجراء عملية التكافؤ بين مجموعتي البحث وتهيئة المستلزمات الضرورية للبحث؛ أعدَّ الباحث أداتين: الأولى: اختباراً لقياس اكتساب المفاهيم الرياضية تكوَّن بصيغته النهائية من (٣٠) فقرة موضوعية، والثانية: اختبار الذكاء المنطقي تكوَّن بصيغته النهائية من (١٦) فقرة من نوع الاختيار من متعدِّد، وقد اتَّسم الاختباران بالصدق والتمييز والثبات.

وبعد جمع البيانات وتحليلها إحصائيا تبيَّن وجود فرقٍ دالٍّ إحصائياً بين مجموعتي البحث في اكتساب المفاهيم الرياضية والذكاء المنطقي، ولصالح المجموعة التجريبية.

Abstract

The research aimed to identify the impact of the brain-based learning strategy on the acquisition of mathematical concepts and logical intelligence among fourth grade scientific students, , an intentional sample of fourth-grade scientific students was selected in Al-Siddiq Preparatory School for Boys in the city of Mosul for the academic year (2023-2024 AD), The total number of students reached (83) students, and they were distributed into two groups: Experimental by (43) were taught through the brain-based learning strategy, and controlled by (40) were taught in the usual way.

After conducting the equivalence process between the two research groups and preparing the necessary requirements for research, the researcher prepared two tools: the first: the test of the acquisition of mathematical concepts in its final form of (30) paragraphs objectivity, and the second: the logical intelligence test be in its final version of (16) items of the type of multiple choice, the two tests were characterized by honesty, discrimination and consistency

After collecting and analyzing the data statistically the results showed a statistically significant difference between the two research groups in the acquisition of mathematical concepts and logical intelligence and in favor of the experimental group.

التعريف بالبحث

مشكلة البحث

تعدُّ الرياضيَّات من الركائز الأساسيَّة لأيِّ تقدُّمٍ علميٍّ، ومن أكثر الموادِّ الدِّراسية أهمِّيةً؛ لما تحتويه من مفاهيمَ ومهاراتٍ تساعد المتعلِّمين على التفكير السليم لمواجهة المواقف المختلفة، إذ تحتلُّ مكانةً بارزةً بين الموادِّ الدِّراسية الأخرى؛ وذلك لأنَّ دراستها تسهم في تنمية تفكيرهم وقدراتهم.

وعلى الرغم من أهمِّيَّتها إلَّا أنَّها تعدُّ من الموادِّ المعقَّدة التي يُعاني منها المتعلِّمون في مختلف المراحل الدراسية، وقد لاحظ الباحث خلال عمله مدرِّساً لمادَّة الرياضيات لمدة تزيد على (١٩) عاماً أنَّ أغلب الطلبة ينفرون منها، ويجدون صُعوبةً في فهم مصطلحاتها بالشكل المطلوب، وأنَّ بعضهم يلجأ إلى حفظ المسائل والتمارين عن ظهر قلبٍ، لدرجة أنه عند تغيير بعض الأرقام والقيم عن ما هو موجود في مسائل الكتاب؛ وجد أنهم يتخبَّطون في الإجابة، وتصبح إجاباتهم كأنَّها طلاسم لا يجد لها تفسيرا رياضيا أو علميَّاً، ولعلَّ من أبرز تلك الأسباب التي أدَّت إلى هذه النتيجة هو أنَّ الطرائق المتَّبعة في تدريسها لم تكن بالشكل المطلوب الذي يتناسب مع مفاهيمها ومصطلحاتها.

ولفهم الرياضيات واستخدامها الاستخدام الأمثل، يحتاج الطلبة إلى تنمية قدراتِهم على استقبال الأفكار الرياضية والتعبيرِ عنها، من خلال طرحِ أسئلةٍ بين بعضهم بعضاً، ومشاركة الأفكار وتوضيحها، ومن ثمَّ تتَّضح لديهم سلامة المفاهيم الرياضيةِ، وهذا يسهم في اكتسابها واستخدامها في الحياة اليومية؛ إذ تعد المفاهيم من اللبنات الأساسية لمناهج الرياضيات، فهي تمثل إحدى الأساسيات التي يتشكَّل منها جسم الرياضيات المتكامل والمتناسق، وهي (المفاهيم، والعلاقات، والخوارزميات واستراتيجيات وطرائق حل المسألة).

من جانبٍ آخر يشير الذكاء المنطقي إلى قدرة المتعلِّمين على تحليل مشكلاتهم وحلِّها، والتعامل مع العمليَّات الحسابية والأعداد بكفاءةٍ، فضلًا عن القدرة على التطبيقات والعلاقات بين مختلف الأشياء غير المفهومة، وتنظيم الأفكار والتتابع، وتقديم البراهين، ولا غِنى للطالب عنه إذا ما أراد النبوغ في تعلم الرياضيات وفهمها بكفاءةٍ عاليةٍ.

وانطلاقًا ممَّا تقدَّم دعت الحاجة إلى مواكبة كلِّ ما هو حديثٌ وجديدٌ في استراتيجيات التدريس وطرائقه، إذ لم يعد مقبولًا التمسُّك بأسلوب المحاضرة والإلقاء لمجرد تعوُّد المدرِّسين والمدرِّسات عليها، كما اتَّضح وجود الضرورة الملحَّة في ايجاد طرق تضمن الاستفادة القصوى من إمكانية المدرِّس وخبراته، ونقلها بأسلوبٍ إيجابيٍّ ومتسلسلٍ إلى الطلبة، وقد يؤدِّي استخدام هذه الاستراتيجية إلى إزالة صعوبات تعلم المفاهيم الرياضيَّة، واكتسابها بطريقةٍ تضمن رسوخها في أذهانهم، كما أنَّه يسهِّل استخدام أنماطٍ تعطي العملية التعليمية طابع التشويق،

وتُحدث الاستقرار النفسي لديهم، وقد يزيد من ذكائهم المنطقي الذي يمثل أحد أبرز أنواع الذكاءات المتعدِّدة.

وبناءً على ذلك يمكن تحديد مشكلة البحث من خلال الإجابة عن السؤال التالي:
"ما أثر استراتيجيَّة التعلُّم المستند إلى الدماغ في اكتساب المفاهيم الرياضيَّة والذكاء المنطقي لدى طلَّاب الصف الرابع العلمي؟".

أهمية البحث:

تُعدُّ نظرية التعلم المستند إلى الدماغ إحدى أهم الاتجاهات الفكرية والتربوية الحديثة في أغلب دول العالم، ونهجًا للتعلُّم المبنيِّ على البحوث التي تجري في علم الأعصاب، إذ قدَّمت تكنولوجيا تصوير المخ أدواتٍ جديدةً قويةً تساعدهم على النظر إلى بنية المخ ووظيفته لدى الإنسان، ممَّا أسهم في فكِّ شفرة العمليات المعقَّدة للدماغ في اكتساب المعرفة. (ساوسا، ٢٠٠٦: ١١)

إنَّ أبحاث الدماغ لا تدَّعي أنَّ الطرائق التربويَّة والأساليب التدريسيَّة خاطئةٌ؛ لكن تُظهِر أنَّ تلك الطرائق غير منسجمةٍ مع الدِّماغ، وليست هي الطريقة المُثلى في التعامل معه، وعلى الرغم من أنَّ أيَّ تعلُّمٍ يستند بشكلٍ أو بآخر إلى الدماغ، إلَّا أنَّ هذا الأنموذج التربوي الجديد يتضمَّن مبادئ الدماغ من أجل التعلم ذي المعنى وتنظيم التعليم تبعاً لتلك المرتكزات الموجودة في الدماغ، ويؤكِّد هذا النوع من التعلم بشكلٍ كبيرٍ على المدرِّسين والمعلِّمين، ويعدُّهم مسهِّلين لعملية التعليم. (السلطي، ٢٠٠٩: ٢٧)

فالتعلُّم القائم على الدماغ يعمل على تنمية قدرة الطالب على إدارة الذات، وهي من العوامل التي تسهم في خفض التوتر؛ إذ يسيطر من خلال ذلك على دوافعه، ويثابر لمواجهة التحدِّيات، ويعبِّر عن عواطفه بشكلٍ مناسبٍ، ويرصد مقدار تقدُّمه نحو تحقيق أهدافه الشخصيَّة. (Payton & et la, 2008: 4)

إنَّ كُلاً من التعلم والتفكير والإبداع والذكاء هي عمليات لا تقتصر على الدماغ وحده، ولكنها تشمل الجسد كله، إذ تعتمد الحواسُّ والحركات ووظائف الدماغ المتكاملة على الجسد، كما أنَّ الصفات الإنسانية التي ترتبط بالعقل لا يمكن أن تنفصل عن الجسد مطلقًا، فعندما يتمُّ تجاهل هذه الترابطات في النشاطات العقلية فإنَّ ذلك يؤدِّي إلى مخرجاتٍ تعليميَّةٍ أقلَّ نجاحاً، ويجعل عملية التعلُّم أصعب لدى الطلبة.(Hannaford, 1995: 34)

وقد أظهرت نظرية التعلُّم المستند إلى الدماغ دورًا حيويًا للدماغ في تعلم الإنسان وطريق اكتسابه المعلومات والخبرات، ولها تأثيراتٌ كبيرة بمختلف المجالات التعليمية، ابتداءً بتصميم المناهج وانتهاءً بتقويمها، وفي هذه المراحل لا بدَّ أن تؤخذ بنظر الاعتبار اهتمامات المتعلمين ورغباتهم، وتوفير فرصة البحث عن المعنى، والتأكيد على التعلم التعاوني المتشارك، ويتم ذلك بشكل نسقي مترابط لا تنفصل فيها الجزئيات عن الكليات. (العباسي، ٢٠١٠: ٢٧٥)

وتعدُّ استراتيجية التعلم المستند على الدماغ من الاستراتيجيات التي لها تأثيرٌ مباشرٌ في تنمية المهارات المعرفية لدى الطلبة؛ لأنها توفِّر بيئاتٍ ثريةً تشجِّع الطلبة على المبادأة والقيادة والمناقشة لتوسيع استجاباتهم، وتزويدهم بالمعرفة، وتخفيف القلق والتوتر، وخلق التوازن النفسي والاجتماعي، وإنجاز المهامِّ بدقَّةٍ وسهولة. (Tarina & Zubair, 2019: 3)

كما أنَّ للمفاهيم الرياضية أهمِّيةً كبيرةً في مادَّة الرياضيات، فهي أساس المعرفة الرياضية، ومع ذلك يُجمِع العديد من التربويِّين على أنَّ تعليم المفاهيم من أصعب مراحل التدريس، فلذلك يجب استخدام استراتيجيات وطرائق مناسبة لتعليمها للطلاب، لكي يتمكَّنوا من البناء عليها، والانطلاق لفهم المفاهيم الأخرى في المراحل المقبلة. (أبو العلا، ٢٠١٣: ١١)

ولمَّا كان جزءٌ كبيرٌ من اكتساب المفاهيم الرياضية يتحقَّق بفضل المدرِّسين باستخدامهم للأساليب والأنشطة والوسائل التي تساعد الطلبة على ذلك، لذا يمكن أن يكون من بين أهم الأسباب التي يُعزى إليها تدنِّي مستوى الاكتساب إلى المدرِّسين؛ لاستمرارهم في استعمال الطرائق التقليدية في التدريس.(المعيوف، ٢٠٠٩: ٢٣٨)

إنَّ تعلُّم وتعليم المفاهيم الرياضية له أهمِّيةٌ كبيرة؛ إذ تشكِّل أوسع قاعدةٍ في البنية المعرفية، ومنها تتشكَّل المبادئ والقوانين والتعميمات، فهي بذلك تمثل أوسع عنصرٍ في مكوِّنات النشاط المعرفي الإنساني، ولذلك فإنَّ النجاح في تعليمها للطلبة يعني أن الطلبة سيمتلكون ٧٠ % من النظام المعرفي. (عطية، ٢٠٠٨: ١٠٣)

ويعد الذكاء بصورة عامَّةٍ والذكاء المنطقي بصورةٍ خاصةٍ من أكثر العناصر المهمَّة في مجال تعلُّم مختلف العلوم، من خلال ممارسة الطلبة لعمليات التفكير في حلِّ المشكلات، والتي يتم توظيفها في حلِّ المواقف الحياتية. (زيتون، ٢٠٠٧: ٢٦)

إن الذكاء المنطقي عبارةٌ عن مجموعةٍ من القدرات المستقلَّة التي تميِّز كلَّ شخصٍ عن الآخر في جميع مجالات الحياة، وأنَّ ذكاء الفرد لا يعتمد على نوعٍ واحدٍ، وإنَّما يعتمد على عدَّة أنواعٍ من الذكاءات، كالذكاء الطبيعي والوجودي والاجتماعي واللغوي والموسيقي، والذكاء المنطقي الذي يعدُّ الأب النموذجي للذكاء، فهو يساعد المتعلم على التفكير الدقيق والقدرة على الاستنتاج والتعميم. (وليم، ٢٠١١: ٥٨)

هدف البحث:

هدف البحث التعرُّف على أثر استراتيجية التعلُّم المستند إلى الدماغ في اكتساب المفاهيم الرياضيَّة والذكاء المنطقي لدى طلَّاب الصف الرابع العلمي.

فرضيَّات البحث:

لتحقيق هدف البحث تمَّت صياغة الفرضيَّتين الآتيتين:

الفرضيَّة الأولى:

لا يُوجد فرقٌ ذو دلالةٍ إحصائيَّةٍ عند مُستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسِّطي اكتساب المفاهيم الرياضية لدى طلَّاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ وطلَّاب المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتياديَّة.

الفرضيَّة الثانية:

لا يُوجد فرقٌ ذو دلالةٍ إحصائيَّةٍ عند مُستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسِّطي الذكاء المنطقي لدى طلَّاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ وطلَّاب المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتياديَّة.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على:

١. طلَّاب الصف الرابع العلمي في المدارس الإعداديَّة والثانويَّة النهاريَّة في مدينة الموصل للعام الدراسي (٢٠٢٣ – ٢٠٢٤م).
٢. الفصل الدراسي الأوَّل من العام الدراسيِّ (٢٠٢٣– ٢٠٢٤م).
٣. الفصلين الأوَّلين (المنطق الرياضي، المعادلات والمتباينات) من كتاب الرياضيات المقرَّر للصف الرابع العلمي الصادر من وزارة التربية، الطبعة الرابعة عشرة (٢٠٢٣).

تحديد المصطلحات:

١- استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ:

عرَّفها كل من:

- **السلطي (٢٠٠٩)** بأنها: "مجموعة من الخطوات التي تستند الى افتراضات علم الاعصاب الحديثة التي توضِّح كيفية عمل الدماغ وتتم من خلال مراحل خمسٍ هي: الإعداد، الاندماج، اليقظة، تكوين الذاكرة، تكامل السعة الدماغية". (السلطي، ٢٠٠٩: ١٧)
- **Levin (2018)** بأنها: مراحل تتضمَّن تصميم مواقف تعليمية وتعلُّمية على وفق القواعد والمبادئ التي يعمل بها الدماغ لتحقيق التعلم ذي المعنى. (Levin, 2018: 195)

ويعرِّفها الباحث **إجرائياً** بأنها: مجموعة من الخطوات التعليمية المستندة إلى افتراضات نظرية التعلم بالدماغ، والتي تطبَّق في تدريس مادَّة الرياضيات على المجموعة التجريبية من طلاب الصف الرابع العلمي، من خلال الخطوات التالية: (الإعداد، الاندماج المنظم، اليقظة الهادئة، المعالجة النشطة وتكوين الذاكرة، زيادة السعة الدماغية).

٢- اكتساب المفاهيم الرياضية:

عرَّفه كلٌّ من:

- **Davis (1978)** بأنه: قدرة الطالب على التمييز بين أمثلة المفهوم مِن لا أمثلته، وتحديد الخصائص والشروط الكافية ليكون أي مثال هو مثال على ذلك المفهوم. (Davis, 1978: 13)
- **أبو حطب وصادق (١٩٩٦):** عملية الاكتشاف الاستقرائي للخصائص المحكِّية او للصفات المميِّزة لمجموعة من المثيرات، وتندمج هذه الصفات المميِّزة لتشكيل الصورة الذهنية للمفهوم. (أبو حطب وصادق، ١٩٩٦: ٣٢)

ويعرِّفه الباحث **إجرائياً** بأنه: قدرة طالب الصف الرابع العلمي على تحديد الشروط الكافية للمفهوم الرياضي، والتمييز بين امثلته من لا أمثلته، ويقاس بالدرجة الكلية التي يحصل عليها من خلال الإجابة عن فقرات الاختبار المعد من قبل الباحث.

٣- الذكاء المنطقي

عرَّفه كل من:

- **Gardner (1993)** بأنه: القدرة على تحليل المشكلات الرياضية استنادا إلى قواعد المنطق الرياضي، والقدرة على توليد تخمينات رياضية، وتفحُّص الأشكال والقضايا بشكل منطقي، والتعامل مع الأعداد والعمليات الحسابية والهندسية ذات التعقيد العالي من خلال وضع الفرضيات وبناء العلاقات المجرَّدة. (Gardner, 1993: 93)

- **Nelson (1998)** بأنه: القدرة على حل المشكلات، والاستدلال والاستنتاج، والتمييز بين النماذج، وإدراك العلاقات، واكتشاف الأنماط المنطقية والعددية. (Nelson, 1998, 126)

ويعرفه الباحث **إجرائيا** بأنه: قدرة طالب الصف الرابع العلمي على تحليل المشكلات من خلال توليد تخمينات رياضية، وتفحُّص الأشكال والقضايا، ووضع الفرضيات وبناء العلاقات المجرَّدة، وتقاس بالدرجة الكلية التي يحصل عليها من خلال الإجابة عن فقرات المقياس المعدِّ.

خلفية نظرية

في الألفية الثالثة برزت نظريات في علم نفس التعليم والتعلم، ومنها نظرية التعلم المستند الى الدماغ، وأصحاب هذه النظرية هما كين وكين (Cain& Cain)؛ اذ بيَّنا أنَّ الدماغ قادر على امتلاك أنواع من القدرات: كالقدرة على الإدراك الحسِّي، وتحليل البينات، والقدرة غير المتناهية على الإبداع. (نوفل، ٢٠٠٨: ٦٦)

وقد بيَّنت الأدبيَّات في السنوات القليلة الماضية كثيراً من الأسرار عن الدماغ البشري أدَّت هذه المعلومات الى تغييرات يمكن وصفها بالمذهلة في كيفية استعمالها في عملية التعلم بصورة أفضل وأسهل، وكثرت الدَّعوات إلى النظر في محتوى العملية التربوية وأهدافها ووسائلها لتتيح للمتعلِّمين اكتساب المعرفة المستندة إلى الدماغ. (أبو رياش وعبد الحق، ٢٠٠٧: ٣٢٢)

إنَّ الاهتمام بالمخِّ البشري والبحث في تركيبه ووظائفه شغل اهتمام العلماء في مجالاتٍ علميَّةٍ مختلفةٍ، كان من بينها علم الأعصاب الفسيولوجي والكيمياء والأحياء وغيرها من العلوم الطبيعية، وقد أسهمت جهود هؤلاء العلماء في تطوير الأبحاث حول الدماغ البشري واكتشاف الكثير من الأسرار عنه، كما ساهمت في الإجابة عن تساؤلاتٍ متنوِّعةٍ حول الكيفية التي يعمل بها الدماغ، وماذا يحدث عندما يستقبل المخ المعلومات، وكيف تتمُّ معالجتها وتخزينها، ومن هنا بدأت أنظار الباحثين في مجال التربية تتَّجه نحو أبحاث الدماغ والاستفادة من نتائجها في تحسين عملية التعليم والتعلُّم. (Klinek, 2009: 33)

وتعدُّ استراتيجية التعلم المستند الى الدماغ من النماذج التدريسية المنبثقة من النظرية البنائية والمعرفية التي لا يمكن تنفيذها إلَّا بوجودِ معلِّمٍ ومدرِّسٍ ذي خبرةٍ؛ لأنَّه الركن الأساس في العملية التعليمية، فهو قادرٌ على أن يجعل من المعارف والمهارات نسيجاً قوياً يتلاءم مع بناء شخصية المتعلمين، وهو الذي ينظِّم العمليَّة؛ من استقبال المادَّة من مصادرها، إلى التخطيط للدرس بعنايةٍ كبيرةٍ؛ ليكون تنفيذها يسيرًا لتحقيق أهدافه. (الجبوري وعلاوي، ٢٠١١: ٣٢٧)

ويرتكز التعلم المستند إلى الدماغ على أنَّ كلَّ فردٍ له خصوصيَّةٌ بذاته وخبراته، فهو يُولد ولديه قدرة على التعلم ومعالجة المعلومات، طالما لا توجد عوائق تمنع الدماغ من تنفيذ عملياته الاعتيادية الطبيعية، وبناءً على ذلك فإنَّه يؤكِّد على أهمِّية دراسة الدماغ ووظائفه خلال مراحل النموِّ المختلفة من أجل تفسير السلوكيات الإنسانيَّة، على اعتبار أنَّ مناطق الدماغ المتعدِّدة هي مراكز متخصِّصةٌ لتخطيط وتنفيذ مختلف الوظائف والأنشطة الحيويَّة. (الزغول، ٢٠١٥: ٢٥٩)

المبادئ الرئيسة للتعلم المستند إلى الدماغ:

هناك عدَّة مبادئ يستند التعلم في إجرائها إلى الدماغ وهي:

١- يقوم الدماغ بعدَّة وظائف بشكلٍ متزامنٍ، ويستطيع المتعلم تنفيذ عدَّة نشاطاتٍ في آنٍ واحدٍ.

٢- يرتبط التعلم بجوانب شخصيَّة المتعلِّم كافَّة.

٣- تعد الانفعالات ضروريَّةً لعملية التعلم، إذ تزوِّد المتعلم بالانتباه والتركيز.

٤- التعلم يتضمَّن عملية الوعي وعملية اللَّاوعي.

٥- يقوم الدماغ بمعالجة الجزئيات والكلِّيات في وقت واحدٍ.

٦- يمتلك الإنسان نوعين من الذاكرة: الذاكرة المكانية والتي تشغل الخبرات الحسِّية، وذاكرة الحفظ التي تهتمُّ بحقائق وتحليل المهارات. (عبدالحق، ٢٠٠٧: ٣٤٩)

دور المدرِّس في التعلم المستند الى الدماغ

لابدَّ للمدرِّس الذي يستخدم التعلم المستند إلى الدماغ وسيلةً في التدريس من أن يقوم ببعض المهامِّ والتي هي:

١- تنمية الخبرات التفاعلية لدى المتعلمين من خلال المناقشات الجماعية والعمل التطوُّعي، وممارسة الأنشطة العملية لاستثمار الطاقات في المعالجات المعرفية والمهارية.

٢- اكتشاف إمكانات المتعلِّمين البصرية وتوسيعها، فعندما يعرض المدرِّس لطلَّابه معلوماتٍ لفظيةً وبصريَّةً معاً فإنَّ ذلك يوفِّر فرصةً أفضل لنجاح المتعلِّمين الذين يعتمدون على المعالجات البصرية في تعلُّمهم، فعرض الأشكال والرسومات والصور يساعدهم على التمثيل العقلي وتكوين صورةٍ ذهنيةٍ للمحسوسات.

٣- تكوين مواقف تثير عند المتعلمين تحدِّيًا ذاتيًّا ذا معنى وقيمة؛ لأنَّ مثل هذا التحدِّي يحفِّز أدمغتهم على الانتباه والتركيز.

٤- العمل على التحليل المكثَّف للمشكلات وبأكثر من طريقةٍ لمساعدة المتعلِّمين على الاستبصار في حلِّ المشكلات وتوظيف المعالجة النشطة لديهم.

(العفون، ٢٠١٢: ٢١٩) ؛ (سويدان والزهيري، ٢٠١٨: ٣١٦)

خطوات استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ:

تتضمَّن استراتيجيَّة التعلم المستند الى الدماغ مجموعةً من المراحل وهي:

١- **الإعداد:** "إذ توفِّر هذا الخطوة إطار عملٍ للتعلم الجديد، وتجهِّز دماغ المتعلم بالترابطات الممكنة، وتشتمل هذا المرحلة على فكرةٍ عامَّةٍ عن الموضوع، وتصوُّرٍ ذهنيٍّ للمواضيع ذات الصلة، وكلَّما زادت المعرفة لدى المتعلم عن الموضوع كلَّما أسرع في تنفيذ المعلومات الجديدة ومعالجتها".

٢- **الاندماج المنظَّم (الاكتساب):** تؤكِّد هذا الخطوة على أهمِّية تشكيل ترابطاتٍ عصبيَّةٍ، أو تواصل الاعصاب بعضها مع بعضها الآخر، ومن مصادر الاكتساب: المنافسة والمحاضرة والأدوات البصريَّة والمثيرات البيئية والخبرات في كلِّ مكانٍ، ولعب الدور والقراءة والفيديو والمشاريع الجماعية، وتعتمد هذه الخطوة في تكوين الترابطات بشكلٍ كبيرٍ على الخبرة السابقة، وكلَّما كانت الخبرة القبلية أكبر زاد احتمال حدوث لحظة الاكتشاف أو الاستبصار.

٣- **اليقظة الهادئة (التفصيل):** تكشف هذه الخطوة عن ترابط الموضوعات وتدعم تعميق الفهم، وفيها يُعطى الدماغ فرصةً ليقوم بالتصنيف والانتقاء والتحليل والاختبار وتعميق التعلم، وذلك من خلال إدماج الطلبة في الأنشطة الصفِّية من أجل فهمٍ أعمق وتغذيةٍ راجعةٍ.

٤- **المعالجة النشطة وتكوين الذاكرة:** تهدف هذه الخطوة إلى تقوية التعلم واسترجاع المعلومات بشكلٍ أفضل، فلا يعني استخدام التفصيل أنَّ دماغ المتعلم سيرمز ما تعلَّمه في ذلك اليوم بشكلٍ دائمٍ، فهناك عوامل أخرى تساعد في تحقيق دوام التعلم وسهولة استرجاعه، منها: الراحة الكافية والحدَّة الانفعالية والسياق والتغذية ونوع الترابطات وكمِّيَّتها ومرحلة النموِّ وحالات المتعلم والتعلم القبلي.

٥- **زيادة السعة الدماغية:** وتهتمُّ هذا الخطوة باستخدام التعلم الجديد بهدف تعزيزه بشكلٍ أكبر وتوسيعه، وبهذا يصبح التعلم الجديد متيناً وعميقاً وسهلاً؛ لوجود ترابطاتٍ عصبيةٍ متشعِّبةٍ بشكلٍ هائلٍ بين الخلايا العصبيَّة، فالخلايا العصبية المنفردة ليست ذات أهمِّية، في حين يكون تداخلها وتشابكها وتناغمها وتكاملها هو أساس التعلم الأفضل والمنشود. (عفانة والجيش، ٢٠٠٩: ١١١)

المفاهيم

يتشكَّل المفهوم بتصوُّرٍ مختلفٍ من متعلِّمٍ لآخر، على حسب الخبرات التي مرَّ بها كلٌّ منهم، في حين يمكن أن يتشابه تشكيل المفهوم عند مجموعةٍ من المتعلمين المختلفين إذا ما مرُّوا في الخبرات نفسها، أو خبرات متشابهةٍ إلى حدٍّ ما، فالمفاهيم لا تنشأ صدفةً وبصورةٍ واضحةٍ تمامًا، فهي بحكم التطوُّر، تتطوَّر وتتغيَّر وتتبدَّل، ويطرأ عليها الكثير من التغيُّرات كالتبديل بين مفهومٍ وآخر، وتطويره، وزيادة كمِّ المفاهيم، وكلَّما زادت خبرة المتعلِّم حول المفهوم وزوِّد المتعلم بخبراتٍ لاكتسابه، كلَّما أصبح واعيًا لخصائص المفهوم، ومدركًا له بصورةٍ أعمق وأفضل، خاصَّةً إذا كان هناك سرعةٌ وتفاوتٌ بين المفاهيم المادِّية التي تطوَّرت وأُحدث عليها تغييرًا. (محمود، ٢٠١٧: ٣)

مكوِّنات المفهوم الأساسية (عناصره):

يرى الشارف (١٩٩٦) بأنَّ المفهوم يتكوَّن من ثلاثة عناصر هي:

١- **فراغ المفهوم:** ويشمل كلَّ الصفات والخواصِّ والمميِّزات التي تتوافر في الحالات التي تتفق مع المفهوم، فمثلاً العبارة الآتية: "شكل رباعي يتكوَّن من زوجين من الأضلاع المتوازية" متوازي الأضلاع ، فهذا المفهوم فراغه يتكوَّن من مجموعةٍ من الأشكال الهندسيَّة الرباعية التي كلُّها تشترك في صفةٍ واحدةٍ، ألا وهي أنَّ كلَّ زوجين من الأضلاع متوازيان، بغضِّ النظر عن شكله أنَّه مربَّعٌ أو مستطيلٌ أو معينٌ.

٢- **مصطلح المفهوم:** وهو ذلك الاسم أو الرمز الذي يطلق على المفهوم بناءً على الخواصِّ المشتركة بين عناصر فراغه، فمثلاً: في المفهوم السابق يكون مصطلح المفهوم هو "متوازي الأضلاع".

٤. **محتوى المفهوم:** وهي تلك العبارة التي تُعطَى للمفهوم وتعرِّفه، وهي عبارةٌ عن تلخيصٍ وتجميعٍ للخواصِّ المتوافرة في عناصر الفراغ التي يُميِّزها من غيرها صوغُها في جملةٍ تُعطِي المعنى وتعكس الصورة العامَّة لتلك الخواصِّ. (الشارف، ١٩٩٦: ٢٧-٢٨)

اكتساب المفاهيم

يرى برونر أنَّ عمليَّة اكتساب المفاهيم تتحقَّق بمساعدة المتعلِّم على جمع الأمثلة التي تدلُّ على المفهوم وتصنيفه، ممَّا يؤدِّي به إلى التوصُّل إلى المفهوم قيد التدريس، كما يرى أنَّ عملية اكتساب المفهوم هي مرحلةٌ لاحقةٌ لعملية تكوينه، وقد ميَّز عملية اكتساب المفهوم بين بيئتين من بيئات التعلم هما: عملية الاختيار وعملية الاستقبال. ففي الأولى تكون الأمثلة غير مصنَّفةٍ، فيختار المتعلم أحدها، ويتقصَّى فيما إذا كان مثالاً منتمياً أو غير منتمٍ، أمَّا عملية الاستقبال فيقدِّم المدرِّس الأمثلة فيها بترتيبٍ معيَّنٍ، ومصنَّفةٍ كأمثلةٍ موجبة وأخرى سالبة. (قطامي، ١٩٩٠: ١٧٣)

العوامل المؤثرة في تعلم المفاهيم واكتسابها

هناك العديد من العوامل التي تؤثر في تعلم المفاهيم واكتسابها منها:

- طبيعة الصفات المكوِّنة للمفهوم.
- الأساس الذي تمَّ بموجبه الربط بين الصفات المكوِّنة للمفهوم.
- عدد الصفات المكوِّنة للمفهوم.
- الأسلوب الذي أُعطيت به الأمثلة الدالَّة على المفهوم، فهل كانت أمثلةً إيجابيةً أم سلبيةً، مجرَّدةً أم محسوسةً، مدعَّمةً برسومٍ أم غير مدعَّمةٍ، خبراتٍ مباشرةً أم غير مباشرةٍ.
- قدرة المتعلم على وضع الشيء مع مجموعةٍ أو صنفٍ من الأشياء على أساس التمييز بين عناصرها، كذلك قدرته على التنبُّؤ والتفسير وحلِّ المشكلات. (حمدان،٢٠١٠: ٢٥)

وقد ذكرت العديد من الأدبيات أن استخدامات المفاهيم تتمثل بِما يأتي:

١) **الاستخدام الاصطلاحي للمفهوم:** ويتعلَّق بخصائص الأشياء التي تدخل ضمن إطار أو حدود المفهوم أو المصطلح الدالِّ عليه.

٢) **الاستخدام الدلالي للمفهوم:** وهو فرز أمثلة المفهوم من الأمثلة على المفهوم.

٣) **الاستخدام التضميني للمفهوم:** وهو استخدام لغوي أو لفظي؛ إذ نستخدم مصطلح المفهوم أكثر مما نذكر أو نتحدث عن الأشياء المسمَّاة به، وذلك بتعريف المفهوم دون ذكر الخصائص أو تمييزه عن غيره. (أبو أسعد، ٢٠١٠: ٦٥)

الشروط الضرورية لتعلُّم المفاهيم الرياضية:

هناك شروط ضرورية يجب أن توافرها لكي يتم تعلم المفاهيم، يمكن أن تدرج في النقاط التالية:

١- يجب أن يكون لدى المتعلم المعلومات الضرورية والمهارات والخبرات المطلوبة لتعلم مفهومٍ جديدٍ.

٢- أن يكون لدى المتعلم المؤهِّلات حتى يتمَّ من خلالها الاشتراك في أنشطة التعلم.

٣- أن تكون لدى المتعلم الدافعية والرغبة للاشتراك في الأنشطة المختلفة.

٤- أن يُعطى المتعلِّم بعض التوجيهات والإرشادات حتى تكون الدافعية محفوظةً والتعلم فعَّالًا.

٥- أن يزوَّد المتعلم بموادَّ ووسائل تعليميةٍ ملائمةٍ.

٦- إعطاء المتعلم وقتاً كافياً للاشتراك في أنشطة التعلم. (حمزة والبلاونة، ٢٠١١: ١٠٥)

الذكاء المنطقي

يعدّ الذكاء أحد العوامل التي تحدِّد شخصية المتعلم، فإن ما يتمتَّع به الفرد من إمكانيات عقلية تُضفي عليه مكانة معيَّنة تؤثِّر في شخصيَّته، كما يعدُّ إلى حدٍّ ما استجابة تراكمية نتيجة لتفاعل الفرد مع بيئته، وهو من الصفات الإنسانية التي استحوذت على اهتمامات كثيرة من علماء النفس القدامى والمحدثين، الذين أجروا عدداً كثيراً من الدراسات في محاولات للإجابة عن أسئلة كثيرة حول ماهيَّته وتنميته.(الشناوي، ١٩٩٨: ٧٤)

إنَّ نظرية الذكاءات المتعدِّدة ترى أنَّ كلَّ فردٍ لديه مزيجٍ أو توليفةٍ منفردةٍ من أنواع الذكاء، يطلق عليها بعضهم بـ(البصمة الذكائية) وهي التي يستخدمها في تعاملاته وفي مواجهة المواقف المختلفة، كما ترى أنَّ كلَّ فردٍ يستطيع تنمية ذكاءاته المختلفة أو الارتقاء بها إلى مستوى أعلى إذا توفَّر لديه الدافع، وتيسَّر له التشجيع والتدريب المناسبَين. (Karen, 2001: 7)

والذكاء المنطقي هو أحد الذكاءات المتعدِّدة ضمن نظرية هوارد جاردنر، ويتطوَّر هذا الذكاء مع نموِّ الإنسان، ويتمثل في القدرة على استخدام الأعداد بفاعليَّة، وكذلك القدرة على الاستدلال والمنطق، كما يتضمَّن العلاقات المنطقية والأنماط والقضايا الجدلية، فضلًا عن التصنيف والتعميم والمعالجات واختبار الفروض، وكذلك القدرة على استخدام العلاقات المتجدِّدة وتقديرها. (الخالدي، ٢٠٠٥: ١٤٦)

مؤشِّرات وخصائص الذكاء المنطقي عند الطالب:

هناك عدَّة مؤشِّراتٍ ودلالاتٍ عند الطالب تشير إلى توفر الذكاء المنطقي عند الطالب وهي:

١- تفضيل كتب العلوم والرياضيات على غيرها، والتفكير بشكلٍ مفهوميٍّ وتدريجيٍّ، والقدرة على اكتشاف الأنماط والعلاقات التي لا يكتشفها الآخرون.
٢- تصنيف الأشياء واستخدام برامج الكومبيوتر.
٣- الاستدلال المنطقي والبرهان العكسي.
٤- فرض الفروض واختبارها، والتمكّن من الرسوم والأشكال والبيانية. (عدس، ١٩٩٧: ٥٦)

كما أشار نوفل (٢٠٠٦) إلى أن أصحاب الذكاء المنطقي يتميَّزون بالقدرات الآتية:

١- التمكُّن من إجراء العمليات الحسابية وتعقُّلها بسهولةٍ.
٢- اعتبار الحساب من أفضل المواد الدراسية، والاستمتاع بالأرقام والنماذج.
٣- إجراء عددٍ من التجارب ليتبيَّن عن طريقها كيف تعمل الأشياء؟. واختبار الاحتمالات الممكنة.
٤- ديمومة التفكير والاستفسار.

٥- الرغبة في حبِّ الاستطلاع ومتابعة التطوُّرات العلمية.

٦- التمكُّن من البرهنة على صحة الرأي، ومناقشة الرأي الآخر. (نوفل، ٢٠٠٦: ١٤٧)

تنمية الذكاء المنطقي:

من الممكن تنمية الذكاء المنطقي عند المتعلم من خلال المقترحات الآتية:

١- منح المتعلم فرصًا للبحث وحلِّ المشكلات والاستكشاف.

٢- تعليم المتعلم مهارة حلِّ الأسئلة، ومساعدته على الوصول لإجابات أسئلته.

٣- تنمية مهارات التفكير المختلفة.

٤- تنمية المفاهيم والعلاقات المجرَّدة.

٥- حلّ الألغاز والألعاب الحسابية. (نوفل، ٢٠٠٨: ١٤٨)

دراسات سابقة:

أ- المحور الأول: الدراسات المتعلقة باستراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ

١- دراسة فارس وحسين (٢٠٢٢)

هدفت الدراسة إلى التعرف على (فاعلية استراتيجية التعلم المستند الى الدماغ في تنمية مهارات التفكير البصري لطالبات الصف السابع الأساس في الرياضيات)، وتكوَّنت عينة الدراسة من (٥٣) طالبة من طالبات الصف السابع الأساسي من متوسطة (خيسار) في محافظة دهوك، وتوزَّعت على مجموعتين: تجريبية تكونت من (٢٧) طالبة درست وفق استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ، وضابطة تكوَّنت (٢٦) طالبة درست وفق الطريقة السائدة، أعدَّ الباحثان اختبارًا مكوَّنًا من (٢٤) فقرة، وأظهرت النتائج وجود فرقٍ دالٍّ إحصائياً بين متوسِّطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات التفكير البصري ولصالح المجموعة التجريبية، وبحجم تأثير مرتفع. (فارس وحسين، ٢٠٢٢)

٢- دراسة العليان (٢٠٢٢)

هدفت الدراسة إلى التعرف على (أثر وحدة دراسية مطوَّرة قائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط)، تكوَّنت عيِّنة الدراسة من (٣٧) طالبا الصف الثاني المتوسط من مدرسة (دار البراءة المتوسطة) في محافظة الرياض، توزَّعوا على مجموعتين: تجريبية بواقع (١٩) طالباً، وضابطة بواقع (١٨) طالباً، أعدَّ الباحث اختبارا للتفكير المنتج في الرياضيات في وحدة الأعداد النسبية تكوَّن من (٢١) فقرة موضوعية بأربعة بدائل، وتوصَّلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المنتج في الرياضيات لصالح المجموعة التجريبية. (العليان، ٢٠٢٢)

ب- المحور الثاني: الدراسات المتعلقة باكتساب المفاهيم الرياضية

١- دراسة جزاع (٢٠٢٣)

هدفت الدراسة إلى التعرف على (أثر أنموذج انتوستل في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي واتِّجاهاتهم نحو الرياضيات)، تكوَّنت العيِّنة من (٥١) تلميذًا من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في مدرسة (شاطئ التاجي الابتدائية) التابعة لمديرية تربية الكرخ الثالثة في بغداد، وتمَّ تقسيمهم إلى مجموعتين: تجريبية بواقع (٢٥) تلميذًا، وضابطة بواقع (٢٦) تلميذا، أعدَّت الباحثة اختبارين: أحدهما لقياس اكتساب المفاهيم الرياضية تكوَّن من (٣٠) فقرة، والآخر لقياس الاتجاه تكوَّن من (٢٨) فقرة، وتوصَّلت الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائيًا في اكتساب المفاهيم الرياضية والاتجاه نحو الرياضيات، ولصالح تلاميذ المجموعة التجريبية. (جزاع، ٢٠٢٣)

٢- دراسة الياسري (٢٠٢٣)

هدفت الدراسة إلى التعرف على (أثر استراتيجية مقترحة على وفق نموذج فراير في اكتساب المفاهيم الرياضية والتفكير المتشعِّب لدى طالبات الصف الرابع العلمي)، تكوَّنت عينة البحث من (٧٦) طالبة من طالبات الصف الرابع العلمي من ثانوية (المعالي) للبنات التابعة للمديرية العامة لتربية الرصافة الثانية في بغداد، وقسِّمت إلى مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة بواقع (٣٨) طالبة لكلِّ مجموعة، أعدَّت الباحثة اختبارين: أحدهما اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية تكوَّن من (٤٠) فقرة، والآخر لقياس التفكير المتشعِّب تكوَّن من (١٥) فقرة، وأسفرت نتائج الدراسة وجود فروقٍ دالَّةٍ في كلٍّ من اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية والتفكير المتشعِّب، ولصالح طالبات المجموعة التجريبية. (الياسري، ٢٠٢٣)

ج- المحور الثالث: الدراسات المتعلقة بالذكاء المنطقي

١- دراسة هاشم (٢٠٢٠)

هدفت الدراسة إلى التعرف على (أثر استراتيجية PQ4R في الذكاء المنطقي الرياضي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط)، شملت عينة الدراسة (٧٠) طالبة من طالبات متوسطة (الشام) التابعة لمديرية تربية نينوى، وتم توزيعهنَّ إلى مجموعتين: تجريبية بواقع (٣٤) طالبة، وضابطة بواقع (٣٦) طالبة، أعدَّ الباحث اختبارًا للذكاء المنطقي تكوَّن من (٢٠) فقرة، وتوصَّلت الدراسة إلى وجود فروقٍ دالَّةٍ إحصائيًا بين متوسِّطي طالبات مجموعتي الدراسة في الذكاء المنطقي الرياضي، ولصالح طالبات المجموعة التجريبية. (هاشم، ٢٠٢٠)

٢- دراسة محمد (٢٠٢٢)

هدفت الدراسة إلى التعرف على (مستوى التفكير المنتج وعلاقته بالذكاء المنطقي الرياضي لدى طالبات الصف الرابع العلمي)، وتكوَّنت عينة الدراسة من (٤٠٠) طالبة اختيروا من مدارس مختلفة في مديرية تربية الرصافة الثانية في بغداد، اعتمدت الباحثة على الاختبار الذي أعدَّه عودة (٢٠٢٠) لقياس التفكير المنتج، وأعدَّت اختبارا لقياس الذكاء المنطقي الرياضي تكوَّن من (٢٠) فقرة، وتوصَّلت نتائج الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسط اختباري التفكير المنتج والذكاء المنطقي الرياضي والمتوسط الفرضي، ولصالح المتوسط الحسابي، ووجود علاقة ارتباطية موجبة بين التفكير المنتج والتفكير المنطقي الرياضي. (محمد، ٢٠٢٢)

مؤشِّرات ودلالات من الدراسات السابقة:

بعد اطِّلاع الباحث على الدراسات السابقة التي استطاع الحصول عليها، سيتناولها مُستعرِضاً أبرز المحاور الأساسيَّة لها، وموقع البحث الحالي منها، وكما يلي:

أوَّلاً: الهدف: هدفت دراسات **المحور الأوَّل** إلى التعرُّف على أثر استراتيجية التعلُّم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير البصري والتفكير المنتج في مادَّة الرياضيات، وهدفت دراسات **المحور الثاني** إلى التعرُّف على فاعلية أنموذج انتوستل وكذلك أثر استراتيجية مقترحة على وفق نموذج فراير في اكتساب المفاهيم الرياضية، بينما هدفت دراسات **المحور الثالث** التعرف على أثر استراتيجية PQ4R في الذكاء المنطقي، وعلاقة التفكير المنتج بالذكاء المنطقي.

أمَّا هذا البحث فقد هدف التعرُّف على أثر استراتيجيَّة التعلُّم المستند إلى الدماغ في اكتساب المفاهيم الرياضيَّة والذكاء المنطقي لدى طلَّاب الصف الرابع العلمي.

ثانياً: العيِّنة: تباينت عيِّنات الدراسات من حيث الحجم والمراحل الدراسية، فقد تراوح عدد أفرادها بين (٣٧-٤٠٠) فرد، وقد تباينت بين المرحلة الابتدائية والمتوسِّطة والإعدادية، وسيعتمد البحث الحالي على طلاب الصف الرابع العلمي، وسيتمُّ اختيار عيِّنةٍ مناسبةٍ متوافقةٍ مع الدراسات السابقة.

ثالثاً: الأداة: اتفقت دراسات المحورين الثاني والثالث في إعداد أدواتها، وفي البحث الحالي سيعدُّ الباحث اختباري اكتساب المفاهيم والذكاء المنطقي بما يتناسب مع طلاب الصف الرابع العلمي.

رابعاً النتائج: اتفقت دراسات **المحور الأول** على أثر وفاعلية استراتيجيَّة التعلُّم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير البصري والتفكير المنتج في مادة الرياضيات، كما اتفقت دراسات المحور **الثاني والثالث** على أثر متغيِّراتٍ مستقلَّةٍ في اكتساب المفاهيم الرياضية والذكاء المنطقي، وقد أظهرت دراسة محمد (٢٠٢٢) وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسط اختباري التفكير المنتج والذكاء المنطقي الرياضي والمتوسط الفرضي، ولصالح المتوسط الحسابي، ووجود علاقة ارتباطية موجبة بين التفكير المنتج والتفكير المنطقي الرياضي.

إجراءات البحث

أوَّلاً: اختيار التصميم التجريبي:

تم الاعتماد على التصميم التجريبي ذي الضبط الجزئي؛ لمناسبته لطبيعة البحث؛ إذ يتضمَّن مجموعتين متكافئتين في بعض المتغيِّرات، كما مبيَّن في التالي:

المجموعة	المتغيّر المستقل	المتغيّر التابع (الاختباران)
التجريبية	استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ	اكتساب المفاهيم الرياضية/ الذكاء المنطقي
الضابطة	الطريقة الاعتيادية	

الشكل (١)

التصميم التجريبي للبحث

ثانياً: تحديد مجتمع البحث:

تكوَّن مجتمع البحث من جميع طلَّاب الصف الرابع العلمي في المدارس الثانويَّة والإعداديَّة النهاريَّة في مدينة الموصل للعام الدراسي (٢٠٢٣-٢٠٢٤م)، والموزَّعين على (٥٧) إعدادية وثانوية في الساحلين الأيمن والأيسر لمركز مدينة الموصل.

ثالثاً: اختيار عينة البحث:

تمَّ اختيار (إعداديَّة الصدِّيق للبنين) الكائنة في حيِّ الحدباء، والواقعة في مركز مدينة الموصل قصديَّاً لتنفيذ تجربة البحث، لكون الباحث مدرِّساً فيها، إذ هو الذي قام بتدريس مادة الرياضيات للصف الرابع العلمي، كذلك احتواء المدرسة على (٩) شعب، وقد تم تحديد مجموعتي البحث عشوائياً باختيار الشعبة (ز) لتمثِّل المجموعة التجريبيَّة التي تدرس على وفق استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ، وقد تكوَّنت من (٤٣) طالباً، والشعبة (ط) لتمثِّل المجموعة الضابطة التي تدرس على وفق الطريقة الاعتياديَّة، وقد تكوَّنت من (٤٠) طالباً.

رابعا: تكافؤ مجموعتي البحث:

كافأ الباحث بين مجموعتي البحث في عددٍ من المتغيِّرات، وهذه المتغيِّرات هي: (حاصل الذكاء، العمر الزمني محسوبًا بالأشهر، درجة الرياضيات للصف الثالث المتوسِّط، المعدَّل العام للصف الثالث المتوسِّط)، والجدول (١) التالي يوضِّح ذلك.

الجدول (١)

نتائج المتوسِّطات الحسابيَّة والانحرافات المعياريَّة والقيمة التائيَّة لأفراد مجموعتي البحث حسب متغيِّرات التكافؤ

	متغيِّر التكافؤ	المجموعة التجريبية (٤٣)		المجموعة الضابطة (٤٠)		القيمة التائيَّة المحسوبة	القيمة التائيَّة الجدوليَّة
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
١	حاصل الذكاء	٨١.٤٦٥	٥.١١٦	٧٩.٣٣٦	٧.٧٢١	١.٣٣٨	١.٩٩
٢	العمر الزمني	١٨٦.١٢٣	٤.١٧٤	١٨٧.٢٥٩	٥.٠٣٨	٠.٨٤٥	
٣	درجة مادة الرياضيات	٧١.٨٦٤	٩.١٧٧	٦٨.٠٩٢	١٣.٤٣٢	٠.٩٩٧	
٤	المعدَّل العام	٦٩.٠٢١	١٠.٩١٦	٧٢.٤٤٥	٨.٠٤٦	١.٦٥٣	

ومن الجدول السابق يتبيَّن أنَّ قيم (t) المحسوبة لجميع المتغيِّرات أصغر من قيمة (t) الجدوليَّة، والبالغة (١.٩٩) بدرجة حرِّية (٨١)، وهذا يعني عدم وجود فرقٍ دالٍّ إحصائياً بين متوسِّطي المجموعتين عند كلِّ متغيِّرٍ، وبذلك تكون المجموعتان متكافئتين في هذه المتغيِّرات.

خامسا: مستلزمات البحث:

١) تحديد المادَّة العلمية:

حدَّد الباحث الفصلين الأول والثاني (المنطق الرياضي، المعادلات والمتباينات) من الكتاب المقرر تدريسه للصف الرابع العلمي في العام الدراسي (٢٠٢٣-٢٠٢٤م).

٢) تحديد المفاهيم الرياضية:

بعد تحديد المادة العلمية التي سيتم تدريسها لطلاب عيّنة البحث، حلَّل الباحث محتواها، واستخرج المفاهيم الرياضية الرئيسة الواردة فيها، وبلغ عدد (١٠) مفاهيم رئيسة هي: (أداة الربط (إذا كان...فإن)، أداة الربط (إذا وفقط إذا)، العبارتان المتكافئتان، الجملة المفتوحة، العبارة المسورة كلياً، العبارة المسورة جزئيا، القيمة المطلقة للعدد الحقيقي، الفترة المفتوحة، الفترة المغلقة، الفترة نصف مفتوحة)

٣) صياغــة الأغـراض السلوكية:

في ضوء تحليل المفردات المقرَّر تدريسها في المحتوى المحدَّد تمَّت صياغة الأغراض السلوكيَّة الواجب تحقيقها في خطط التدريس اليوميَّة، وقد بلغ عددها (٤٢) غرضاً سلوكيَّاً بالاعتماد على تصنيف بلوم للمجال المعرفي (تذكُّر، فهم، تطبيق)، وتمَّ عرضها على مجموعةٍ من المحكِّمين في اختصاص طرائق التدريس وعلم النفس التربوي للتأكُّد من صياغتها ومدى شموليَّتها للمادَّة الدراسيَّة المقرَّر تدريسها ومستوياتها المعرفيَّة المحدَّدة لها، وقد اعتمد الباحث نسبة (٨٠%) فأكثر كنسبة اتِّفاقٍ من رأي المحكِّمين .

٤) إعداد الخطط التدريسيَّة:

في ضوء المادَّة العلميَّة المقرَّر تدريسها تمَّ إعداد خطَّةٍ تدريسيَّةٍ لكلا المجموعتين التجريبيَّة والضابطة، وقد بلغ عدد الخطط (٢٨) خطَّة لكلٍّ منهما، وتمَّ عرضها على عددٍ من المحكِّمين لبيان آرائهم حولها ومدى مطابقتها مع خطوات التدريس، وكذلك لمعرفة مدى ملائمتها للأغراض السلوكيَّة، وقد تمَّ الأخذ بجميع الملاحظات التي أشاروا إليها وإجراء بعض التعديلات، وأصبحت جاهزةً للتنفيذ.

سادساً: أداتا البحث:

١) اختبار المفاهيم الرياضية:

بعد الاطِّلاع على عددٍ من الدراسات والاختبارات المتعلقة بالمفاهيم الرياضية لم يجد الباحث اختبارًا يلائم بحثه، وبعد استشارة بعض الأساتذة من ذوي الاختصاص ارتأى إعداد اختبارٍ لقياسه، وتم إعداد الاختبار وفقا للخطوات الآتية :

آ) بناء اسئلة الاختبار :

في ضوء الأدبيات والمصادر والاختبارات التي تناولت اكتساب المفاهيم الرياضية، وبعد استشارة العديد من الخبراء والمحكّمين في اختصاص الرياضيات وطرائق تدريسها تمّت صياغة فقرات منسجمةً مع التعريف النظري وخصائص عينة البحث، فبعد تحليل المادة العلمية المحددة وتحديد المفاهيم الرياضية الرئيسة الواردة فيها، تم إعداد فقرات الاختبار على اعتبار أنَّ كلَّ مفهومٍ رئيسيٍّ يتم قياسه بوساطة ثلاث فقرات اختبارية (تعريف المفهوم، تمييز المفهوم، تطبيق المفهوم)، وبذلك تكوَّن الاختبار بصيغته الأوَّلية من (٣٠) فقرة موضوعية .

ب) صدق الاختبار :

استخرج الباحث الصدق الظاهري للاختبار من خلال عرضه على مجموعة من الخبراء والمحكِّمين والمختصِّين في مجال طرائق التدريس والقياس والتقويم والرياضيات، إذ اعتمد نسبة (٨٠ %) فأكثر لقبول صلاحية كلِّ فقرة من فقرات الاختبار، وقد حصلت جميع

الأسئلة على نسبة القبول بعد تعديل بعضها من حيث الصياغة والمحتوى الرياضي، وبذلك تمَّ التحقق من صدق الاختبار.

ج) التطبيق الاستطلاعي للاختبار :

طبَّق الباحث الاختبار على عينة مكوَّنة من (٨٢) طالبًا من طلاب الصف الرابع العلمي في إعدادية الإبداع للبنين في يوم الثلاثاء الموافق ٢٠٢٣/١١/٢٨، وذلك للكشف عن مدى وضوح تعليماته وصياغة أسئلته، وحساب الزمن المناسب للإجابة عنه، إذ تم حساب متوسط زمن إجابة الطلاب بـ(٤٥) دقيقة، وحساب القوة التمييزية لأسئلة الاختبار، وبعد تصحيح إجابات أفراد العينة الاستطلاعية رتِّبت درجات الطلاب تنازليًا وقسّمت على مجموعتين: (٤١) طالبا في المجموعة العليا و(٤١) طالباً في المجموعة الدنيا، ثم حسب الباحث معامل التمييز لفقرات الاختبار ووجد أنَّها تتراوح بين (٠,٣٦- ٠,٦٢)، وهي معاملات تمييز جيدة وتقع ضمن المدى المقبول؛ إذ اعتمدت نسبة قبول (٠,٢٥) فما فوق (Ebel, 1972: 399).

د) ثبات الاختبار:

وللتحقّق من ثبات الاختبار طبّق الباحث الاختبار على (٣٨) طالبا من طلاب الرابع العلمي شعبة (آ) في إعدادية عمر بن عبدالعزيز للبنين في يوم الخميس الموافق ٢٠٢٣/١١/٣٠، وبعد تصحيح الاختبار استخدم الباحث معادلة (كيودر- ريتشاردسون-٢٠) وقد بلغ معامل الثبات (٠.٧٩) وهي نسبة جيدة ومقبولة (سمارة وآخرون، ١٩٨٩: ١٢٠)، وبذلك أصبح الاختبار جاهزا للتطبيق.

٢) اختبار الذكاء المنطقي:

بعد الاطِّلاع على عدد من الدراسات والاختبارات الخاصَّة بالذكاء المنطقي لم يجد الباحث اختبارًا يلائم بحثه، وبعد استشارة بعض من الأساتذة ذوي الخبرة والاختصاص ارتأى إعداد اختبار لقياسه، وتمَّ إعداد الاختبار وفقًا للخطوات الآتية:

آ) بناء فقرات الاختبار :

في ضوء الأدبيات والمصادر والاختبارات التي تناولت الذكاء المنطقي أعدَّ الباحث اختباراً لقياس الذكاء المنطقي، وحاول أن يكون منسجماً مع التعريف النظري، وملائماً مع مستوى طلاب الصف الرابع العلمي، وقد تكوَّن الاختبار بصورته الأوَّلية من (١٦) سؤالاً موضوعياً بثلاثة بدائل.

ب) صدق الاختبار:

استخرج الباحث الصدق الظاهري للاختبار من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين والمختصين في مجال طرائق التدريس والقياس والتقويم والرياضيات، إذ اعتمد نسبة

(٨٠%) فأكثر لقبول صلاحية كلِّ فقرة من فقرات الاختبار، وقد حصلت جميع الأسئلة على نسبة القبول بعد تعديل بعضها من حيث الصياغة والمحتوى الرياضي، وبهذا تم التحقق من صدق الاختبار.

ج) التطبيق الاستطلاعي للاختبار :

طبَّق الباحث الاختبار على عيِّنةٍ مكوَّنةٍ من (٨٠) طالبًا من طلاب الصف الرابع العلمي في إعدادية عبدالرحمن الغافقي للبنين في يوم الخميس الموافق ٢٠٢٣/١١/٢٣، وذلك للكشف عن مدى وضوح تعليماته وصياغة أسئلته، وحساب الزمن المناسب للإجابة عنه، إذ تم حساب متوسط زمن إجابة الطلاب بـ(٤٥) دقيقة، وحساب القوة التمييزية لأسئلة الاختبار، فبعد تصحيح إجابات أفراد العينة الاستطلاعية رتّبت درجاتهم تنازليا وقسّمت إلى مجموعتين عليا ودنيا بواقع (٤٠) طالباً لكلّ مجموعة، ثم طبّق الباحث معادلة التمييز ووجد ان معامل التمييز لأسئلة الاختبار يتراوح بين (٠,٣٠ – ٠,٥٦)، وهي معاملات تمييز جيِّدة، وتقع ضمن المدى المقبول؛ إذ اعتمدت نسبة القبول(٠.٢٥) فما فوق (الروسان وآخرون، ١٩٩٢: ٨٤).

د) الثبات:

للتحقق من ثبات الاختبار طبَّق الباحث الاختبار على (٤٣) طالبا في الشعبة (ب) من طلاب إعدادية عمر بن عبدالعزيز للبنين في يوم (الأحد) الموافق ٢٠٢٣/١١/٢٦م، وبعد تصحيح الاختبار استخدم الباحث معادلة (كيودر– ريتشاردسون–٢٠)، وقد بلغ معامل الثبات (٠.٨١) وهي نسبة جيدة، وبذلك أصبح الاختبار جاهزا للتطبيق.

سابعا: تصحيح أداتي البحث:

وضع الباحث مفتاحاً لتصحيح فقرات الاختبارين، ونظرا لكون الاختبارين موضوعيَّين فقد حدِّد بموجبه درجة واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر للإجابة الخاطئة، وبذلك تراوحت درجة اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية بين (٠–٣٠) درجة، ودرجة اختبار الذكاء المنطقي من (٠–١٦) درجة.

ثامنا : تطبيق التجربة:

أجريت الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (٢٠٢٣–٢٠٢٤م)، إذ تم البدء بتنفيذ التدريس في يوم الاثنين ٢٠٢٣/١٠/١٦، واستمرَّ لغاية يوم الاثنين ٢٠٢٣/١٢/٤.

تاسعا : التطبيق النهائي لأداتي البحث :

بعد الانتهاء من تطبيق تجربة البحث طبَّق الباحث اختبار المفاهيم الرياضية على مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في يوم الأربعاء الموافق ٢٠٢٣/١٢/٦ ، وكذلك اختبار الذكاء المنطقي في يوم الخميس الموافق ٢٠٢٣/١٢/٧.

عاشرا : الوسائل الإحصائية :

اعتمد الباحث على البرنامج الاحصائي (SPSS) من خلال تطبيق الوسائل الإحصائية الآتية:

١- **الاختبار التائي لعيِّنتين مستقلَّتين:** لتحقيق التكافؤ بين مجموعتي البحث واختبار فرضيَّات البحث.

٢- **معادلة كيودر- ريتشارد سون - ٢٠:** لحساب ثبات اختباري البحث. (التل وآخرون، ٢٠٠٧: ١٤١)

٣- **القوة التمييزية لفقرات اختباري البحث.** (الدليمي والمهداوي، ٢٠٠٥: ٨٨-٩٢)

عرض نتائج البحث ومناقشتها:

١-النتائج المتعلقة بالفرضية الصفرية الأولى والتي تخص اكتساب المفاهيم الرياضية:

للتحقّق من هذه الفرضية قام الباحث بحساب المتوسّط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات أفراد مجموعتي البحث في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية ومن ثمّ طبّق الاختبار التائي لعيّنتين مستقلّتين وأدرجت النتائج في الجدول الآتي:

الجدول (٢)

نتائج الاختبار التائي لمتوسّطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية

المجموعة	عدد الطلبة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	الدلالة المعنوية
التجريبية	٤٣	٢٠.٢٣٢	٣.٤٤٢	٣.١١١	١.٩٩	دال عند مستوى دلالة ٠.٠٥
الضابطة	٤٠	١٧.٥٥٠	٤.٣٢٦			

ويلاحظ من الجدول السابق أنَّ المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة التجريبية (٢٠.٢٣٢)، ومتوسط درجات المجموعة الضابطة (١٧.٥٥٠)، وهنا يُلاحظ وجود فرق بين المتوسطين الحسابيين، وباستخدام اختبار (T-Test) لعيّنتين مستقلّتين بلغت القيمة المحسوبة (٣.١١١)، وهي أكبر من القيمة الجدولية البالغة (١.٩٩) عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٨١)، وهذا يعني وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط اكتساب المفاهيم الرياضية

لدى طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ ومتوسط طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية، ولصالح المجموعة التجريبية.

ويعزو الباحث هذه النتيجة إلى أنَّ استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ زادت من انتباه الطلاب وجعلتهم أكثر استعدادا لتلقِّي المعلومات بشكلٍ تدريجيٍّ ومتكاملٍ، وأتاحت لهم فرصة تنظيم خبراتهم وإدخالها إلى مخزون الذاكرة، ممَّا أتاح لهم استيعاب المفاهيم بشكلٍ أفضل، كما أنَّها أسهمت في توفير جوٍّ من التشويق والإيجابية بينهم، ووفرت بيئةً تعليميةً غنيَّةً بالمثيرات جعلت التعلم ذا معنى من خلال خطوات هذه الاستراتيجية (الإعداد والاكتساب والتفصيل وتكوين الذاكرة، والتكامل الوظيفي)، وساعد على ربط المفاهيم السابقة بالمفاهيم الجديدة، والتدريج في استيعابها واكتسابها، ومن ثمَّ رسوخها في الذاكرة، والقدرة على استرجاعها في الوقت المناسب.

٢ –النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية والتي تخص الذكاء المنطقي :

قام الباحث بحساب المتوسّط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات أفراد مجموعتي البحث في اختبار الذكاء المنطقي، ومن ثمّ طبّق الاختبار التائي لعيّنتين مستقلّتين، والبيانات موضَّحة في ما يلي:

الجدول (٣)

نتائج الاختبار التائي لمتوسّطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الذكاء المنطقي

المجموعة	عدد الطلبة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	الدلالة المعنوية
التجريبية	٤٣	١٢.٦٥١	٢.١٩٢	٤.٩١١	١.٩٩	دال عند مستوى دلالة ٠.٠٥
الضابطة	٤٠	٩.٩٧٥	٢.٧٢٢			

ويتبيَّن من الجدول السابق أنَّ متوسط درجات المجموعة التجريبية (١٢.٦٥١) ومتوسط درجات المجموعة الضابطة (٩.٩٧٥)، وهنا يدل على أنَّ هناك فرقاً بين المتوسطين الحسابيين، وباستخدام الاختبار التائي لعيّنتين مستقلّتين، بلغت القيمة التائية المحسوبة (٤.٩١١)، وهي أكبر من القيمة الجدولية البالغة (١.٩٩) عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٨١)، وهذا يعني وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط الذكاء المنطقي لدى طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ ومتوسط طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية، ولصالح المجموعة التجريبية.

ويعزو الباحث هذه النتيجة إلى أنَّ استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ وفَّرت بيئةً منطقيةً تمكِّن الطلاب من الوصول إلى إجاباتٍ مناسبةٍ لمختلف المواقف التي يتجسَّد فيها الذكاء المنطقي، كما أنَّها حفَّزت الطلاب على ممارسة عمليات عقليةٍ منطقيةٍ ومتنوِّعة، وتكوين تصوُّراتٍ منطقيةٍ قبل البدء بالمشاركة في الموقف التعليمي، واستخدام الدقَّة العلمية التي توصل إلى الحلول بشكلٍ منضبطٍ وسريعٍ، من خلال القدرة على التطبيقات والعلاقات بين مختلف الأشياء غير المفهومة، وتنظيم الأفكار والتتابع، وتقديم البراهين.

الاستنتاجات والتوصيات والمقترحات

أولاً: الاستنتاجات

في ضوء النتائج السابقة خرج الباحث بما يأتي:

١- من الممكن تطبيق استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس مادة الرياضيات للصف الرابع العلمي.

٢- التعلم المستند إلى الدماغ أسهم وبشكل ايجابي في اكتساب المفاهيم الرياضية والذكاء المنطقي مقارنة بالطريقة الاعتيادية.

ثانياً: التوصيات

يمكن توجيه التوصيات الآتية:

١- تضمين مناهج الرياضيات بمحتوى يثير الذكاء لدى الطلبة، ويحفّز أذهانهم على الذكاء المنطقي.

٢- تدريب مدرِّسي ومدرِّسات مادة الرياضيات على تطبيق خطوات استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ .

ثالثاً: المقترحات

يقترح الباحث إجراء الدراسات الآتية:

١- أثر استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ في تحصيل مادة الرياضيات وتنمية التفكير المنتج لدى طالبات الصف الأول المتوسط.

٢- أثر استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية الذكاء الناجح لدى طلاب المرحلة الإعدادية.

ثبت المصادر

أولاً: المصادر العربية

- أبو أسعد، صلاح (٢٠١٠): أساليب تدريس الرياضيات، ط١، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن
- أبو العلا، إيناس ابراهيم محمد (٢٠١٣): فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض المداخل التدريسية لتنمية المفاهيم الرياضية ومهارات حل المشكلات والاتجاه نحو تعلم الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي، (رسالة دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الفيوم، مصر.
- أبو حطب، فؤاد، وآمال صادق (١٩٩٦): علم النفس التربوي، ط٥، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، مصر.
- أبو رياش، حسين وزهرية عبد الحق (٢٠٠٧): علم النفس التربوي للطالب الجامعي والمعلم والممارس، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن.
- التل، سعيد وآخرون (٢٠٠٧): مناهج البحث العلمي تصميم البحث والتحليل الإحصائي، ط١، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمّان، الأردن.
- الجبوري، صبحي ناجي عبد الله وفاطمة محمد علاوي (٢٠١١): مشكلات التطبيق المدرسي (التربية العملية) من وجهة نظر طلبة كلية التربية الأساسية، مجلة كلية التربية الأساسية، كلية التربية الأساسية، الجامعة المستنصرية، بغداد، المجلد:١٦، العدد ٦٩ ، ص: ٣٢٧-٣٤٦.
- جزاع، داليا عباس (٢٠٢٣): أثر أنموذج انتوستل في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي واتجاهاتهم نحو الرياضيات، مجلة نسق، الجمعية العراقية للدراسات التربوية والنفسية، المجلد:٣١، العدد: ١، ص: ١٠٣١- ١٠٥٠.
- حمدان، عماد الدين عوني (٢٠١٠): مدى مطابقة المفاهيم الرياضية المتضمنة في كتب الرياضيات في المرحلة الأساسية العليا للمعايير الدولية NCTM في فلسطين، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.
- حمزة، محمد وفهمي البلاونة (٢٠١١): مناهج الرياضيات واستراتيجيات تدريسها، ط١، دار جليس الزمان، عمان، الأردن.
- الخالدي، موسى (٢٠٠٥): الذكاء متعدد الأبعاد في العملية التعليمية النظرية والتطبيق، مجلة رؤى تربوية، مركز القطان للبحث والتطوير التربوي، العدد: ١٤، www.Alqattan.com.

- الدليمي، إحسان عليوي وعدنان محمود المهداوي (٢٠٠٥): القياس والتقويم في العملية التعليمية، ط٢، دار الكتب والوثائق الوطنية، بغداد، العراق.
- الروسان، سليم سلامة وآخرون (١٩٩٢): مبادئ القياس والتقويم وتطبيقاتها التربوية والإنسانية، المطابع التعاونية، عمّان، الأردن.
- الزغول ، عماد عبد الرحيم (٢٠١٥): نظريات التعلم، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- زيتون، عايش محمود (٢٠٠٧): النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- ساوسا، ديفيد (٢٠٠٦): كيف يتعلم المخ الموهوب، ترجمة: مراد علي عيسى، وليد السيد أحمد خليفة، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، مصر.
- السلطي، نادية سميح (٢٠٠٩): التعلم المستند إلى الدماغ، ط٢، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن.
- سمارة، عزيز وآخرون (١٩٨٩): مبادئ القياس والتقويم في التربية، ط١، دار الفكر للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.
- سويدان ، سعادة حمدي وحيدر عبد الكريم الزهيري (٢٠١٨): اتجاهات حديثة في التدريس في ضوء التطور العلمي والتكنولوجي، دار الابتكار للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- الشارف، أحمد العريفي (١٩٩٦): المدخل لتدريس الرياضيات، الجامعة المفتوحة، طرابلس، ليبيا.
- الشناوي، شناوي (١٩٩٨): دراسات في علم النفس التربوي، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر.
- العباسي، منذر مبدر عبدالكريم (٢٠١٠): تصميم تعليمي وفقا لنظرية التعلم المستند إلى الدماغ وأثره في تحصيل طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة الكيمياء، مجلة الفتح، جامعة ديالى، المجلد:٦، العدد: ٤٤، نيسان، ص: ٢٥٣-٣١٢.
- عبدالحق، زهرية (٢٠٠٧): علم النفس التربوي، ط١، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن.
- عدس، محمد عبدالرحيم (١٩٩٧): الذكاءات من منظور جديد، ط٢، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- عطية، محسن علي (٢٠٠٨): الجودة الشاملة والمنهج، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

- عفانة، عزو اسماعيل ويوسف ابراهيم الجيش (٢٠٠٩): التدريس والتعلم بالدماغ ذي الجانبين، دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- عفانة، عزو وآخرون (٢٠١٠): استراتيجيات تدريس الرياضيات في مراحل التعليم العام، ط١، مكتبة آفاق للنشر والتوزيع، غزة، فلسطين.
- العفون، نادية حسين يوسف (٢٠١٢): الاتجاهات الحديثة في التدريس وتنمية التفكير، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن .
- العليان، فهد بن عبدالرحمن (٢٠٢٢): أثر وحدة دراسية مطوَّرة قائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط، مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية، جامعة تعز، العدد ٢٣ مايو، ص٢٨٥-٣٢١.
- فارس، دلبر عبدالرحمن وأزهار علي حسين (٢٠٢٢): فاعلية استراتيجية التعلم المستند الى الدماغ BBL في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف السابع الأساس في مادة الرياضيات، مجلة العلوم الأساسية، جامعة واسط، العدد:١١، ص: ٢٢٧-٢٥٣.
- قطامي، يوسف (١٩٩٠): تفكير الأطفال تطوره وطرق تعليمه، ط١، دار الأهلية للنشر، عمان، الأردن.
- محمد، ابتسام عبد الكاظم (٢٠٢٢): التفكير المنتج وعلاقته بالذكاء المنطقي الرياضي لدى طالبات الصف الرابع العلمي في مادة الرياضيات، مجلة كلية التربية الاساسية، كلية التربية الأساسية، الجامعة المستنصرية، المجلد: ٢٨، العدد: ١١٥، ص: ١٩٢- ٢٠٤.
- محمود، إلهام أحمد (٢٠١٧): أثر استخدام أنموذج درايفر في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى طلبة الصف الخامس الأساسي وميولهم نحو تعلمها في المدارس الحكومية في محافظة نابلس، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
- المعيوف، رافد بحر أحمد (٢٠٠٩): أثر التدريس وفق نظرية فيجوتسكي في اكتساب طلبة المتوسطة للمفاهيم الرياضية وتفكيرهم الإبداعي، مجلة القادسية في الآداب والعلوم التربوية، كلية التربية، جامعة القادسية، العراق، المجلد: ٨، العدد: ٢، ص: ٢٣٧-٢٥٦.
- نوفل، محمد بكر (٢٠٠٦): عادات العقل الشائعة لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في مدارس وكالة الغوث الدولية في الأردن، مجلة المعلم-الطالب الأونروا/ اليونسكو، العدد:١، ص: ١٤١-١٥٩.

- _____ (٢٠٠٨): تطبيقات عملية في تنمية التفكير باستخدام عادات العقل، ط ١، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- هاشم، مهند (٢٠٢٠): اثر استراتيجية PQ4R في الذكاء المنطق الرياضي لطالبات الصف الثاني متوسط في مادة الرياضيات، مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية، كلية التربية الأساسية، جامعة الموصل، المجلد: ٦١، العدد: ٣، ص: ٥٠- ٧٦.
- وليم، كرامز (٢٠١١): محاور الذكاء السبع، ط١، دار الخلود للتراث، القاهرة، مصر.
- الياسري، سحر جبار (٢٠٢٣): استراتيجية مقترحة على وفق نموذج (Fryer) وأثرها في اكتساب المفاهيم الرياضية والتفكير المتشعب لدى طالبات الصف الرابع العلمي، مجلة نسق، الجمعية العراقية للدراسات التربوية والنفسية، المجلد:٣٨، العدد: ١، ص: ٧١٤-٧٣٢.

ثانياً: المصادر الأجنبية

- Davis, E (1978): Models for Understanding in Mathematics Arithmetic Teacher, New York.
- Ebel, R.L. (1972): Essential of Educational measurement, 2nd, Englewood Cliffs, Prentice- Hall, New Jersey.
- Gardner, H. (1993): Multiple intelligence: The Theory in practice, New York, NY: Basic Book.
- Hannaford, Carla (1995): Smart Moves : why learning is not all in your head, Great ocean publishers Arlington , U.S.A.
- Karen , G. (2001): Multiple intelligences theory: A framework for personalizing science curricula. Journal of School Science and Mathematics, N: 101, P: 3-14.
- Klinek, S. (2009): Brain Based Learning: Knowledge, Beliefs, and Practices of College Education Faculty in the Pennsylvania State System of Higher Education, un published ph D, the faculty of education, Indiana University of Pennsylvania.
- Levin, D. (2018): Theory of the Brain and Mind: Visions and History, In Artificial Intelligence in the Age of Neural Networks and Brain Computing, Academic Press, P: 191-203.

- Nelson, K. (1998): Developing students multiple intelligences, New York,
- Payton, W. and et al (2008): the positive impact of social and emotional learning from kindergarten to eight grade students, findings from three scientific reviews, Chicago, ll, collaborative for academic, social and emotional learning.
- Tirana, M., & Zubair, C. (2019). Students' Mathematical Communication Ability through the Brain-Based Learning Approach Using Autograph. Journal of Research and Advances in Mathematics Education, V: 4, N: 1, P: 1-10.