برنامج مقترح في المنطق الرياضياتي لتنمية الذكاء المنطقي والتفكير البصري لدى الطلاب معلمي الفلسفة والرياضيات في كلية التربية

د.هناء حلمي عبد الحميد عيد أبو نعمة*

د.أمل إبراهيم حمدي حسن•

المستخلص

هدف هذا البحث إلى الكشف عن فاعلية برنامج مقترح في المنطق الرياضياتي؛ لتنمية أبعاد الذكاء المنطقي و مهارات التفكير البصري لدي الطلاب معلمي الفلسفة والمنطق والرياضيات في كلية التربية، وقد أعدت الباحثتان كتابًا للطالب اشتمل على عدد من موضوعات المنطق الرياضياتي وأبرز أعلامه وأهم تطبيقاته في مجالي: المنطق والرياضيات، وكذلك دليلا للمحاضر، ونُفذ البرنامج على طلاب من الفرقة الرابعة تخصص الفلسفة والمنطق والرياضيات؛ كمجموعة تجريبية، ولقياس فاعلية برنامج المنطق الرياضياتي المقترح صممت الباحثتان اختبارًا في الذكاء المنطقي وآخر في التفكير البصري .

وقد كشفت نتائج البحث بعد التطبيقين القبلي والبعدي لأدوات البحث على طلاب المجموعة التجريبية عن وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ٠.٠٥ بين متوسطات درجات القياسيين القبلي والبعدي: لصالح القياس البعدي في نمو أبعاد الذكاء المنطقي ككل، وكذلك نمو مهارات التفكير البصري؛ مما يدل على تأثير برنامج المنطق الرياضي المقترح (المتغير المستقل) في زيادة مستوى نمو أبعاد الذكاء المنطقي ، ومهارات التفكير البصري(المتغيرات التابعة).

الكلمات المفتاحية: المنطق الرياضياتي- الذكاء المنطقي - التفكير البصري - الطلاب معلمي الفلسفة والرياضيات..

A proposed program in mathematical logic to develop logical intelligence and visual thinking to students/ teachers of philosophy and mathematics in the College of Education

Dr. Hana Helmy Abdel Hamid Eid Abu Nima Dr. Amal Ibrahim Hamdi Hassan

Abstract

The aim of this research is to reveal the effectiveness of a proposed program in mathematical logic; To develop the dimensions of logical intelligence and visual thinking skills among students, teachers of philosophy, logic and mathematics in the College of Education. Fourth majoring in philosophy, logic and mathematics; As an experimental group, and to measure the effectiveness of the proposed mathematical logic program, the two researchers designed a test in logical intelligence and another in visual thinking.

The results of the research after the two applications of the pre and post applications of the research tools on the students of the experimental group revealed that there were statistically significant differences at the level of 0.05 between the mean scores of the pre and post measurements: in favor of the post measurement in the growth of dimensions of logical intelligence as a whole, as well as the growth of visual thinking skills; Which indicates the effect of the proposed mathematical logic program (the independent variable) in increasing the level of development of the dimensions of logical intelligence, and visual thinking skills (dependent variables).

Keywords: Mathematical logic - logical intelligence - visual thinking - students, teachers of philosophy and mathematics.

◆ أستاذ المناهج وطرق التدريس المساعد (الفلسفة والاجتماع)- كلية التربية- جامعة الاسكندرية.

● مدرس المناهج وطرق التدريس (الرياضيات)- كلية التربية- جامعة الإسكندرية.

مقدمة

فرض مجتمع المعرفة -وما يفرزه من معطيات متعددة ومتسارعة- تحديات عديدة على التعليم، تتطلب إحداث تطوير جذري في نظم التعليم ومستوياته ومراحله كافة؛ لتحقيق وحدة المعرفة لمواجهة المشكلات والتحديات؛ للوصول إلى رؤية تتماشى مع خصائص مجتمع المعرفة؛ ومن أبرز ملامح هذا التطوير التحول نحو فلسفة تربوية تعمل على إكساب المتعلمين القدرات التي تمكنهم من تفسير الظواهر المختلفة؛ وذلك بإحداث المزج والتكامل بين التخصصات والعلوم المختلفة فيما يعرف باسم الدراسات البينية.

وتُشكل الدراسات البينية- كما تشير كارول بالمر Carol Palmer (٢٠١١: ١٢) - مجالًا خصبًا للباحثين في العصر الحديث؛ لما تمثله من أهمية في دراسة ظواهر المجتمع، وقضاياه، ومشكلاته المعقدة التي تحتاج إلى تخطي الحواجز والقيود المعرفية بين العلوم الاجتماعية والطبيعية، كذلك فهو مدخل يربط بين الأطر النظرية لتخصصات مختلفة ولا تقتصر منهجية الدراسة فيه على مجال تخصصي واحد؛ ومن ثم فهو يتعامل مع القضايا المعقدة التي يصعب التعامل معها بشكل كاف عن طريق تخصص واحد.

وتتجلى أهمية الدراسات البينية - كما تشير جابريلا سلينتون Gabrilla Clintom (٢٠١٩: ٥)- في تحقيقها عدد من الأهداف أهمها:

- دمج المعرفة وإنتاجها.
- الإبداع في تحقيق التكامل بإدراك الاختلافات بين التخصصات وصولا إلى وحدة المعرفة؛ بشكل أكثر شمولا من المسموح به من خلال رؤية أيّ تخصص واحد .
- فهم وجهات النظر التخصصية المختلفة، وتوظيفها من أجل تفسير الظواهر والمشكلات المختلفة.
- تكوين فهم فوق معرفي لطبيعة التخصصات المختلفة.
- استيعاب المعرفة من تخصصات مختلفة للوصول إلى ناتج أكبر مما كان يمكن تحقيقه من تخصص واحد.

ولذلك عقدت عدة مؤتمرات -نقلاً عن محمود جابر حسن الجلوي (٢٠٢٠: ٢٧) - منها: مؤتمر الدراسات البينية في العلوم العربية والرياضية في ضوء التسارع التكنولوجي(٢٠١٩)، ومؤتمر مستقبل الدراسات البينية في العلوم الإنسانية والاجتماعية (٢٠١٦)، ومؤتمر العلاقات البينية بين العلوم الاجتماعية والعلوم الأخرى (٢٠١٥)، وقد أكدت توصياتها على العناية ببناء المناهج والبرامج الدراسية في مختلف المراحل التعليمية وفق مدخل الدراسات البينية.

وقد أوصت عديد من الدراسات؛ مثل: دراسات كل من: محمد عبد الجيد عبده (٢٠١١)، ومحمود خيري محمد، ونجوى نور الدين (٢٠١٣)، وسيلينا جونز Cilina Jones (٢٠١٤)، وبيشوب بوير Boyer Bishop(٢٠١٦)، وآمال فوزي حسن (٢٠١٨) بضرورة تبني المدخل البيني؛ لما له من فوائد عديدة في جعل المناهج أو البرامج الدراسية مرنة وانسيابية، وجعل التعلم ذو مدخل وظيفي، وكذلك يسهم في بناء جسور بين الموضوعات الدراسية المختلفة.

ولذلك صار تنفيذ المناهج أو البرامج الدراسية البينية- كما يؤكد راندي ستورين Randy Storen(٢٠١٨: ٨)- أمرًا ضروريًا؛ بوصفها وسيلة لتطوير المهارات العقلية المختلفة للمتعلمين؛ حيث يقدم لهم مشكلات تتطلب عبور حدود التخصصات من أجل البحث عن حلول، وخلال عملية البحث يربط المتعلمون المشكلة بمختلف التخصصات.

وترتيبًا على ما سبق؛ تتضح أهمية الدراسات البينية كأحد الاتجاهات الحديثة التي يتلاقى فيها تقسيم المعرفة أو تجزئتها في كل متكامل بصورة أكثر وظيفية في سياقات جديدة من أجل حل مشكلات، أو الإجابة عن تساؤلات يصعب التعامل معها في مجال معرفي واحد.

ويعد كل من المنطق والرياضيات مجالين معرفين متكاملين؛ حيث ترجع العلاقة بينهما إلى الفكر اليوناني القديم؛ فقد وجدت عديد من الكتابات الرياضياتية عند كبار

الفلاسفة والمناطقة اليونان؛ أمثال: فيثاغورث، وأفلاطون، وأرسطو، وإقليدس؛ حيث عُبر عن المنطق برموز جبرية رياضياتية، ونادوا بالعدد فكل شيء جسمانى أو غير جسمانى له صفة العدد؛ فالعدد هو جوهر الوجود وحقيقته؛ وبذلك أنشئوا عدة نظريات في الهندسة وعلم الأعداد. وكذلك وضعوا حجر الأساس (دعائم) هذا العلم بحيث انتقلت الرياضيات من طور الحس إلى طور التجربة (حربي عباس عطيتو، ٢٠١٢: ٤٩).

ومن منظور آخر - ووفق القول السابق- يصير المنطق فرع من فروع الرياضيات كما أنه مجرد نظرية رياضياتية من النظريات الكثيرة التي ظهرت على هيئة جبرية؛ مثل: جبر الأعداد الرياضياتية، وجبر الأعداد التحليلية، ونظرية المجاميع، وغيرها؛ وعلى هذا النحو يكون المنطق أحد فروع الرياضيات وامتدادا لنظرياتها وقوانينه (عيسى عبدالله الفقى ، ٢٠١٤ : ٨١).

كما أن الرياضيات فرع من فروع المنطق وجزء منه وامتداد لقضاياه وقوانينه، وهو أساس النظرية اللوجستيقية؛ فقد أقيمت نظريات رياضياتية على أسس المنطق؛ بحيث أصبح المنطق أساسًا أوليًا تشتق منه الرياضيات بقوانينها؛ أي تخضع للمنطق لكي تتخلص من ثقافتها وتكتسب يقينًا أوثق ودقة أكبر (فريدريك كويلستون ، ٢٠٠٩ :٣٥٠).

وارتباطا بما سبق أشار فيترونيك . ب برنيس و جوديل . ك Featurning P.Bernays and K.Godel (2013 : 2-3) إلى أن المنطق والرياضيات علمان مرتبطان ارتباطًا وثيقًا؛ فالرياضيات علم استنتاجي؛ ومن ثم فهو يقع ضمن اختصاص المنطق (علم الاستنتاج ذاته) كما أن المنطق -فى الأساس- رياضياتي بطبيعته؛ بمعنى آخر المنطق والرياضيات مجالان شقيقان؛ حيث أن المنطق يعد النظرية العامة للاستدلال، والاستدلال يؤدي دورا كبيرا في الرياضيات؛ إذ يثبت عالم الرياضيات النظريات باستخدام المبادئ والاستدلالات المنطقية.

وفي مجمل القول يعد المنطق والرياضيات- كما أوضح العلوى رشيد (٢٠١٥: ٢)- علمين يسيران في اتساق وفي تطور متناغم؛ بحيث إذا حدث خلل في أحداهما يعني خلل في الآخر، ويتمثل القاسم المشترك في هذين العلمين في أنهما متعلقان (مرتبطان) بشكل العلاقة وليس بمضمونها الداخلى أو الخارجي.

ويعد كل من الذكاء المنطقي والتفكير البصري عاملين مشتركين بين المنطق والرياضيات؛ لذلك عنيت مناهج المنطق والرياضيات بتعليم الطلاب ممارسة الذكاء المنطقي وتعليم مهارات التفكير البصري؛ لأن تنمية الذكاءات المختلفة والتي من بينها الذكاء المنطقي، وكذلك أنماط التفكير المختلفة والتي من بينها التفكير البصري أصبحت هدفًا وناتجًا رئيسًا من نواتج العملية التعليمية؛ إذ إن تعليم الذكاء والتفكير يعززان من فرص الأفراد والمجتمعات في البقاء في عالم سريع التغير، ويمكنهم من مواجهة التحديات الجديدة، وإكسابهم القدرة على حل المشكلات، واتخاذ القرارات السليمة تجاه القضايا ذات الصلة.

ويقصد بالذكاء المنطقي الحساسية تجاه العلاقات المنطقية، وتجميع الأشياء في فئات التصنيف، والاستدلال والتعميم، واختبار الفروض، والمعالجات الحسابية، وتحليل المشكلات استنادًا إلى المنطق، وإنتاج تخمينات رياضياتية، وبناء العلاقات المجردة من خلال الاستدلال بالرموز (إيمان عباس الخفاف، ٢٠١١: ١٨).

فالذكاء المنطقي - كما أشارت إيرول ماثيو وآخرون Errol Matthew & etal (2014:14) - يَعْنِي: "قدرة الفرد على استخدام الأرقام والأعداد والتعامل معهما بفاعلية، واستخدام الاستدلال بنوعيه (الاستقراء، والاستنباط)، والرغبة في معرفة العلاقات بين الأسباب والمسببات، وإجراء التصنيفات والبرهنة بالأدلة المختلفة على صحة الوقائع أو دحضها".

بينما يقصد بالتفكير البصري قدرة الفرد على فهم الصور والأشكال البصرية، وتفسيرها، وتمييزها وتحليلها، وإدراك العلاقات بينها، والتعبير عنها بلغة لفظية مكتوبة ومنطوقة (ساهر عبد البر فياض، ٢٠١٥: ٥٣).

وهو مجموعة من المهارات التي تشجع الفرد على التمييز البصري للمعلومات العلمية؛ من خلال دمج تصوراته البصرية مع خبراته المعرفية؛ ومن ثم التوصل إلى مفهومات ومبادئ علمية في ضوء المثير البصري المعروض (أحمد أبو زايدة، ٢٠١٨: ١٤).

وعلى صعيد العلاقة بين الذكاء المنطقي والرياضيات يؤكد وليد توفيق العياصرة (٢٠١١) أن الرياضيات مادة علمية تحتاج إلى تفكير، والتفكير لا ينفصل عن الذكاء؛ لذلك لا ينبغي عند تدريس الرياضيات التركيز على حفظ المعلومات الرياضياتية وتلقينها للمتعلمين، وحشو أذهانهم بالمعارف دون تعليمهم كيفية التفكير وكيفية استعمال ذكائهم، وبخاصة الذكاء المنطقي الذي لا غنى عنه في أى مرحلة دراسية.

ويعد الذكاء المنطقي من الذكاءات المرتبطة بالرياضيات؛ لأنه يختص باستخدام الأرقام والرموز والأعداد بشكل فعال؛ مما يساعد في تطوير تفكير المتعلمين ومهارتهم المنطقية، وكذلك يمكنهم من التعامل الفعال مع الرياضيات خاصة في مشكلات الحياة الواقعية التي تتطلب تفكيرًا عاليًا؛ ومن ثم يحققون نتائج تعلم أفضل في الرياضيات (Azinar & et al ,2020 ; 2)

أما فيما يتعلق بالعلاقة بين التفكير البصري والرياضيات نلاحظ أن هناك ارتباطًا وثيقًا بينهما حيث ارتبط محتوى الرياضيات بتنمية مهارات التفكير البصري، كما أن تنمية قدرات المتعلمين على التفكير البصري يسهم بشكل كبير في تمكنهم من فهم الرياضيات؛ فالتفكير البصري أداة تجمع بين اللغة اللفظية واللغة البصرية؛ مما يجعل الحقائق العلمية والأفكار المجردة أكثر توضيحًا مما لو عُرضت في شكل كلمات فقط في تدريس الرياضيات (مديحة حسن، ٢٠١٤: ٢٨) .

وتشير إلين لين وكارول سيلوك Ellin Lynn &Carol Selcuk, C (2018:303) إلى أن هناك علاقة تبادلية بين البنية المعرفية للرياضيات والطبيعة العقلية للتفكير البصري حيث تبنى هذه العلاقة على الأثر والتأثر من الداخل والخارج؛ لأن التمثيل بالأشكال البصرية التي هي مكونًا رئيسًا في البنية المعرفية للرياضيات يعد مؤثرًا في دعم التفكير البصري لأنه يسهم في رؤية العلاقات الداخلية للأشكال المعروضة، والقدرة على كشف العلاقات النسبية في أبعادها.

كذلك هناك علاقة وثيقة بين المنطق وكل من: الذكاء المنطقي والتفكير البصري، وفي هذا الصدد فسر كورتني كولفن Courtny Coilfn (٢٠١٧: ١٨) علاقة الذكاء المنطقي بعلم المنطق بأن الذكاء المنطقي أحد الذكاءات التي ترتبط بعدد من العلوم كالرياضيات، والكيمياء، والحاسوب بشكل عام، والمنطق بشكل خاص؛ لأن المنطق يسهم في تحقيق عديد من أهداف الذكاء المنطقي؛ مثل: تنمية قدرات الفرد علي حل المشكلات، والقدرة على الاستنتاج والاستنباط والتعلم من خلال الأرقام، وتحليل المعلومات والعلاقة بين السبب والنتيجة، والاستمتاع بحل الاحجيات.

وارتباطا بما سبق، يعد الذكاء المنطقي من المفهومات المنطقية التي تحتل المرتبة الأولى في تشكيل البنية المعرفية لعلم المنطق؛ فالذكاء المنطقي -بمفاهيمه وعملياته- يمثل جزءًا كبيرًا من مقررات المنطق أو مناهجه الدراسية؛ حيث يهدف الذكاء المنطقي إلى التوصل إلى حقائق ونظريات ثابتة؛ بأسلوب منطقي تتابعي ومن الأساليب التي يعتمد عليها في بناء مناهج المنطق: الاستقراء، والاستنتاج؛ وهما جوهر الذكاء المنطقي (خيرية رمضان سيف، ٢٠١٥: ٧).

وأشارت كل من: نعيمة حسن أحمد، وسحر محمد عبد الكريم (٢٠١٥ : ٢٥) إلى أن التفكير البصري يرتبط بالمنطق في أوجه عديدة حيث يتميز التفكير المنطقي اللفظي بالتفكير البصري أو المرئي فالشخص الذي يراقب صورة معينة ككل، لا يعزل عنها سوى الصفات الباهتة، ولا يلتفت إلى التفاصيل غير المهمة التي تكمل هذه الصورة ببساطة. وعادة ما تكون

هناك ثلاثة أشكال من هذا التفكير:

- المفهوم - عندما تجمع الأشياء وفقًا للخصائص.
- الحكم - عندما تؤكد أو ترفض أي ظاهرة أو صلات بين الأشياء.

• الاستدلال - عندما تُجرى استنتاجات محددة على أساس العديد من الأحكام.

كما أن أحد معايير الحكم على صلاحية التفكير البصري هو إخضاعه للمنطق؛ حيث يلزم على كل شخص يفكر تفكيرًا بصريًا أن ينظم أفكاره و يربطها بشكل متسلسل يؤدي إلى معنى واضح أو نتيجة مستندة إلى حجج معقولة خالية من التناقضات، ومدعومة بالأدلة والإثباتات والبراهين التي تشكل التفكير المنطقي بعينه (Elder, P, 2018: 29).

وللمنطق والرياضيات في المرحلة الجامعية- كما تشير الكتابات والأدبيات- عدد من الأهداف التي يسعى التربويون إلى تحقيقها؛ والتي من بينها: استخدام التفكير الناقد، والموضوعي، والعلمي، والبصري والتأملي، واتّباع الدقة والتنظيم في شئون الحياة وحل المشكلات، واستخدام أصول البرهنة العقلية لإثبات الآراء والقضايا(محمد محمد قاسم، ٢٠١٥: ٢٨؛ أحمد عصام الدين عبد الجواد، ٢٠١٤: ١٨).

وإذا كان المنطق والرياضيات من المقررات الدراسية التي تعين الطلاب علي استخدام أنماط متعددة من الذكاء؛ خاصة الذكاء المنطقي، كما أنها تعين الطلاب على ممارسة التفكير بشكل عام والتفكير البصري بشكل خاص؛ وإذا كان البحث الحالي يهدف إلى تنمية أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري؛ فإن ذلك يتطلب برنامجا يُمكن الطلاب من تحقيق ذلك؛ لذلك يعد البحث الحالي محاولة قد يمكن من خلالها تقديم هذا البرنامج؛ باستخدام المنطق الرياضياتي.

فالمنطق الرياضياتي -كما يذكر عبد اللطيف صلاح أبو أسعد(٢٠١٠ :٢١)- علم الدراسات الرياضياتية المنطقية لكم الأشياء وكيفية ترابطها، كما أنه علم الدراسة المجردة والبحتة التسلسلية للقضايا والأنظمة الرياضية؛ لاستخراج النتائج، وتطوير نظم رياضية متكاملة.

والمنطق الرياضياتي – بحسب رأى موناكاتا ميكا Munakata Mika (٢٠١٥: ٦-٨)- من المجالات المليئة بالخبرات الحقيقية التي يمكن من خلالها توظيف طرق البرهان الرياضياتي وأساليب التفكير المنطقي، وتنبع أهمية تدريس المنطق الرياضياتي من كونه وسيلة لتنمية قدرات ومهارات عقلية مهمة؛ مثل: القدرة على الاستقراء، والاستنباط، والربط بين العناصر، وإدراك العلاقات القائمة بينها، واشتقاق علاقات جديدة، إضافة إلى تنمية عدد من المهارات الرياضياتية؛ كالتصنيف، والترتيب، والمقارنة والتأمل، والتحليل، والتركيب، وإجراء معالجات عقلية منطقية مختلفة.

بالإضافة إلى ما سبق، فالمنطق الرياضياتي من العلوم التي تمكن الطلاب من توظيف لغة الرياضيات في مواقف حل المشكلة الرياضياتية، ويبين قدرتهم على استخدام قواعد المنطق وأدوات الربط المنطقية؛ لذلك صارت العناية بتدريس قواعد علم المنطق ونظرياته، وتضمينه مع موضوعات الرياضيات ضرورة تعليمية لجميع المراحل الدراسية؛ وفقا لهيكل بنائي يتضمن: موضوعات علم المنطق، وعلم الرياضيات المناسب تدريسها لطلاب كل مرحلة تعليمية؛ وفقا لكل من: طبيعة الموضوعات المنطقية المقترحة، والخصائص العمرية المميزة للطلاب، وطبيعة المحتوى المنطقي والرياضياتى لكل مرحلة (مرفت آدم، ٢٠١٣: ٧٣).

ومن خلال الإطلاع على كثير من الدراسات العربية والأجنبية؛ ومنها: دراسة مراد الأغا(٢٠٠٩)، ودراسة خالد محمد (٢٠١١)، ودراسة هبة عبد الحميد(٢٠١٢)، ودراسة فلوكوود أليس Lockwood Elies(2013)، ودراسة باروول ريتشارد Barwall Richard(2013)، ودراسة ليزا وودهام Liza Woodham (2016) يتضح أن المنطق الرياضياتي يمتاز بعدد من الخصائص والمميزات التي تجعله من المجالات المعرفية والدراسية التي تجمع بين موضوعات منطقية ورياضياتية مشتركة تسمح بتنمية عديد من المهارات الرياضياتية والمنطقية على حد سواء خاصة إذا ما أحسن تنظيم محتواها الذي يعرض على دارسيها.

يتضح مما سبق أن هناك ارتباطا مباشرًا بين المنطق، والرياضيات، والذكاء المنطقي، والتفكير البصري، وجميعهم يسعون إلى تحقيق بعض الأهداف العامة والأهداف التدريسية

المُلحة التي تدعو إليها مناهج وبرامج تدريس المنطق والرياضيات في المراحل الدراسية المختلفة، وهذا ما يسعى إليه البحث الحالي؛ من خلال تصميم برنامج في المنطق الرياضياتي؛ لتنمية الذكاء المنطقي، والتفكير البصري لدى الطلاب معلمي المنطق والرياضيات في كلية التربية.

مشكلة البحث:

يؤكد عديد من الدراسات وجود قصور كبير لدى الطلاب في المراحل التعليمية المختلفة ومنها: الجامعية في أبعاد الذكاء المنطقي، وكذلك مهارات التفكير البصري؛ فبالنسبة لأبعاد الذكاء المنطقي؛ تؤكد دراسة كل من: دراسة الرشيدى (٢٠١٨) ، ودراسة أية الحيحي (٢٠١٨)، ودراسة جيلسافيتا سافرنج Jelisaveta Safrang (2016)؛ ودراسة ربيع المصاروة (٢٠١٥)، ودراسة مها كمال حنفي (٢٠١٤)، دراسة موريس والكر Moris Walker (2013) وجود قصور كبير في مستوى قدرات الطلاب الذكائية المنطقية الرياضياتية في دراساتهم للمنطق وكذلك الرياضيات، وأوصت بضرورة اتّباع برامج واستراتيجيات تدريسية متنوعة ومناسبة تسهم في نموها.

وبالنسبة للتفكير البصري تؤكد دراسات عديدة؛ مثل: آية رياض أبو زايدة (٢٠١٩) جاك جاسون Jack Jason (٢٠١٨)، وأحمد محمد المشتهي (٢٠١٧)، وإبراهيم على الشهري(٢٠١٦) ونوال عبد الفتاح خليل(٢٠١٥) أن معظم الطلاب لا يستطيعون التفكير بشكل مرئي أو بصري بطريقة صحيحة، وتقل لديهم القدرات البصرية؛ مما يستوجب ضرورة عناية محتوى المقررات الدراسية المختلفة؛ وبخاصة المنطق والرياضيات، وكذلك طرائق التدريس، والأنشطة التعليمية، وأساليب التقويم بتنمية التفكير البصري لديهم.

فضلا عما سبق، أوضح دراسات عديدة أن مناهج المنطق الرياضياتي المقدمة لطلاب المرحلة الجامعية غير قادرة على تحقيق بعض أهدافها؛ مثل: استيعاب مختلف أنواع الاستدلالات الممكنة التي تتطلبها المعرفة في مختلف مجالات البحث، وتحقيق أعلى مستوى من الذكاء المنطقي، وتنمية التفكير المكاني بواسطة الصياغة الصورية والرمزية والبصرية؛ وهي الخواص الثلاثة الأساسية في المنطق الرياضياتي؛ مثل دراسات كل من: مراد الأغا (٢٠٠٩)، و خالد محمد (٢٠١١)، وهبة عبد الحميد (٢٠١٢)، وفلوكوود أليس Lockwood Elies(2013)، وباروول ريتشارد Barwall Richard (2013)، وليزا وودهام Liza Woodham (2016).

وفي ضوء الرصد الميداني لموضوعات المنطق الرياضياتي التي تدرس ضمن برنامج إعداد الطلاب معلمي الفلسفة والرياضيات؛ اطلعت الباحثتان علي اللائحة الداخلية لبرنامجي: إعداد معلم الفلسفة أساسي/ اجتماع فرعي ومعلم الرياضيات؛ لمسح المقررات والموضوعات ذات الصلة بالمنطق الرياضياتي، والتي يدرسها طلاب هذين البرنامجين من الفرقة الأولي حتي الفرقة الرابعة؛ **لتَعَرُّف مكانة المنطق الرياضياتي فيها، واتضح ما يأتي:**

- **بالنسبة إلى برنامج إعداد معلم الفلسفة والمنطق.**
  - لم يرد في مقررات البرنتمج مقرر صريح للمنطق الرياضياتي أو الرمزي؛ في حين أُفرد مقرران للمنطق؛ أحدهما: للمنطق الحديث، والآخر: المنطق الصورى.
  - لم يرد في مقرر المنطق الحديث (كما جاء في توصيف المقرر) أيّ إشارة صريحة لموضوعات تعكس طبيعة المنطق الرياضياتي.
- **بالنسبة إلى برنامج إعداد معلم الرياضيات.**
  - لم يرد في مقررات البرنامج مقرر صريح للمنطق الرياضياتي أو الرمزي.

وما سبق يؤكد عدم العناية بإبراز مكانة المنطق الرياضياتي في برنامج إعداد معلم الفلسفة والرياضيات؛ رغم أهميته وضرورته للطلاب معلمي الفلسفة الرياضيات.

فضلاً عن ذلك، أجريت دراسة استكشافية[1] في صورة مقابلة ذات أسئلة مفتوحة مع (٢٥) طالبًا من طلاب البرنامجين للعام الجامعي ٢٠٢٠/٢٠٢١ في يومي: الأربعاء، والخميس الموافقين ٨-٢٠٢١/١٢/٩ ودارت الأسئلة حول المقررات التي تناولت موضوعات عن المنطق الرياضياتي، ومدى تدريس أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري لهم، وجاءت إجاباتهم؛ على النحو الآتي:

- لم يدرس الطلاب -طيلة الأربع سنوات- مقررًا مستقلًا للمنطق الرياضياتي، أو الرمزي.
- درس (الطلاب معلمي الفلسفة دون الرياضيات) مقررين للمنطق: الصوري، والحديث فقط؛ دون أية تطبيقات عملية.
- لم تكن هناك -في مقرراتهم- إلا إشارات ضعيفة للمنطق الرياضياتي المعروضة بشكل تقليدي.
- لم يكن هناك أيّ عناية بتنمية أبعاد الذكاء المنطقي أو مهارات التفكير البصري لديهم.

وتأسيسًا على ما سبق؛ يتضح إغفال تدريس أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري كما تشير الدراسات السابقة إلى ضعف وجودهما لطلاب المرحلة الجامعية بشكل عام؛ ومن بينها طلاب شعبة الفلسفة أساسي / اجتماع فرعي، وطلاب شعبة الرياضيات في كليات التربية.

و يمكن- في ضوء ما سبق- صوغ مشكلة البحث في السؤال الرئيس الآتي:

ما فاعلية برنامج مقترح في المنطق الرياضياتي في تنمية أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري للطلاب معلمي الفلسفة، والرياضيات بكلية التربية –جامعة الإسكندرية؟

ويتفرع عن هذا السؤال الأسئلة الآتية:

١- ما البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي لتنمية أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري للطلاب معلمي الفلسفة، والرياضيات بكلية التربية - جامعة الإسكندرية؟

٢- ما فاعلية البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في تنمية أبعاد الذكاء المنطقي للطلاب معلمي الفلسفة، والرياضيات بكلية التربية -جامعة الإسكندرية؟

٣- ما فاعلية البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في تنمية مهارات التفكير البصري للطلاب معلمي الفلسفة، والرياضيات بكلية التربية -جامعة الإسكندرية؟

أهداف البحث:

١. تَعَرُّف تأثير برنامج المنطق الرياضياتي المقترح في تنمية أبعاد الذكاء المنطقي.

٢. تَعَرُّف تأثير برنامج المنطق الرياضياتي المقترح في تنمية مهارات التفكير البصري.

أهمية البحث:

تمثلت أهمية البحث فيما يأتي:

١- تقديم دراسة نظرية عن المنطق الرياضياتي ، والذكاء المنطقي ، والتفكير البصري.

٢- استجابة مباشرة لكثير من توصيات البحوث والدراسات والمؤتمرات -وخاصة العالمي منها- التي تؤكد ضرورة العناية بإكساب عدد من الذكاءات؛ منها: المنطقي، وكذلك إكسابهم مهارات التفكير المختلفة التي من بينها مهارات التفكير البصري- في ظل التغيرات السريعة التي يتعرض لها العالم اليوم.

[1] ملحق١

٣- محاولة لتدريس أبعاد الذكاء المنطقي و مهارات التفكير البصري؛ من خلال بعض موضوعات المنطق الرياضياتي.

٤- قد يفيد مخططي مناهج المرحلة الثانوية، ومطوريها؛ بإعادة النظر في مناهج الفلسفة والرياضيات؛ بحيث تركز على المنطق الرياضياتي، وأبعاد الذكاء المنطقي ومهارات التفكير البصري.

٥- توفر بعض أدوات القياس التربوي، وهي: اختبار الذكاء المنطقي، واختبار مهارات التفكير البصري لطلاب المرحلة الجامعية.

أدوات البحث، ومواده التعليمية:

أدوات البحث:

١. اختبار أبعاد الذكاء المنطقي للطلاب معلمي الفلسفة، والرياضيات (إعداد الباحثتان).

٢.اختبار مهارات التفكير البصري للطلاب معلمي الفلسفة، والرياضيات (إعداد الباحثتان).

المواد التعليمية:

١. كتاب الطالب المعلم في البرنامج المقترح المنطق الرياضياتي (إعداد الباحثتان).

٢. دليل المحاضر في تدريس البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي (دليل المعلم) (إعداد الباحثتان).

حدود البحث:

يقتصر البحث الحالي على ما يأتي:

- طلاب الفرقة الرابعة من القسم الأدبي- شعبة الفلسفة أساسي/ اجتماع فرعي، وطلاب الفرقة الرابعة من القسم العلمي –شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة الإسكندرية.
- بعض أبعاد الذكاء المنطقي المناسبة لطلاب الجامعة.
- بعض مهارات التفكير البصري المناسبة لطلاب الجامعة .
- الفصل الدراسى الأول للعام الجامعى ٢٠٢١/٢٠٢٢ .

فروض البحث:

١- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوي ٠.٠٥≥ بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في القياسين: القبلي، والبعدي لاختبار ابعاد الذكاء المنطقي؛ لصالح القياس البعدي.

٢- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوي ٠.٠٥≥ بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في القياسين: القبلي، والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري؛ لصالح القياس البعدي.

منهج البحث، وإجراءاته:

أ- منهج البحث:

استخدم- وفقا لطبيعة البحث، وأهدافه- المنهج الوصفي في التأطير النظري لمتغيرات البحث، والمنهج شبه التجريبي ذو تصميم المجموعة الواحدة بقياسين: قبلي وبعدي؛ لتعرف تأثير هذا البرنامج في تنمية أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري لدي الطلاب.

ب- إجراءات البحث:

اتّبعت الباحثتان -للإجابة عن أسئلة البحث الخطوات الآتية:

(١) إعداد الإطار النظري للبحث: ويشمل ذلك إجراء مسح للكتابات، والأدبيات، والدراسات السابقة ذات الصلة بـ:

أ- المنطق الرياضياتي.

ب- الذكاء المنطقي.

ج- التفكير البصري.

(٢) إعداد أدوات البحث الميداني، ومواده التعليمية، وتتضمن:

أ- قائمة بموضوعات المنطق الرياضياتي في صورتها الأولية، وعرضها على المحكمين، ثم ضبطها في ضوء آرائهم؛ وصولا إلى صورتها النهائية.

ب- قائمة بابعاد الذكاء المنطقي في صورتها الأولية وعرضها على المحكمين، ثم ضبطها في ضوء أرائهم؛ وصولا إلى صورتها النهائية.

ج- بطاقة بمهارات التفكير البصري في صورتها الأولية وعرضها على المحكمين، ثم ضبطها في ضوء آرائهم؛ وصولا إلى صورتها النهائية.

د- اختبار الذكاء المنطقي في صورته الأولية وعرضه علي المحكمين، ثم ضبطه في ضوء آرائهم؛ وصولا إلى صورتها النهائية.

ه- اختبار التفكير البصري في صورته الأولية وعرضه على المحكمين، ثم ضبطه في ضوء آرائهم؛ وصولا إلى صورتها النهائية.

و-البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي؛ في ضوء قائمة أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري، مع مراعاة ما يأتي:

- تحديد الغرض منه.
- تحديد الأهداف التعليمية المراد تحقيقها.
- جمع المادة العلمية الخاصة به.
- إعداد الوسائل والأنشطة التعليمية الملائمة إياه.
- تحديد استراتيجياته التدريسية.
- تحديد أساليب تقويمه.
- عرض البرنامج على مجموعة من المحكمين في مجال المناهج، وطرائق التدريس (المواد الفلسفية، والرياضيات) وفي مجال تدريس المنطق بكلية الآداب ومجال تدريس الرياضيات بكلية العلوم؛ للتأكد من صلاحيتها.

ز_ تحديد عينة البحث من طلاب شعبة فلسفة أساسي/اجتماع فرعي، وشعبة الرياضيات بكلية التربية-جامعة الإسكندرية.

ح- التطبيق القبلي لأدوات البحث على عينة البحث؛ لتحديد مستواهم قبل التطبيق الميداني.

ط- التطبيق الميداني للبرنامج المقترح.

ي- التطبيق البعدي لأدوات البحث على عينة البحث؛ لتحديد مستواهم بعد التطبيق الميداني.

ك- إجراء المعالجة الإحصائية للنتائج؛ باستخدام الإحصاء البارامتري.

(٣) تقديم ملخص لأهم نتائج البحث، ومناقشتها، وتفسيرها.

(٤) تقديم بعض التوصيات والمقترحات؛ في ضوء ما يسفر عنه البحث من نتائج.

مصطلحات البحث:

- برنامج المنطق الرياضياتي :

يُعرّف -إجرائيًا- بأنه: "مجموعة من الأنشطة والخبرات التربوية التي يُقدم -من خلالها- خواص عمليات المنطق، وعلاقاته ،وموضوعاته وفِكره بشكلٍ مبسط؛ لتقديم الحقائق الرياضياتية، وبراهينها بطريقة رمزية".

- الذكاء المنطقي :

يُعرّف - إجرائيًا- بأنه: "إجراء يستهدف -من خلاله- الطالب معلم الفلسفة/ والرياضيات بكلية التربية تحليل المشكلات استنادًا إلى المنطق ومهاراته؛ مثل: الاستدلال (بنمطيه: الاستنباط، والاستقراء) والتصنيف، وإدراك العلاقات بين الأسباب والنتائج، وتنظيم الفِكر، وتقديم البراهين؛ وذلك باستخدام الأرقام والأعداد بفاعلية.

- التفكير البصري:

يُعرّف-إجرائيًا- بأنه: "قدرة طلاب الفرقة الرابعة شعبة الفلسفة/ والرياضيات في كلية التربية على قراءة الصور، والأشكال، والرموز، والرسوم التخطيطية، والبيانية، وتمييزها بصريًا، وتفسيرها، وتحليلها واستخلاص المعلومات منها".

ثانيًا- الاطار النظرى للبحث.

يتضمن هذا الجزء الإطار النظرى والدراسات ذات الصلة بمتغيرات البحث، وذلك في محاور ثلاث رئيسة؛ هي:

المحور الأول: مفهوم المنطق الرياضياتي، ونشأته، وتطوره (العلاقة البينية بين المنطق والرياضيات)، وإسهاماته الفكرية في تطور علم المنطق والرياضيات بشكل عام.

المحور الثاني: مفهوم الذكاء المنطقي، وأبعاده، وأهميته التربوية بالنسبة للطلاب في المراحل التعليمية المختلفة.

المحور الثالث: مفهوم التفكير البصري ومهاراته، وأهميته التربوية للطلاب في مختلف المراحل العمرية.

وفيما يأتي عرض تفصيلى لتلك المحاور:

المحور الأول: المنطق الرياضياتي.

يتضمن هذا المحور عرضًا مفصلًا عن المنطق الرياضياتي؛ من حيث: ماهيته أو مفهومه، ونشأته، وتطوره (من خلال توضيح العلاقة البينية بين المنطق والرياضيات)، وموضوعاته، ومكانته، وحضوره في مدارسنا وجامعاتنا المصرية كما يأتي:

أولًا- مفهوم المنطق الرياضياتي، ونشأته، وتطوره.

١- مفهوم المنطق الرياضياتي.

يعد المنطق الرياضياتي نمطًا جديدًا من الدراسات المنطقية، جاء نتيجة التطورات العلمية الحديثة خاصة في مجال الرياضيات، وتعددت تعريفاته؛ ولكنها تدور عن فكرة واحدة يتضح منها الارتباط الوثيق بين علمي المنطق والرياضيات.

ويُعرف فاضل شنطاوي(٢٠٠٢: ١٤) المنطق الرياضياتي بأنه: علم يُبنى على خواص عمليات المنطق وعلاقاته، وموضوعه صياغة أبسط نسق من الأفكار المنطقية الكافية والضرورية؛ لتقديم الحقائق الرياضياتية وبراهينها؛ بطريقة رمزية.

فهو علم يعتمد على التفكير المنطقي؛ من حيث تطبيقه قواعد عامة صحيحة في البرهنة على صحة القضايا الرياضياتية الخاصة .

ويُعرّف -أيضًا- بأنه: قدرة الفرد على تحليل المشكلات الرياضياتية استنادًا إلى المنطق؛ ومن خلال توظيف مهارات التفكير الاستدلالي المنطقي، والتعامل مع العمليات الحسابية، والأعداد بكفاءة، وعقد التصنيفات والمقارنات، واشتقاق العلاقات، وتنظيم الأفكار، وتقديم البراهين والحجج؛ بشكل منطقي (كريم متى، ٢٠٠٤: ١٠).

كما أنه قدرة الفرد على إدراك عناصر موقف ما أو مشكلة معطاة، وتمييز العلاقات الرياضياتية القائمة بين عناصرها، وإدراك مدلول المفهومات الرياضياتية المجردة، وإعطاء أمثلة عليها، والتمكن من إجراء العمليات الحسابية ذهنيًا، واستخدام رموز لغة الرياضيات، وربط المقدمات بالنتائج، والأسباب بمسبباتها ووضع افتراضات منطقية (فريد أبو زينة، وعمر الشيخ، ٢٠٠٣: ٨).

٢- نشأة المنطق الرياضياتي.

رغم أن نشأة المنطق والرياضيات نشأة انفصالية؛ أيْ أن كل منهما نشأ منفصلًا عن الآخر؛ حيث نشأت الرياضيات عند اليونانيين، ووضع إقليدس أول نسق استنباطى هندسي، وقسمت بذلك الهندسة نسبة إليه (الهندسة الإقليدية) ولنسقية الهندسة اعتبرت الرياضيات علمًا نظريًّا للمعرفة اليقينية لا يرقى الشك إليها، وظهر المنطق بعد الرياضيات عند أرسطو ، ومن بعدها اتجه عديد من المناطقة والرياضياتيين في الدمج بين هذين المجالين، وصبغت الرياضيات بنزعة منطقية، وردت مفهوماتها جميعها، وموضوعاتها إلى المنطق حيث أن كل منهما من العلوم الاستنباطية (زيات فيصل، ٢٠١٧: ٨).

وعلاقة المنطق المعاصر بالرياضيات- كما أكد رشيد محمد الحاج (٢٠٠٥: ٤)- علاقة وثيقة جدا تعود إلى أن المنطق اليوم صار يقوم على مجموعة من الطرائق، والأفكار الرياضياتية الصورية؛ مثلما تقوم الرياضيات على مجموعة من الأفكار المنطقية، بحيث صار من الصعب إيجاد تمييز دقيق وواضح بين المنطق والرياضيات البحتة.

ويمكن استجلاء العلاقة البينية بين المنطق الرياضيات؛ من خلال عرض التطور التاريخي لنشأة المنطق الرياضياتي من وجهة نظر عديد من المناطقة والرياضياتيين؛ أمثال: برتراند رسل، وعمانويل كانط، وهوايتهد، وغيرهم. فهناك أسباب دفعت المنطق باتجاه الرياضيات، ودفعت الرياضيات باتجاه المنطق، بعد أن كانت الرياضيات مهتمة بالحدس المكاني، وكان المنطق مهتمًا بتنظيم الجدل المعرفي والفلسفي الذي يتناول الوجود (قحطان الزبيدى، ٢٠١٨: ٢٢).

وتتجلى هذه العلاقة البينية -كما أشار الخضر الحميدي(٢٠١٩: ٦٥-٧٧)- في أن الرياضيات قد أعادت بناء المنطق الحديث من جديد تحت مسمي "الرياضيات الحديثة" التي تعود إلى القرن التاسع عشر، وصارت -بدورها- أكثر صورية من الرياضيات القديمة. وتعود صورية الرياضيات الحديثة إلى مجموعة من الخطوات؛ كان من أهمها:

أ. ترك الرياضيات للقضايا التي تتعلق بالفيزياء، والأشكال المكانية.

ب. تحول كل الرياضيات إلى مجرد حساب للأعداد.

ج. استنادٍ اليقين الرياضياتي إلى أفكار منطقية.

ووفقا لما سبق، يجب تتبع دور الرياضيات في ادخال الطرق الاستدلالية والاشتقاقية على المنطق، وبالمثل تتبع دور المنطق في ادخال الطرق البرهانية والحجاجية على الرياضيات، وما ترتب على ذلك من توطيد الثقة بينهما، ويمكن سرد هذه الدورين المتبادلين من خلال المراحل التالية:

الأولي: الرياضيات البحتة (الإقليدية):

هي أحد أقسام الرياضيات المعنيّة بدراسة الأشكال المستوية والمجسمات، وسمّيت الهندسة الإقليدية بهذا الاسم نسبةً لعالم الرياضيات اليوناني إقليدس الذي وضع أسسها وقواعدها في

كتابه "العناصر"، وقد أنشأ نظامه الهندسي على عديد من الاقتراحات المبنية على البديهيات والنظريات التي اعتمد عليها من حوالي ٣٠٠ عام قبل الميلاد(روبير بلانشي،٢٠٠٠: ٤١٩).

ويعد اليوناني إقليدس من الذين قالوا بالأساس المكاني الواقعي لليقين الرياضياتي (**الحدس المكاني**)؛ ولذلك كانت مقدمات نسق إقليدس الهندسي مطابقة للواقع ولم تكن مجرد مقدمات افتراضية؛ فالهندسة عند اقليدس لم تُعنَى فقط بالبرهنة على النظريات بالاستناد إلى الأفكار الأولية والمسلمات؛ وإنما عُنيت -أيضًا- بالمضمون المادي للمقدمات؛ وهو مضمون مطابق للواقع الخارجي (برتراند راسل، ١٩٩٠: ٢٢).

وقد تابع الفيلسوف الألماني كانط الفيلسوف اليوناني إقليدس في ربطه للرياضيات بالمكان، مع اختلاف بسيط يتمثل في أن الحدس المكاني عند كانط حدس ذاتي، في حين أنه عند إقليدس حدس واقعي يعتمد على الأعداد (زيد القحطاني،٢٠١٨: ٨٥).

الثانية: تحسيب الرياضيات:

لم تقتصر حركة تطوير الرياضيات على تحويل الهندسة إلى علم صوري محض يُعنَى بالعلاقات المنطقية داخل النسق الهندسي؛ بل تعدتها إلى تحويل علم الجبر إلى حساب يتناول الأعداد. فكما خطت الهندسة خطوات مهمة تجاه الصورية والتخلص من الحدوس المكانية، كذلك تقدم علم الجبر ـ ولا سيما في القرن التاسع عشر باتجاه الصورية؛ من خلال تحسيبه؛ والمقصود بالتحسيب تحويل النظريات الجبرية والرياضياتية إلى نظريات في الأعداد، ورد جميع الفروع الرياضياتية - بما فيها الهندسة- إلى أنساق تتناول تلك الأعداد (ماهر عبد القادر، ١٩٩٩: ٥٨).

فالرياضيات صار لها قيمة رياضياتية (حسابية) معينة يُجرى التعويض فيها بأعداد حسابية معينة؛ ومن ثم يصير العدد الجبري عددًا حسابيًّا محددًا ومعينًا، وليس صوريًّا؛ وبذلك صارت الرياضيات متحسبة تستمد يقينها من العدد الصحيح، والامتداد بيقينه إلى الأعداد كافة بردها إليه؛ مما أدى إلى ميلاد المذهب الحسابي الذى ينظر إلى الأسس العددية للتحليل بدلًا من الأسس الصورية، ويرى أن التحليل يتكون من فكرة العدد فقط (محمد ثابت الفندى، ١٩٨٣: ٨٥).

أما الغاية من تحويل كل فروع الرياضيات- كما يذكر رشدى راشد (٢٠١٢: ١٥)- إلى أنساق عددية؛ فهي البحث عن أساس لليقين الرياضياتي. فقد وجد رياضيو تلك الفترة أن الأنساق الحسابية العددية تتمتع بتسلسل جميل وتماسك بديع جامع، يسمح لها بأن تكون الأساس الذي يُبنى عليه اليقين الرياضياتي.

الثالثة: جبر المنطق:

النجاح الذي حققه الجبر في امتصاص كل فروع الرياضيات وتحسيبها دفع جورج بول (Boole 1815-1864) إلى تطبيق قوانين الجبر على المنطق. وحجة بول في ذلك أن قوانين الجبر -في تصوره - هي قوانين الفكر بعامة، وتنطبق على كل مجالات الفكر البشري؛ ولذلك يمكن تطبيقها على كل فروع المعرفة بما فيها المنطق. (روبير بلانشي، ٢٠١٣: ٨٨)

وقد جرت عملية إدماج المنطق في الجبر؛ من خلال إقامة المنطق على نموذج علم الجبر، وتحويل القضايا المنطقية إلى معادلات جبرية؛ بحيث يصير المنطق جزءًا من الرياضيات. وتعود أهمية ذلك الاندماج بين المنطق والجبر إلى أن بول قد أجرى تحولا جذريًا في طريقة فهم المنطق سمح بنشوء قطيعة بين التصور الجديد والتصور القديم للمنطق. وتعود هذه القطيعة إلى أن المنطق لم يعد مرتبطًا بغايات فلسفية؛ بل أصبح مرتبطًا بالرياضيات. ولذلك نجد بول يؤكد أنه لم يعد "من الجائز أن نجمع بين المنطق والغيبيات؛ بل يجب جمع المنطق والرياضيات" (عيسى عبد الله الفقي،٢٠٠٤: ٤٤).

وذكر رشيد محمد الحاج صالح (٢٠١٥: ٨٨) الخطوات التي جرى -من خلالها- تحويل المنطق إلي جبر على النحو الآتي:

- تحليل القضايا المستخدمة في المنطق إلى معادلات جبرية تربط بينها علاقة المساواة أو اللزوم.
- تحويل الرموز المنطقية إلى رموز كمية تتقبل فقط قيمتي: الصفر (يمثل الفئة الخالية)، والواحد (يمثل الفئة الشاملة).
- تحويل الجمع والضرب في الجبر إلى جمع منطقي وضرب منطقي؛ وبذلك تحولت القضايا الحملية الأربعة في القياس الأرسطى إلى حساب جبري خالص.

الرابعة: المنطق الرياضياتي:

البحوث الرياضياتية التي قنعت بالأعداد كأساس لليقين الرياضياتي سرعان ما تخلت عن العدد؛ بوصفه موجودًا أوليًا، وأخذت تبحث عن الحدود الأولية التي يتشكل منها العدد؛ لكي تؤسس منطقيًا ورياضيًا لفكرة العدد؛ فالرياضيات التي كانت تقف عند العدد بوصفه أساسًا لليقين، وكائنًا بدهيًا بذاته لا يحتاج إلى تحليل لما هو أبعد منه، أخذت تبحث في إمكانية اشتقاق الأعداد من أفكار وثوابت أولية. وقد بدأ الرياضياتيون باشتقاق الأعداد الطبيعية لأنها أبسط الأعداد. كما تطلبت مسألة اشتقاق العدد من كائنات أولية نسقًا استنباطيًا خاصًا بالعدد (محلوس حميده، ٢٠١٤: ٢٩-٣١).

وهنا حاول الفيلسوف برتراند راسل إقامة اليقين الرياضياتي على أسس منطقية لا عددية؛ لذلك لم يحاول تحسيب الرياضيات؛ أيْ رد العمليات الرياضياتية إلى الأعداد بوصفها حدودًا أولية؛ لكي يتمكن من تحرير الرياضيات من الحدوس المكانية؛ فالرياضيات بوصفها علم لا يهتم بالمطابقة مع الواقع بقدر ما يهتم بدراسة العلاقة بين المسلمات والمبرهنات، وإقامة الأنساق الاستنباطية؛ ومن ثم بلورت موضوعات المنطق الرياضياتي في صورة واضحة (روبير بلانشي، ٢٠١٣: ٨٩-٩١).

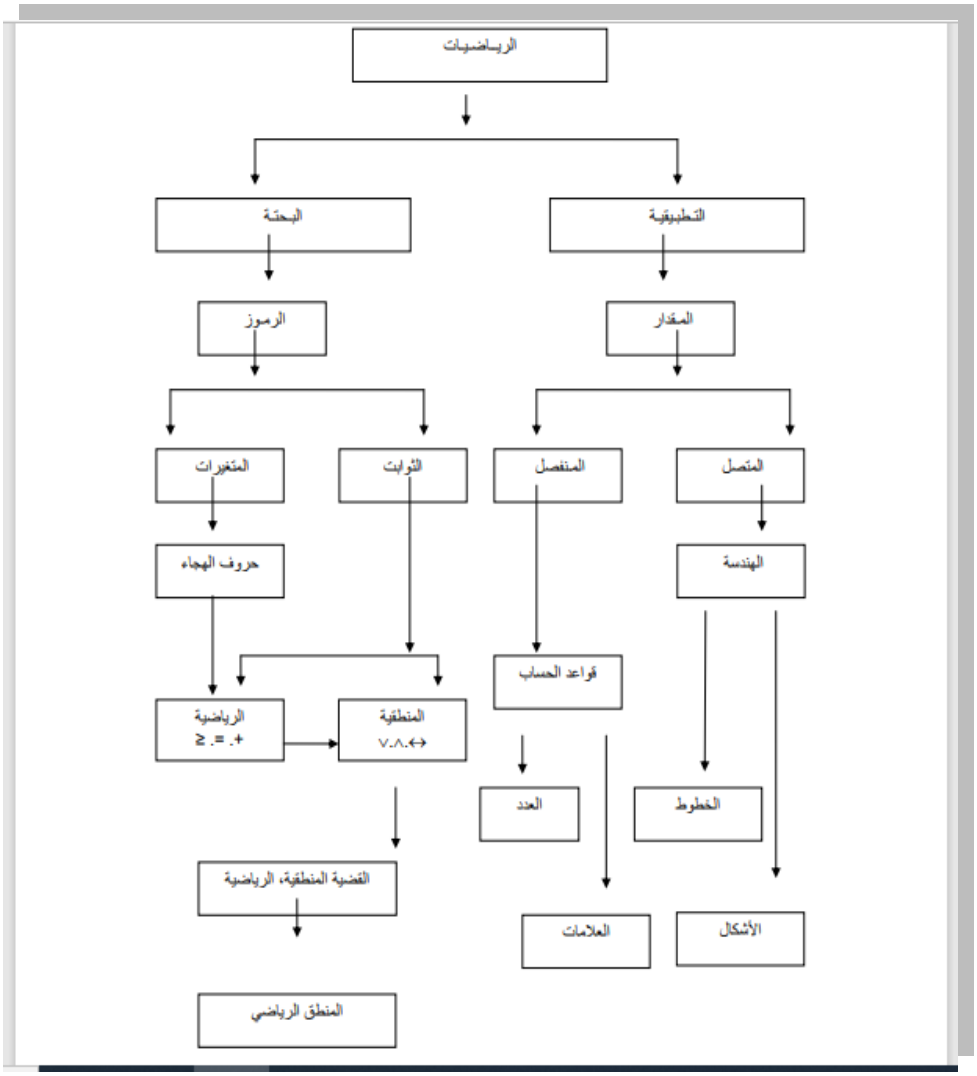
وأكد برتراند راسل -كما أورد محمد مرسي أحمد، وأحمد فؤاد الأهوانى(د.ت: ٤٢)- فكرة تأسيس الرياضيات على المنطق، أو رد الرياضيات برمتها إلى المنطق؛ أيْ تحليل المفهومات الرياضياتية الأساسية إلى مفاهيم منطقية صرفة؛ ومن ثم تقديم نسق منطقي محكم يضمن استنباط القضايا الرياضية؛ وبذلك تتميز القضايا الرياضياتية -من وجهة نظر برتراند راسل- بخاصيتين أساسيتين: الأولى أن جميعها تنحل إلى علاقة اللزوم المنطقي (إذا كان كذا... نتج كذا)، والثانية: اشتمالها على متغيرات، وثوابت منطقية.

يتضح من العرض التاريخي السابق أن:

العلاقة بين كل من الرياضيات والمنطق علاقة وثيقة، فلا غنى للرياضيات عن المنطق؛ لأنّه يعد دراسة للفكر ولطرائق الاستدلال المنطقي المستخدمة في البراهين الرياضياتية، وهي كالآتي:

- ✓ تم إدخال بحوث منطقية؛ كالبرهان غير المباشر والبرهان المباشر ولا غِنى للرياضيات عنها.
- ✓ استخدام الرسومات والمجموعات لتمثيل العلاقات المنطقية، واستخدامها بالرياضيات.
- ✓ البرهان المستعمل لإثبات النظريات الرياضياتية. يُجرى استعمال الجداول والمجموعات لتسهيل حل تلك المعادلات.
- ✓ جَرى الدمج بين الجبر والمنطق فيما يسمّى بالجبر البوليني أو المنطقي؛ أيْ استعمال الرموز في الرياضيات والمنطق الرمزي للتعبير عن القيم المتغيرة أو الثابتة.

ويوضح الشكل الآتي المراحل التي مر بها تطور العلاقة بين الرياضيات والمنطق.



شكل(١): يوضح نشأة المنطق الرياضياتي

ثانيًا: العلاقة البينية بين المنطق والرياضيات.

شغلت قضية العلاقة بين المنطق والرياضيات أذهان عديد من الفلاسفة والمناطقة والرياضياتيين؛ فظهرت عديد من المذاهب التي تحاول بيان العلاقة الوثيقة بينهما؛ ومن هذه المذاهب: مذهب التشابه الظاهري، ومذهب جبر المنطق، والمذهب اللوجستيقي، والمذهب الاكسيوماتيكى، والمذهب الحدسي.

وفيما يلي تفصيل القول ما سبق:

يذهب أنصار مذهب التشابة الظاهرى – كما أكد ماهر عبد القادر(١٩٩٩: ٢٥-٢٨)- إلى أن العلاقة البينية بين المنطق والرياضيات علاقة تشابه ظاهري؛ فكلاهما شبيه بالآخر لكونهما:

- رمزيان: والرمز -هنا- معناه أن المنطق والرياضيات يتخذان بدلًا من العبارات اللغوية غير المحددة رموزًا واضحة غير مقيدة بالمعاني المتشابكة.

- صوريان: والصورية معناها أن كلاهما لا يتجهان إلى وقائع مادية تعوق عملية الاستنباط فيها.

- وآليان أو ميكانيكيان: إذا كان كل من: المنطق، والرياضيات رمزيان وصوريان؛ فلا بد وأن يكونا آليان حيث يمكن -من خلالهما- أن نستخدم بعض الأساليب؛ مثل: التبديل، والتقديم، والتأخير والفصل، والوصل؛ وللأسباب السابقة يؤكد أنصار المذهب السابق أن هناك علاقة تجمع بين العلمين مَكنتهما من الاتصال الوثيق بشكل أدى إلى بروز علم جديد يجمع بينهما؛ وهو المنطق الرياضياتي.

وعلى صعيد ثان، هناك مذهب أخر يسمى بمذهب (جبر المنطق) يري أن العلاقة بين المنطق والرياضيات علاقة رمزية بحته وفى هذا الصدد أوضح عبد الحليم بوهلال(٢٠١٧: ١٠٢) أن هذا المذهب يحدد العلاقة بينهما من خلال إمكانية التعبير عن المنطق برموز جبرية؛ ومن ثم يصير المنطق فرع من فروع الرياضيات أو مجرد نظرية رياضية من بين نظريات جبرية كثيرة؛ مثل: جبر الأعداد الرياضية وجبر الأعداد التخيلية، ونظرية المجاميع.

أما أنصار المذهب الثالث (اللوجستيقي) –كما ذكر ماهر عبد القادر(١٩٩٩: ٣٠-٣٣) – فهم يرون العلاقة البينية بينهما نشات من خلال رد الرياضيات البحتة بحذافيرها إلى المنطق الصوريو ومن ثم الرياضيات تصير فرعًا من فروع المنطق، وجزءًا منه وامتدادًا لقضاياه وقوانينه؛ وبذلك أكسبوا الرياضيات دقة وثقة بحيث صار المنطق أساسًا أوليًّا تشتق منه الرياضيات بحذافيرها، وتخضع الرياضيات له كي تتخلص من نقائضها.

ويضيف بعض المناطقة والرياضياتيون مذاهب أخري تؤكد العلاقة البينية بين المنطق والرياضيات؛ مثل: المذهب الاكسيوماتيكي الذي برز في مجال الرياضيات والذي نفى أن يكون المنطق أصل للرياضيات أو العكس؛ بل أن هناك أصول لهما ذات طبيعة فوقية؛ أيْ فوق المنطق والرياضيات حيث أن علاقتهما البينية داخلية بنائية.

وأشار عبد الحليم أبو هلال (٢٠١٧: ١٠٩) إلى بزوغ مذهب آخر يؤكد البينية بين علمي المنطق والرياضيات؛ يطلق عليه المذهب الحدسي الذي أوجد تصورًا جديدًا للعلاقة بين المنطق والرياضيات تتمثل في أن التفكير الرياضياتي عندهم عبارة عن صيرورة بناء، يشيد عالمه الخاص مستقلا عن عالم التجربة معتمدًا في ذلك على الحدس الرياضياتي الأساسي، في حين يكون المنطق وسيلة مهمة توفر شروحًا للكشوف الحدسية الرياضياتية.

ثالثًا- خصائص المنطق الرياضياتي.

يسعى المنطق الرياضياتي إلى استيعاب مختلف أنواع الاستدلالات الممكنة التي تتطلبها المعرفة في مختلف مجالات البحث، ويسعى إلى تحقيق أعلى نسبة ممكنة من الدقة والشمولية؛ بواسطة الصياغة: الصورية، والرمزية/ والنسقية؛ وهي الخواص الثلاثة الأساسية في المنطق الرياضياتي.

أ- **الصورية** : يُعرّف الفرنسي " أندريه لالاند" المنطق الصوري بأنه: المبحث الذي يدرس أشكال الفِكر من التصورات والأحكام والاستدلالات في مطابقتها لنفسه، دون أن يتعلق

ذلك بمضمون تلك التصورات أو الأحكام أو الاستدلالات (برتراند راسل، ترجمة: محمد مرسى أحمد، ١٩٦٢: ١٤).

وعلى هذا الأساس يكون المنطق الأرسطي صوري؛ من حيث أنه رد كل صور القضايا إلى صورة واحدة (الموضوع - المحمول)؛ أي من ناحية ارتباط المحمول بالموضوع، وكل صور الاستنباط إلى القياس ومن وجهة التأليف بين القضايا؛ وذلك بالتغاضي عن مضمون القضايا.

لكن لم ترق الصورية في المنطق التقليدي إلى الصرامة كما في المنطق الرياضياتي الذي يدفع بها إلى أقصى حدودها؛ حيث يعمم استعمال المتغيرات إلى باقي أجزاء القضية؛ فصورية المنطق الرياضياتي دقيقة وعامة لأنها لا تستبعد مضمون الاستدلال فقط، بل تتضمن اللجوء إلى الحدس لتبرير العملية الاستدلالية؛ وبذلك صار المنطق قادرًا على التعبير عن مختلف أنواع القضايا، والصور الاستدلالية بما فيها قضايا واستدلالات المنطق التقليدي. (بول موي، ترجمة: فؤاد زكريا، ١٩٨١: ٢٨).

٢-**الرمزية**: يبنى المنطق الرياضياتي على استنباط القوانين المنطقية من أقل عدد من المبادئ (بدهيات، وقوانين) بطريقة دقيقة كاملة، أي إنه نسق استنباطي، يبدأ من مقدمات معينة لينتهي إلى النظريات اللازمة عنها، معتمدًا قواعد خاصة، مستخدمًا اللغة المنطقية الرمزية فقط (جورج طرابيشي، ٢٠٠٦: ٣٢).

لذلك يسمى بالمنطق الرمزي أو الرياضياتي أو الاستدلالي أو النظري أو جبر المنطق، أو المنطق اللوغارتيمي، أو اللوغسيقا، ويتوقف الاسم على الهدف من التسمية. وقد اكتمل على يد رسل Russell ووايتهد Whitehead حيث حاولا المزج بين المنطق والرياضيات؛ فوصلا إلى المنطق الرمزي، الذي يستخدم نوعين من الرموز؛ وهي الثوابت والمتغيرات.

٣-**النسقية** : والمقصود منها هو بناء المنطق في صورة النسق الاستنباطي؛ وفق قواعد محددة وواضحة؛ بشكل لا يسمح للحدس أن يتضمن داخل الاستدلال المنطقي، وهذه القواعد تخص بناء الصيغ السليمة وكيفية التركيب بينها، والتحويلات الممكنة، وقواعد أخرى تخص قواعد استنباط قضايا جديدة من القضايا الأولية.

رابعًا- موضوعات المنطق الرياضياتي

يعد المنطق الرياضياتي من العلوم البرهانية الدقيقة الذي حدد منذ البداية بعض الموضوعات الرياضياتية التي تستند مباشرة إلى علم المنطق، وقوانينه، ومفاهيمه ذات الطبيعة الخاصة؛ ومن هذه الموضوعات التي يعرضها المنطق الرياضياتي ما يأتي:

١- دالة القضية:

من خلال التأمل في الجانب اللغوي نلاحظ -هنا- التقاء الرياضيات بالمنطق. فاللفظ الأول؛ وهو: كلمة " دالة " من المفهومات الأساسية في علم الرياضيات. أما اللفظ الثاني " القضية " فهي من الألفاظ التي تعودنا على سماعها واستعمالها منذ عهد المعلم الأول " أرسطو" والتي كانت تمثل؛ على سبيل المثال: القضية الحملية المكونة من " موضوع ومحمول " وأنه لا يمكن تحليل هذه الصورة إلى ما هو أبسط منها، ناهيك عن رد القضايا الأخرى إليها. لكن المناطقة ذوي الاتجاه الرياضياتي في نهاية القرن التاسع عشر قد اكتشفوا أن القضية الكلية بوصفها أبسط أنواع القضايا ليست حملية بالضرورة؛ وإنما قد تكون شرطية على غرار: إذا كان العلم نور فإن الجهل ظلام. ومن ثم نلاحظ -هنا- أنها تحتوي على مكونات هامة؛ وهي:

- السور المعبر عن الشرط (إذا كان .... فإن).
- الصيغة (العلم).
- الصيغة (الجهل). (جعفر حسين الشكرجي، ٢٠١٥: ٨٥-٩٠)

٢- المتغيرات:

يعد استخدام المتغيرات من أدق خصائص العلم الرياضياتي حيث كان المعلم الأول "أرسطو" قد استخدمها في المنطق؛ لكن المنطق الرياضياتي استفاد بصورة أساسية من الرياضيات؛ ذلك أن المتغيرات تحدد بشكل دقيق الصورة المنطقية؛ ومن ثم فهي تقوم مقام اللغة التي كثيرًا ما تتعرض للغموض والإبهام وسوء الفهم، فضلا عن أنها مصطلحات عالمية يمكن لقارئها أن يفهمها؛ مثال: س+ص= ٨ المتغيرات هنا هما س، وص.(بول موي، ٢٠١٠: ٥٥).

٣- الثوابت:

لقد اتضح جليًا للمنطق الرياضياتي أنه من الممكن استعارة فكرة الثوابت من الرياضيات، وذلك بصورة تلائم عملياته وتجعل مفهوماته واضحة؛ من خلال وضع مجموعة من الثوابت التي إذا ما طبقت على الصيغ؛ أمكن الانتقال من صيغة لأخرى انتقالا صحيحًا؛ ومن هذه الثوابت المنطقية المستخدمة في مجال المنطق الرياضياتي:

- ثابت السلب، الذي نشير إليه بالعلامة (-).
- ثابت الوصل، الذي نشير إليه بالعلامة(+).
- ثابت الفصل، الذي نشير إليه بالعلامة (V).
- ثابت التكافؤ، الذي نشير إليه بالعلامة (º).
- ثابت التضمن، الذي نشير إليه بالعلامة (C).

مثال: س+ص= ٨ الثوابت هنا هما +، و= (برتراند راسل، ١٩٩٧: ٨٠-٨٢).

٤- دالة الصدق المنطقي:

تمثل المدخل الرئيسي لدراسة المنطق الرياضياتي؛ فلكل قضية منطقية قيمتان: أحدهما للصدق، والأخرى للكذب، وقيم الصدق التي نصل إليها تحدد؛ وفق رموز معينة؛ فالصدق؛ على سبيل المثال: نرمز له ب (ص)، ونرمز للكذب ب (ك). ثم نطبق معنى الثابت المنطقي على العلاقة بين المتغيرين من حيث الصدق والكذب؛ فنحصل على قيم معينة تحت الثابت الموجود في القائمة؛ وهي لا تخلو من القيم الآتية:

- صدق القضيتين معًا.
- كذب القضيتين معًا.
- صدق إحداهما، وكذب الأخرى (نضال متى بطرس، ٢٠١٦: ٢٦-٢٨).

٥- القياس المنطقي وأشكال فن:

القياس قول مركب يتألف من جزئين: أحدهما يشكل لنا ما تقدم به من أشياء، وهو ما يسمى بالمقدمات، والآخر يلزم عن هذه المقدمات وهو ما يسمى بالنتيجة؛ فالقياس يتألف من مقدمات ونتيجة، وهذه النتيجة تلزم بالضرورة عن تلك المقدمات، وقد عبر بها بعض المناطقة المحدثين بأسلوب رياضياتي متمثلا في أشكال فن(نضال متى بطرس، ٢٠١٦: ٣٠).

٦- دالة التضمن (اللزوم) المنطقي(الاستلزام):

اللزوم هو امتناع انفكاك أمر عن أمر آخر، ويسمى الأول لازمًا والثانى ملزومًا، والتضمن يكون بين عبارات فيها متغيرات ظاهرية؛ فالقضية الكاذبة تتضمن أي قضية أخرى صادقة أم كاذبة، كما أن أي قضية صادقة تكون متضمنة في أي قضية أخرى مهما كان صدقها أو كذبها ويرمز له بالعلامة ⊂ (براتراند راسل، ١٩٩٩: ٩٠)

٧- منطق الاستدلال المباشر:

وهو نوع من الاستدلال الاستنباطى ينتقل فيه الذهن من قضية واحدة مسلم بها إلى قضية أخرى تلزم عن الأولى، ويحكم على القضية الجديدة بالصدق أو الكذب؛ تبعًا لصدق القضية الأصلية أو كذبها، وتجرى هذه العملية مباشرة، وبدون واسطة (الخضير حميدى، ٢٠١٩: ٦٩).

٨- التسوير الكلى والجزئي:

تنقسم القضايا من حيث الكم إلى كلية (جميع أفراد الموضوع)؛ فيصير التسوير كليًّا للقضية، وجزئية (بعض أفراد الموضوع) فيصير التسوير جزئيًّا للقضية، كذلك تنقسم القضايا إلى موجبة إذا كانت علاقة الموضوع بالمحمول موجبة، وسالبة إذا كانت علاقة الموضوع بالمحمول منفية (الخضير حميدى، ٢٠١٩: ٧٠).

رابعًا- أهمية تدريس المنطق الرياضياتي:

كل علم أو دراسة لا بد أن يكون وراءها فائدة مرجوة؛ ومن بين هذه العلوم المنطق الرياضياتي فله من الفوائد التربوية ما يجعله علم غاية في الأهمية؛ ومن هذه الفوائد:

- يُمَكِّن الدارسيين من التفكير الصحيح الخالي من التناقض أو الخطأ.
- يسهم في تنمية مهارات النقد والتقدير الصحيح، وإصدار الأحكام حيث يُمَكِّن المتعلم من تكوين اتجاهًا نقديًا تجاه الدعاوى والافتراضات المسبقة في مجالات الحياة المختلفة.
- يجعل دارسيه على دراية بقوانين العقل، والتمييز بين الخطأ والصواب، وتبين مواطن الزلل في التفكير.(عبد الرحمن على الزرقانى، ٢٠١٨: ٩٦).
- مساعدة المتعلم على التفكير السليم.
- تيسير فهم المتعلم للعلاقات والتعميمات الرياضياتية، والمنطقية.
- تعليم المتعلم أساليب البرهنة وتنظيمها، واستخدام لغة رياضياتية سليمة.
- تبسيط الأفكار والقضايا الرياضياتية؛ باستخدام اشكال فن.
- استخدام طرق البراهين الصحيحة؛ باستخدام المقدمات والوصول إلى النتائج عن طريق تحليل الموضوعات الرياضياتية وتركيبها بقواعد الاستدلال المنطقي(محمد مهران،١٩٩٠: ٢١؛ يحى هويدى، ١٩٩٠: ١٦-١٧).

واتساقا مع ما تقدم، أوصت عديد من الدراسات والمؤتمرات؛ مثل: دراسات كل من: يلمظ إسماعيل Yilmaz Ismail (2012)، ودراسة موناكاتا ميكا Munakata Mika (2015)، ودراسة سيفتلانا ماسولفا Svetlana Masolva (2012)، ودراسة هونجوبو هوان Hongbo Yuan(2012) ، ودراسة بريانت بيتر Peter Bryant (2017)، ودراسة أليس واكيفيلد Alice Wakefield (2018) ودراسة إيكي ساتاكي Eiki Sataki(2018)، والمجلس القومى لمعلمي الرياضيات NCTM بضرورة تدريس موضوعات المنطق الرياضياتي نظرا لأهميته في:

- أن المنطق الرياضى أسس له رياضياتيون ومناطقة، وطوروه، وانبنى عليه علوم الجبر المنطقي وبحوث العمليات، والتصميم المنطقي، وتحليل النظم، وغيرها، مما شكل ركيزة أساسية للتقدم الالكتروني والمعلوماتي والتكنولوجي الهائل.
- وسيلة يمكن من خلالها تنمية قدرات ومهارات عقلية مهمة؛ مثل: القدرة على الاستقراء والاستنباط، والربط بين العناصر، وإدراك العلاقات القائمة بينها، إضافة إلى تنمية

وصقل مهارات رياضياتية؛ مثل: التصنيف، والترتيب، والمقارنة، والتأمل، والتخيل، والتركيب، والتجريد، والتفكير المكاني، وتحفيز قدراتهم على إجراء معالجات عقلية مختلفة.

- تحسين قدرات الطلاب على حل المسائل المنطقية والرياضياتية، وحل المشكلات والتحديات المستقبلية؛ باتخاذ القرارات الحياتية بشكل صائب.

- يُمَكِّن الدارسين من اكتساب مهارات التعلم بالأقران، والتعلم في مجموعات صغيرة.

- يسهم في تحسين قدراتهم على فهم العلاقات، وتعميق استيعابهم للمفهومات الرياضياتية والعلاقات المنطقية بينها، وزيادة القدرة على بناء علاقات جديدة مشتقة من علاقات أخرى معطاة.

- التمكن من رموز المنطق الرياضياتي وعلاقاته وقضاياه يزيد من قدرة الطلاب على استيعاب قوانين الرياضيات وعلاقاتها.

- يؤثر تدريس المنطق الرياضياتي تأثيرًا إيجابيًّا في الأداء الرياضياتي ومهارات التفكير الرياضياتي وتحصيل الرياضيات.

- يُمَكِّن الدارسين من اكتساب عديد من المهارات المنطقية الرياضياتية، وتحسين مستواهم في تحصيل المنطق؛ وبخاصة مهارات الاستدلال المنطقي.

- يُمَكِّن الدارسين من توظيف عديد من الأفكار المنطقية في أثناء حل المشكلات الرياضياتية، ووضع استراتيجيات مناسبة لحلها، وفهم العلاقات بين جوانبها.

- يُسهم في تنظيم عملية التفكير والمناقشة، وإخضاعها لأسس موضوعية ومنطقية وتنمية القدرة على الاستدلال، والتأمل، وتقديم تعليلات لكل ما يقدمونه من آراء.

خامسًا- استراتيجيات تدريس المنطق الرياضياتي:

تتنوع استراتيجيات تدريس المنطق الرياضياتي بشكل يسهم في تدريس الموضوعات الرياضياتية والمنطقية على حد سواء و أكد عديد من الكتابات والدراسات أن لهذه الاستراتيجيات فاعلية في تيسير فهم موضوعات المنطق الرياضياتي للطلاب؛ ومن هذه الاستراتيجيات:

١. الحسابات والكميات (المعالجة الرقمية والحسابية) :

تستند هذه الاستراتيجية إلى التحدث عن الأرقام، وخارجها كاللغة العربية والاجتماعيات، بالتركيز على إحصائيات مهمة؛ مثل: عدد الدواوين، والتعداد السكاني، وغيرها. ومن الفطنة أن يكون المعلم يقظا للأعداد المثيرة للاهتمام والمسائل الرياضياتية المتحدية للفكر، ودمج الطلاب ذو التفكير المنطقي الآلي على نحو أفضل مع التركيز على الدلالة الرقمية للأعداد، وبالتالي يتعلم الطلبة ارتباط الأرقام داخل أسوار المدرسة والمجتمع عامة(عبد الرحمن على الزرقانى، ٢٠١٨: ١٠٢).

٢. التصنيف والتبويب:

يتم من خلال هذه الاستراتيجية إثارة العقل المنطقي في أي وقت؛ بمعلومات سواء أكانت لغوية أم منطقية أم رياضية أم مكانية، متى وضعت في نوع من الأطر العقلانية، وتستند هذه الاستراتيجية إلى استيعاب المفهومات، وفهم الخصائص الفارقة الحرجة لمجموعة المنبهات، وتعمل مهارة التصنيف على تجميع الفقرات والمفردات على أساس خصائصها الحرجة أو العمل على وضع مفردات في مجموعات بناء على الخصائص المشتركة، وتساعد مهارة التصنيف على

استرجاع المعلومات من الذاكرة وهى لازمة لبناء المفهومات في المعرفة الإنسانية التي تعد شرطًا أساسيًا للتفكير (Yilmaz Ismail , 2012:14)

٣. . استراتيجية التساؤل السقراطية.

خلال هذه الاستراتيجية لا يكون المعلم موزعًا للمعرفة؛ بل يكون سائلاً للطلاب عن وجهات نظرهم، وبدلًا من التحدث إلى الطلاب يشارك المعلم الحوار معهم مستهدفًا الكشف عن الصواب والخطأ في معتقداتهم؛ للوصول إلى الوضوح والدقة والتماسك المنطقى؛ عن طريق فن السؤال؛ كمهارة طرح الأسئلة باستخدام أسئلة حوار تبدأ بـ: ماذا وكيف ولماذا ؟

٤. .استراتيجية موجهات الكشف أو المساعدات الذاتية.

تركز هذه الاستراتيجية على الاكتشاف والاستقصاء الذاتي للطلاب للمشكلات التي تواجههم؛ لذلك تعد عملية جمع المعلومات واستقصائها أساسًا في هذه الاستراتيجية، فضلا عن تكوين فروض يمكن أن تكون حلولاً مقترحة للمشكلة، وتصميم الحل واختباره؛ ومن أمثلة مبادىء هذه الاستراتيجية: العثور على مماثلات للمشكلات التي ترغب بحلها وتفكيك الأجزاء المختلفة للمشكلة وفصلها، واقتراح حل آخر، وتنتهي إجراءات هذه الاستراتيجية بنقل أثر المفهوم إلى مواقف حياتية مشابهة يمكن أن تواجه الطالب في حياته اليومية (وليد محمود إبراهيم الشدوح، ٢٠١٦: ٤٢).

٥. .استراتيجية التبرير المنطقي

تستخدم هذه الاستراتيجية في المسائل التي تستخدم القاعدة المنطقية إذا كان... فإن؛ حيث إن موضوعات المنطق الرياضياتي تتضمن استدلالات منطقية، كما أنها الأساس المتين الذي تستند عليه الرياضيات والبراهين، وكذلك هي استراتيجية تستخدم في غير المجالات المنطقية الرياضياتية .

٦. . استراتيجية الحل العكسي (العمل من الخلف):

يمكن من خلال هذه الاستراتيجية أن نبدأ من نقطة نهاية المسألة (من المطلوب إثباته) ونعمل بشكل عكسي حتى تحل المسألة؛ أي نبدأ من نقطة النهاية، ونحاول إيجاد الجمل السابقة باتجاه عكسي من المطلوب إلى المعطيات؛ وهي ذات فائدة في المسائل التي لها هدف واحد؛ مثل: مسائل البرهان كلها.

والحل العكسي هو الطريقة المتبعة مع المسائل التي تعطيك النتيجة النهائية وتكون متطلباتها في الخطوات. وهذه الطريقة تساعد الطلاب في التفكير الناقد؛ بسبب تحول كل شئ إلى عكسه فالطرح يقلب جمع، والضرب يكون قسمة.

ويجرى ذلك لأنك ترجع للوراء لأن النتيجة أمامك لكن الناقص يكون في الخطوات نفسها؛ لذلك إن الرجوع للوراء يجعل التعامل مع الأرقام سلبي وليس إيجابي. وتساعد هذه الطريقة في تقوية الطلاب في حل المسائل الحسابية السهلة والصعبة على حد سواء؛ لأن هذا النوع من المسائل هو الأصعب على الإطلاق، فقط كل ما على الطالب هو التركيز واستخدام القواعد الصحيحة (وليد محمود إبراهيم الشدوح، ٢٠١٦: ٤٢-٤٥).

المحور الثانى: الذكاء المنطقى الرياضياتي

يتضمن هذا المحور عرضًا مفصلًا عن الذكاءات المتعددة بشكل عام، والذكاء المنطقي الرياضياتي بشكل خاص؛ من حيث: مفهومه، والنظرية التي ينبثق عنها، وأبعاده، وأهمية تدريسه كما يأتي:

أولاً- الذكاءات المتعددة.

يتميز الإنسان بمجموعة من القدرات الذهنية التي عُني الباحثون في مجال علم النفس بدراستها؛ نظرا لأهميتها في مختلف جوانب حياة الفرد سواء الدراسية أو المهنية أو

الاجتماعية .... وغيرها، ويمكن النظر إلى القدرات الذهنية على أنها مجموعات النشاط الذهني التي تتمركز وتتمحور حول أفعال وأنشطة محددة؛ مما يكسبها صفة التمييز والوضوح والقوة عند الأفراد.

ويُعد المجال الذهني المعرفي- كما ذكرت هيام حسين (٢٠١٥: ٦٢٣)- من المجالات التي جذبت عناية كثير من الباحثين في علم النفس؛ وأدى ذلك إلى ظهور كثير من الاتجاهات والنظريات التي حاولت فهم العقل البشري وتفسيره، وانقسمت إلى اتجاهات ثلاثة؛ هي: الاتجاه التقليدي الممثل في دراسة الذكاء بوصفه قدرة ذهنية عامة، واتجاه تكوين المعلومات أو العمليات المعرفية وتناولها، واتجاه القدرات الذهنية المتعددة أو الذكاءات المتعددة .

وظهرت نظرية الذكاءات المتعددة في العام ١٩٨٣ للباحث " هوارد جاردنر" الذى بدأ البحث فى هذا الموضوع فى عام ١٩٧٩ فى جامعة هارفارد بمشاركة مجموعة من الباحثين بهدف استقصاء الامكانات الذهنية البشرية الكامنة ، وتمكن من خلاله من تطوير نظريته حول الذكاءات المتعددة. (هوارد جاردنر ، ٢٠٠٧ : ٦٠)

وقدم جاردنر عام (١٩٨٣) في كتابه أطر العقل البشري (Frames of mind) مفهومًا جديدًا للذكاء الإنساني؛ من خلال نظرية الذكاءات المتعددة، التي وضع دعائمها الأساسية من فروع علم النفس المختلفة (المعرفي، والنمائي، والعصبي).

والذكاء عند جاردنر-كما أشار على أحمد (٢٠١٠: ٢٥)- عبارة عن مجموعة من المهارات تُمكن الشخص من حل مشكلاته، وكذلك القدرات التى تمكن الشخص من إنتاج له تقديره وقيمته في المجتمع، والقدرة على إضافة معرفة جديدة، وليس عبارة عن بعد واحد فقط ؛ بل عدة أبعاد .

وقد حدد "جاردنر" مفهوم الذكاء في النقاط الأساسية الآتية:

- القدرة على حل المشكلات؛ بوصفها إحدى المواجهات في الحياة الواقعية.
- القدرة على توليد حلول جديدة للمشكلات.
- القدرة على صنع شيء ما، أو السعي النافع الذي يكون له قيمة داخل ثقافة واحدة (محمد سالم : ٢٠٠١ ، ١٤٢) .

وتفترض نظرية الذكاءات المتعددة أن كل إنسان طبيعي يمتلك جميع أنواع الذكاءات؛ ولكن بنسب مختلفة، وهذا الاختلاف يعود لأسباب وراثية وأخرى بيئية، وبرغم الفصل بين أنواع الذكاءات؛ لأغراض الدراسة والبحث العلمى، فأننا فى الواقع نقوم بتحديدها لتمكين الفرد من القيام بمهامه اليومية. (Gardenr,H ,1993:57)

وأشار حمدان الشامي (٢٠٠٨ :٣٣) إلى أن نظرية الذكاءات المتعددة هي عبارة عن نتاج للتفاعلات التكوينية والعوامل البيئية، وتعد نظرية الذكاءات المتعددة من النظريات التي لاقت استحسانًا كبيرًا رائدًا في مجال علم النفس والعلوم التربوي؛ة من خلال كشفها عن القدرات الذهنية، وقياسها لدى الطلاب، وتمكنها من بيان الكيفية التي تظهر بها هذه القدرات.

لذلك تعد نظرية الذكاءات المتعددة من النظريات التي لها دور كبير في العملية التعليمية؛ لأنها ركزت على أمور غفلت عنها النظريات الأخرى التي كانت تركز على التقييم الفردي، واختبارات الذكاء بالدرجة الأساسية؛ مما تسبب في إغفال كثير من المواهب ودفنها بعكس ما تفعله هذه النظرية؛ من حيث: الكشف عن القدرات المختلفة، والمواهب، والفروق الفردية، ويرى جاردنر أن التربويين يمكنهم استعمال النظرية وتطبيقها في مجالات متعددة في التربية (سحر الياسري ، ٢٠١٠ : ٨٣).

وترجع أهمية نظرية الذكاءات المتعددة تربويًّا لدورها المهم في العملية التعلمية بوجه عام ،وزيادة التحصيل الأكاديمي بوجه خاص، وتعد هذه النظرية نظرية معرفية

لمحاولة وصف كيفية استخدام الطلاب لذكائهم المتعدد لحل المشكلات، إضافة إلى أنها تساعد معلميهم في زيادة قطر دائرة استراتيجيات التدريس، كما تُقدم النظرية مثالا للتعلم الذي ليس له قواعد محددة عند تصميم المناهج الجديدة، وتفتح المجال أمام الطلبة للتعلم ، والتعبير عما يجول بخاطرهم أو يفهموا بالطريقة المناسبة لقدراتهم (حمدان الشامى ، ٢٠٠٨ : ٣٦).

ويقترح جاردنر وجود سبعة ذكاءات أساسية على الأقل تتمثل في: (الذكاء اللغوي - اللفظي، والمنطقي الرياضياتي، والمكاني- البصري، والجسمي، والموسيقي، والشخصي، والاجتماعي)، وسعى جاردنر- في نظريته عن الذكاءات المتعددة - إلى توسيع مجال الإمكانات الإنسانية؛ بحيث تتعدى تقدير نسبة الذكاء، وأوضح جاردنر أن الذكاء إمكانية تتعلق بالقدرة على حل المشكلات، وتشكيل النواتج في سياق خصب وموقف طبيعي (جابر جابر، ٢٠٠٣: ١٨).

وفيما يأتي عرضًا موجزًا لهذه الذكاءات:

– الذكاء اللغوي - اللفظي Linguistic intelligence : هو القدرة على التفاعل مع اللغة سواء كانت مكتوبة أو منطوقة، وتعلمها، واستخدامها، وتوظيفها، ويظهر هذا النوع لدى الشعراء، ورجال الدولة والصحافيين، ورجال الدين، والشق الأيسر للدماغ هو المسؤول عن هذا النوع (محمد حسين، ٢٠٠٨ أ: ٢٥)

ومن التسميات الأخرى لهذا النوع الذكاء اللفظي Verbal intelligence أي القدرة على استخدام اللغة بشكل فعال للتعبير والاتصال؛ مثل: الشعراء، والكتاب، ومنهم " تشرتشل وشكسبير"، حيث يميل الأفراد إلى رواية القصص، والألغاز، والنكت، وقراءة وكتابة القصص، واستخدام المفردات، ولعب الألعاب الكلامية، وتأليف الشعر، والقصائد، والقصص.

– الذكاء المكاني - البصري : هو القدرة على التصور الفراغي البصري، وتنسيق الصور المكانية، ويتوافق هذا النوع مع من لديه درجة عالية من الحساسية : للون ، والخط، والطبيعة، والأشكال، ويظهر هذا النوع لدى البحارة وربابنة الطائرات والرسامين والمهندسين المعماريين (جابر جابر، ٢٠٠٣ :٧٨)

– الذكاء الموسيقي : وهو القدرة على تمييز الصيغ الموسيقية والإيقاعات المختلفة، ويظهر لدى المنشدين ومهندسي الصوت، وربما متذوقي الشعر العربي الأصيل، والشق الأيمن من الدماغ هو المسؤول عن هذا النوع (محمد حسين ، ٢٠٠٨ أ : ٤٥)

– الذكاء الاجتماعي : وهو القدرة على إدراك الحالات المزاجية للآخرين، وفهم مشاعرهم وعواطفهم، والاستجابة المناسبة للإيماءات وتعبيرات الوجه والصوت بصورة عملية، ويظهر هذا النوع لدى المعلمين، والزعماء السياسيين، والكوميديين، والمصلحين الاجتماعيين (فضلون الدمرداش ، ٢٠٠٨ : ٧٦)

-الذكاء الشخصي : وهو القدرة على فهم الفرد لذاته، وتقديرها، وتصورها في نواحي القوة والضعف، والوعي بمزاجه الداخلي ، ومن ثم التحكم بحياته من خلال التخطيط لها، ويظهر هذا النوع لدى الفلاسفة والحكماء وعلماء النفس ورجال الدين (سوسن مجيد ، ٢٠٠٩ : ٤٣)

- الذكاء الجسمي - الحركي: هو القدرة على استخدام المهارات الحسية الحركية ، والتنسيق بين الجسم والعقل؛ بتناسق متقن لمختلف الحركات التي يؤديها الجسم، ويظهر هذا النوع لدى الحرفيين، والجراحين، والعدائين، والراقصين. (محمد نوفل،٢٠١٠ :٣٥)

- الذكاء الطبيعي: هو القدرة على التفاعل مع البيئة والحيوان والنبات، ويظهر هذا النوع لدى المزارعين، ومربي الحيوانات، والجيولوجيين ،وعلماء الآثار. (محمد حسين ، ٢٠٠٨ أ :٣٦)

- الذكاء المنطقي - الرياضياتي : وهو القدرة على حل المشكلات استناداً إلى المنطق والتعامل مع الأرقام وحل المسائل الرياضياتية، ويظهر هذا النوع لدى العلماء من الكيميائيين، والمعنيين بعلم الرياضيات، ومبرمجي الحاسوب. (محمد نوفل ، ٢٠١٠ :٢٥)

وسيفرد الجزء التالي - من الإطار النظرى- للحديث تفصيلاً عن الذكاء المنطقي لأنه أحد متغيرات البحث الحالي.

ثانيًا- مفهوم الذكاء المنطقي - الرياضياتي :

الذكاء المنطقي الرياضياتي هو أحد الذكاءات المتعددة ضمن نظرية هوارد جاردنر، ويتطور هذا الذكاء مع مراحل نمو الانسان، ويتمثل في القدرة على استخدام الأعداد بفاعلية، والمعالجة الحسابية؛ مثلما يفعل العالم الرياضياتي والمحاسب والإحصائي، وكذلك القدرة على الاستدلال والمنطق؛ مثلما يفعل المبرمج وأستاذ المنطق، كما يتضمن العلاقات المنطقية، والأنماط والقضايا الجدلية، إضافة إلى التصنيف، واختبار الفروض، والتعميم، واستراتيجيات الذكاء الرياضياتي، وكذلك القدرة على استخدام العلاقات المتجددة وتقديرها كما يحدث في الحساب والجبر والمنطق، وتنظيم العلاقات السببية والمجردات (موسى الخالدى ، ٢٠٠٥ : ١٤٦).

ويتصف هذا الذكاء بالحساسية للنماذج أو الأنماط المنطقية، والعلاقات، والقضايا؛ مثل: إذا كان هكذا فإن هكذا، والسبب والنتيجة، والوظائف والتجريدات الأخرى التي ترتبط به، وأنواع العمليات التي تستخدم في الذكاء المنطقي الرياضياتي، وتتضمن : الوضع في فئات، والتصنيف، والاستنتاج، والتعميم والحساب، واختبار الفروض (جابر جابر ، ٢٠٠٣ : ١٠٠).

ويتصف أصحاب هذا الذكاء -أيضًا- بأنهم يستعملون المنطق واللغة؛ بفاعلية فى حل المشكلات التي يواجهونها، ويفكرون بشكل تدريجي ومفاهيمي، ولديهم القدرة على اكتشاف العلاقات والأنماط التي لا يكتشفها الآخرون، ويمارسون مهمة التجريب وحل الألغاز ومواجهة المسائل الصعبة لحلها، ويتساءلون عن الأشياء الطبيعية ويفكرون فيها، ويستمتعون بالتعامل مع الأرقام والمعادلات والعمليات الرياضياتية ويتصف تفكيرهم بالعلمية والمنطقية، ويتّبعون الأسلوب الاستدلالي في التفكير (نادية السلطى ، ٢٠٠٤: ١٧١).

ويُعرّف أحمد على الذكاء المنطقي (٢٠٠٣ :١٤) بأنه قدرة الشخص على التفكير، وحل المشكلات، والتعلم؛ باستخدام الأرقام، والمعلومات المرئية التجريدية، وتحليل العلاقات .

ويُعرّفه محمود الخوالدة (٢٠٠٤ :٣٦) بأنه مقدرة الطلبة على حل المشكلات؛ استنادًا إلى المنطق، والتفكير العلمي ،والتعامل مع الأرقام بمهارة عالية .

وأوضح محمد حسين (٢٠٠٨ أ: ٣٢) أن الذكاء المنطقي/ الرياضياتي- وفقًا لجاردنر- هو القدرة على الاستدلال والمعالجة الحسابية، واكتشاف الأنماط، ويستخدم في المدارس من خلال الأعداد لتحليل المعلومات والمواقف، وحل المشكلات، واكتشاف كيف تصنع الأشياء.

كما أوضح فضلون الدمرداش (٢٠٠٨ :٧٦) أن الذكاء المنطقي يتضمن الحساسية للنماذج والعلاقات المنطقية في الحل والتفسير والتفكير المجرد؛ مثل: (بما أن-إذن، السبب والنتيجة) والقدرة على التصنيف، والتبويب، والاستدلال، والتعميم، والاستنباط، والاستنتاج، واختبار الفروض، والمعالجة الإحصائية.

ويعرفه نبيل إبراهيم (٢٠١١: ٢٢) بأنه: النباغة في استخدام الأرقام التي تظهر من خلال التعامل مع العمليات الحسابية .

مما سبق تستنتج الباحثتان مفهوم الذكاء المنطقي- الرياضياتي بأنه قدرة الطلاب على التعامل والتفاعل مع الأرقام والرموز بفاعلية، والتوصل لحل مشكلاتهم بالحسابات، والتصنيف، والاستدلال، وتحليل العلاقات.

ثالثًا- أبعاد الذكاء المنطقى الرياضياتي:

يتضمن الذكاء المنطقى الرياضياتي عدداً من الأبعاد (العمليات) الذهنية المتنوعة التي يلزم الفرد القيام بها؛ لحل المشكلات التي تواجهه، ويذكر هوارد جاردنر Hward Gardner (1993: 206) مجموعة الأبعاد التى تشكل هذا النوع من الذكاءات؛ وهي:

- القدرة على الاستنباط والاستقراء.
- القدرة على تفسير المعلومات.
- حب الاستطلاع.
- إدراك العلاقات بين القضايا الشرطية في هيئة (إذا... إذن).
- إدراك العلاقة بين الأسباب والنتائج.
- تجريد المعلومات.
- التفكير الرمزي.
- القدرة على التنبؤ والتحليل ووضع التصورات النظرية.
- القدرة على التعامل مع الأعداد والأرقام.
- استخدام المنطق لعمل علاقات بين المعلومات.
- التعامل بكفاءة مع الأشكال الهندسية.
- القدرة على التصنيف والوضع في فئات.

وقد أشارت بعض الدراسات إلى الأبعاد التي تمثل مكونات الذكاء المنطقى الرياضياتي؛ مثل دراسات كل من: محمد بكر نوفل (٢٠٠٧)، وربيع المنصور(٢٠٠٨)، وعبد الناصر الجراح وحمزة الربابعة (٢٠١١)، ونواف الرشيدى (٢٠١١)، وربيع المصاروة (٢٠١٥) والتى يمكن تلخيصها فيما يأتي:

- إجراء العمليات الحسابية في ذهنه بسهولة (الحساب الذهنى).
- الاستمتاع بالأرقام، الأشكال، النماذج، والعلاقات.
- إجراء عديد من التجارب؛ لاكتشاف كيف تعمل الأشياء، واختبار الاحتمالات الممكنة.
- التفكير الدائم والسؤال ماذا لو ..... ؟
- إبداء الفضول وحب الاستطلاع عن كيف تعمل الأشياء؟
- الممارسة الجيدة في الأنشطة العلمية، والحسابية، والمنطقية .
- الاستمتاع بالألعاب التي تتطلب تفكيرًا منطقيًّا؛ ومنها: ألعاب الكمبيوتر، والألغاز الرياضياتية.
- حب القراءات العلمية ، ومتابعة أحدث التطورات العلمية .

- البحث عن التبعات المنطقية في كل حدث، حيث يعتقد أن كل شئ له تفسير منطقي.
- الشعور بالحاجة لقياس الأشياء، وتصنيفها، ووزنها، وتحليلها.
- التفكير في المفهومات المجردة بلا كلمات أو صور .
- سهولة وضع الأشياء في تصنيف محدد.
- البرهنة على صحة رأيه ، أو صحة ما لديه من معرفة .

وأوضحت دراسة ويدا يانتو وآخرون Wida Yanto & et al (٢٠١٨) على احتواء الذكاء المنطقي الرياضياتي على خمسة أبعاد أو مكونات؛ وهى: التصنيف، والمقارنة، والعمليات الحسابية، والاستدلال: بنوعيه الاستقراء، والاستنباط .

وأوضحت دراسة كل من سليم الأمير ومحمود الباشا (٢٠١٨) أن الذكاء المنطقى الرياضياتي يتضمن بعض المهارات؛ مثل: الاستنتاج، والتصنيف، واختبار الفروض، والتفكير الإحصائي.

وأضافت دراسة سارة آدم وأخرون Sara Adam & et al (٢٠١٩) ثلاث مهارات أو أبعاد للذكاء المنطقي؛ وهي: العدد، وتحليل المشكلة، والتحقيق فيها علميًّا.

كذلك كشفت دراسة إدوارد أزينار Edward Azinar (٢٠٢٠) أن للمنطق الرياضياتي عدة مكونات؛ منها: القدرة على فهم الأنماط المنطقية، والأنماط العددية.

وقد اعتمدت الباحثتان على استنباط عدد من أبعاد الذكاء المنطقي المراد تنميتها لدى الطالب معلم الفلسفة والرياضيات؛ وهي: القدرة على حل المشكلات، القدرة على التفكير المنطقي، القدرة على الاستدلال، القدرة على اكتشاف العلاقات والأنماط، القدرة على استخدام الأرقام.

رابعًا- أهمية تدريس الذكاء المنطقي - الرياضياتي :

تتجلى أهمية تدريس الذكاء المنطقي الرياضياتي -كما ذكر والتون جورجيو Walton Georgio(2007: 81) - فيما يأتي:

- التميز في حل المسائل العلمية.
- جعل عقول الطلاب؛ مثل: الحاسوب.
- زيادة عنايتهم بالتجارب العلمية.
- تنظيم الأشياء حسب الفئة، أي العناية بعمليات التصنيف، والتبويب.

ويضيف كل من حمدان الشامى (٢٠٠٨ : ٨٩)، وسيلفر ويسترونج (٢٠٠٦ : ١٠٢) مجموعة أخرى من الفوائد التي تعود على الطلاب في حال إكسابهم مهارات الذكاء المنطقي؛ مثل:

- تقديمهم تفسيرات منطقية للظواهر، والمشكلات المختلفة.
- تصنيفهم المواد إلى أصناف وأنواع وفصائل، وفي تسلسل.
- تفكيرهم بطريقة تجريبية، وأداء التجارب؛ بأسلوب يظهر عمليات التفكير العقلية العليا.
- إدراكهم الجيد للأسباب، والعلل، والنتائج ،المترتبة عليها.
- إدراكهم المرتفع للمفهومات المتعلقة بالوزن والزمن.
- استمتاعهم بالعمليات المركبة (الحسابية الفيزيقية)، وطرق البحث العلمي.

- استخدامهم الرموز التعبيرية المختصرة؛ لتقديم بعض المفاهيم والأهداف، وتحديدها.
- ممارستهم الألعاب التي تحوي حلاً للمشكلات.
- ميلهم لحل المسائل الحسابية ذهنيًّا؛ بشكل سريع.

ويضيف سمير المعراج (٢٠١٣ : ٣٤) مجموعة أخرى من فوائد تدريس الذكاء المنطقي للطلاب حيث أنه يُمكنهم من:

- تنمية قدرات الطلاب على اكتشاف النماذج، وبيان التسلسلات المنطقية.
- البراعة في حل المسائل الحسابية.
- التعرف على الأنماط المجردة والعلاقات السببية، وحل المشكلات.
- القدرة على استخدام الأرقام بكفاءة.
- القدرة على التفكير المنطقي.

المحور الثالث : التفكير البصري

في عصر الإنترنت والسماوات المفتوحة، والتحولات التكنولوجية والثقافية؛ صار البشر مغمورين بالصور الثابتة، والمتحركة، وغيرها من المواد البصرية، يعيشون في بيئة مُشبعة بصريًّا، مستهلكين للمعلومات البصرية؛ مما أظهر -بدوره- حاجة طلابنا إلى مهارات جديدة تؤهلهم للعصر الحديث ذي الطبيعة البصرية؛ ليكونوا قادرين على فهم الصور والوسائط البصرية، والوصول إليها، واستخدامها، وإنشائها، وتقييمها، أيْ أن يكونوا مثقفين بصريًّا.

وعلى هذا فإن تنمية مهاراتٍ التفكير؛ ومنها التفكير البصري تُعد من أهم أهداف أيّ نظام تعليمي، وعنصرًا رئيسًا وفعالًا يجب تنميته لدى المتعلمين؛ لما له من فائدة كبيرة في تعليم المواد الدراسية المختلفة وتعلمها، إذ يتمثل التفكير البصري في عملية التفكير حول الرؤية Vision وتحليل ذلك؛ أيْ أنه "ردّ الفعل الداخلي لتعديل التصوّرات العقلية" ، ويتضمّن "دمجًا للجانب الحسي والانفعالي في عملية التعلم" (Marotta & Pavignano, 2019: 212).

ويعد التفكير البصري قدرة عقلية مرتبطة مباشرة بالجوانب الحسية البصرية، ويحدث التفكير البصري عندما يكون هناك تناسق متبادل بين ما يراه المتعلم من رسومات وعلاقات، وما يحدث من ربط ونتائج ذهنية معتمدة على الرؤيا والرسوم والمعروض (خير الدين،٢٠١٣ :١٠١) .

فالتفكير البصري مفهوم مُعقّد ومتعدد الأبعاد؛ فهو نمط من التفكير يرتبط بفهم المقروء من المواد البصرية، ويُوصف بأنه: مدخل لتنظيم الصور الذهنية؛ بطريقة ذات معنى، وله دور أساسي في الإدراك، والاتصال، وحل المشكلات وهو تفكير مُنتج للنماذج العقلية، كما يرتبط مع أشكال التفكير الأخرى ويتداخل معها، مثل: تداخله مع التفكير الناقد؛ لتحديد كيفية إدراك البيئة البصرية والتفاعل معها . (Marotta & Pavignano, 2019; Estrada & Davis, 2015)

وفي القرن الحادي والعشرين صارت الثقافة البصرية بصفة عامة والتفكير البصري بصفة خاصة بوصفه أحد المكونات الرئيسة لها- هدفًا أساسيًّا لتعليم جميع المواد الدراسية وتعلّمها في جميع المراحل التعليمية(Kędra & Žėtūičakevi,2019 Williams,2019)؛ لذلك أكد عديد من الدراسات أهمية تنمية" الثقافة البصرية العلمية"؛ مثل: دراسات كل من: هوسين وينوينى Housen and Yenawine (2000)، وهوسين و ديس ساتيوس Housen & DesSatuis, (2002)؛

وعبدالله ابراهيم (٢٠٠٦) ؛ وماركياردت وجريينبريج Marquardt&Greenberg, (2012) ؛ وهووه Hoo(2016) ؛ وكيم وآخرون Kim,&others (2017).

أولًا- مفهوم التفكير البصري، وما يرتبط به من مفهومات أخري.

يرتبط بمفهوم التفكير البصري بمفهوم آخر؛ وهو: الثقافة البصرية، التي يمثّل التفكير البصري أحد مكوناتها بل أن الثقافة البصرية وفقا لجون هوتن John Hortin هي: " التدريب على التفكير البصري " (دوابر ومور، ٢٠١٥ :٣).

ويُنسب مصطلح "الثقافة البصرية" عادة إلى جون ديبس John Debes أحد مؤسسي الجمعية الدولية للثقافة البصرية IVLA منذ أطلقه في المؤتمر السنوي – الأول لهذه الجمعية في العام 1969 ووصفها بأنها:" مجموعة من الكفايات البصرية التي يتم تطويرها ؛من خلال رؤية الخبرات الحسية " ، وأنها : " الاستراتيجيات والمهارات التي يحتاجها الفرد لفهم الصور البصرية " (Thompson & Beene, 2020, 24 ; Williams, J, 2019, 67)

ومنذ ذلك المؤتمر، دُعي التربويين إلى دمج الثقافة البصرية في مناهج التعليم، والعمل على تنمية قدراتها من خلال تدريس المواد الدراسية المختلفة؛ بما يُسهم في تعزيز تعليم المواد الدراسية وتعلمها. وفي العام ١٩٧٢ م قدّم فرانسسكي Fransecky وديبس Debes أول خطة تدريسية مُقترحة لتنمية الثقافة البصرية (Kędra, 2018: 14 ; Žakevičiūtė, 2019: 25; Thompson, 2019: 12)

وتتكوّن الثقافة البصرية من ثلاثة مكونات متداخلة، وهي: التفكير البصري، والتعلم البصري، والاتصال البصري، وذلك في ضوء أفكار سيلز Seels التي قدّمها فى العام ١٩٩٤ م حول" الثقافة البصرية كمفهوم " وقد وصف سيلز Seels التفكير البصري بأنه: " التبصر Visualization من خلال الصور الذهنية" (دوابر ومور، ٢٠١٥: ٩٨).

وفي السياق ذاته أشار كل من: Galyas (2016)، Kleiss (2016) إلى أن تنمية الثقافة البصرية العلمية تُمثّل جزءًا أساسيًّا من تنمية الثقافة العلمية، ومتطلبًا قبليًّا للتواصل العلمي الفعّال، ومن مكوّنات الثقافة البصرية التي زاد الاهتمام بها مؤخرًا: التفكير البصري Visual Thinking.

ويُعرّف محمود منسي التفكير البصري (٢٠٠٢ : ٥٦) بأنه القدرة على التحليل البصري، وهو نوع من التفكير يتطلب القدرة على تحليل المرئيات على أساس عناصر معينة؛ كالخصائص والشكل واللون والتكوين، بحيث أن استخدامها يؤثر في تعلم الأفراد.

وأشار محمد عطية خميس (٢٠٠٣: ١٤)إلى أن التفكير البصري مجموعة من الخصائص العكسية مثل: البصري مقابل اللفظي، والتصور البصري من الذاكرة في مقابل الإدراك الآني، والإدراك البصري الحسي مقابل المجرد وهكذا....

وأوضح علي عبد المنعم (٢٠٠٥ : ١٩٥) أن التفكير البصري هو عملية داخلية تتضمن التصور الذهني، وتوظف عمليات أخرى ترتبط ببعض الحواس؛ لتنظيم الصور الذهنية التي يتخيلها الفرد حول الأشكال والتكوينات والألوان وغيرها من العناصر اللغوية البصرية .

وتعُرّفه نائلة الخنزدار وربحي مهدي (٢٠٠٦ : ٣٢٤) بأنه: منظومة من العمليات تترجم قدرة الفرد على قراءة الشكل البصري، وتحويل اللغة البصرية التي يحملها إلى لغة مكتوبة أو منطوقة.

وعرّفه محمد عيد ونجوان حامد (٢٠١١: ٢١) بأنه: القدرة العقلية التي تعتمد على الأشكال والرسومات والصور المعروضة في المواقف والعلاقات الحقيقية المتضمنة فيها، وعلى الطالب إيجاد معنى للمضامين المعروضة أمامه؛ بصورة لفظية مكتوبة أو منطوقة .

بينما تعرفه آمال الكحلوت (٢٠١٢ : ٥٣) بأنه: عملية عقلية تمكن الفرد من القدرة على إدراك العلاقات المكانية، وتفسير الأشكال والصور والخرائط، وتحليلها، وترجمتها بلغة مكتوبة أو منطوقة.

ويعرّف -أيضًا- بأنه" :مجموعة من القدرات العقلية القائمة على عوامل مختلفة؛ مثل: المعرفة، والحكم، وتقييم الاستدلالات، والبصريات الناتجة من السلوك البيئي (Mange et al., 2015: 209) .

والتفكير ظاهرة مُعقّدة، وعملية معرفية تستمد قاعدة البيانات ذات الصلة بهذه العوامل من الذاكرة، وتستند الذاكرة البصرية على التمثيل البصري الذي تم تحليله، والمعلومات البصرية المحفوظة؛ مثل: الصور، والرسوم. وبشكل عام يعتمد البشر على وضعين على الأقل من التفكير؛ وهما: اللفظي Verbal (الكلام الداخلي) Inner Speech والبصري (صوري)، والتفكير البصري أولي النشأة خلال التطور البشري نسبيًا مقارنة بالنشأة المتأخرة للقدرات اللفظية، ويعدّه بعض الباحثين مرادفًا للإدراك البصري Visual Perception (Amit &et al., 2017: 5; Jin & Shen, 2019 :22).

ومفهوم التفكير البصري طرحه أحد روّاد مدرسة الجشطالت؛ وهو عالم النفس الألماني الأصل رودولف أرنهايم Rudolf Arnheim ، وذلك في العام ١٩٦٩. ووصفه آرنهايم Arnheim بأنه: تفكير تمثيلي يسبق الوعي، وهو وحدة واحدة من الإدراك والتصوّر، الذي يشير إلى القدرة على رؤية الأشكال البصرية؛ كالصور، بما فيها الرسوم، والعلامات، والرموز (Güney,2019: 105).

ويُعرفه مانجي وآخرون Mange & et al (٢٠١٥: ٢١٠) بأنه: " تفكير مكاني، وصوري يعتمد على الفص الأيمن من الدماغ، والذي يحدث مع معالجة المعلومات البصرية".

ويقصد به -أيضًا- التعامل مع الرموز باستخدام الصور الذهنية، ويتضمّن في مستوياته العليا معالجة منطقية وإبداعية لهذه الصور الذهنية؛ل حلّ المشكلات، وإنتاج أفكار جديدة؛ فهو نمط من التفكيريرتبط بفهم المواد البصرية وتفسيرها؛ بما يؤدي إلى بناء المعنى وحل المشكلات.(Mccormack,B, 2017: 77)

ومما سبق يمكن وصف التفكير البصري بأنه القدرة على:

١. التصور البصري.
٢. الترجمة البصرية.
٣. التحليل البصري .
٤. التنظيم البصري .

ومما سبق يمكن تعريف التفكير البصري؛ بأنه: ""نمط من أنماط التفكير، يُترجم قدرة الفرد على فهم الأشكال البصرية، وإيجاد العلاقة بينها عن طريق حاسة البصر، وقدرته على تحويل اللغة البصرية التي يحملها ذلك الشكل إلى لغة لفظية أو مكتوبة، وإعادة تشكيل الموقف البصري؛ لإنتاج نماذج بصرية ذات معنى ، ويتضمّن خمس مهارات، هي: القراءة والتمييز البصري، وإدراك العلاقات البصرية، وتحليل المعلومات البصرية، وتفسيرها، واستنتاج المعنى.

ثانيًا- مهارات التفكير البصري:

يقصد بمهارات التفكير البصري مجموعة القدرات التي تساعد في فهم الرسائل البصرية وإنتاجها".

وقد عرّفت فداء الشوبكي (٢٠١٠ : ٣٦) مهارات التفكير البصري بأنها: مجموعة من المهارات التى تشجع المتعلم على التمييز البصري للمعلومات العلمية؛ من خلال دمج تصوراته البصرية مع خبراته المعرفية للوصول إلى لغة مكتوبة أو منطوقة.

والتفكير البصري ليس مهارة عقلية أحادية البُعد؛ بل هو مجموعة من المهارات التي تتضمّن أكثر من معالجة الصور والرسوم، ويصفه كولماكينا وآخرون Kulamikhina& et al (2020: 15) بأنه: مزيج من ثلاثة قدرات، هي:

١. قراءة العبارات البصرية، وتفسيرها.
٢. كتابة العبارات البصرية، وإنشائها .
٣. تقييم العبارات البصرية؛ بشكل ناقد.

ومن ثمّ فالتفكير البصري يتضمن ثلاثة مكوّنات؛ وهي :

١. التعلم البصري: وهو القدرة على فهم الاتصال من خلال عبارات بصرية، ويشمل: القراءة البصرية، وفك الشفرة البصرية، وتفسير العبارات البصرية.

٢. الاتصال البصري: وهو قدرة الفرد على التعبير عن نفسه بصريًّا، ويشمل: إنتاج العبارات البصرية، وتشفيرها.

٣. التقييم البصري: وهو القدرة على التفكير الناقد في معنى العبارة البصرية، وتقييم فاعلية العبارات البصرية؛ بوصفها وسيلة للاتصال (Mccormack, 2017: 22-28) .

وأشار فتحي مصطفى الزيات(٢٠٠٩ : ٧٨) إلى أن مهارات التفكير البصري تتلخص في أربع فئات؛ وهى:

١. إنتاج الصور: ويَعنِي إنتاج صياغات بصرية اعتمادًا على المعلومات المختزنة في الذاكرة طويلة المدى.

٢. فحص التصور: وهو عملية مسح التصور العقلي للإجابة عن أى تساؤل عن طريق التحليل والمسح والمقارنة.

٣. تحويل التصور: ويعني ذلك تغيير التصور من صورة ذهنية إلى صورة أخرى؛ بما يصحب ذلك من تداعيات.

٤. الاستفادة من التصور: ونعنِي به توظيف التصور، واستخدامه في عملية ذهنية لمعالجة أيّ موضوع.

كما حدّد كيم وآخرون Kim&others (٢٠١٢) هذه المهارات فيما يأتي: التمثيل المرئي، والرؤية الناقدة، والاستدلال البصري، والتمييز البصري، والترابط البصري، وإعادة البناء البصري، وبناء المعنى، وإعادة بناء المعنى، ومعرفة المفردات والتعريفات البصرية، ومعرفة الاصطلاحات البصرية.

وتشكل مهارات التفكير البصري إحدى المُتطلّبات الرئيسة لقراءة التمثيلات البصرية Visual Representations وفهمها وترجمتها، وتؤدي هذه التمثيلات البصرية دورًا رئيسًا في عمليتى التعليم والتعلم. وتضمّ مجموعة متنوعة من الأدوات يُطلق عليها أدوات التفكير البصري؛ مثل: الصور، والرسوم التوضيحية والبيانية والتخطيطية والمعلوماتية، والرموز، والأشكال، والجداول، والرسوم المتحركة، والصيغ الكيميائية، والمخططات الدقيقة،

وأفلام الفيديو الوثائقية، والنماذج ثلاثية الأبعاد، والمحاكاة التفاعلية، وغيرها (Arneson, 2018: 12-13 ; Jenkinson, 2018:٢٨).

ومن خلال ما تقدم يمكن استخلاص بعض مهارات التفكير البصري التي يستند إليها البحث

الحالي، ويهدف إلى تنميتها لدى العينة المستهدفة؛ وتتمثل فيما يأتي:

١. مهارة التعرف على الشكل البصري ووصفه: ويقصد بها القدرة على معرفة الشكل البصري، وتحديد أبعاده .

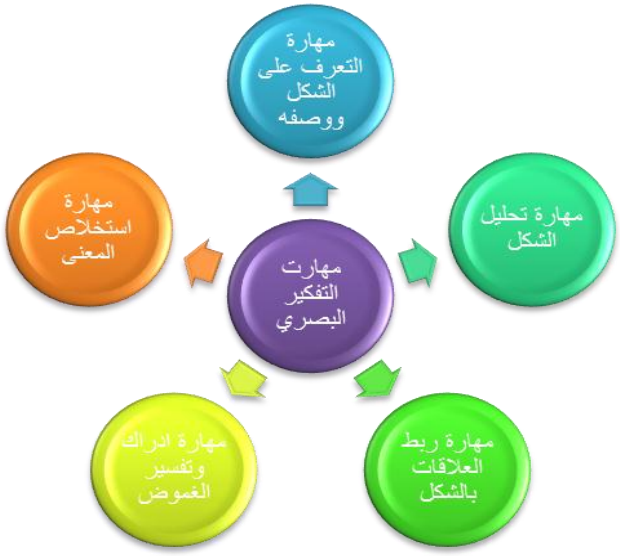
٢. مهارة تحليل الشكل: ويقصد بها القدرة على إدراك العلاقات في الشكل، وتحديد خصائصها.

٣. مهارة ربط العلاقات في الشكل: ويقصد بها القدرة على الربط بين عناصر الشكل، وكذلك إيجاد التشابهات والاختلافات بينها.

٤. مهارة إدراك وتفسير الغموض: ويقصد بها القدرة على توضيح جوانب القصور، ومواضع الخلل في الشكل.

٥. مهارة استخلاص المعاني: ويقصد بها القدرة على استنتاج معاني جديدة من الشكل البصري وكذلك التوصل إلى مفاهيم ومبادئ علمية.

ويعبر الشكل التالي عن مهارات التفكير البصري:



شكل(٢): يوضح مهارات التفكير البصري

ثالثًا- أهمية تدريس التفكير البصرى.

يعد العصر الحالي عصر البصريات -في مجمل نشاطات الحياة ومشاهداتها المختلفة- عبر الوسائط التكنولوجيا. وقد بيَّنت كثير من الدراسات البحثية في مجال التعليم أهمية التفكير البصري؛ فالطالب والمعلم جميعهم بحاجة ماسة إلى عمليات التفكير البصري.

وهناك عديد من الدراسات التي حددت أهمية تنمية مهارات التفكير البصري لدى الطلاب؛ مثل دراسات كل من: حسن مهدى(٢٠٠٦)، وإيمان طافش(٢٠١١)، وعامر الشهيلى (٢٠١٤)، ومدحت محمد (٢٠١٦) فيما يأتي:

١. زيادة قدرة الطلاب على استيعاب وفهم الرسالة البصرية.
٢. القدرة على إيجاد الحلول للمشكلات التعليمية التعلُّمية ؛من خلال تحديد المفاهيم البصرية.
٣. مساعدة الطلاب في تنظيم المعلومات في المقررات الدراسية.
٤. تنمية القدرة على الابتكار؛ ومن ثم الإبداع.
٥. يعد التفكير البصري نافذة جديدة لممارسة أنواع عديدة؛ مثل: التفكير الموضوعي الناقد وغيرها.
٦. التفكير البصري وسيلة لفهم المجردات ،وكل ما يرتبط بها من عمليات.
٧. الأشكال والرموز البصرية تربط الاشياء والأفكار بعضها ببعض؛ بشكل يسهل فهمها.
٨. يحقق التفكير البصري الاتصال بين الأعضاء في فريق العمل الجماعي.

رابعًا- استراتيجيات تدريس التفكير البصري:

تتنوع استراتيجيات تدريس التفكير البصري بتنوع المجالات الدراسية أو التعليمية؛ ومن هذه الاستراتيجيات - كما تذكر مديحة حسن (٢٠١٤ : ١٣٣-١٤٠)، و طارق عبد الرؤوف عامر، وإيهاب عيسى المصري(٢٠١٦: ٢٤-٣٠)- ما يلي:

١. استراتيجية تصميم التكوينات الخطية، وإنتاجها:

وذلك باستخدام اللغة البصرية؛ مثل: اللون، الضوء ،والظل، والخط . وأكدت بعض الدراسات وجود علاقة تتميز بالإيجابية بين التفكير البصري، والقدرة على الرسم لدى الأفراد.

٢. استراتيجية الألغاز:

يساعد استخدام نوع الألعاب ناقصة الجوانب في تنمية مهارات التفكير البصري؛ إذ يتضمن هذا النوع من الألعاب أنشطة تدور حول رؤية ثم تخيل ورسم.

٣. استراتيجية حل المشكلات البصرية :

من المؤكد أن مهارة حل المشكلات البصرية من المبادئ الأساسية للتفكير البصري، حيث تتلخص هذه الاستراتيجية فى وضع أسئلة مشاركات نقاشية من مجموعة الطلاب ثم يقوم المعلم بتأكيد المعنى الصحيح.

٤. استراتيجية الخرائط العقلية باستخدام الحاسوب :

هي خريطة مفاهيمية عبارة عن صور مرسومة تعرض العلاقات المفاهيمية للمعرفة الأساسية؛ بواسطة الكمبيوتر، وتعبر عن مفهوم معيَّن، وعلى كل تلميذ فهم محتوى هذه الخريطة، لتوظيف المعلومات المعروضة في تصويب ما لديه من خبرات خطأ أو بناء تصورات جديدة عن المفهوم الجديد.

ومما سبق نستنتج أن استخدام العمليات العقلية المتعلقة بالتفكير البصري يجرى وفق الاستراتيجية الكلية، بحيث تُجرى المقارنات وتحدد أوجه الشبه والاختلاف بين المثيرات والأشكال البصرية بصورة كلية، إذ تصدر الأحكام في ضوء المطابقة أو عدمها؛ وهذا ما يعرف بالإدراك الكلي للمثيرات ، كما أنه يمكن التوصل إلى أن كل استراتيجية لها إجراءات تختلف عن الأخرى، وكذلك تتباين أدوات كل استراتيجية ؛ ولكن المحصلة النهائية واحدة؛ وهي تنمية القدرات والمهارات الخاصة بالتفكير البصري.

خامسًا- العوامل المساعدة في تنمية التفكير البصري:

يذكر إبراهيم يونس (٢٠٠٣ :١٤٣) مجموعة من العوامل التي تساعد في تنمية التفكير البصري للطلاب؛ وهي:

١. توزيع الظلال في المشهد البصري على الأشياء؛ بطريقة تمثِّل العمق والارتفاع.

٢. استخدام إشارات الحجب؛ لإدراك المسافة التي تبعد بها الأشياء بعضها عن بعض.

٣. استخدام إشارات الحجب ؛لتوضيح العلاقة بين الأشياء المرئية وغير المرئية.

٤. استخدام المجسمات؛ لتكوين إدراكات سليمة.

٥. التأكد من وضوح المجسم أمام الطلاب، حيث إن الأشياء التي نراها بوضوح تمكننا من معرفة التفاصيل، وإدراك ما يمكن أن يطرأ من تغيير عليها.

٦. تقليل فترة المشاهدة للمجسم، حيث يقل تصور الفرد كلما زاد زمن المتابعة.

٧. عدم إعطاء معلومات بصرية متعارضة.

٨. تدريب الطلاب على مستوى التفكير الحسي للأشياء المحسوسة في الانتقال إلى التدريب نحو المجردات؛ بتدرج.

وخلاصة القول إن التفكير البصري قدرة خاصة تشمل فهم العلاقات الفراغية، وإدراكها، وتداول الصور الذهنية، وتصور الأوضاع المختلفة للأشكال في ذهن الفرد، كما تبدو هذه القدرة في أي نشاط ذهني يتميز بالتفكير البصري في حركة الأشكال المسطحة والمجسمة، وفي تخيُّل الحركة أو الإحلال البصري للأشكال.

ثالثًا- أدوات البحث، ومواده التعليمية، وإجراءات تنفيذه.

يتضمن هذا الجزء الخطوات التفصيلية لإجراءات البحث، وإعداد أدواته، ومواده التعليمية؛ بدءًا من تحديد قوائم كل من: أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري، وخطوات إعداد برنامج المنطق الرياضياتي، وصولًا لإعداد دليل المحاضر في تنفيذه، وكذلك إعداد اختباري: أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري لدى الطلاب معلمي الفلسفة والرياضيات بكلية التربية. ويتضح ذلك فيما يأتي:

١- أدوات البحث.

(أ) اختبار الذكاء المنطقي:

أُعدّت اختبار الذكاء المنطقى وفقاً للخطوات الآتية:

أ. تحديد قائمة أبعاد الذكاء المنطقي؛ من خلال مراجعة عديد من المصادر الأساسية، وفحصها؛ لاشتقاق عناصر القائمة؛ ومنها:

- الكتابات والأدبيات المتخصصة في مجال الذكاء المنطقي.
- الخلفية النظرية والبحوث في مجال الذكاء المنطقي.
- آراء الخبراء والمتخصصين في مجال العلوم الإنسانية والطبيعية بكليتي: الآداب، والتربية (تخصص الفلسفة والرياضيات).

ب. إعداد الصورة الأولية، وعرضها علي مجموعة من المحكَّمين المتخصصين في مجال العلوم الإنسانية بكلية الآداب، والعلوم الطبيعية بكلية العلوم، وفي مجال المناهج وطرائق التدريس تخصص المواد الفلسفية والرياضيات بكلية التربية؛ وذلك لإبداء آرائهم فيها؛ من حيث:

- مدي أهمية كل بعد من أبعاد الذكاء المنطقي، وانتمائه.
- دقة وشمول القائمة لأبعاد الذكاء المنطقي.
- ملاءمة الأبعاد الواردة لطلاب الفرقة الرابعة تخصص الفلسفة والرياضيات بكليات التربية.
- إضافة ما يرونه مناسبًا من أبعاد لم يرد ذكرها في القائمة، وحذف ما يرونه غير مناسب.

ج .تعديل قائمة أبعاد الذكاء المنطقي؛ في ضوء توجيهات المحكمين، وآرائهم؛ وصولًا إلى الصورة النهائية لها٢.

(ب) اختبار التفكير البصري.

أُعدّت القائمة وفقاً للخطوات الآتية:

أ. تحديد قائمة مهارات التفكير البصري؛ من خلال مراجعة عديد من المصادر الأساسية، وفحصها؛ لاشتقاق عناصر القائمة؛ ومنها:

- الكتابات والأدبيات المتخصصة في مجال التفكير البصري.
- الخلفية النظرية والبحوث في مجال التفكير البصري.
- آراء الخبراء والمتخصصين في مجال العلوم الإنسانية تخصص العلوم الاجتماعية؛ بكليتي: التربية، والآداب، وفي مجال تكنولوجيا التعليم.

ب. إعداد الصورة الأولية، وعرضها علي مجموعة من المحكَّمين المتخصصين في مجال العلوم الإنسانية بكلية الآداب، وفي مجال المناهج وطرائق التدريس تخصص المواد الفلسفية، ومجال تكنولوجيا التعليم بكلية التربية؛ لإبداء أرائهم فيها؛ من حيث:

- مدى أهمية كل بعد من مهارات التفكير البصري، وانتمائه.
- دقة وشمول القائمة لمهارات التفكير البصري.

---

٢ ملحق (٢).

- ملاءمة الأبعاد الواردة لطلاب الفرقة الرابعة تخصص الفلسفة، والرياضيات بكليات التربية.

- إضافة ما يرونه مناسبًا من أبعاد لم يرد ذكرها في القائمة، وحذف ما يرونه غير مناسب.

ج . تعديل قائمة مهارات التفكير البصري في ضوء توجيهات المحكَّمين، وآرائهم؛ وصولًا إلى الصورة النهائية لها

(ج)- اختبار الذكاء المنطقي.

اعتمد بناء اختبار الذكاء المنطقي -في جانبه النظري- لطلاب الفرقة الرابعة شعبة الفلسفة والرياضيات بعد اطلاع الباحثتان على ما يأتي:

- الكتابات، والأدبيات التي تناولت أبعاد الذكاء المنطقي.
- الدراسات السابقة العربية، وغير العربية التي تناولت أبعاد الذكاء المنطقي.

وقد مر بناء الاختبار بعدد من الخطوات يمكن عرضها كما يأتي:

أ. تحديد الهدف من الاختبار:

هدف هذا الاختبار إلى قياس أبعاد الذكاء المنطقي، التي سعى البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي إلى تنميتها لدى طلاب الفرقة الرابعة تخصص الفلسفة والرياضيات؛ مثل: قياس القدرة علي حل المشكلات، والتفكير المنطقي، واكتشاف الأنماط والعلاقات، واستخدام الأرقام؛ وذلك بتطبيقه؛ قبليًا، وبعديًا على عينة البحث.

ب. تحديد نوع الاختبار:

أعدّ هذا الاختبار شاملًا أبعاد الذكاء المنطقي السابق تحديدها؛ لذلك صُمم الاختبار في أسئلة موضوعية محددة الإجابة؛ وأسئلة أخرى مقالية ذات إجابات محددة وغير محددة؛ بحيث تبرز خلالها المهارات المراد تنميتها.

ج. صوغ مفردات الاختبار:

صيغت مفردات الاختبار في مواقف تأخذ صورة أسئلة تكملة؛ وفقًا لنمط الاختيار من متعدد؛ لأنها تُعد من أكثر الأسئلة الموضوعية شيوعًا، كما أنها تقيس نواتج التعلم بكفاءة شديدة، وتتضمن كل مفردة من مفردات الاختبار مقدمة تليها أربعة بدائل، واحدة منها تعبر عن الإجابة الصواب، كما تضمن الاختبار أسئلة مقالية ذات إجابات محددة وغير محدده يجيب عنها الطلاب بما يرونه مناسبًا.

وقد راعت الباحثتان -في صوغهم مفردات الاختبار- عدة أسس؛ أهمها:

١- صوغ المفردات بلغة بسيطة، وواضحة بشكل يمنع الغموض، أو عدم الفهم.

٢- أن تكون ذات معنى محدد.

٣- أن تعبر عن المهارة المراد قياسها.

٤- أن تكون البدائل -في حالة أسئلة الاختيار من متعدد - متساوية في مستوى الصعوبة بقدر الإمكان، وخاضعة لترتيب الإجابات الصحيحة في الاختبار ككل للتوزيع العشوائي.

د.صوغ تعليمات الاختبار:

هدفت تعليمات الاختبار إلى شرح فكرة الاختبار، وتدريب الطلاب على الإجابة بطريقة صواب عن مفرداته، وقد حرصت الباحثتان -فى صوغ تعليمات الاختبار- على مراعاة عدة اعتبارات، أهمها:

- أن تكون التعليمات واضحة، وبسيطة؛ دون استطراد لغوي طويل، أو إيجاز يخل بالمعنى.
- أن توضح التعليمات الهدف من الاختبار.
- أن تحدد التعليمات عدد مفردات الاختبار.
- أن تؤكد التعليمات أن لكل مفردة إجابة واحدة صواب فقط.
- أن توضح التعليمات أن الإجابة ستكون في الورقة المخصصة للإجابة، والمرفقة بالاختبار.

ه- الاختبار في صورته المبدئية:

تتكون الصورة المبدئية للاختبار، والمُعدة للتجريب الاستطلاعي؛ مما يأتي:

١- كراسة الأسئلة: وتبدأ بصفحة التعليمات، وتليها مباشرة مفردات الاختبار، وعددها (٢٥) مفردة.

٢- ورقة الإجابة: وبها مكان لكتابة بيانات الطالب، تليها أرقام المفردات، وأمام كل رقم حروف الاستجابات الأربع.

و.التجريب الاستطلاعي للاختبار:

بعد صوغ مفردات الاختبار، ووضع تعليماته، طبقته الباحثتان في صورته الأولية على العينة الاستطلاعية، وقوامها (٢٠) طالبًا وطالبة (من طلاب الفرقة الرابعة شعبة فلسفة، ورياضيات في كلية التربية - جامعة الإسكندرية للعام الدراسي ٢٠٢١/٢٠٢٢)؛ وذلك بهدف قياس ما يأتي:

- تحديد الزمن اللازم للانتهاء من الاختبار عبر جمع زمن أول طالب أنهى الإجابة عن الاختبار، مع زمن آخر طالب أنهى الإجابة عنه مقسمًا على اثنين وقد بلغ (٧٠) دقيقة.

- حساب ثبات الاختبار عبر إعادته، حيث طبقت الباحثتان الاختبار نفسه على العينة نفسها بعد أسبوعين من المرة الأولي، وحُسب معامل الارتباط بين درجات الطلاب في المرتين، وكان معامل ثبات الاختبار ٨٣٪ ، وهو معامل ثبات مرتفع؛ مما يدل على ثبات الاختبار، وأن مفرداته تقيس ما وضعت لقياسه.

- كما حُسب معامل الارتباط للاختبار؛ باستخدام طريقة التجزئة النصفية بين الأسئلة ذات الأرقام: الفردية، والزوجية، لاختبار أبعاد الذكاء المنطقي والذي بلغ (٠.٣٤٤)، ثم حُسب معامل الثبات باستخدام معادلتى: سبيرمان، وبراون وبلغ معامل الثبات (٠.٨٥٤)؛ وبالتالي يتمتع الاختبار بدرجة معقولة من الثبات؛ مما يُشير إلى إمكانية استخدامه في البحث الحالي، والوثوق بالنتائج التي تسفر عنه.

- حساب صدق اختبار أبعاد الذكاء المنطقي؛ وحُسب صدق الاختبار بطريقتين:
  - الصدق الذاتي.
  - صدق المحكّمين.

- الصدق الذاتي:

حسبت الباحثتان قيمة الصدق الذاتي، والتى تساوي -حسابيًّا- الجذر التربيعي لقيمة معامل الثبات، وبما أن قيمة معامل ثبات ألفا كرونباخ لاختبار أبعاد الذكاء المنطقي (٠.٨٤٤)، فإن قيمة معامل الصدق الذاتي للاختبار (٠.٩٤٠)، وهي قيمة تُشير إلى أن اختبار أبعاد الذكاء المنطقي يتمتع بقدر معقول من الصدق؛ مما يُشير إلى إمكانية استخدامه في البحث الحالي، والوثوق بالنتائج التي سيسفر عنها تطبيقه.

- صدق المحكّمين:

عُرض الاختبار- في صورته الأولية- على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج، وطرائق التدريس، وكانت نسب اتفاق السادة المحكمين على كل عبارة من عبارات الاختبار تتراوح ما بين: (٨١ ٪- ١٠٠٪).

ز. الصورة النهائية للاختبار.

تكون الاختبار -في صورته النهائية- * بعد ضبطه من:

- ✓ كراسة الأسئلة: ويحتوي شكلها العام على ما يأتي:
- ✓ غلاف يحمل اسم الاختبار.
- ✓ صفحة لتعليمات الاختبار.
- ✓ مفردات الاختبار.

وقد أسفرت هذه الخطوة عن صوغ (٣٠) سؤال موزعين كالآتي:

جدول(١):

توزيع أسئلة اختبار أبعاد الذكاء المنطقي

أبعاد الذكاء المنطقي :	الأسئلة المنوطة بقياسها:
القدرة على حل المشكلات.	٧-٩-١٣-١٤- ١٨-٢٠-٢١-٢٢
القدرة على التفكير المنطقي.	١-٢-١١-١٢-١٥-١٩-٢٤-٢٧
القدرة على اكتشاف الأنماط والعلاقات.	٣-٤-٥-٦-٨-٢٦-٢٨-٣٠
استخدام الأرقام.	١٠-١٦-١٧-٢٣-٢٥-٢٩

ورقة الإجابة: ويستخدمها الطالب مرة واحدة، ويتضمن شكلها العام ما يأتي:

- ✓ يوجد أعلاها مكان لكتابة بيانات الطالب.
- ✓ تليها الأسئلة المقالية، ويترك للطالب مكان خال للإجابة عنها.
- ✓ توجد خانة كبيرة أسفل الورقة لتسجيل الدرجة الكلية للطالب.

ح. تصحيح مفردات الاختبار، وتقدير درجات التصحيح:

قدرت درجات الاختبار بحيث تعطي فيهم للأسئلة محددة الإجابة؛ درجة للإجابة الصواب، وصفر للإجابة الخطأ، وبذلك صارت درجتها العظمى (٣٠)

(د)- إعداد اختبار مهارات التفكير البصري:

اعتمد بناء اختبار الوعى بالتفكير البصري -في جانبه النظري- لطلاب الفرقة الرابعة شعبة الفلسفة والرياضيات على اطلاع الباحثتان على ما يأتي:

- الكتابات، والأدبيات التي تناولت مهارات التفكير البصري.
- الدراسات السابقة العربية، وغير العربية التي تناولت مهارات التفكير البصري.

* ملحق (٤).

وقد بُنى الاختبار وفق الخطوات الآتية:

أ. تحديد الهدف من الاختبار:

استهدف الاختبار قياس مدي نمو مهارات التفكير البصري لطلاب الفرقة الرابعة شعبة الفلسفة والرياضيات بكلية التربية؛ وذلك من خلال تقديم مجموعة من الأسئلة، ومعرفة إجابات الطلاب نحوها.

ب. تحديد نوع الاختبار:

أعدّ الاختبار فى صورة أسئلة موضوعية محددة الإجابة.

ج. صوغ تعليمات الاختبار:

صيغت مجموعة من التعليمات في مقدمة الاختبار؛ لإرشاد الطلاب لكيفية الإجابة عن بنود الاختبار، وقد حرصت الباحثتان -فى صوغ تعليمات الاختبار- على مراعاة عدة اعتبارات، أهمها:

-أن تكون التعليمات واضحة، وبسيطة؛ دون استطراد لغوي طويل، أو إيجاز يخل بالمعني.

-أن توضح التعليمات الهدف من الاختبار.

-أن تحدد التعليمات عدد مفردات الاختبار.

-أن تؤكد التعليمات أن لكل مفردة إجابة واحدة صواب فقط.

-أن توضح التعليمات أن الإجابة ستكون في الورقة المخصصة للاختبار نفسها.

د. عرض الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من المحكمين:

عُرض الاختبار- في صورته الأولية- على مجموعة من المحكّمين المتخصصين في مناهج وطرائق تدريس المواد الفلسفية والرياضيات وتكنولوجيا التعليم؛ وذلك للتأكد من:

- ✓ مدى ملاءمة مفردات الاختبار لطبيعة مهارات التفكير البصري.
- ✓ مدى صدق مفردات الاختبار لقياس مهارات التفكير البصري، ومدى وفائها بالمعنى المقصود منها.
- ✓ مدى مناسبة هذه المفردات لمستوى طلاب الفرقة الرابعة شعبة الفلسفة، والرياضيات.
- ✓ تعديل ما يجب تعديله، وحذف ما يجب حذفه، واقتراح أيّ إضافات يمكن أن تثري هذا الاختبار-إن وجدت- ؛ في ضوء أراء السادة المحكمين، ومقترحاتهم.

وجاءت تعديلات المحكمين كما يأتي: حذف بعض العبارات، ونقل بعضها، وتضمينها في أبعاد أخرى.

ه. الدراسة الاستطلاعية للاختبار:

أُجريت دراسة استطلاعية للاختبار على عينة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة الفلسفة والرياضيات بكلية التربية للعام الدراسي ٢٠٢١/٢٠٢٢ ، وقوامها (٢٠) طالبًا وطالبة؛ وذلك بهدف:

- تحديد الزمن اللازم للانتهاء من المقياس؛ عبر جمع زمن أول طالب أنهى الإجابة عن الاختبار، مع زمن آخر طالب أنهى الإجابة عنه مقسمًا على اثنين، وقد بلغ (٦٥) دقيقة.

- حساب ثبات الاختبار عبر إعادة تطبيق الاختبار؛ حيث طبق الباحثتان نفس الاختبار على العينة نفسها بعد أسبوعين من المرة الأولي، وحُسب معامل الارتباط بين درجات الطلاب في المرتين، وكان معامل ثبات الاختبار(٨٤٪)؛ وهو معامل ثبات مرتفع؛ مما يدل على ثبات الاختبار، وأن مفرداته تقيس ما وضعت لقياسه.

- حساب صدق اختبار الوعى بمهارات التفكير البصري، وحُسب صدق الاختبار بطريقتين:
  - الصدق الذاتي.
  - صدق المحكمين.

- الصدق الذاتي.

حسبت الباحثتان قيمة الصدق الذاتي، التي تساوي - حسابيًّا- الجذر التربيعي لقيمة معامل الثبات، وبما أن قيمة معامل ثبات ألفا كرونباخ لاختبار مهارات التفكير البصري (٠.٩٠)؛ فإن قيمة معامل الصدق الذاتي للاختبار (٠.٩٤)، وهي قيمة تُشير إلى أن اختبار مهارات التفكير البصري يتمتع بقدر كبير من الصدق؛ مما يُشير إلى إمكانية استخدامه في البحث الحالي، والوثوق بالنتائج التي سيسفر عنها تطبيقه.

- صدق المحكمين.

عُرض الاختبار -في صورته الأولية-على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرائق التدريس، وتراوحت نسب اتفاقهم على كل عبارة من عبارات الاختبار ما بين: (٨٥ ٪-١٠٠٪).

و. إعداد الاختبار في صورته النهائية:

بعد التأكد من صلاحية الاختبار، وعرضه على مجموعة من المحكمين، وتعديله في ضوء تعديلاتهم؛ فجاء الاختبار في صورته النهائية•؛ مكونًا من(٢٠) سؤال موزعين كالآتى:

جدول(٢):

توزيع أسئلة مهارات التفكير البصري

مهارات التفكير البصري	الأسئلة التي تقيسها:
قراءة الأشكال البصرية	٢-٤-٨-٩-١٠-٢٠
تحليل الأشكال البصرية	١-٣-٦-٨-١١-١٨
تفسير المعلومات على الشكل البصري.	٥-٧-١٢-١٣-١٩
استنتاج المعانى من الشكل البصري	١٤-١٥-١٦-١٧

ح. تصحيح مفردات المقياس، وتقدير درجات التصحيح:

حُسبت درجة الاختبار من خلال إعطاء (درجة واحدة) للإجابة الصواب، و(صفر) للإجابة الخطأ؛ بإجمالي درجات(٢٠) .

٢- المواد التعليمية للبحث.

(١)- إعداد برنامج المنطق الرياضياتي.

قد مر إعداد هذا البرنامج بمجموعة من الخطوات؛ لتحديد أهدافه، وموضوعاته، ومجموعة الوسائل، والأنشطة، وطرائق التدريس التي تتناسب مع طبيعة موضوعاته، وتسهم في تحقيق أهدافه، وكذلك تحديد أساليب التقويم المناسبة له، ويمكن تفصيل ما سبق كما يأتي:

أ.إعداد البرنامج في صورته الأولية:

اعتمدت الباحثتان – في استخلاصهم محتوى مكونات البرنامج المقترح- على عديدٍ من الكتابات والدراسات السابقة ذات الصلة، وقد صُممت وحدات البرنامج متضمنة أهم موضوعات المنطق الرياضياتي، وأهم أعلامه من زاوية، وأهم أبعاد الذكاء المنطقي من زاوية أخرى، ومهارات

• ملحق (٥).

التفكير البصري من زاوية ثالثة؛ مُتبعين فيه اتجاه الدمج في تدريس أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري مباشرة في متن أو محتوى موضوعات وحدات البرنامج.

وقد صُمم البرنامج المقترح -في صورته المبدئية- مُتضمنًا المكونات الآتية: (العنوان – المقدمة - الأهداف الإجرائية - المحتوى العلمي - الوسائل والأنشطة التعليمية - أساليب التقويم - المراجع أو المصادر).

وقد حرصت الباحثتان –في صوغهم البرنامج – على توافر عدة أمور؛ منها:

- ✓ أن تكون تعليمات دراسة البرنامج واضحة ومحددة.
- ✓ أن تتناسب أسئلة كل موضوع من موضوعات البرنامج مع مستوى طلاب الفرقة الرابعة شعبة الفلسفة والرياضيات بكلية التربية.
- ✓ أن تكون مقدمة البرنامج موجزة، وشائقة للبدء في دراستها.
- ✓ أن تكون الأهداف واضحة ومحددة، ويتعرف عليها الطلاب قبل دراسة كل وحدة من وحدات البرنامج.
- ✓ أن يتسم المحتوى التعليمي بالبساطة والوضوح، ويسهم في تحقيق أهداف البرنامج.
- ✓ أن تتناسب الأنشطة والوسائل التعليمية مع مستوى الطلاب، وأن تتنوع في أشكال مختلفة.
- ✓ أن تتنوع المراجع الإضافية بنهاية كل وحدة من وحدات البرنامج؛ كي يسهل على الطلاب الرجوع إليها.

ب.عرض البرنامج على مجموعة من المحكّمين:

عُرض البرنامج-بعد إعداده مبدئيًا- على عدد من المتخصصين في مجال الفلسفة والمنطق والرياضيات وطرائق تدريسهم؛ للاستفادة من آرائهم، وتوجيهاتهم في ضبط البرنامج؛ للتأكد مما يأتي:

- ✓ مدى مناسبة موضوعات البرنامج لأبعاد الذكاء المنطقي المراد تنميته.
- ✓ مدى ملاءمة موضوعات وحدات البرنامج لطبيعة طلاب المرحلة الجامعية، وخصائصهم العقلية.
- ✓ مدى الارتباط بين الأهداف الإجرائية لكل وحدة تعليمية، ومحتواها، وأساليب تقويمها.
- ✓ إضافة أو حذف ما يرونه مناسبًا.

ج. صوغ البرنامج في صورته النهائية.

بعد مراعاة تعديلات السادة المحكمين في البرنامج في صورته المبدئية؛ صار في صورته النهائية بحيث تتضمن كل وحدة من وحدات البرنامج * مجموعة من الموضوعات التي تهدف- في مجملها- إلى اكتساب أبعاد الذكاء المنطقي، وتنمية مهارات التفكير البصري لدى الطلاب معلمي المنطق والرياضيات في كلية التربية.

وقد رُوعِي -في تصميم البرنامج- وجود العناصر الآتية: (مقدمة عامة- الأهداف العامة- الإرشادات العامة لتنفيذ البرنامج).

* ملحق (٧).

أما فيما يتعلق بمكونات كل وحدة من وحدات البرنامج، فقد تضمنت الآتي: (العنوان - المقدمة - الأهداف التعليمية أو السلوكية - المحتوى العلمي - الوسائل والأنشطة التعليمية - استراتيجيات التدريس - أساليب التقويم - المراجع والمصادر).

(٢) إعداد دليل المحاضر.

دليل المحاضر عبارة عن كتيب مطبوع يعرض: مقدمة عن أهمية البرنامج، والأهداف الاجرائية لكل وحدة، كما يتضمن وصفًا للتقويم، موفرًا للمحاضر مجموعة من الإرشادات المساعدة فى التوجيه، والتفاعل مع الطلاب.

ولا بد أن يُعنَى تدريس المنطق الرياضياتي- في المقام الأول- بتنمية أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري، وإن لم يتحقق ذلك فلا يمكن أن يتسم الموقف التعليمي بأنه موقف ناجح قد حقق أهدافه، وما من شك في أن تحقيق ذلك لن يجرى إلا باستخدام مداخل وطرائق تدريسية تساعد الطلاب في ممارسة عديد من أبعاد الذكاء المنطقي، وممارسة مهارات التفكير البصري؛ لذلك فقد تضمن هذا الدليل عددًا من الأهداف، والطرائق، والأنشطة المعينة على تدريس مجموعة من الوحدات التي تدور موضوعاتها عن بعض قضايا المنطق الرياضياتي؛ لتنمية أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري.

و قد أُعِدَّ هذا الدليل- بشكل عام- للمعلم الجامعي لطلاب شعبة الفلسفة، والرياضيات بكلية التربية؛ لكي يكون مُعينًا له، ومرشدا لتدريس بعض الموضوعات المبنية على بعض قضايا المنطق الرياضياتي، وأهم قضاياه، وموضوعاته؛ لمساعدة الطلاب معلمي شعبة الفلسفة والرياضيات في اكتساب أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري.

وقد أُعِدَّ هذا الدليل وفق الخطوات الآتية:

أ. إعداد الدليل في صورته الأولية.

أعدّت الباحثتان دليل المحاضر في صورته الأولية؛ متضمنًا الجوانب الآتية:

- الخطة الزمنية؛ لتدريس وحدات البرنامج.
- بعض استراتيجيات التدريس .
- الخطوات الإجرائية لتدريس موضوعات البرنامج، وقد جاءت الخطوات لكل موضوع من الموضوعات؛ بتحديد ما يأتي:
  - أهداف الموضوع الإجرائية: وقد رُوعِي مناسبتها لطبيعة الموضوع، وإمكانية تحقيقها، وملاحظتها، وقياسها.
  - الوسائل التعليمية: وقد رُوعِي ملاءمتها محتوى الموضوعات، بحيث تسهم في تيسير تعلم بعض أجزاء المحتوى.
  - الأنشطة التعليمية: وقد رُوعِي ملاءمتها محتوى الموضوعات، ومناسبتها لاحتياجات الطلاب التعليمية.
  - أساليب التقويم: وقد رُوعِي تغطيتها معظم جوانب المحتوى، وجوانب التعلم المختلفة وبخاصة المعرفية، وفي الوقت ذاته تركز على أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري في هيئة مهمات يطلب منهم ممارستها.
- المراجع، والمصادر الخاصة بوحدات البرنامج.

ب. عرض الصورة الأولية للدليل على المحكمين:

عُرض الدليل -في صورته الأولية- على مجموعة من السادة المحكمين؛ للاستفادة من آرائهم، وتوجيهاتهم في ضبط الدليل؛ للتأكد مما يأتي:

- مدى مناسبة الاستراتيجيات التدريسية المقترحة لطبيعة موضوعات البرنامج.

- مدى ملاءمة خطة سير الدرس لكل موضوع من موضوعات البرنامج.
- مدى الارتباط بين الأهداف الإجرائية، وخطة السير في الدرس، والوسائل التعليمية، وأساليب التقويم.
- إضافة أو حذف ما يرونه مناسبًا.

ج. إعداد دليل المحاضر في صورته النهائية.

تضمن دليل المحاضر* - المكونات الآتية: (مقدمة الدليل-فلسفته- أهدافه- الخطة الزمنية لتدريس وحدات البرنامج-إرشادات الدليل-الوسائل والأنشطة التعليمية- استراتيجيات التدريس- الخطوات التفصيلية للسير في تنفيذ موضوعات البرنامج -المراجع والمصادر).

٣-إجراءات تنفيذ الدراسة الميدانية:

أ-تحديد التصميم التجريبي:

اختير تصميم المجموعة الواحدة؛ نظرا لصغر عدد أفراد المجتمع الأصلي، وحداثة البرنامج المقدم إليهم؛ فصارت-بعد استبعاد أفراد الدراسة الاستطلاعية- هي نفسها المجتمع الأصلي.

ب-إجراءات البحث:

-تحديد الهدف من البحث:

هدفت التجربة إلي الحصول علي بيانات تتعلق بمدى فاعلية البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في تنمية أبعاد الذكاء المنطقي، و مهارات التفكير البصري لدى طلاب الفرقة الرابعة شعبة الفلسفة والرياضيات في كلية التربية- جامعة الاسكندرية، والتحقق من صحة الفروض السابق ذكرها.

-اختيار عينة البحث:

تمثلت عينة البحث في (٣٥) طالب، وهي نفسها المجتمع الأصل (طلاب الفرقة الرابعة فلسفة أساسي/ اجتماع فرعي وعددهم ١٠، وطلاب الفرقة الرابعة رياضيات وعددهم ٢٥ طالب).

-التطبيق القبلي لأدوات البحث:

يهدف التطبيق القبلي لأدوات البحث إلى الكشف عن المستوي المبدئي للطلاب فيما يخص مستواهم في أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري لديهم، قبل البدء في تدريس البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي.

* ملحق (٨).

جدول (٣):
بيان بتاريخ تطبيق أدوات البحث قبليًا.

الأدوات	طلاب الفرقة الرابعة فلسفة ورياضيات	مدة التطبيق	تاريخ التطبيق
اختبار أبعاد الذكاء المنطقي.	٣٥	٧٠	٢٠٢٢/٣/١٢
اختبار مهارات التفكير البصري.	٣٥	٦٥	٢٠٢٢/٣/١٢

- تنفيذ البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي:

نُفذ البرنامج المقترح لطلاب الفرقة الرابعة (فلسفة أساسي/ رياضيات) للعام الدراسي ٢٠٢١/٢٠٢٢، وقد بدأ تدريس البرنامج من يوم ٢٠٢٢/٣/١٢ وحتى ٢٠٢٢/٥/٢٣.

- التطبيق البعدي لأدوات البحث:

هدف التطبيق البعدي لأدوات البحث إلى الكشف عن المستوي الذي وصل إليه الطلاب فيما يخص أبعاد الذكاء المنطقي، ومهارات التفكير البصري بعد تدريس البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي.

جدول (٤):
بيان بتاريخ تطبيق أدوات البحث بعديًا:

الأدوات	طلاب الفرقة الرابعة فلسفة ورياضيات	مدة التطبيق	تاريخ التطبيق
اختبار الذكاء المنطقي.	٣٥	٧٠	٢٠٢٢/٥/٢٣
اختبار مهارات التفكير البصري.	٣٥	٦٥	٢٠٢٢/٥/٢٣

رابعا: نتائج البحث، وتفسيرها ، والتوصيات، والمقترحات.

يتناول هذا القسم نتائج البحث، والتحقق من صحة الفروض، وأهم التوصيات، والمقترحات التي اشتقت في ضوء ما أسفر عنه البحث من نتائج.

اعتمد البحث الحالي في معالجة البيانات معالجة إحصائية على برنامج (SPSS.v21)؛ وذلك للتحقق من صحة فروضه؛ ومن ثم الإجابة عن أسئلته، وتفسير نتائجه في ضوء كل من: الدراسات السابقة، والإطار النظري.

وقبل التحقق من اختبار صحة فروض البحث اتّبعت الباحثتان الخطوات الآتية:

١. رصد درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين: القبلي، والبعدي لاختبار أبعاد الذكاء المنطقي، واختبار مهارات التفكير البصري.

٢. استخدام اختبار "ت" (t-test)؛ لحساب الفروق بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين: القبلي، والبعدي لاختبار أبعاد الذكاء المنطقي، واختبار مهارات التفكير البصري.

٣. . ويُعد اختبار "ت" اختبارًا بارامتريًا قويًّا لحساب الفروق بين متوسطي مجموعتين مستقلتين، أو مرتبطين.

٤. حساب حجم التأثير" Effect size " باستخدام مربع إيتا (Eta-squared, η2) في حالة ما إذا كانت قيمة "ت" دالة إحصائيًا؛ لحساب حجم تأثير المتغير المستقل (البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي) في المتغير التابع (أبعاد الذكاء المنطقي ومهارات التفكير البصري)؛ لأن الدلالة الإحصائية لا توضح ذلك؛ ومن ثم يصبح استخدام حجم التأثير هو الوجه المكمل لتفسير الدلالة الإحصائية لقيم الفروق، فكلاهما يكمل عمل الآخر، ويعوض النقص فيه، وأن استخدامهما معًا لتفسير دلالة الفروق؛ يؤدي إلى إثراء البحوث النفسية، والتربوية (عبد المنعم الدردير، ٢٠٠٦، ص٧٧).

وتبين قيمة معامل إيتا η2 التأثير التجريبي لنسبة التباين الذي يرجع إلى تأثير المتغير التجريبي في المتغير التابع (رجاء أبو علام، ٢٠٠٣، ص١١٥).

١- نتائج البحث:

للإجابة عن السؤال الأول من البحث، وهو: ما البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي؟

يمكن الرجوع إلى أحد ملاحق البحث * حيث قدم الإطار العام للبرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي؛ من حيث: أهدافه، ومحتواه، واستراتيجيات تنفيذه، ووسائل تقويمه؛ عبر الاعتماد على الأدبيات، والدراسات السابقة.

للإجابة عن السؤال الثاني من البحث، وهو: ما فاعلية البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في تنمية أبعاد الذكاء المنطقي؛ لدى الطلاب/ معلمي الفلسفة والرياضيات ؟

تطلب الإجابة عن هذا السؤال التحقق من صحة الفرضي الأول الذى ينص على ما يلي: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي: درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لاختبار أبعاد الذكاء المنطقى لصالح التطبيق البعدي. ويتفرع عن هذا الفرض الفروض الفرعية الآتية:

١. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لبُعد القدرة على حل المشكلات؛ لصالح التطبيق البعدي.

٢. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لبُعد القدرة على التفكير المنطقي؛ لصالح التطبيق البعدي.

٣. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لبُعد القدرة على اكتشاف الأنماط والعلاقات؛ لصالح التطبيق البعدي.

٤. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لبُعد القدرة على استخدام الأرقام؛ لصالح التطبيق البعدي.

- وللتحقق من صحة الفرض الأول، وفروعه فقد قارنت الباحثتان متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي؛ لاختبار أبعاد الذكاء المنطقى، وقد استخدمت الباحثتان اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة* Paired- Samples T Test؛ للكشف عن دلالة الفروق بين المتوسطات (باستخدام برنامج SPSS. v21، ويوضح جدول(٥) نتائج التطبيقين: القبلي والبعدي لاختبار الذكاء المنطقى:

---

* ملحق (٨).

* قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية ٣٤ ومستوى دلالة ٠.٠٥ = ٢.٠٢٤

جدول (٥):

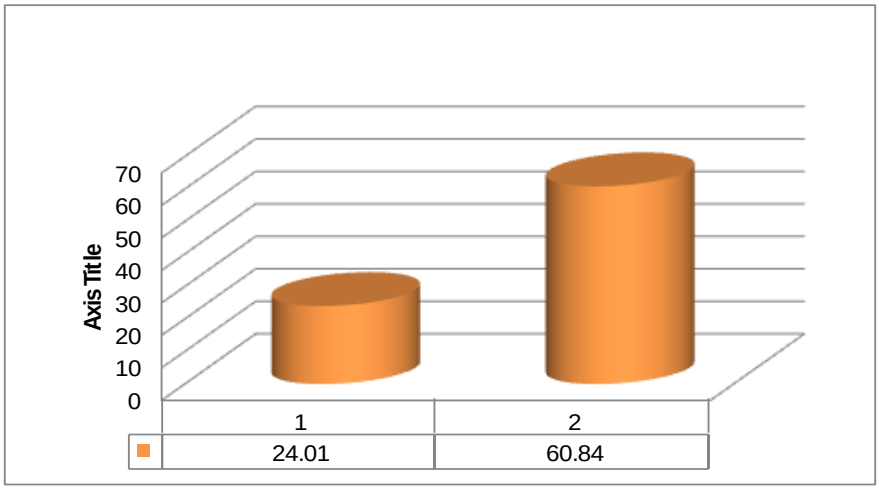
المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم "ت" لدرجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الذكاء المنطقي وأبعاده.

اختبار الذكاء المنطقي	العدد	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مربع إيتا
الاختبار ككل	٣٥	قبلي	٧٦.٧٨	٩.٦٤	٨٣.٤٥	٠.٩٨
		بعدي	١٧٠.٢٨	١٠.٥٠	دالة	كبير
القدرة على حل المشكلات.	٣٥	قبلي	٢٤.٠١	٤.٨٤	٥٢.٧١	٠.٩٥
		بعدي	٦٠.٨٤	٦.٥٥	دالة	كبير
القدرة على التفكير المنطقي.	٣٥	قبلي	٢٥.٩٧	٤.٥٨	٧٠.٩٤	٠.٩٧
		بعدي	٥٤.٨٤	٤.٠٢	دالة	كبير
القدرة على اكتشاف الأنماط والعلاقات.	٣٥	قبلي	٢٤.٥٥	٤.٧٦	٨٠.٢٩	٠.٩٦
		بعدي	٥٤.٣٧	٣.٥٥	دالة	كبير
القدرة على استخدام الأرقام	٣٥	قبلى	٢٥.٥٨	٤.٨٨	٥٣.٠٥	.٩٥
		بعدى	٦١.٢٥	٦.٨٨	دالة	كبير

ويتضح من نتائج الجدول السابق ما يأتي:

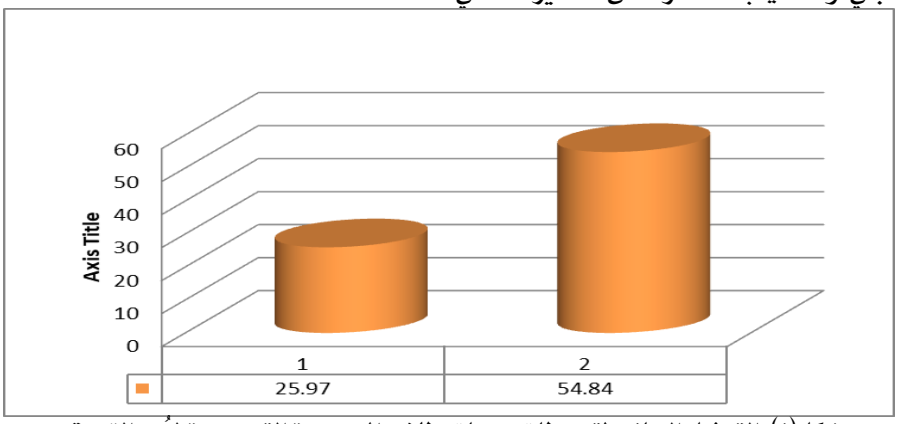
- أنه بمقارنة متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لاختبار الذكاء المنطقي، وأبعاده؛ لوحِظ أن المتوسطات البعدية أعلى من المتوسطات القبلية للاختبار ككل، ولكل بُعد من أبعاده على حدة، وقد أرجعت الباحثتان ذلك إلى استخدام البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي للمجموعة التجريبية.

- قيمة "ت" المحسوبة لبُعد القدرة على حل المشكلات = (٥٢.٧١)، وهي أكبر من قيم "ت" الجدولية عند درجات حرية (٣٤)، ومستوى دلالة (٠.٠٥)؛ مما يُشير إلى وجود فوق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين: القبلي، والبعدي لصالح القياس البعدي، ومن ثم فاعلية استخدام البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في تنمية بُعد القدرة على حل المشكلات لدى طلاب مجموعة البحث. والتمثيل البياني التالي يوضح تزايد متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي عن متوسطات نفس المجموعة في التطبيق القبلي وذلك في بُعد القدرة على حل المشكلات.



شكل (٣): التمثيل البياني لمتوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية لبُعد القدرة على حل المشكلات.

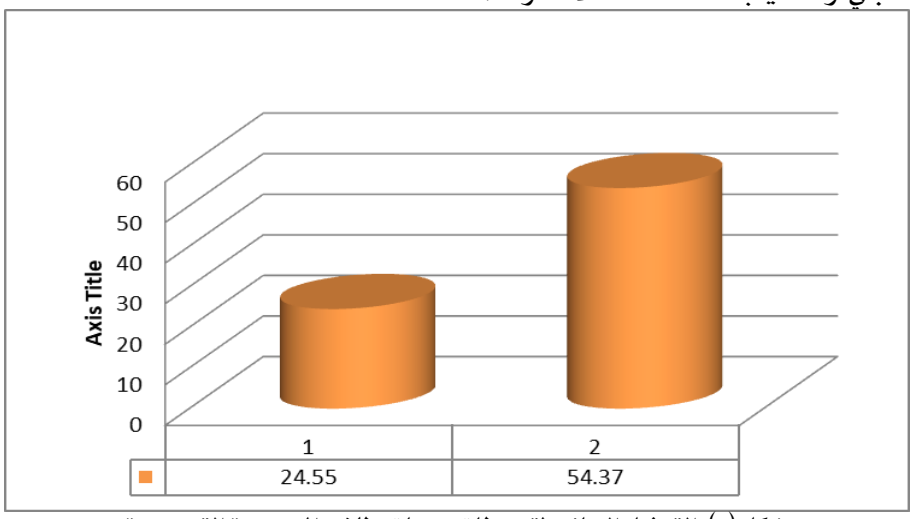
- قيمة "ت" المحسوبة لبُعد القدرة على التفكير المنطقي = (٧٠.٩٤)، وهي أكبر من قيم "ت" الجدولية عند درجات حرية (٣٤)، ومستوي دلالة (٠.٠٥)؛ مما يُشير إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين: القبلي، والبعدي لصالح القياس البعدي؛ وبالتالي فاعلية البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في تنمية بُعد القدرة على التفكير المنطقي لدى طلاب مجموعة البحث. والتمثيل البياني التالي يوضح تزايد متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي عن متوسطات نفس المجموعة في التطبيق القبلي؛ وذلك في بُعد القدرة على التفكير المنطقي.



شكل(٤): التمثيل البياني لمتوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية لبُعد القدرة على التفكير المنطقي.

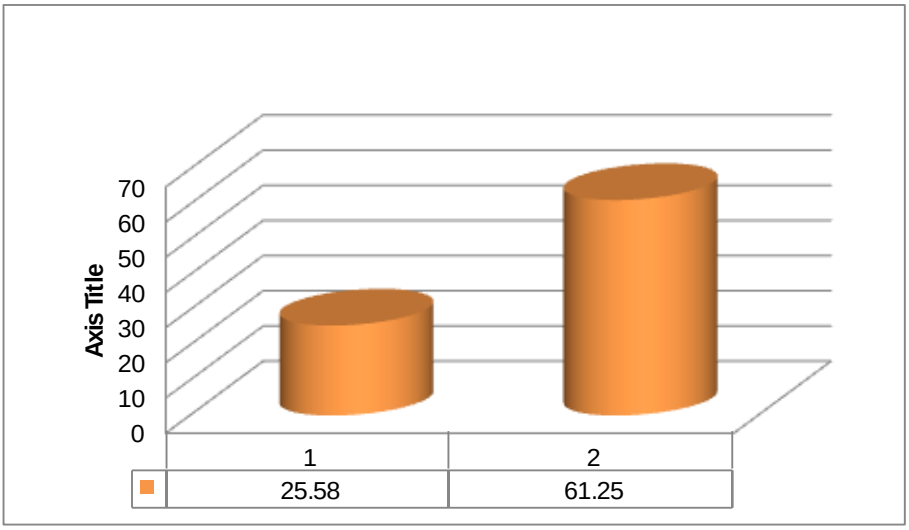
- قيمة "ت" المحسوبة لبُعد اكتشاف العلاقات والأنماط = (٨٠.٢٩)، وهي أكبر من قيم "ت" الجدولية عند درجات حرية (٣٤)، ومستوي دلالة (٠.٠٥)؛ مما يُشير إلى وجود فرق دال

إحصائيًّا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين: القبلي، والبعدي لصالح القياس البعدي؛ ومن ثم فاعلية البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في تنمية بُعد اكتشاف العلاقات والأنماط لدى طلاب مجموعة البحث. والتمثيل البياني التالي يوضح تزايد متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي عن متوسطات نفس المجموعة في التطبيق القبلي؛ وذلك في بُعد اكتشاف العلاقات والأنماط.



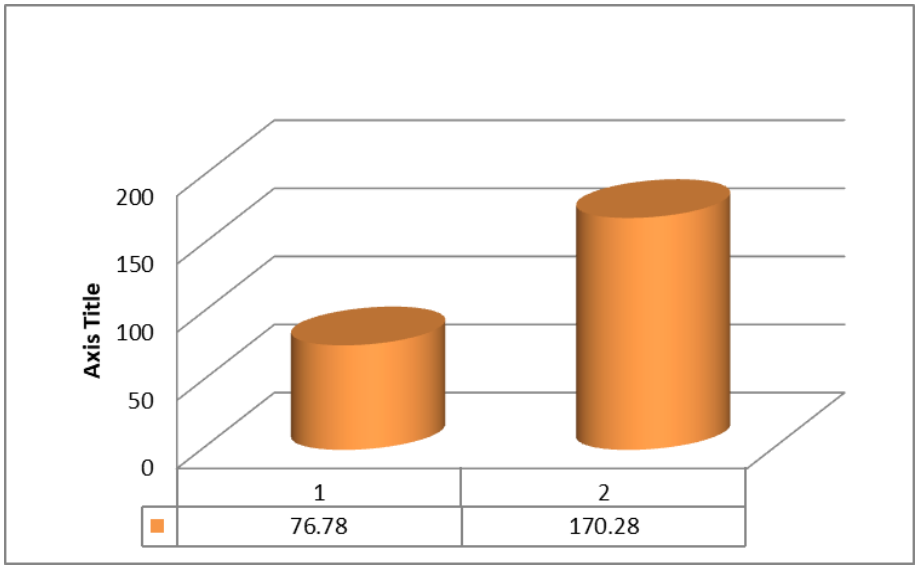
شكل (٥): التمثيل البياني لمتوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية لبُعد اكتشاف العلاقات والأنماط.

- قيمة "ت" المحسوبة لبُعد استخدام الأرقام = (٥٣.٥٠)، وهي أكبر من قيم "ت" الجدولية عند درجات حرية (٣٤)، ومستوي دلالة (٠.٠٥)؛ مما يُشير إلى وجود فرق دال إحصائيًّا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين: القبلي، والبعدي لصالح القياس البعدي؛ ومن ثم فاعلية البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في تنمية بُعد استخدام الأرقام؛ لدى طلاب مجموعة البحث. والتمثيل البياني التالي يوضح تزايد متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي عن متوسطات نفس المجموعة في التطبيق القبلي؛ وذلك في بُعد استخدام الأرقام.



شكل (٦): التمثيل البياني لمتوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية لبُعد استخدام الأرقام.

- قيمة "ت" المحسوبة للمجموع الكلي لاختبار الذكاء المنطقي ككل = (٨٣.٤٥)، وهي أكبر من قيم "ت" الجدولية عند درجات حرية (٣٤)، ومستوي دلالة (٠.٠٥)؛ مما يُشير إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي؛ وبالتالي فاعلية البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في تنمية أبعاد الذكاء المنطقي بصورة كلية؛ لدى طلاب مجموعة الدراسة. والتمثيل البياني لشكل (٥) يوضح تزايد متوسطات درجات المجموعة التجريبية فى التطبيق البعدى عن متوسطات نفس المجموعة فى التطبيق القبلى؛ وذلك لاختبار الذكاء المنطقي ككل.



شكل (٧): التمثيل البياني لمتوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية لاختبار الذكاء المنطقي ككل.

يتضح مما سبق أن قيم (ت) دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية القبلية، والبعدية في اختبار الذكاء المنطقي، كما استخدمت الباحثتان مقياس مربع إيتا " η2"*؛ لتحديد حجم تأثير المتغير المستقل، وهو: البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي على المتغير التابع الأول وهو الذكاء المنطقي بأبعاده، والنتائج يوضحها جدول (٦).

جدول (٦).

نتائج حسابات حجم التأثير لاستخدام برنامج المنطق الرياضياتي المقترح على أبعاد الذكاء المنطقي ككل.

أبعاد اختبار الذكاء المنطقي	القدرة على حل المشكلات.	القدرة على التفكير المنطقي.	القدرة على اكتشاف العلاقات والأنماط.	القدرة على استخدام الأرقام	الاختبار ككل
مربع ايتا "η2"	٠.٩٦	٠.٩٨	٠.٩٨	٠.٩٨	٠.٩٦
قيمة d	٥.٥٠	٥.٩٤	٥.٩٤	٥.٩٤	١٧.٣٨
حجم التأثير	كبير	كبير	كبير	كبير	كبير

وبملاحظة قيمة كل من "η2"، وقيمة "d" المقابلة لها يتضح أن حجم تأثير البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي كان كبيراً في الدرجة الكلية لاختبار الذكاء المنطقي (١٧.٣٨)؛ وذلك لأن قيمة "d" أكبر من (٠.٨)، كما كان حجم تأثير التدريس بالبرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي كبيراً في المحاور الفرعية لأبعاد الذكاء المنطقي.

* قيمة (d) = ٠.٢ (حجم التأثير صغير)، وقيمة (d) = ٠.٥ (حجم التأثير متوسط)، وقيمة (d) = ٠.٨ (حجم التأثير كبير).

وينص الفرض الثاني علي "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري لصالح التطبيق البعدي.

ويتفرع عن هذا الفرض الفروض الفرعية التالية:

١. يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لبُعد قراءة الأشكال البصرية؛ لصالح التطبيق البعدي.

٢.يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لبُعد تحليل الأشكال البصرية؛ لصالح التطبيق البعدي.

٣. يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لبُعد تفسير المعلومات على الشكل البصري؛ لصالح التطبيق البعدي.

٤.يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لبُعد استنتاج المعانى من الشكل البصري؛ لصالح التطبيق البعدي.

وللتحقق من صحة الفرض الثاني، وفروعه؛ فقد قارنت الباحثتان متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي والبعدي؛ لاختبار مهارات التفكير البصري، وقد استخدمت الباحثتان اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة* Paired- Samples T Test؛ للكشف عن دلالة الفروق بين المتوسطات (باستخدام برنامج SPSS .v21، ويوضح الجدول التالي(٧) نتائج التطبيقين: القبلي والبعدي؛ لاختبار مهارات التفكير البصري.

جدول (٧)

المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم "ت" لدرجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري وأبعاده.

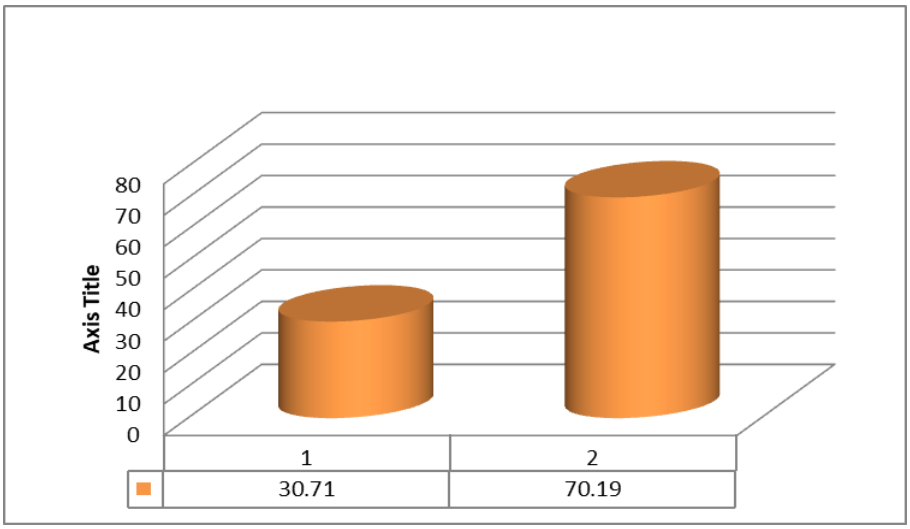
مهارات التفكير البصري	العدد	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مربع إيتا
الاختبار ككل	٣٥	قبلي	٧٠.٧٢	٨.٦٤	٨٠.٤٥	٠.٩٦
		بعدي	١١٤.١٢	٩.٥٠	دالة	كبير
قراءة الأشكال البصرية	٣٥	قبلي	٣٠.٧١	٠.٦٩	٥٧.٨٩	٠.٩٧
		بعدي	٧٠.١٩	٠.٥٦	دالة	كبير
تحليل الأشكال البصرية	٣٥	قبلي	٢٢.٠٩	١.٢٧	٥١.٠٥	٠.٩٨
		بعدي	٦٦.٣٨	١.٠٥	دالة	كبير
تفسير المعلومات على الشكل البصري	٣٥	قبلي	٢٠.٤٢	٠.٧٢	٥٠.٨٩	٠.٩٧
		بعدي	٦٩.١٠	٠.٦٧	دالة	كبير
استنتاج المعانى من الشكل البصري	٣٥	قبلي	٣٤.٩٣	٠.٩٢	٥١.٠١	٠.٩١
		بعدي	٧٤.١٠	٠.٥٥	دالة	كبير

* قيمة "ت" الجدولية عند درجة حرية ٣٤ ومستوى دلالة ٠.٠٥ = ٢٠.٠٦٣.

ويتضح من نتائج الجدول السابق مايلي:

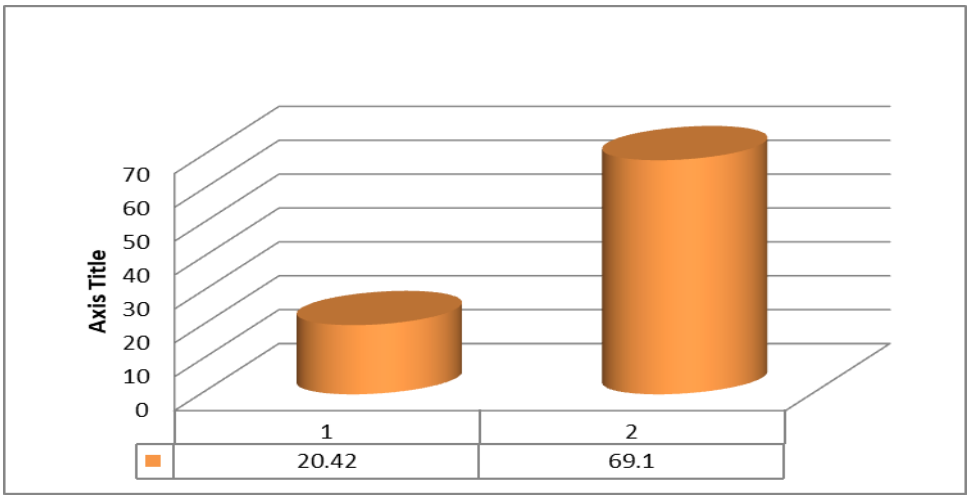
- أنه بمقارنة متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري وأبعاده، لوحظ أن المتوسطات البعدية أعلى من المتوسطات القبلية للاختبار ككل، ولكل بُعد من أبعاده على حدة، وقد أرجعت الباحثتان ذلك إلى استخدام البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي للمجموعة التجريبية.

- قيمة "ت" المحسوبة لبُعد قراءة الأشكال البصرية = (٥٧.٨٩)، وهي أكبر من قيم "ت" الجدولية عند درجات حرية (٣٤)، ومستوى دلالة (٠.٠٥)؛ مما يُشير إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين: القبلي، والبعدي؛ لصالح القياس البعدي، ومن ثم فاعلية استخدام البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في تنمية بُعد قراءة الأشكال البصرية لدى طلاب مجموعة البحث. والتمثيل البياني التالي يوضح تزايد متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي عن متوسطات درجات أفراد المجموعة نفسها في التطبيق القبلي، وذلك في بُعد قراءة الأشكال البصرية.



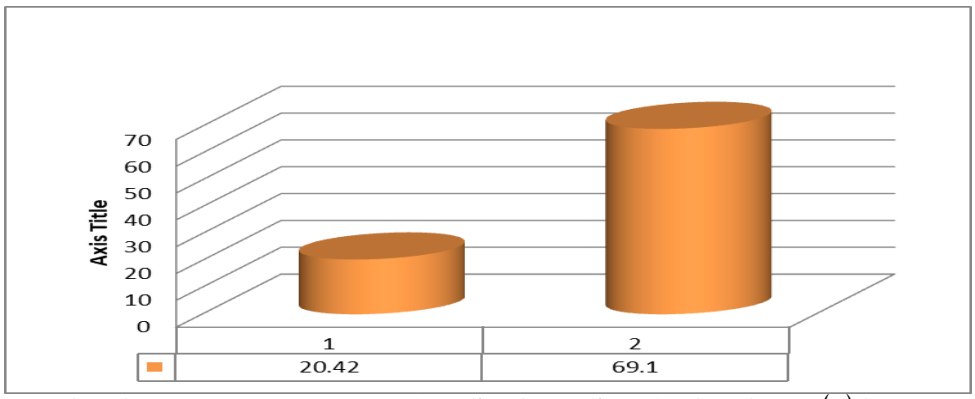
شكل (٨): التمثيل البياني لمتوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية لبُعد قراءة الأشكال البصرية.

-قيمة "ت" المحسوبة لبُعد تفسير الأشكال البصرية = (٥٠.٨٩)، وهي أكبر من قيم "ت" الجدولية عند درجات حرية (٣٤)، ومستوى دلالة (٠.٠٥)؛ مما يُشير إلى وجود فرق دال إحصائيًّا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين: القبلي، والبعدي؛ لصالح القياس البعدي؛ ومن ثم فاعلية البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في تفسير الأشكال البصرية لدى طلاب مجموعة البحث. والتمثيل البياني التالي يوضح تزايد متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي عن متوسطات درجات المجموعة نفسها في التطبيق القبلي؛ وذلك في بُعد تفسير الأشكال البصرية.



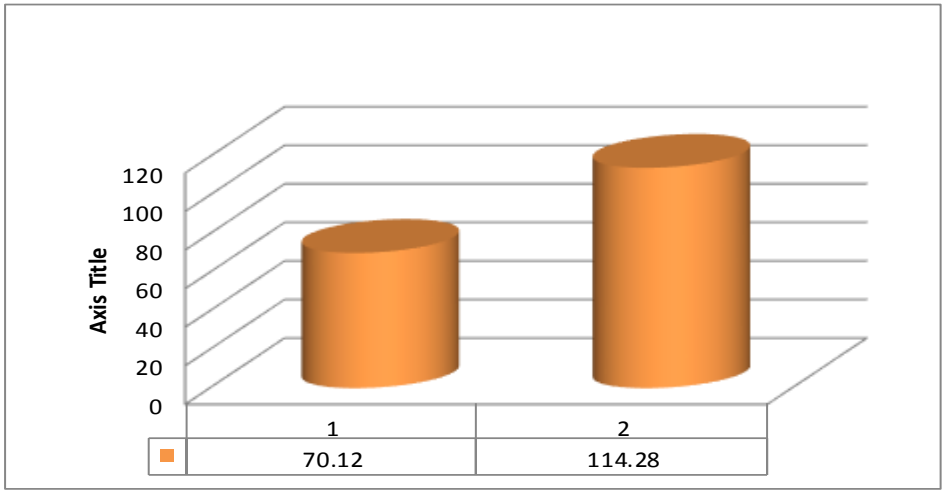
شكل (٩): التمثيل البياني لمتوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية لبُعد تفسير الأشكال البصرية.

- قيمة "ت" المحسوبة لبُعد استنتاج المعانى من الأشكال البصرية = (٥٠.٨٩)، وهي أكبر من قيم "ت" الجدولية عند درجات حرية (٣٤)، ومستوي دلالة (٠.٠٥)؛ مما يُشير إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين: القبلي، والبعدي؛ لصالح القياس البعدي؛ ومن ثم فاعلية البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في استنتاج المعانى من الأشكال البصرية لدى طلاب مجموعة البحث. والتمثيل البياني التالي يوضح تزايد متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي عن متوسطات درجات المجموعة نفسها في التطبيق القبلي؛ وذلك في بُعد استنتاج المعانى من الأشكال البصرية.



شكل(١٠): التمثيل البياني لمتوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية لبعد استنتاج المعانى من الأشكال البصرية.

- قيمة "ت" المحسوبة للمجموع الكلي لاختبار مهارات التفكير البصري ككل = (٩١.٠٥)، وهي أكبر من قيم "ت" الجدولية عند درجات حرية (٣٤)، ومستوي دلالة (٠.٠٥)؛ مما يُشير إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في القياسين: القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي؛ ومن ثم فاعلية البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي في تنمية مهارات التفكير البصري بصورة كلية لدى طلاب مجموعة البحث. والتمثيل البيانى يوضح تزايد متوسطات درجات المجموعة التجريبية فى التطبيق البعدي عن متوسطات المجموعة نفسها فى التطبيق القبلى؛ وذلك لاختبار مهارات التفكير البصري ككل.



شكل(١١): التمثيل البياني لمتوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية لاختبار مهارات التفكير البصرى ككل.

يتضح مما سبق أن قيم (ت) دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية القبلية والبعدية في اختبار مهارات التفكير البصري، ولذا قبل الفرض الثانى وفروعه. كما استخدمت الباحثتان مقياس مربع إيتا " η2 ؛ لتحديد حجم تأثير المتغير المستقل، وهو:البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي على المتغير التابع الثانى وهو مهارات التفكير البصري، والنتائج يوضحها جدول (٨).

جدول (٨):

نتائج حسابات حجم التأثير لاستخدام البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي على مهارات التفكير البصري بأبعاده.

أبعاد الاختبار	قراءة الأشكال البصرية	تحليل الأشكال البصرية	تفسير الأشكال البصرية	استنتاج المعانى من الأشكال البصرية	الاختبار ككل
مربع ايتا "η2"	٠.٩٧	٠.٩١	٠.٩٢	٠.٩٥	٠.٩٨
قيمة d	٥.٥٢	٤.٨٦	٤.٨٠	٥.٤٢	١٥.٩٠
حجم التأثير	كبير	كبير	كبير	كبير	كبير

وبملاحظة قيمة كل من: "η2"، و "d" المقابلة لها يتضح أن حجم تأثير البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي كان كبيراً في الدرجة الكلية لاختبار مهارات التفكير البصري (١٥.٩٠)؛ وذلك لأن قيمة "d" أكبر من (٠.٨)، كما كان حجم تأثير التدريس البرنامج المقترح في المنطق الرياضياتي كبيراً في مهارات التفكير البصري كل مهارة على حدة.

تفسير نتائج البحث:

فسر الباحثان نتائج البحث في ضوء الأدبيات والكتابات والدراسات السابقة ويمكن إرجاع التحسن الدال إحصائياً في أبعاد الذكاء المنطقى ومهارات التفكير البصري إلى الأسباب الآتية:

أولا: بالنسبة لأبعاد الذكاء المنطقي.

تعزي الباحثتان تفوق طلاب مجموعة البحث في اختبار أبعاد الذكاء المنطقي (ككل- وكل بعد على حدة)، بمقارنة نتائج القياسين القبلي، والبعدي إلى:

أ- دراسة وحدات برنامج المنطق الرياضياتي، وتضمن محتواه موضوعات شائقة ذات طبيعة خلافية وجدلية مثيرة للتفكير، ومثيرة للجدل والحوار والنقاش المثمر، المدعم بالأدلة والبراهين المنطقية والرياضياتية المختلفة.

ب- هيأت أنشطة البرنامج الطلاب لتنمية أبعاد الذكاء المنطقي، وتوظيفها بوضوح؛ من خلال مناقشة بعض موضوعات المنطق الرياضياتي، وجمع البراهين المنطقية الرياضياتية عنها؛ كي يؤكدون حقائق معينة، كذلك تنوعت أنشطة المنطق الرياضياتي.

ج- كذلك وُجِّه انتباه الطلاب نحو الاستعانة بشبكة الانترنت في تقديم إجابات موثقة لبعض الأسئلة المطلوب حلها في الأنشطة الملحقة بالموضوعات؛ مما جعلهم يفحصون ما يتبنونه من وجهات نظر؛ في ضوء ما يقرأونه من كتب متخصصة في مجال المنطق الرياضياتي؛ فتمكنوا من معرفة الأساليب المنطقية والرياضياتية المختلفة التي استخدمها المناطقة الرياضيون في الحفاظ على فكرهم، والدفاع عنها.

د- كذلك مراعاة: البرنامج أسسوالتنفيذ الجيد؛ حيث استخدم عديد من استراتيجيات التدريس الفعالة والملائمة لطبيعة موضوعات المنطق الرياضياتي، وطبيعة الذكاء المنطقي؛ كاستراتيجيات: الحسابات والكميات(المعالجة الرقمية والحسابية)، والتصنيف والتبويب، واستراتيجية التساؤل السقراطية، واستراتيجية موجهات الكشف أو المساعدات الذاتية، واستراتيجية التبرير المنطقي، واستراتيجية الحل العكسي (العمل من الخلف)،... وغيرها من الاستراتيجيات التي مكنت الطلاب من ممارسة الذكاء المنطقي خلال عرض موضوعات البرنامج؛ حيث بُني على إدارة مناقشات جدلية معتمدة على الأدلة، والبراهين بأنواعها كافة.

ه- بيئة التعليم والتعلم التي نظمت فيها إجراءات تنفيذ الموضوعات تنوعت ما بين محاضرات عملية في قاعات الدراسة الحقيقية، ومحاضرات تدريسية بشكل حقق تفاعل يشبه أو يحاكي المشاركة وجهًا لوجه.

و- وعلى مستوى التقويم؛ تضمنت موضوعات البرنامج مجموعة من الأسئلة أو التدريبات التي عنيت بتطبيق أبعاد الذكاء المنطقي فعليًّا؛ من خلال الأسئلة التي تتطلب إجابات مدعمة بالبراهين المنطقية والرياضياتية المختلفة.

وقد جاءت النتائج السابقة متفقة مع نتائج بعض الدراسات السابقة؛ مثل: دراسة الرشيدى (٢٠١٨) ، ودراسة أية الحيحي (٢٠١٨)، ودراسة جيلسافيتا سافرنج Jelisaveta Safrang (2016)، ودراسة ليزا وودهام Liza Woodham (2016) . ودراسة ربيع المصاروة (٢٠١٥)، ودراسة مها كمال حنفي (٢٠١٤)، ودراسة موريس والكر Moris Walker (2013) ومراد الأغا(٢٠٠٩)،

ودراسة خالد محمد (٢٠١١)، ودراسة هبة عبد الحميد (٢٠١٢)، ودراسة فلوكوود أليس Lockwood Elies(2013)، ودراسة باروول ريتشاردBarwall Richard(2013).

ثانيًا- تنمية مهارات التفكير البصري.

يمكن إرجاع التحسن الدال إحصائيًا في مهارات التفكير البصري إلى الأسباب التالية:

تعزى الباحثتان تفوق طلاب مجموعة البحث في اختبار مهارات التفكير البصري (ككل- كل مهارة على حده) بمقارنة نتائج القياسيين القبلي والبعدي إلى :

- وضوح الأهداف الإجرائية لوحدات البرنامج ودروسه، وتركيزها على مهارات التفكير البصري للطلاب، واتسامها بالتنوع، وقياسها مستويات عقلية مختلفة.

- تصميم دروس البرنامج بشكل دُمِج فيه المحتوى بمهارات التفكير البصري؛ من خلال: عرض عدد من الكتابات النظرية، والوقفات التأملية، والأنشطة التدريبية، والأمثلة الشارحة، وخرائط التفكير التي سإعدت الطلاب فى فهم عديد منها.

-كذلك ركز المحتوى على موضوعات، وقضايا بعينها، جعلت الطلاب يتعاملون- مباشرة -مع مهارات التفكير البصري بشكل قد أسهم في سهولة تعرفهم طبيعته، وكيفية تطبيقها.

- ملاءمة طرائق التدريس لطبيعة المتعلمين، وطبيعة محتوى البرنامج، وكذلك طبيعة هذه المهارات؛ مما أدى إلى تعميق فهمهما بالنسبة لهم.

- لقد أسهمت أنشطة التعليم، والتعلم في مشاركة جميع الطلاب في موضوعات برنامج المنطق الرياضياتي؛ سواء بطريقة فردية أو جماعية، والتي كانت ترتكز أجزاء كثيرة منها على ممارسة عديد من مهارات التفكير البصري، وتعتمد على إثارة عقل الطلاب، وتشجعهم على استخدام حاسة البصر، وممارسة التفكير المكانى؛ ومن ثم عدم الشعور بالملل الذي قد ينتابهم في حال استخدام الأنشطة التقليدية.

-لقد كان لمصادر التعلم المختلفة - التي تم توجيه أنظار الطلاب إليها - دور حيوي في بقاء أثر التعلم فيما يتدربون عليه، حيث تنوعت ما بين السبورة البيضاء، وجهاز الـ Data Show، بالإضافة إلى مراجع متعلقة بموضوعات برنامج المنطق الرياضياتي، ومواقع على الإنترنت قد عَمقت فهم مهارات التفكير البصري، وكيفية ممارستها في حياتهم اليومية.

- تنوعت أساليب التقويم المستخدمة في موضوعات البرنامج، حيث أتاحت الاختبارات القصيرة الفرصة للطلاب بمتابعة هذه الأبعاد، وتطبيقها عمليًّا، كما وُجِدت مجموعة من الأسئلة جعلت الطالب يعرف نواحي القوة، والضعف في أدائه؛ مما أدى إلى ارتقاء مستواهم في مهارات التفكير البصرى.

وجاءت هذه النتائج متفقة مع نتائج بعض الدراسات السابقة التي أوصت بضرورة تصميم برامج تعليمية أو مناهج دراسية متخصصة لدعم مهارات التفكير البصري؛ ومنها: دراسة محسن خضر (٢٠٠٦)، ودراسة إسماعيل عبد الكافى(٢٠١١)، ودراسة جورج بيتش George Beach (2011)، ودراسة ابتسام عبد التواب (٢٠١٤)، ودراسة شاهر ذيب أبو شريخ(٢٠١٥)، ودراسة حمدي حسن المحروقي(٢٠١٦)، ودراسة أمينة عثمان (٢٠١٦)، ودراسة سامي محمد نصار(٢٠١٧)، ودراسة مريم الشرقاوى(٢٠١٨).

توصيات البحث:

إيمانا بأهمية تنمية أبعاد الذكاء المنطقي، وتنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الجامعية بشكل خاص، وفى ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث يمكن عرض التوصيات الآتية:

١- ضرورة إدراج عدد من المناهج الدراسية التي تخص المنطق الرياضياتي عبر سنوات الدراسة في برنامج إعداد معلم الفلسفة والرياضيات في كلية التربية.

٢- إعادة النظر في محتوى المناهج التي تدرس في برنامج إعداد معلم الفلسفة والرياضيات في كلية التربية بحيث تُدرج بداخلها موضوعات عن الذكاء المنطقي والتفكير البصري.

٣- تجنب الاختزالية التي يتميز بها المحتوى العلمي في مناهج المنطق والرياضيات؛ خصوصًا فرع المنطق الرياضياتي الذي يغفل تدريسه للطلاب معلمى الفلسفة والرياضيات.

٤- الاستفادة من التطور التاريخي للمنطق الرياضياتي؛ مما يحررنا من تدريس المنطق القائم على توصيل المعرفة النهائية، بالذكاء المنطقي والتفكير البصري.

٥- ضرورة تنويع طرائق تدريس الرياضيات والمنطق بشكل خاص؛ بحيث تحقق إثارة الذكاء المنطقي لدى الطلاب ، وتدعم مهارات التفكير البصري لديهم.

٦- ضرورة استخدام عديد من الوسائل، والأنشطة التعليمية التي تتناسب مع خصائص الطلاب الجامعيين العقلية، وفي الوقت ذاته تسهم في تبسيط المحتوى المعرفي للمنطق والرياضيات.

٧- ضرورة العناية بإعداد أدلة للمحاضرين؛ ممن يدرسون المنطق والرياضيات، تتضمن المراجع والقراءات المختلفة.

٨- تدريب محاضري المنطق والرياضيات على استخدام طرائق، ومداخل تدريسية تسهم في تنمية أبعاد الذكاء المنطقي، ودعم مهارات التفكير البصري لدى طلابهم .

مقترحات البحث:

أدركت الباحثتان –في ضوء ما أسفر عنه البحث الحالي من نتائج- أن هناك عديد من المشكلات التي لا تزال في حاجة إلى دراسات مستفيضة، وإجراء مزيد من الدراسات في هذا المجال؛ ومنها:

١- إجراء دراسات مماثلة تربط بين الرياضيات وباقي المواد الفلسفية (الفلسفة، وعلم النفس، وعلم الاجتماع ، والتربية الوطنية).

٢- فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي الفلسفة والرياضيات قائم على المدخل البيني لتنمية مهاراتهم التدريسية التكاملية واتجاهاتهم نحو وحدة المعرفة.

٣- تطوير مناهج المنطق والرياضيات بالمرحلة الثانوية في ضوء المدخل البيني.

٤- استخدام المنطق الرياضياتي في تنمية مهارات الكتابة الحجاجية، والاتجاه نحو المنطق لدى الطلاب معلمى الفلسفة في كليات التربية.

٥- تقويم مقررات المنطق في مرحلة التعليم الجامعي؛ في ضوء أبعاد الذكاء المنطقي.

٦- تطوير مناهج المنطق والرياضيات في التعليم الثانوى العام؛ في ضوء أبعاد الذكاء المنطقي.

٧- فاعلية برنامج في المنطق الرمزي في تنمية مهارات التفكير الاستدلالى، والاتجاه نحو المنطق؛ لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٨- فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي المنطق والرياضيات قائم على أبعاد الذكاء المنطقي فى تنمية مهاراتهم التدريسية .

٩- تقويم مناهج المنطق والرياضيات في ضوء معايير المدخل البيني.

١٠- تقويم محتوي برامج معلم الفلسفة والرياضيات (التخصصية) في ضوء المدخل البيني.

١١- فاعلية برنامج إثرائي للطلاب المعلمين شعبتي: الفلسفة والرياضيات قائم على المدخل البيني لتطوير أدائهم التدريسي التكاملي.

المراجع

أولا: المراجع العربية:

١. إبراهيم عبد الفتاح يونس(٢٠٠٣) : تكنولوجيا التعليم بين الفكر والواقع ، القاهرة، دار قباء

٢. إبراهيم على الشهرى (٢٠١٦): أثر برنامج مقترح على التعلم النشط فى تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول الثانوى، رسالة دكتوراة ، كلية التربية: جامعة أسيوط.

٣. إبراهيم نبيل رفيق محمد (٢٠١١) : الذكاء المتعدد ، ط١ ، عمان : دار صفاء للنشر والتوزيع، ص٩٤.

٤. أحمد أبو زايده(٢٠١٨) : الخرائط الذهنية والتفكير البصري، الرياض: مكتبة جرير.

٥. احمد محمد المشتهر(٢٠١٧): فاعلية برنامج بالوسائط المتعددة لتنمية مهارات التفكير البصري فى المنطق لدى طلاب الصف الثانى الثانوي، رسالة ماجستير، غزة : الجامعة الاسلامية.

٦. اسماعيل محمد الفقي ،عبد المجيد سيد منصور ، محمد عبد المحسن التويجري(٢٠١٤) : علم النفس التربوي ، ط ٩ ، العبيكان للنشر، الرياض، ، ص ٣١٩.

٧. آمال الكحلوات (٢٠١٢) : فاعلية توظيف استراتيجية البيت الدائري في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري بالجغرافيا لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة. دراسة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

٨. آمال فوزى حسن النجار(٢٠١٨) : فاعلية استخدام البينى للمكاملة بين الرياضيات والفيزياء فى تحسين التحصيل والاتجاه لدى طلاب الصف الاول الثانوى، رسالة دكتوراة ، كلية التربية : جامعة الاسكندرية.

٩. آية الحجى(٢٠١٨) : اثر استخدام استراتيجية الذكاء المنطقى الرياضي فى تدريس مادة المنطق فى التحصيل والدافعية لدى طالبات المرحلة الثانوية فى محافظة الزرقاء، رسالة ماجستير ، كلية التربية : جامعة الشرق الأوسط.

١٠. آية رياض أبو زايدة (٢٠١٩) : أثر استخدام التكنولوجيا البنائية فى تدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير البصري لدى طالبات كليات التربية، مجلة التربية الاساسية للعلوم التربوية والانسانية، ع ٢٣، مجلة ٦.

١١. إيمان طافش (٢٠١١) : أثر برنامج مقترع في مهارات التواصل الرياضي على تنمية التحصيل الدراسي و مهارات التفكير البصري في الهندسة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة الأزهر، غزة.

١٢. ايمان عباس الحقاق (٢٠١١) : الذكاءات المتعددة ، برنامج تطبيقي، الاردن: دار المناهج للنشر والتوزيع.

١٣. برتراند راسل (١٩٦٢) : مقدمة للفلسفة الرياضة ، ترجمة : محمد مرسى أحمد ، القاهرة : مؤسسة سجل العرب

١٤. برتراند راسل (٢٠١٠) : مقدمه للفلسفة الرياضية ، ترجمة: محمد مرسى أحمد ، القاهرة : دار المعرفة الجامعية ، ط٦ .

١٥. برتراندراسل (١٩٩٠) : أصول الرياضيات ، ترجمة : محمد مرسى أحمد وأحمد فؤاد الاهوانى، القاهرة : دار المعارف ، ط٦ .

١٦. بول موى (١٩٨٢) : المنطق وفلسفة العلوم، ترجمة: فؤاد زكريا، الكويت : دار العروبة للنشر والتوزيع.
١٧. بول موى (١٩٩٠) : المنطق وفلسفة العلوم ، الكويت : دار العروبة للنشر والتوزيع ، ط٧.
١٨. جابر جابر (٢٠٠٣) : الذكاءات المتعددة والفهم تنمية وتعميق . القاهرة : دار الفكر العربي.
١٩. جابرعبد الحميد (٢٠٠٣) : الذكاءات المتعددة والفهم ، تنمية وتعميق ، القاهرة : دار الفكر العربى .
٢٠. جعفر حسين الشكرجى(٢٠١٥) : الرياضيات فى فلسفة راسل، رسالة ماجستير، كلية عمان ، مكتبة دار الثقافة.
٢١. جودت أحمد سعد، وآخرون(٢٠٢١) : مستوى الذكاء الوجدانى والذكاء المنطقى والرياضي وعلاقتها بالدافعية لدى طلاب التعليم الثانوى ، محافظة جرش الأردنية، مجلة ابداعات تربوية، العدد السابع.
٢٢. جورج طرابيش (٢٠٠٦) : معجم الفلاسفة ، ط٣ . بيروت : دار الطليعة.
٢٣. حربى عباس عطيتو(٢٠١٢) : ملامح الفكر الفلسفى عند اليونان ، اسكندرية: دار المعرفة الجامعية، ط٤.
٢٤. حسن مهدى (٢٠٠٦) : فاعلية استخدام برمجيات تعليمية على التفكير البصري والتحصيل في تكنولوجيا المعلومات لدى طالبات الصف الحادى عشر، رسالة ماجستير، كلية التربية: جامعة غزة الاسلامية.
٢٥. حمد بن خالد الخالدى (٢٠٠٥) : استخدام استراتيجيات الذكاءات المتعددة فى تدريس العلوم لدى معلمى العلوم بالمملكة العربية السعودية ، دراسات فى المناهج وطرق التدريس ، العدد ١٠٨ ، مصر ، القاهرة .
٢٦. حمدان الشامى (٢٠٠٨) : الذكاءات المتعددة وتعلم الرياضيات نظريه وتطبيق . القاهرة : مكتبة الانجلو المصرية .
٢٧. حمدان الشامى (٢٠٠٨) : الذكاءات المتعددة وتعلم الرياضيات نظريه وتطبيق . القاهرة : مكتبة الانجلو المصرية.
٢٨. خالد محمد (٢٠١١) : اثر برنامج قائم على النظم الكمبيوترية على تنمية التحصيل والتفكير المنطقى الرياضى لطلاب المرحلة الثانوية ، رسالة ماجستير، كلية التربية: جامعة سوهاج.
٢٩. الخضير حميدى (٢٠١٩): اسهامات علماء الرياضيات فى ارساء قواعد المنطق وتطويره (اسهامات كل من ترجمة وبيانو) ، مجلة جيل العلوم الانسانية والاجتماعية ، العدد ٤٩.
٣٠. خيرية رمضان سيف (٢٠١٥): فعالية الالغاز المنطقية فى تنمية الذكاء المنطقى الرياضي والاتجاه نحو المنطق لدى طالبات المرحلة المتوسطه بدولة الكويت، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، المجلد ٣ ، العدد ١٧ .
٣١. ربيع المصاروة ((٢٠٠٨ .الذكاءات المتعددة) اللغوي والمنطقي(وعلاقتها بالتحصيل لدى طلبة الصف الثامن في مادتي اللغة العربية والرياضيات .(رسالة ماجستير غير منشورة) . جامعة مؤته . الكرك : الأردن
٣٢. ربيع المصاروة (٢٠١٥) : الذكاء اللغوى والمنطقى وعلاقته بالتحصيل لدى طلاب الصف الثالث الثانوى فى مادتى المنطق واللغة العربية ، رسالة ماجستير، كلية التربية: جامعه مؤته.

٣٣. ربيع المصاروة (٢٠١٥) : الذكاءات المتعددة)اللغوي والمنطقي(وعلاقتها بالتحصيل لدى طلبة الصف الثامن في مادتي اللغة العربية والرياضيات ،)رسالة ماجستير غير منشور) ، جامعة مؤته ، الكرك: الأردن.

٣٤. رشدى راشد (٢٠١٢): تاريخ الرياضيات بين الجبر والحساب ، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية ، ط٦ .

٣٥. رشيد محمد الحاج (٢٠٠٥): المنطق الرياضي والصورى ، القاهرة : مكتبة الدار العربية للكتاب.

٣٦. روبير يلانشو(٢٠٠٠) : المنطق والرياضيات ، ترجمة : خليل أحمد خليل ، بيروت : دار الطليعة ، ط٥ .

٣٧. روبير يلانشى (٢٠١٣) : المنطق وتاريخه من أرسطو حتى راسل ، ترجمة : خليل أحمد خليل ، بيروت : المؤسسة الجامعية للنشر والتوزيع، ط٦.

٣٨. زيات فيصل (٢٠١٧): المنطق والرياضيات عند برتراندراسل، رسالة دكتوراة، كلية العلوم الاجتماعية ، جامعة وهران.

٣٩. سحر الياسرى (٢٠١٠) : الذكاءات المتعددة وعلاقتها بالتحصيل والاتجاه نحو مادة الرياضيات، رسالة ماجستير ، كلية التربية (ابن الهيثم) ، جامعة بغداد.

٤٠. سمير المعراج (٢٠١٣) : الذكاءات المتعددة والدافعية للتعلم . القاهرة : المكتب العربي للمعارف.

٤١. سوسن مجيد (٢٠٠٩): تنمية وتدريس الذكاءات المتعددة للأطفال . عمان : دار صفاء للنشر.

٤٢. سيلفر ويسترونج (٢٠٠٦) : تكامل الذكاءات المتعددة وأساليب التعلم ،ترجمة : مراد سعد ووليد خليفة ، الاسكندرية : دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.

٤٣. طارق عبد الرؤوف، عامر ايهاب عيسى المصرى(٢٠١٦): التفكير البصري(مفهومه- مهاراته- استراتيجياته) ، القاهرة : عالم الكتب.

٤٤. عامر فيصل الشهيلى(٢٠١٤) : اثر استراتيجية التعليم البصري في اكتساب المفاهيم الفيزيائية والتفكير البصري عند طلاب الصف الرابع العلمي، رساله ماجستير،كليه التربية ، ابن الهيثم ، ، بغداد

٤٥. عبد الحليم بو هلال (٢٠١٧): اشكالية العلاقة بين الرياضيات والمنطق، مجلة الحكمة للدراسات الفلسفية الكويتية: مؤسسة كنوز الحكمة للنشر والتوزيع.

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

٤٧. عبد الرحمن سليمان الطريري(): اختبار القدرات العقلية دراسة في الصدق والثبات ، حولية كلية التربية : جامعة قطر، العدد ١٢ ، ص ٤٨١ .

٤٨. عبد الرحمن على الزرقانى(٢٠١٨) : العلاقة بين المنطق والرياضيات من جبر المنطق إلى المنطق الرياضي، مجلة جامعة صبراته العلمية ، العدد الرابع ، ديسمبر ٢٠١٨.

٤٩. عبد الناصر دياب الجرّاح ، حمزة عبد الكريم سليمان الربابعة (٢٠١١) : الذكاءات المتعددة وعلاقتها بحل المشكلات لدى الطلبة المتميزين في الأردن . مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية ، المجلد ٧ ، العدد ١ ، ص٧٠ .

٥٠. عبدالله إبراهيم (٢٠٠٦) : فاعلية استخدام شبكات التفكير البصري في العلوم لتنمية مستويات جانبيه المعرفية ومهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة المتوسطة ، المؤتمر العلمي العاشر، التربية العلمية تحديات الحاضر ورؤى المستقبل ، المجلد الأول ، الجمعية المصرية للتربية العلمية ، كلية التربية ، جامعة عين شمس ، ٣٠ يوليو - ١أغسطس .

٥١. على أحمد (٢٠١٠) : التحصيل الدراسي وعلاقته بالقم الأسلامية . بيروت : مكتبة حسن العصرية.

٥٢. علي عبدالمنعم(٢٠٠٥): استراتيجيات التفكير البصري والممارسة التعليمية، المكتبة الأكاديمية،ص ٩

٥٣. عيسى عبدالله الفقى(٢٠٠٤): أساسيات المنطق الرياضى، طرابلس : مكتبة طرابلس العلمية العالمية.

٥٤. فاضل شنطاوى (٢٠٠٢) : تطور المنطق الرياضى ، الأردن : اربد.

٥٥. فتح مصطفى الزيات (٢٠٠٩) : الأسس المعرفية لتكوين العقلي وتجهيز المعلومات،القاهرة: دار الثقافة .

٥٦. فداء الشوبكى (٢٠١٠):أثر توظيف المدخل المنظومي في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري بالفيزياء لدى طالبات الصف الحادي عشر. دراسة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.

٥٧. فرانسيس دواير، و ديفيد مايك مور٢٠١٥)) :الثقافة البصرية والتعلم البصري ، ترجمة : نبيل جاد عزمي، ط ٢ . مكتبة بيروت) تاريخ النشر الأصلي(١٩٩٤ ..

٥٨. فرانسيس دواير، وديفيد مايك مور (٢٠١٥) : الثقافة البصرية والتعلم البصري، ترجمة: نبيل عزمى جاد ، ط٢، مكتبة بيروت (تاريخ النشر الأصلى ١٩٩٤).

٥٩. فريد أبو زينه، معمر الشيخ(٢٠٠٣): قواعد المنطق الرياضى، أربد: دار الأصل.

٦٠. فضلون الدمرداش (٢٠٠٨): الذكاءات المتعددة والتحصيل الدراسي المفاهيم النظريات التطبيقات . الاسكندرية : دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر .

٦١. قحطان الزبيدى (٢٠١٨) : نشوء المنطق الرمزى وتطوره ، مجلة قاربونس العلمية، السنة السادسة ، العدد الرابع.

٦٢. كريم متى (٢٠٠٤) : المنطق الرياضى، بيروت: مؤسسة الرسالة . ط٣. العربي .للطباعة والنشر .

٦٣. ماهر عبد البر فياض(٢٠١٥) : التفكير البصري وتطبيقاته ، عمان : دار صفاء للنشر والتوزيع.

٦٤. ماهر عبد القادر محمد على (١٩٩٩): فلسفة العلوم والمنطق الرياضى، الاسكندرية: دار المعرفة الجامعية، ط٥ .

٦٥. ماهر عبد القادر(١٩٨٥) : فلسفة العلوم والمنطق الرياضى، بيروت : دار النهضة العربية، الجزء ٣ .

٦٦. محمد بكر نوفل (٢٠٠٧) : الذكاء المتعدد في غرفة الصف النظرية والتطبيق ، ط١ ، دار المسيرة،عمان ، ص٩٩ .

٦٧. محمد ثابت الفندى(١٩٩٠) : أصول المنطق الرياضى(لوجستيقا)، بيروت: دار النهضة العربية للطباعة والنشر، ط٦ .

٦٨. محمد حسين (٢٠٠٣) : قياس وقدرات الذكاءات المتعددة، عمان، الأردن: دار الفكر للنشر والتوزيع.

٦٩. محمد حسين (٢٠٠٨أ): حتى تصبح مدارسنا ذات ذكاءات متعددة . القاهرة : دار العلوم للنشر.
٧٠. محمد سالم (٢٠٠١) : متغيرات البعد المهاري للذكاء الشخصى، المجلة المصرية للدراسات النفسية، ع٢٩ ، مجلد ١١ ، مكتبة الأنجلو المصرية.
٧١. محمد عبد الجيد عبده (٢٠١١) : فاعلية نموذج مقترح لتصميم منهج بينى ذى توجهات قيمة مستقبلية فى الفيزياء والكيمياء الحيوية لطلاب المرحلة الثانوية ، رسالة دكتوراة ، كلية التربية : جامعة حلوان.
٧٢. محمد عطية خميس٢٠٠٣): تطور تكنولوجيا تعليم، القاهرة، دار قباء النشر والتوزيع.
٧٣. محمد عيد عمار ،نجوان حامد القباني (٢٠١١): التفكير البصري في ضوء تكنولوجيا التعليم ، ط٢ ، دار الجامعة الجديدة ، الاسكندرية قباء للطبعة، ٢٠٠٣ ، ص ٥٢
٧٤. محمد مهران(١٩٩٠): مدخل إلى المنطق الصورى، القاهرة : دار الثقافة.
٧٥. محمد نوفل (٢٠١٠): الذكاء المتعدد في غرفة الصف النظرية والتطبيق . ط٢، عمان: المسيرة.
٧٦. محمود الخوالدة (٢٠٠٤): الذكاء العاطفى(الذكاء الانفعالى)، عمان : دار الشروق.
٧٧. محمود جابر حسين الجلوى(٢٠٢٠) : بناء مناهج الدراسات الاجتماعية بالمرحلة الابتدائية وفق مدخل الدراسات البينية، مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، مارس ٢٠٢١ ، العدد ١٢٠.
٧٨. محمود حيزى محمد ونجوى نور الدين (٢٠١٣) : فاعلية وحدة مقترحة باستخدام المدخل البينى على اتجاهات تلاميذ التعليم الاساسي نحو البيئة، مجلة التربية العلمية، المجلد الخامس، العدد الثانى.
٧٩. محمود منسي(٢٠٠٢): أهمية التفكير البصري في واقع التعليم، القاهرة، ص ١٢.
٨٠. مدثر آحمد(٢٠٠٣) : الوضع الراهن فى بحوث الذكاء، الإسكندرية: المكتب الجامعي الحديث.
٨١. مدحت محمد صالح (٢٠١٦):"وحدة مقترحة في العلوم قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات التفكير البصري والميول العلمية والتحصيل لدى تلاميذ الصف الاول متوسط بالمملكة العربية السعودية" ،مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس ،العدد السبعون ، فبراير.
٨٢. مديحة حسن محمد(١٩٨٢): تنمية التفكير البصري في الرياضيات، القاهرة، عالم الكتب.
٨٣. مراد الاغا (٢٠٠٩) : اثر استخدام استراتيجة العصف الذهنى فى تنمية بعض مهارات الذكاء المنطقى الرياضى لدى طلاب جامعة غزة، رسالة ماجستير، كلية التربية: الجامعة الاسلامية.
٨٤. مرفت آوم(٢٠١٣) : فاعلية وحدة مقترحة فى مبادئ المنطق الرياضي فى تنمية التحصيل والتفكير المنطقى الرياضى والاحتفاظ بالتعلم لدى طلاب المرحلة الاعدادية مختلفى المستويات التحصيلية، دراسات عربية فى التربية وعلم النفس رابطة التربويين العرب، ٤ (٣٦)، ص ٧١- ٩٨.
٨٥. مها كمال حنفى(٢٠١٤): أثر استخدام برنامج للأنشطة التعليمية فى ضوء نظريات الذكاءات المتعددة على تحصيل الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوى، رسالة ماجستير، كلية التربية: جامعة أسيوط.
٨٦. نادية سميح السلطى (٢٠٠٤) : التعلم المستند إلى الدماغ ، ط١، دار المسيرة، عمان ، الأردن .

٨٧. نائلة الخنزدار وربحي مهدي) ٢٠٠٦) : فاعلية موقع الكتروني على التفكير البصري والمنظومي، القاهرة، مجلد ٢، ص ٦٤٥-٦٢٧.

٨٨. نواف الرشيدى (٢٠١١) : تدريس الرياضيات لطلاب الصف التاسع في دولة الكويت باستخدام نمطين من أنماط الذكاءات المتعددة وأثر ذلك في التحصيل والدافعية .(رسالة ماجستير غير منشورة) . جامعة الشرق الأوسط . عمان : الأردن .

٨٩. نوال عبد الفتاح خليل (٢٠١٧) : خرائط العقل وأثرها فى تنمية المفاهيم الرياضياتية وعادات العقل لطلاب الصف الأول الثانوى ، مجلة تربويات الرياضيات ، ج إ، عدد٢.

٩٠. هبة عبد الجيد(٢٠١٢) : اثر برنامج مقترح قائم على انماط التعلم لتنمية الذكاء المنطقى الرياضي لدى طالبات التعليم الثانوى العام ، رسالة ماجستير، كلية التربية: جامعة قنا .

٩١. هوارد جاردنر(٢٠٠٧) : الذكاء المتعدد في القرن الحادي والعشرين ، ترجمة : عبد الحكيم أحمد الخازمى، القاهرة: دار الفجر، ط٢.

٩٢. هيام حسين (٢٠١٥) : أثر استخدام استراتيجية الذكاءات المتعددة في التحصيل والاتجاه نحو الكيمياء لدى طالبات الصف الأول المتوسط ، مجلة ديالى. ٦٥(١):٦٢٣-٦٥٦.

٩٣. يحى هويدى(١٩٩٠) منطق البرهان، مكتبة القاهرة الحديثة.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

94. Adam,s(2019):Development of logical mathematics intellegegence in mathematic problem solving, ***Journal of research and advanced in mathematics education***,3(1).
95. Amit, E., Hoeflin, C., Hamzah, N., & Fedorenko, E. (2017). An asymmetrical relationship between verbal and visual thinking: Converging evidence from behavior and fMRI. ***NeuroImage***, 152, 619–627. http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.03.029
96. Arneson, J. B. (2018). Assessing scientific visual literacy: A look at the disciplinary discourse and cognitive effects of visual representation in the molecular life sciences, ***Doctoral Dissertation***, Washington State University]. ProQuest Dissertations Publishing.
97. Azinar,E(2020):students logical Mathematical intelligence throe the problem solving approach, ***Journal of physics***: conference series.1460.Dol.10.108811742.0596.
98. Boyer,B(2016):Integrating physical education and geography in elementary education , ***Jrournal of comparative and international education***,v49,n6-p868-887.

99. Clination,G(2019): Interdisciplinary research: process and theory ,London: Rutledge.
100. Colin,c(2017): Effect of logic on logical Intelligence, Master degree of science in Educational, university of California.
101. Estrada, F., & Davis, L. (2015). Improving visual communication of science through the incorporation of graphic design theories and practices into sciencem communication. Science Communication, 37(1), 140–148. https://doi.org/10.1177/1075547014562914
102. Estrada, F., & Davis, L. (2015). Improving visual communication of science through the incorporation of graphic design theories and practices into science communication. Science Communication, 37(1), 140–148. https://doi.org/10.1177/1075547014562914
103. Galyas, L. C. (2016). Effects of direct instruction of visual literacy skills on science achievement when integrated into inquiry learning Doctoral Dissertation, New Mexico State University, ProQuest Dissertations Publishing
104. Gardner, H (1983): Frames of mind :the theory of Multiple Intelligences. New York: Basic Books
105. Gardner, H (1993): multiple intelligences :the theory into practice. New York: Basic Books
106. Georgio, W (2007).Logical- Mathematical Intelligence. My Personality. Available at: https://mypersonality.info
107. Güney, Z. (2019). Visual literacy and visualization in instructional design and technology for learning environments. European Journal of Contemporary Education, 8(1), 103-117.
108. Huh, K. (2016). Visual thinking strategies and creativity in English education. Indian Journal of Science and Technology, 9(S1), 1-6. https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9iS1/109885
109. Jason, J (2018): Improving visual thinking by teaching logic, Master Degree, Available at: proudest digital Dissertation database publication No.1522500.

110. Jenkinson, J. (2018). Molecular biology meets the learning sciences: Visualizations in education and outreach. ***Journal of Molecular Biology,*** 430(21), 4013-4027. https://doi.org/10.1016/j.jmb.2018.08.020
111. Jin, J., & Shen, H. (2019). Research about UI color preference for mobile terminal based on the user's visual thinking and perception***. Science Communication,*** 37(1), 140–148. https://doi.org/10.1177/1075547014562914
112. 19. Long & B. S. Dhillon (eds.), Man-Machine-Environment System Engineering***, Springer International Publishing***. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2481-9_37
113. Jones,c(2014): ***Designing Multidisciplinary integrated curriculum units***, the California center for college and career.
114. Kędra, J. & Žakevičiūtė, R. (2019) Visual literacy practices in higher education: what, why and how?. ***Journal of Visual Literacy***, 38(1-2), 1-7, https://doi.org/10.1080/1051144X.2019.1580438.
115. Kędra, J. & Žakevičiūtė, R. (2019) ***Visual literacy practices in higher education***: what, why and how? *Journal of Visual Literacy*, 38(1-2), 1-7, https://doi.org/10.1080/1051144X.2019.1580438
116. Kędra, J. (2018). What does it mean to be visually literate? Examination of visual literacy definitions in a context of higher education. ***Journal of Visual Literacy,*** 37(2), 67–84 https://doi.org/10.1080/1051144X.2018.1492234
117. Kim & others(2012); The ability of young Korean children to spatial Representations ***international research in geographical and environment Education***, 2l, no, 3,
118. Kleiss, D. (2016). Visual learning in science. ***Practical Literacy***, 21(1), 25-27.
119. Kulamikhina, I., Esmurzaeva, Z., Marus, M., & Zhbikovskaya, O. (2020). Developing soft skills in veterinary students in the ESP class: Teaching approaches and strategies***. Advances in Social Science, Education and Humanities Research***, 393, 445-449. https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.221

120. Mange, P. A., Adane, V. S., & Nafde, R. R. (2015). Visual environments for visual thinkers. ***Social and Behavioral Sciences***, 202, 209 – 217. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.224
121. Marotta, A., & Pavignano, M. (2019). Some facets of visual thinking in architecture. In C. L. Marcos (ed.), Graphic Imprints (pp. 211-221), ***Springer International Publishing.*** https://doi.org/10.1007/978-3-319-93749-6_17
122. Mathew , E.C& etl (2014): ***Logical Intelligence and verbal linguistic Intelligence: Astuly on multiple Intelligences***, an undergraduate thesis Faculty of the college of Education: university of the Philippines.
123. McCormack, A. J. (2017). Developing visual/spatial thinking in science education. In K. Taber & B. Akpan (Eds.), ***Science Education,*** Sense Publishers.
124. Mika, M (2015): Constructing cooperative Logic problems, ***Mathematics Teacher***. 98, N6.Feb.
125. Palmer, c (2011): work at the Bound arise of science: ***Information and Interdisciplinary research process***, Dord recht, Kluwer.
126. Safran, J(2016): Logical Mathematical intelligence in teaching Mathematic, ***Procardia-social and behavioral sciences***,vol232.p75-82
127. Storn, R (2018): ***Interdisciplinary Approach in teaching***, Washington: National Academy press.
128. Thompson, D. S. (2019). Teaching students to critically read digital images: A visual literacy approach using the DIG method***.*** ***Journal of Visual Literacy,*** 38(1-2), 110–119. https://doi.org/10.1080/1051144X.2018.1564604
129. Thompson, D. S., & Beene, S. (2020). Uniting the field: Using the ACRL visual literacy competency standards to move beyond the definition problem of visual literacy. ***Journal of Visual Literacy***, 39(2), 73-89. https://doi.org/10.1080/1051144X.2020.1750809

130. Walker,M(2013):Multiple intelligence and the world wide web: A new approach to teach Logic and Mathematic, ***OAH Magazine of scientific studies***, vol(12),no(3).
131. Williams, W. R. (2019). Attending to the visual aspects of visual storytelling: Using art and design concepts to interpret and compose narratives with images. ***Journal of Visual Literacy***, 38(1-2), 66–82. https://doi.org/10.1080/1051144X.2019.1569832
132. Yanto,w(2018):Comparison of learning models based on mathematics Logical intelligence in effective domain, ***Journal of physics***:conferences,series,1008(1).1-7.ccb