

تطور المنطق الرياضي (اللوجستيقا) وصلته بالرياضيات
*د. سمية محمود الجربى

الملخص:

تعد دراسة المنطق من أعمق الدراسات الفلسفية وأكثرها تأصلاً، بل وأكثر تعبيراً عن الفكر الإنساني الحقيقي، والذي هو الفكر المبدع الخلاق، الباحث دوماً عن الحقيقة أينما كانت وكيفما كانت. فقد مر المنطق خلال الحقب الفكرية المتتالية عليه بالعديد من الانتقادات، كذلك الكثير من الإسهامات والإضافات التي أدت بالمناقشة إلى تطويره وتحديثه حتى تجدد وتطور من صورته الأرسطية التقليدية إلى صورته الرمزية الرياضية المعاصرة التي هي بين أيدينا الآن. ولما كان التشابه واضحاً وجلياً بين المنطق والرياضيات من حيث الغاية والطبيعة، أخذ المناطقة والرياضيون في البحث عن إمكانية الدمج بين العلمين، وكان هذا الدمج ممكناً وبسيراً، فما هي أوجه التشابه والاشتراك بين خصائص كلا العلمين، وما هي أهم إسهامات الفلاسفة والمناطقة والرياضيين في ذلك الدمج وفي تطور المنطق المعاصر؟

المقدمة:

تعد دراسة المنطق من أعمق الدراسات الفلسفية وأكثرها تأصلاً، بل وأكثر تعبيراً عن الفكر الإنساني الحقيقي، والذي هو الفكر المبدع الخلاق، الباحث دوماً عن الحقيقة أينما كانت وكيفما كانت. فالتفكير المنطقي هو ذلك التفكير المنهجي الاستدلالي، الهادف نحو التميز بين الصواب والخطأ فيما نُقيم من استدلالات وحجج.

فقد عُرف المنطق قديماً بأنه آلة قانونية تعصم مراعاتها الذهن من الوقوع في الخطأ في التفكير، أو هو علم القوانين تُفيد معرفة طرق الانتقال من المعلوم إلى المجهول وشرائطها بحيث لا يعرض الغلط في التفكير (جميل صليبا 1971، ص 428).

كذلك يمكننا هذا العلم ليس فقط من الكشف عن الصواب والخطأ عند التفكير، ولكنه أيضاً يمكننا من معرفة الصدق أو الكذب، والحق والباطل، والخير والشر، " فهو آلة بها يقع الفصل والتمييز بين ما يُقال هو حق أو باطل فيما نعتقد بين ما يُقال هو خيراً أو شراً فيما يُفعل، وبين ما يُقال هو صدق أو كذب فيما ينطق به اللسان، وبين ما يُقال هو حسن أو قبيح بالفعل (أبوحيان التوحيدي 1929، ص 171). فلا يقتصر مجال المنطق في مبادئ التفكير والاستدلال، وإنما بلغ التفكير والتمييز الصحيح في الاستدلال اليقيني والاعتقادات والأفعال والأحكام أيضاً.

*عضو هيئة تدريس كلية الآداب

وعندما وضع أرسطو مبادئ المنطق الصوري راعى فيه الكمال والتمام من حيث الشرح والتقييم والتحليل وكمال الكيان النظري المنطقي لمباحثه المتعددة، إلا أن هذا العلم كغير من العلوم الإنسانية وضعي ناقص بطبعه، دائماً ما يحتاج إلى التصحيح والتجديد والتطوير مستعيناً في كل حقبة زمنية بما يُوازنه من العلوم التي تشترك معه في المبادئ والأصول.

فقد مر المنطق خلال الحقب الفكرية المتتالية بالعديد من الانتقادات، كذلك بالكثير من الإسهامات والإضافات التي أدت بالمناطقة إلى تطويره وتحديثه حتى تجدد وتطور من صورته الأرسطية التقليدية إلى صورته الرمزية الرياضية المعاصرة التي هي بين أيدينا الآن.

وكان هذا الترقى أمراً ضرورياً، فكل علم إنساني قابل للنقد والتطوير والتحديث ما دام العقل البشري نفسه ينقد ذاته ويطور مبادئه ومعارفه نفسه بنفسه بطريق ذاتية.

استعان المناطقة في محاولاتهم تلك لتطوير المنطق بالاستعانة بالعلم الرياضي باعتباره العلم الأقرب والأشبه للمنطق من حيث الصورية والرمزية والطبيعة الاستدلالية. وقد تزامن ذلك مع تطور علم الرياضيات وهندسته، من الإقليدية إلى غير الإقليدية، كذلك من الرياضيات البحثية إلى التطبيقية، إذ وجدت الرياضيات أيضاً ضالتها في النسق المنطقي، حيث واكب التقدم في المجالات البحثية الرياضية على اختلافها ظهور العديد من التناقضات داخل النسق الرياضي، فظهرت الحاجة إلى دراسة نقدية ذاتية لأسس العلم الرياضي ونظرياته " مما دفع بعض العلماء للقيام بمحاولات لتعريف الأفكار والتصورات والمفاهيم الأساسية، مثل تعريف فكرة العدد وبحث أصولها المنطقية، إلا أن هذه المحاولات ما كانت لتتم إلا بابتكار نسق منطقي أكثر دقة وشمولاً يعمل المناطقة في إطاره ويستندون إليه كمعيار للتفكير المنطقي السليم وللحكم على مدى سلامة أي نسق رياضي (الفرد تاركسي 1970، ص 12-13).

فمن المعلوم أن المفاهيم والتطورات الرياضية ترتد إلى أبسط وحداتها الفكرية وتندرج منها إلى الكل المركب مثلها مثل المنطق الذي يعتمد في نسقه الاستنباطي على البدء من الأفكار الأولية والمعرفات والمصادرات والبدهييات إلى النتائج المركبة من تلك المبادئ السابقة، ولما كانت العلوم تلتقي لتكتمل بعضها بعضاً من دون أن يلغى أحدهما الآخر، فقد تأسس لدينا المنطق الجديد في صورته الرياضية، ولحقت به العديد من التسميات كالمنطق الرمزي والرياضي واللوجستي... وغيرها.

إن ما نحاول القيام به من خلال البحث هو بيان وإيضاح الأسس التي اعتمد عليها المناطقة في تطوير المنطق ومحاولاتهم وإسهاماتهم في الربط بين علمي المنطق والرياضيات، وما هي أوجه التشابه والاختلاف بين العلمين وأيهما يُعد الأساس والأصل في دراسة العلم الآخر، كذلك كيف تمحص هذا الجمع بينهما ليخرج لنا المنطق الحديث في صورته الرياضية المعاصرة.

تجب الإشارة أولاً أن تعرض المنطق الأرسطي (التقليدي) للعديد من الانتقادات التي أظهرت عيوبه وأوجه القصور فيه قد أدت بالفلاسفة والمناطقة القدماء منهم والمحدثين إلى اتخاذ أحد موقفين (عزمي اسلام 1985، ص 5):

الأول: أعتبر أن المنطق الصوري التقليدي، علم قادر على تجاوز هذه النقائص والعيوب، وبإمكانه إصلاحها وتلافيها، وأن يقوم بدوره في تطوير ذاته على نحو يتفق مع متطلبات التفكير العلمي والفلسفي الحديث. أما الموقف الثاني: فقد أعتبر أن العيوب والنقائص الكثيرة يصعب على المنطق التقليدي تجاوزها أو إصلاحها، فيجب على المناطقة المحدثين والمعاصرين العمل على إيجاد طرق منطقية جديدة يكون من شأنها أن تساعد المناطقة والفلاسفة في مباحثهم الفكرية والعلمية المتعددة، فكان من أوائل من نادي لهذا الرأي هو الفيلسوف Bacon (1561-1626م) وصولاً إلى الرياضي Russell (1870-1972)، إذ يروا أن المنطق الجديد يجب أن يكون مُغابراً للتقليدي وأن يضع منطق جديد بأسس ومبادئ تختلف من المنطق القديم.

ولما كان التشابه واضحاً وجلياً بين المنطق والرياضيات من حيث الغاية والطبيعة، أخذ المناطقة والرياضيون في البحث عن إمكانية الدمج بين العلمين، وكان هذا الدمج ممكناً وبسيطاً، فكل العلمين تجريدياً لا يهتم بالمادة، بل ينصب اهتمامه على الصورة فقط. وكلاهما علماً صورياً، كذلك بعد الاثنين علمين رمزين يتخذ كل منها من الرموز أداة له في الاستدلال والاستنباط. كما أنهما لا يهتمان بالأشياء، بل بالعلاقات بين الأشياء، هذا بالإضافة إلى اتفاقهما في الغاية، المتمثلة في السعي إلى اليقين، ومعرفة الصواب وتمييزه عن الخطأ بواسطة مجموعة من العمليات الفكرية الخاضعة لقواعد ثابتة متفق عليها، تتم بطريقة استدلالية آلية (بدوي 1981، ص 250). بعيدة عن الواقع المادي وما يحتويه من مختلفات ومتشابهات قد تُعيق العقل من بلوغ مقصده وغايته.

إلا أن هذا الدمج لم يلق القبول على جميع الأصعدة المنطقية والرياضية، فقد كان هناك الكثير من الفلاسفة من رفضوا المنطق بصورته الرياضية لما وجدوا من صعوبة في استيعاب المفاهيم والنظريات الرياضية.

كذلك بعض الرياضيين الذين رفضوه لتصورهم بأن المنطق خاص بالفلسفة ومباحثها الوجودية والأخلاقية وغيرها، وأنه بعيد كل البعد عن طبيعة العلم الرياضي، إلا أن هذه المواقف لم تشكل أي عائقاً أمام تطور المنطق وخروجه في هيئته الجديدة ليعود مرة أخرى إلى الميادين، ليس الفلسفية فقط ولكن العلمية أيضاً، ولم تكن الفائدة عائدة على المنطق فقط، بل كذلك قد أضاف المنطق الكثير، وهذا ما أقره (Bochenski) في كتابه موجز المنطق الرياضي في قوله " أن المنطق الرياضي لم يُطبق بنجاح فقط في الرياضيات وأسسها ولكنه طبق أيضاً في الطبيعيات وفي البيولوجيا والقانون والأخلاق وعلم الاقتصاد حتى في الميتافيزيقا" (الفندي 1984، ص 17).

الاصطلاح والتسمية:

إن الحديث عن مفهوم المنطق الرياضي أو اللوجستي يفر علينا أولاً أن نفهم المعنى القديم للفظ لوجستيقا، والتي تعني عند القدماء الحساب وعلى نحو أدق. الجداول ذات النفع العملي التي يتداولها المساحون والحاسبون قديماً ليجدوا فيها نتائج لعمليات الحسابية المختلفة بصورة ميسرة تستخدم في كل مرة لتعطي نتائج صادقة دائماً، ثم توالي استخدام المصطلح في العصر الحديث، إذ قام الرياضي

الفيلسوف (Leibniz، 1646-1716) باستخدامه للدلالة على مباحث المنطق في صورته الرياضية، كما تناولها في مؤلفاته فكان يعده حساباً للأفكار.

ثم أخذ الأوربيون - ماعدا إنجلترا - يتداولونه بكثرة بعد ظهور كتاب Russell "في المنطق الرياضي" ليدل على نفس المعنى لدي Leibniz خاصة وأن الفيلسوف الفرنسي (Laland، 1876-1964). استخدمه بنفس المعنى. كذلك تداوله (Couturat، 1868-1914) و (Itelson)، في المؤتمر الدولي عام 1904م (الفندي، ص 115).

غير أن مصطلح لوجستيقا لم يكن المصطلح الوحيد الذي استخدم للتعبير عن المباحث المنطقية الحديثة، فقد استخدم مصطلح "المنطق اللوغاريتمي في أواخر القرن الماضي في بلجيكا، كذلك "جبر المنطق" والذي أطلق على منطق (Boole، 1815-1864) ومدرسته.

أيضاً مصطلح المنطق الرمزي، وهو الذي أطلقه بعض المناطق على المنطق ومباحثه ككل، باعتبار أن المنطق في جميع مراحلها وتطورات مباحثه ونظرياته يعتمد على الرموز ليُعبّر من خلالها على العبارات اللغوية والقضايا المنطقية وهذا الاصطلاح جيد وصحيح، لذلك نجد أن العديد من المؤلفات المنطقية - إلى يمين هذا - تحمل عنوان المنطق الرمزي لتتناول في فصولها المنطقين التقليدي والمعاصر.

أخيراً مصطلح المنطق الرياضي، والذي وضعه الرياضي الإيطالي (Piano) واستخدامه تلامذته من بعده فأصبح شائعاً وأيضاً تناوله رسل في كتاباته المنطقية الرياضية. ولا يزال هذا المصطلح معتمداً ومستخدماً للدلالة على الباحث المنطقية المعاصرة، ليرادف المصطلحات المنطقية كاللوجستيقا المنطق اللوغاريتمي وجبر المنطق والمنطق الرمزي.

إذاً فالمنطق الرياضي أو اللوجستيقا أو المنطق المعاصر، هو آلة وعلم وضعت لتعصم العقول من الوقوع في الخطأ أثناء التفكير وهذه هي المهمة الرمزية الدقيقة والاستدلالات والاستنباطات لتصل بنا غلي نتائج حقيقية يقينية إلى أقصى حد ممكن. كما يُعد المنطق علماً معيارياً قائماً على أساس تطبيق قواعد ومعايير محددة مسبقاً بقصد الوصول إلى أفضل النتائج وما ينبغي أن يكون عليه البحث والاستدلال.

أي أنه ذلك العلم " الذي يهتم بتحديد العلاقات بين القضايا من وجهة نظر تعدد فحسب بالقيم الصرقية المحتملة لتلك القضايا" (الحصادي، 1993، ص 8).

أي بطريقة استدلالية عقلية بعيداً عن الواقع المادي ومعطياته، فهو العلم الباحث في المبادئ العامة للتفكير الصحيح، وموضوعه البحث في خواص الأحكام، لا بوضعها ظواهر نفسية، بل من حيث دلالتها على معارفنا ومعتقداتنا، يُعني على الأخص بتحديد الشروط التي بها نبرز انتقالنا من المقدمات إلى النتائج اللازمة عنها (بدوي، 1984). بمعنى الانتقال من المقدمات إلى النتائج انتقالاً ضرورياً استنباطياً من خلال عمليات عقلية ذهنية تحدد مسار العقل في استدلالته بصورة عقلية تسبق الاستنباط نفسه.

ولابد من التأكيد على أن اللوجستيقا قد انفرد بما يتميز به عن المنطق التقليدي من حيث تعويله على الأساليب الرمزية واعتماده المناهج الرياضية، بالإضافة إلى دراسة العلاقات المختلفة يبين الحدود في

قضية ما، والعلاقات المتنوعة التي تربط بين عدة قضايا، مع مراعاة منهجية وضع تلك القواعد بصورة تربط بين القضايا بعضها ببعض لتجعلها صادقة دائماً. فللمنطق الرياضي خصائص تميزه وتحدد طبيعته المختلفة بين العلوم.

خصائص المنطق المعاصر: (اللوجستيقا)

أولاً: الصورية

ويقصد بها الصورة المنطقية أي الوقوف على صدق أو كذب الحدود والقضايا والاستدلالات من حيث صورتها العقلية فقط، وليس المادية. فالصدق والكذب صوريان يرتبطان بتوافق الفكر مع نفسه وليس مع الواقع المادي، والصورة هي "التي تتخذها الحجة أو البرهان المنطقي، وهي الهيئة الخاصة بالشيء، وهي محكمة برباط صارم من حيث وضع الأجزاء، وهي علاقات لها قوانينها المحددة" (عبد الله عيسى 2004، ص 19).

والأهم هنا هو العلاقات الكائنة بين أجزاء القضايا وأجزاء الحجج المنطقية وليس النظر في مادة الفكر وتجسدها الواقعية، ولعل هذا هو السبب الذي دفع بعض الباحثين إلى تعريف المنطق بأنه "علم الصورة الخالصة أو العلم الذي يبحث في صورة الفكر، أو هو تحليل صورة الفكر" (علي حسين 2002، ص 20). نجد ذلك جلياً أيضاً لدى المناطقة الوضعيين إذ أنهم يُعرفون المنطق بأنه "علم صورة المنطق" (محمود نجيب 1961، ص 3).

فالصورة تتكون من العلاقات بين الأجزاء بغض النظر عن مادة تلك الأجزاء، كوصفنا بأن شكل ما يمثل صورة الهرم، فإننا نطلق هذا التصور نتيجة لما وجدنا من علاقات تربط أجزاءه بعضها ببعض مما يجعله على تلك الصورة الهرمية. بدون الرجوع إلى المادة التي تكون منها هذا الشكل، سواء أكانت خشباً أو حجر أو ورق أو غير ذلك، كذلك تصورنا للساعة بأنها مجموعة من العلاقات التركيبية بين أجزائها من تروس وعقارب إلى آخره، جعلت منها تصور عقلي يمثل لنا صورة الساعة، أما إذا قمنا بتفكيك هذه الأجزاء كل على حدي لما بقيت ساعة كما هي، لأنها بذلك تكون قد فقدت صورتها بفقدانها الترابط العلائقي بين أجزائها (محمود نجيب 1961، ص 4).

كذلك في عالم الرياضيات، نجد أن الأعداد والأشكال ما هي إلا صور تجمع بين أجزاءها أو أعضائها بعضها ببعض دون التقيد بمادة هذه الأجزاء أو الأعضاء. فالصورة تعني هيكل العلاقات التي يظل ثابتاً على الرغم من تغيير المادة التي تلتبس بهذه الصورة وتصبح هذه الصورة كالعقارب الفارغ القابل لأن تنصب فيه جميع العبارات المحتوية على صفة أو موصوف، أو مبتدأ وخبر، مثل الطلبة حاضرون لمدينة مزدحمة، الصوت المرتفع، وهكذا (محمد مهران 1994، ص 18).

ونكون بذلك قد بينا أن جُل أفكارنا لها صورة ولها مادة، وأن كلماتنا وما تدل عليه من رموز ما هي إلا مادة الفكر، وصورته هي العلاقات الكامنة بين الكلمات أو الألفاظ بغض النظر عن الأجزاء نفسها. لذلك كانت الصورية هي إحدى أبرز الخصائص المميزة للمنطق الرمزي الرياضي المعاصر.

ثانياً: الرمزية: Symbolic

تلتصق خاصية الرمزية بالمنطق المعاصر التصاقاً يكاد يكون مُطلقاً لماهيته إلى الحد الذي يجعل العديد من المناطق يعتقدون بأنه من الأصح والأفضل إطلاق مصطلح "المنطق الرمزي" على المنطق المعاصر بدلاً من تسميته بالمنطق الرياضي "والرمزية معناها أن المنطق المعاصر كالرياضة يتخذ بدلاً من العبارات اللغوية غير المحددة لتليتها بالمعاني المتداخلة المتشابكة، رموزاً واضحة وغير مقيدة بالمعاني اللغوية كالمشأن في الرياضة" (الفندي 1984، ص 92). فيُعتبر المناطق بالرموز عن القضايا والمقدمات والنتائج، وكذلك الاستدلالات نفسها.

وتنقسم الرموز في المنطق إلى قسمين هما المتغيرات والثوابت، الأولى هي حروف لا ترمز في ذاتها إلى شيء محدد أو ماهية ما، بل تستخدم في الإشارة إلى فئة ما أو مجموعة من الأشياء، وتعرف هذه الفئة بأنها "نطاق" أو "مدى المتغير" أما أعضاء الفئة ذاتها فهي: قيم المتغير، وعادة ما يُختار لها الحروف سواء باللغة العربية أ، ب، ج، د، ... أو باللغة الإنجليزية P, q, t, \dots وقد استخدمها أرسطو قديماً في المنطق، إلا أنه قدر لاستخدام المتغيرات أن ينتشر في الرياضيات بصورة شاملة وعامة ... وقد تنبه المنطق الرياضي إلى هذه الميزة الكبرى التي استفادها بصورة أساسية من الرياضيات، على اعتبار أن المتغيرات تحدد بدقة الصورة المنطقية لما نريد الحديث عنه، حيث تقوم مقام اللغة التي كثيراً ما تتعرض للمغوض والإبهام وسوء الفهم (عبد القادر، ماهر 1885، ص 69). أما الثوابت، فيقصد بها الرموز التي هي واضحة وغير ملتبسة بالمعاني وليست متغيرة "بحيث يكون لها معني محدد ثابت دائماً مهما تغيرت السياقات التي يرد فيها أو الصيغ التي يدخل في تكوينها على طول النسق المنطقي الواحد" (محمد محمود قاسم، ص 30). مقالها في علم الرياضيات الرموز $+$ ، $-$ ، \times ، \div وغيرها، وفي المنطق تطلق على الروابط المنطقية بين القضايا بعضها ببعض مثل رابط الوصل (.) والفصل (v)، والاستنزام (c) ... وغيرها من الروابط.

بذلك يكون المتغير هو ما لا يكون له معنى محدد ثابت، بل هو أشبه بالمجهول حتى تحدد له قيمة من خلال ما يُحدد له من رموز، والثابت هو ما لا يتغير معناه بتغير السياق الذي يرد فيه. فالمنطق كالرياضة يستخدم الرموز بدلاً من العبارات اللغوية، ليتجنب اللبس واللغظ في الاستدلالات، وليصل من خلال اللغة الرمزية المنطقية إلى الدقة المطلوبة التي تحقق اليقين والحقيقة، هذا بالإضافة إلى اللغة الرمزية من مميزات كتوفير الوقت والاقتصاد في الفكر، كما تؤمن للمنطق السمة العلمية التي يجب أن تتواجد في كل علم متقدم.

ثالثاً: النسق الاستنباطي: Deductive System

تعد الفكرة النسقية الاستنباطية فكرة بالغة الأهمية لسيمات المنطق والرياضيات على حد سواء، فهي تميز كل ما يمكن أن نطلق عليه مصطلح العلم وما ليس بالعلم. إذ أنه العلوم يقاس مدى تقدمها وتطورها بما تبتكر من انساق خاصة بها تجعل منها علوماً ذات مناهج مثالية. والنسقية الاستنباطية قد تحلت في الهندسة الإقليدية كأول مثال لها إذ يبدأ هذا النسق من مقدمات يُسلم بها كالتعريفات والمصادرات والبديهيات إلى وضع النظريات التي يتم استنباطها من تلك المقدمات.

- وكلما كان الارتباط وثيقاً بين عناصر النسق، كلما كان النسق الاستنباطي فيها مثالياً، ويتألف النسق الاستنباطي من مجموعة من العناصر هي:
- الأفكار الأولية وهي قضايا واضحة بذاتها، وأن إنكارها يُوقنا في التناقض، وهي لا تحتاج إلي تعريف، فإن محاولة تعريفها يردنا إلي أفكار أبسط منها، فتصبح بذلك أفكاراً غير أولية ولا تصلح لأن تكون الأساس للنسق الاستنباطي.
 - التعريفات وتشمل تعريف الحدود التي تم الاتفاق على مفاهيمها، وعلى البديهيات والمبرهنات والصادرات والقضايا المشتقة أو المبرهنات.
 - مجموعة القواعد الخاصة بالاشتقاق والاستنباط (زيدان 1979، ص 21-23).

هكذا يتضح لنا مدى التشابه بين المنطق والرياضيات، وما بينهما من صفات مشتركة في الغاية والطبيعة، مما جعل المزاجية بينهما ممكنة ويسيرة، فكلاهما رمزي صوري يعتمد في نسقته على النسب بين الأشياء وليس على الأشياء في ذاتها، كما هي في الواقع. وأن الأهم هو تحقيق الاستدلال الصحيح عن طريق التأكد من صحة المقدمات وسلامة الربط بينها وصولاً إلى النتائج، لذلك اتجه المنطقة إلى الاستعانة بالنسق الرياضي في محاولة منهم لمعالجة أوجه القصور في المنطق التقليدي القديم.

فالمنطق إذن يستعير من الرياضيات مناهجها وأساليب العمل فيها ويُطبقها على موضوعاته الخاصة "فكان المنطق أدرك أنه الأساس في القواعد الرياضية، وأن الرياضيات هي المشتقة من مبادئه المنطقية وليس العكس" (بدوي 1981، ص 252).

فقد أصبح العلمان شيئاً واحداً، وأصبحت بعض مباحث العلم الرياضي ما هي إلا فرعاً للمنطق ووجهت فيه العناية بصورة خاصة إلى التطبيقات الكمية أكثر من الكيفية، لم تعد دراسة المنطق المعاصر مقتصرة على الفلسفة والمعنيين بها فقط، بل أصبحت أحد أهم الموضوعات في الدوائر البحثية الرياضية المعاصرة. سواء أطلق عليه منطقاً أو ما بعد الرياضية، أو الأكسيوماتك وفي بعض الميادين الرياضية يطلق عليها علم التراكيب اللغوية، أو علم الرموز بما ترمز إليه، أو نظرية البرهان... وغيرها من المسميات التي هي في مضمون موضوعاتها مباحث منطقية رياضية تعد المقدمة الضرورية لدراسة الرياضة المعاصرة (الفندي، 1998، ص 14). ومن هنا مكنا القول بأن المنطق والرياضيات طيبة صورية رمزية نسقية واحدة، وذلك لأن جميع المفاهيم الرياضية يمكن تعريفها في حدود المفاهيم المنطقية كما برهن الاتجاه المنطقي للرياضيات على أن الأخيرة جزء من المنطق وامتداد له.

وتجدر الإشارة إلى ان محاولات رد المنطق إلى الرياضيات برزت بصورة جلية في الثلث الثاني من القرن التاسع عشر لدى كل من ليبنتز، جورج بول، بيانو... وغيرهم وفيما يلي عرض لأهم اسهامات العلماء والفلاسفة التي كان لها بالغ الأثر في تطور المنطق المعاصر:

1. ليبنتز (1646-1716)

كان الفيلسوف الرياضي ليبنتز من أوائل من وجه اهتمامه نحو المنطق ساعياً لتصحيحه ومعالجة أوجه القصور فيه، من خلال مقارنته للعلم الرياضي، فقد أكد على أهمية انشاء لغة رمزية تشبه لغة الرياضيات تكون لغة عالمية تستخدم فيها الرموز محل الألفاظ، بحيث يمكن لها ان تكون محددة المفاهيم والمقاصد، فلا يكون هناك سبباً للبس واللغظ أو الالتباس بين الأفكار ومدلولاتها عند استخدامها أو التعبير عنها بين الناس عامة والفلاسفة خاصة.

فهي لغة رمزية تصويرية يشير كل حرف فيها الى مفهوم بسيط متعارف عليه لدى الجميع، لذلك وصفها ليبنتز باللغة العالمية، فهي لن تتوقف عند حدود اللغات وضرورة الترجمات لفهم المضمون، بل من خلال الرموز المتعارف عليها عالمياً، وعلى ما ترمز إليه من أفكار أو مفاهيم يتم التواصل بواسطتها بين جميع البشر رغم اختلاف اللغات.

فهي ان صح التعبير "ابجدية الفكر البشري"، ويشترط منذ البداية ان ترمز الرموز الى أفكار بسيطة هي المفاهيم الأولية التي منها تتألف المفاهيم المركبة بواسطة قواعد التركيب "فن التركيب" ويجب ان توضع هذه القواعد في صورة علم كلي شامل ذي أسس منهجية تقوم على أسس الرياضيات وهو "الحساب العقلي".

كذلك كان ليبنتز أول من أبرز التشابه بين المنطق والرياضيات وإمكانية الدمج بينهما من خلال تنبيهه الى ان البديهيات والمفاهيم الرياضية يمكن ان ترد الى معانٍ منطقية بالإضافة الى الرمزية، وأنها خاصة مشتركة هامة جداً تكاد تكون السبيل الى حل المشكلات الفلسفية، كما تمكننا من عرض البناء الرياضي في صورة منطقية دقيقة (بدوي، ص 254-255). وبذلك يكون ليبنتز قد قدم محاولة جادة نحو تأسيس منطقي رياضي كان له بالغ الأثر في أبحاث من جاؤوا من بعده.

2. وليام هاملتون (1856-1788) W.Hamilton

هو رئيس المدرسة الاسكتلندية، الذي اهتم بإصلاح نظرية كم المحمول من خلال قوله بأن أسوار القضايا في المنطق الصوري التقليدي تحدد كم الموضوع فقط دون النظر الى كم المحمول، وهذا يعد خطأً كبيراً يترتب عليه عدم صحة الاستدلال والنتائج، وبذلك يكون قد وضع يده على لب الإشكالية، وقد كتب هاملتونا العديد من الكتابات يوضح من خلالها إمكانية تعيين كم المحمول في القضايا مثل الموضوع فتصبح الاستدلالات صحيحة والنتائج أكثر يقينية، "وانتهى من هذا الى القول بأن القضايا المنطقية يمكن أن تصاغ على صورة معادلات، ولكنه فضل عليها الأشكال الهندسية والرموز الجبرية، وكانت الاستدلالات في هذا المنهج الجديد يبدو انها تماماً كالكميات الرياضية" (بدوي، ص 255).

وتعد محاولة هاملتون في وضع أسس نظرية كم المحمول من المحاولات الجادة في تطور المنطق المعاصر، ومعالجة مشكلة اثار العديد من الانتقادات للبناء التركيبي المنطقي التقليدي.

3. دي مورجان (1871-1806) De Morgan

ساهم في وضع أسس المنطق المعاصر من خلال كتابه المنطق السوري، كذلك كتابه مبادئ الحساب، والذي عالج من خلاله مبادئ الحساب بطريقة فلسفية. قام مورجان بوضع قوانين أطلق عليها "قوانين دي موجان" استطاع ان يطبقها على المباحث المنطقية في صورتها التقليدية، حيث ان لم يتجاوز نطاق المنطق الأرسطي في كتاباته، يعود اليه الفضل في وضع صور جديدة للقياس وأنواع جديدة من القضايا، ووضع نظرية في العلاقات بين القضايا، جعلته يعد من المؤسسين الفعليين للمنطق الرياضي المعاصر (مهران، 1978، ص 34).

4. جورج بول (George Boole) (1815-1864)

يعد الرياضي الشهير جورج بول أحد المؤسسين الحقيقيين للمنطق الرياضي، اذ لا تقل اسهاماته أهمية عن اسهامات ليبنتز وراسل، فهو يوصف بانه أبو المنطق الحديث، ويعد له الفضل في وضع أسس الجبر البوليني أو الجبر المنطقي، فقد استخدم الجبر وقوانينه ومعادلاته في المنطق. ولكونه رياضياً خالصاً بعيداً في نشأته العلمية والفكرية عن الفلسفة والمنطق، استطاع ان يتحرر من تأثير المنطق التقليدي على فكره عند محاولاته لتأسيس منطقاً رياضياً، كما غلب الرياضيات وقوانينها وبخاصة الجبر على المباحث المنطقية الأرسطية.

وكتب بول كتاب "التحقق من قوانين الفكر عام 1854"، عرض من خلاله الأسس التي تقوم عليها المتغيرات مقام الحدود أو الفئات أو الأعداد، كذلك كيفية فحص القوانين الأساسية التي يقوم التفكير بواسطتها، ورأى أن المبادئ العليا للفكر ذات طابع رياضي، فصاغها على صورة معادلات ذات رموز جبرية كقانون الثالث المرفوع، وقانون عدم التناقض التي وضعها أرسطو كيديهية أو مسلمة ترتكز عليها قوانين المنطق الأرسطي كافة، فقد عمل على اثبات أن الرياضيات ماهي الا نسق استنباطي نبدأ فيه من مقدمات تلزم عننا النتائج بواسطة الاستدلال السوري عند البحث، كما اوضح بول من خلال كتاباته ان تعيين الرموز وتحديد مفهومها ليس بالشأن المهم، ولكن الأهم من ذلك هو تحديد و توضيح وتعيين القوانين التي من خلالها وعلى أساسها تتركب هذه الرموز (مهران، 1978، ص 37).

فقد وضع منهجاً يضمن وضع الرموز في أماكنها الصحيحة واستخدامها بطريقة رياضية تضمن ان تكون المقدمات والنتائج في نسق استنتاجي متسق. ويذكر ان نظريات بول حول الجبر المنطقي أصبحت فيما بعد الأساس في تصميم الدوائر المنطقية التي يتكون منها برمجيات الحاسوب الآن.

5. ستانلي جفنز (W.S. Jevons) (1835-1882)

تابع ستانلي ما قدم بول من نظريات، وقام بتطويره واعطاه صبغة أكثر منطقية، فقد استخدم الرموز الجبرية كما فعل بول، ولكنه وجه عناية كبرى للصيغ المنطقية، اذ قال ان قواعد العدد لا يمكن تطبيقها بصورتها الرياضية على المنطق، فطبيعة القواعد الاستدلالية المنطقية قد تختلف بحكم موضوعاتها عن القواعد الجبرية الرياضية "ومع ذلك فقد عني جفنز بتطبيق العمليات الحسابية في المنطق حتى انه ركب

(آلة منطقية) ثم بسط اللغة الرمزية الى حد كبير" (بدوي، ص 257). مما كان له اثرًا واضحاً في تطور المنطق الرياضي المعاصر.

6. جلوتوب فريجه G.Frega (1848-1925)

يطلق عليه (عميد رد الرياضيات الى المنطق) لما كان له من فضل في تطور المنطق الرياضي، خاصة من خلال كتابه "التصورات أو اللغة الرمزية" الذي نشره عام 1879م، والذي تابع فيه خطى ليبنتز لوضع لغة عالمية رمزية تصلح لان تكون قاعدة للعلوم. فسعى فريجه الى وضع حساباً منطقياً متكاملًا يعتمد على ثلاثة خطوات رئيسيه هي: اولاً الأفكار الأولية وتشمل المتغيرات والثوابت، الروابط المنطقية، الدالة والحد، ثانياً: القوانين الأساسية وتشمل ما يتصل منها بالإلزام وما يتصل بالنفي وما يتصل بالذاتية وما يتصل بالكلية، اما الخطوة الثالثة فهي تعتمد على كيفية تطبيق هذه الأفكار الأولية والقوانين المنطقية في الحسابات المنطقية (ياسين خليل، ص 195). وقدم من خلاله محاولة لرد الرياضيات الى المنطق باستخدام المنهج التحليلي، عن طريق تحليل العلاقات المنطقية التي ينطوي عليها علم الحساب.

فقام بوضع رموز خاصة اخترعها ذات طبيعة مختلفة عن الرموز الجبرية المتعارف عليها، لتكون لغة رمزية جديدة استطاع من خلالها ان يستخدم التحليل المنطقي للأفكار والمبادئ في اثبات ان الرياضيات ما هي الا منطق متطور، سواء من حيث المفاهيم والاستدلالات، ان "اهم ما فعله فريجه هو انه وضع منطقاً للحساب واستخلاص قضايا حسابية من مقدمات منطقية صرفه، وبين ان الأفكار الأساسية في الرياضيات ترد الى قوانين الفكر الأساسية، وبالتالي يجب ان تلحق الرياضيات بالمنطق" (بدوي، ص 259).

وهو بذلك يعد صاحب اول محاولة جادة في وضع أسس النظرية اللوجستيقية التي تقوم على رد الرياضيات البحتة بحذافيرها الى المنطق الصوري، بحيث تصبح جزء من المنطق وامتداداً لقضاياه وثوابته.

7. بيانو Peano (1858-1932)

صاحب محاولات فريجه في وضع أسس النظرية اللوجستيقية معاصره بيانو، الذي اعتمد هو ايضاً على المنهج التحليلي في استخلاص الحدود والقضايا كمسلمات يرتكز عليها العلم الرياضي، فوضع ما يعرف بمسلمات أو بديهيات بيانو، وهي مجموعة من البديهيات الرياضية تشبه في وضوحها قوانين الفكر عند أرسطو. قام بوضعها لتكون الأداة في معرفة حقائق الاستدلالات والبراهين الرياضية.

كما استطاع ان يضع رموزاً جديدة للمنطق الرياضي تميزت بالوضوح والعملية أكثر من رموز معاصره فريجه، فقد استطاع بيانو بواسطة لغته الرمزية الجديدة ان يستوعب جبر المنطق، وان يضيف اليه ثوابت ومتغيرات منطقية أخرى " فقد أراد بيانو تحت تأثير الرياضيات ان يضع نظاماً دقيقاً ومحكماً للمنطق من خلال مصطلحاته الرمزية، فضلاً عن محاولته التي قام بها لرد الرياضيات الي أصول منطقية بحتة" (ماهر عبد القادر 1985، ص46)، لذلك لقيت لغته الجديدة استحساناً كبيراً، ذلك من خلال كتابه الموسوم ب "مبادئ الحساب موضحة بطريقة جديدة" الذي نشره عام 1889م.

يأتي بعد ذلك دور كل من رسل، وزميله هوايهد في إتمام ما بدأه سابقهم، حيث استطاعا ان يرسوا قواعد المنطق الرياضي في صورته التي هي بين أيدينا الان - وسيتم تناول اسهاماتهما في مقال خاص بإذن الله.

Summary

The study of logic is one of the deepest and most rooted philosophical studies, and even more an expression of true human thought, which is the creative and creative thought, always searching for the truth wherever and however it may be.

Logic has undergone many criticisms during the successive intellectual eras, as well as many contributions and additions that led the region to develop and modernize it until it was renewed and developed from its traditional Aristotelian image to its contemporary mathematical symbolic image that is in our hands now.

And since the similarity between logic and mathematics is clear and evident in terms of purpose and nature, logicians and mathematicians began to search for the possibility of merging between the two sciences, and this merging was possible and easy. In the development of contemporary logic?

المصادر والمراجع:

1. أبو حيان التوحيدي، المقابسات " تحقيق " السندويس: مكتبة التجارية، القاهرة، 1929، ط2، 171.
2. الفرد تارسكي، مقدمة للمنطق ومناهج البحث في العلوم الاستدلالية، ترجمة عزمي إسلام، الهيئة المصرية العام للتأليف والنشر، القاهرة، 1970، ط1، ص12-13.
3. بدوي، عبد الرحمن، المنطق السوري والرياضي، وكالة المطبوعات الكويت، 1981، ط5، ص250.
4. جميل صليبا، المعجم الفلسفي، دار الكتاب العربي، بيروت، 1971، ط1، ص428.
5. زكريا بشير إمام، أساسيات علم المنطق، روائع مجدلاوي، ط1، 2001.
6. زكي نجيب محمود، المنطق الوضعي، ج1، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 3، 1961.
7. عبد الرحمن البدوي، المنطق السوري والرياضي، وكالة المطبوعات، الكويت، 1981، ط5، ص252.
8. عبد الرحمن البدوي، موسوعة الفلسفة، ج2، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ط1، بيروت، 1984.
9. عبد القادر، ماهر، فلسفة علوم (المنطق الرياضي)، ج3، دار النهضة العربية، بيروت، 1985، ط1، ص69.

10. عبد الله عيسى، أساسيات المنطق الرياضي، مكتبة طرابلس العلمية العالمية، طرابلس، 2004، ط1، ص 19.
11. عزمي إسلام، دراسات في المنطق مع نصوص المختارة، مطبوعات جامعة الكويت، 1985، ط1، ص 5.
12. علي حسين، مبادئ المنطق الرمزي، دار قباء للطباعة والنشر، القاهرة، 2002، ط1، ص20.
13. محمد محمود قاسم، نظريات في المنطق، ص30.
14. محمد ثابت الفندي، أصول المنطق الرياضي، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، 1984، ط1، ص17.
15. محمد مهران، مدخل إلى المنطق السوري، دار الثقافة للنشر، القاهرة، 1994، ط1، ص15.
16. محمود فهمي، زيدان، المنطق الرمزي نشأته وتطوره، دار النهضة العربية، بيروت، 1979، ط1، ص21-23.
17. محمود، زكي نجيب، المنطق الوضعي، ج1، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، 1961، ط3، ص3.
18. مدحت محمد نظيف، الأسس الميتا فيزيقية لنظريات أرسطو المنطقية، دار الوفاة للنشر والتوزيع، الاسكندرية، ط1، 1998.
19. نجيب الحصادي، أسس المنطق الرياضي المعاصر، دار النهضة العربية، بيروت، 1993، ط1، ص8.