

أهمية التفكير الرياضي في دراسة اللغة

Post Title: The Importance of Mathematical Thinking in Language Study.

أ. سميحة مريوحي ♥

المشرف: أ. مبارك تريكي

تاريخ القبول: 2021-12-21

تاريخ الاستلام: 2021-01-27

ملخص: نُحاول من خلال هذه الورقة تسليط الضوء على أهمية التفكير الرياضي في دراسة اللغة، انطلاقاً من التركيز على ماهية التفكير الرياضي الذي يُعد من أهم أنماط التفكير العلمي بل ونموذجاً للفكر الإنساني في أرقى مستوياته وذلك للدقة واليقين والعموم التي تمنحها الرياضيات لمختلف العلوم والفنون، بحيث أصبح من الضروري على الساعي وراء اليقين أن يستخدم الرياضيات والتفكير الرياضي سواء كان هذا الساعي متخصصاً في العلوم التجريبية كعلم الفيزياء والكيمياء وعلم الفلك... أم في العلوم الصورية العقلية كعلم المنطق أم في العلوم الإنسانية كعلم التاريخ وعلم النفس والاقتصاد والجغرافيا وعلم الاجتماع وعلم اللغة وغيرها من العلوم. ففي علم اللغة مثلاً نجد أنّ صياغة المفاهيم اللسانية في قالب رياضي كان له دور بالغ الأهمية في ما بات يطلق عليه حوسبة اللغة.

كلمات مفتاحية: التفكير الرياضي؛ حوسبة اللغة؛ دراسة اللغة؛ تعليمية اللغة.

Abstract: This paper attempts to shed light on the importance of mathematical thinking in the study of language, starting from the focus on what is mathematical thinking, which is one of the most important types of scientific thinking and even a model of human thought at the highest levels, in the sense that it has the ability to give accuracy and certainty to various sciences and arts. It became necessary for those seeking a certainty to use

♥ مخبر تعليمية اللغة والنصوص بكلية الآداب جامعة الدكتور يحيى فارس بالمدينة، الجزائر

البريد الإلكتروني: www.samohazize@gmail.com (المؤلف المرسل).

mathematics and mathematical thinking, whether it was specialized in experimental sciences such as physics, chemistry and astronomy, or in the formal mental sciences such as logic or in humanities such as history, psychology, Economics and geography. In linguistics, for example, we find that the formulation of linguistic concepts in a mathematical form has played a very important role in what has come to be called language computing.

Keywords: mathematical thinking; language study; language computing; language instruction;.

1. **مقدمة:** إنّ المعارف والعلوم التي تطمح إلى تطبيق التفكير الرياضي، لا شك في أنها تسعى من وراء ذلك إلى الالتحاق بركب العلوم وبلوغ مراتبها ودقتها، وهو التفكير الذي استخدمته أصلاً، العلوم التجريبية في بادئ الأمر في المادة الجامدة كالفيزياء والكيمياء، والذي كان وراء نجاحها وازدهارها. وليس بالغريب إذا كانت العلوم العقلية تطمح إلى تحقيق هذا المبتغى كعلوم الاجتماع وعلم النفس وعلم اللغة وتحاول استثمار خبرات العلوم السالفة وتقليدها في تطبيق التفكير الرياضي، ولكن المشكلة المطروحة هي: إذا لم يتم تطبيق هذا النوع من التفكير في العلوم العقلية - وهذا احتمال وارد - فهل يرتجى الحصول على نتائج دقيقة؟ وإذا تم تطبيقه في كل الدراسات فما هي الفائدة التي سيجنيها العلماء من تطبيقه؟

إنّ الإجابة عن هذه التساؤلات سيكون ممكناً إذا فقط قام علماء العلوم العقلية بتطبيقه كل حسب تخصصه، ومن ثمة تسجيل النتائج التي توصلوا إليها، فعالم الاجتماع ينبغي أن يطبق التفكير الرياضي على الظواهر الاجتماعية ويحصي نتائجه وعالم النفس ينبغي أن يطبق التفكير الرياضي في دراسة وإحصاء الحالات والمشاكل النفسية وعلى عالم اللغة أيضاً أن يطبقه في دراسة وتحليل الظواهر اللغوية، وهكذا وبهذا الإجراء بالذات سنتمكن من الإجابة على التساؤلات المطروحة أعلاه.

وبما أننا كباحثين متخصصين في دراسة اللغة فإننا في هذا المقال سنحاول معرفة الفائدة التي جناها علماء اللغة من تطبيق هذا النوع من التفكير في دراسة وتحليل اللغة. وذلك بالانطلاق من الفرضيات التالية: تتجلى أهمية التفكير الرياضي في دراسة اللغة في جانبيها النظري كتعليمية اللغة والتطبيقي كحوسبة اللغة.

2. ماهية التفكير الرياضي: تعددت تعريفات التفكير الرياضي بتعدد الرؤى ووجهات النظر واختلاف التخصصات وهذا إن دل على شيء فإنما يدل على أهمية هذا النوع من التفكير، إذ يعد التفكير الرياضي وبشهادة العلماء والباحثين في مختلف التخصصات والعلوم من أهم أنواع التفكير التي عرفها الإنسان منذ القدم، فضلا عن أنواع التفكير الأخرى، كالتفكير الخرافي والتفكير الفلسفي والمنطقي.

ونظراً لكون هذا المقال سيتناول التفكير الرياضي مقترنا بدراسة اللغة رأينا أنه من المستحسن اختيار أقرب تعريف لمجال اللغة، وبذلك وقع اختيارنا على تعريف حسن خميس الملخ له في كتابه رؤى لسانية في نظرية النحو العربي حيث "عرفه على أنه تفكير علمي مبرهن يتخذ من النظر المتسلسل الخطوات في مسألة ما وسيلة إلى اكتشاف المجهول، أو إثبات صحة المعلوم وهو بهذا منهج في التفكير البشري ينظر في علاقات الترابط أو التلازم بين أجزاء المسألة المعرفية الواحدة، ليجعل منها سلسلة مترابطة قابلة للبرهنة والتجريد، وقد يحول التفكير الرياضي المدرك بالحس، أو الإحصاء إلى مدرك بالعقل، وهو بهذا يجعل المعرفة عقلية، وإن كانت في أصلها منقولة أو حسية؛ لأنه تجريد رمزي للمعرفة والتجريد يتجاوز الحس والزمان والمكان غالبا".¹ وكان لديهم أيضا طرائف متنوعة لتدوين كميات وأعداد حيواناتهم أو عدد الأيام بدءا باكتمال القمر، واستخدموا الحصى والعقد الحبلية والعلامات الخشبية والعظام لتمثيل الأعداد. وتعلموا استخدام أشكال منتظمة عند صناعتهم للأواني الفخارية أو رؤوس السهام المنقوشة. واستخدم الرياضيون في مصر القديمة قبل حوالي 3000 عام ق. م النظام العشري (وهو نظام العد العشري) دون قيم للمنزلة وكان المصريون القدماء روادا في الهندسة وطوروا صيغا لإيجاد المساحات وحجوم بعض المجسمات البسيطة. والرياضيات المصرية القديمة لها تطبيقات عديدة تتراوح بين مسح الأرض بعد الفيضان السنوي إلى الحسابات المعقدة والضرورية لبناء الأهرامات. أما البابليون القدماء (2100 ق. م) فقد طوروا النظام الستيني المبني على أساس العدد 60. ولا يزال هذا النظام مستخدما حتى يومنا هذا لمعرفة الوقت بالساعات والدقائق والثواني، ولا يعرف المؤرخون بالضبط كيف طور البابليون هذا

النظام ويعتقدون أنه حصيلة استخدام العدد 60 كأساس لمعرفة الوزن وقياسات أخرى. وللنظام السّتينى استخدامات هامة في الفلك لسهولة تقسيم العدد 60. كما تفوق البابليون على المصريين القدماء في الجبر والهندسة². وتُشير معظم الدّراسات قديمها وحديثها إلى أنّ الرياضيات، كما نعرفها اليوم، أي بوصفها علما نظريا محضا، إنّما ظهرت عند اليونان، وخاصة بعد فيثاغورس phythagore ومدرسته (القرن السادس قبل الميلاد) أمّا الأساس الذي بنى عليه اليونان صرحهم الرياضي النظري، فهو بدون شك، الرياضيات التّطبيقية التي عرفتتها الحضارات الشرقية القديمة التي أشرنا إليها أنفاً، ولهذا كانت الرياضيات عندهم شديدة الارتباط بالواقع العملي والحسي والممارسة اليومية للإنسان³. وعموماً فإنّ أهم الملاحظات التي يمكن أن نسجلها على مختلف الدّراسات التي أرخت للرياضيات قديمها وحديثها تتفق في كون الرياضيات كما يقول صالح رشيد بطارسة " قديمة قدم الزّمان"⁴. ظهرت منذ ظهور الإنسان على سطح الأرض وأن مجيئها كان وليد حاجة حيائية، ومتطلبات مادية، ثم تطورت رويدا رويداً مع مرور الوقت لتصبح علما قائما بذاته له فروع عديدة النظرية والتّطبيقية. هذا ويرى د. محمود محمد سليم صالح أنّ " دراسة تاريخ الرياضيات يقودنا إلى فهم جذور ذلك العلم الهام والأساسي لتقدم البشرية ورفعته. كما أنّ دراسة تاريخ الرياضيات يعمق الفكر الإنساني وله فوائد عديدة منها الوقوف على الأساس الذي بُنيت عليه الاكتشافات الحديثة، والتي أسهمت في تقدم البشرية وتطورها.⁵

2.3. دواعي اللجوء إلى التفكير الرياضي: تعتبر الرياضيات من العلوم التي انطلقت على يد اليونانيين كعلم نظري يعتمد على الحدس في تحديد الحقائق وعلى العقل في استنتاج حقائق جديدة انطلاقاً من تلك الحقائق البديهية والأفكار الفطرية فقد كانت مع المدرسة الفيثاغورية الأفلاطونية يغلب عليها الطّابع الحدسي لتكتسب بعد ذلك الطّابع المنطقي مع المدرسة الإقليدية الأرسطية التي عملت على تحرير الرياضيات من الطّابع المفرد لتصعد بها نحو عالم التجريد والتّعميم.

"لقد كان من دواعي اللجوء إلى التفكير الرياضي حسب ما تشير الدّراسات القديمة والحديثة قصور التفكير المنطقي الذي كان سائداً قبله، والذي كان قد جعل منه

أرسطو فيما مضى مقدّمة لكل العلوم وكان الاعتماد عليه اعتماداً مطلقاً في تحليل مختلف القضايا والمسائل، غير أنّ الطّابع التحليلي فيه جعل الكثيرين يصفه بالعقيم وذلك لأنّ النتيجة المتحصّل عليها بتطبيقه كانت دائماً متضمنة في إحدى المقدمتين وفي المقدمة الكبرى على وجه الخصوص ممّا أدى إلى البحث عن منطق جديد للعلم يكون في نفس الوقت مدخلاً لمختلف العلوم فكان البديل منطقاً مادياً هو الرياضيات حيث لم تصبح لغة للعلم فقط بل أصبحت المثل الأعلى لجميع العلوم في الدّقة كلما دخلت إلى علم من العلوم دفعته نحو الدّقة فأصبح الحكم على دقة علم من العلوم مرهوناً بمدى استخدامه للرياضيات حيث غزت الرياضيات مختلف العلوم الطّبيعيّة بل امتد هذا الغزو ليشمل العلوم الإنسانيّة أيضاً بما في ذلك علم الاجتماع وعلم النّفس وحتى علم اللغة الذي قد يبدو أنّه بعيداً عنها كل البعد غير أنّ الواقع اللغوي يثبت عكس ذلك".⁶

4. علاقة التفكير الرياضي بمختلف العلوم والمعارف: إنّ الرياضيات تعبر الحقل أو الحقول المعرفيّة تعبرها... فاللغة والعلوم الطّبيعيّة والعلوم الإنسانيّة والتّاريخ هي في جلّها حقول معرفيّة تتفاعل وتتشابك مع الرياضيات كحقل معرفي فتكون له الأداة تارة والسّياق تارة أخرى... الغاية مرة والوسيلة مرة أخرى... الشّكل أحياناً والمضمون أحياناً أخرى الكل الذي يوظفه الجزء ويستخدمه مرة، أو الجزء الذي يستمد من الكل حياة جديدة مرة أخرى، حيث تمتد خيوط الرياضيات لتصل وتتشابك مع حقول المعرفة في الفيزياء والكيمياء والأحياء والإنسانيات والاقتصاد وغيرها، وإذا استندنا إلى رؤية إبستمولوجيّة تؤمن بتواصلية المعارف، فإنّنا نرى الرياضيات نسقا مفتوحاً على العلوم والمعارف الإنسانيّة، تلك هي وجهة نظر كل من ليانا جابر ووائل كشك في كتابهما الموسوم بـ"ثقافة الرياضيات".⁷ هذا وإن تعددت أقوال العلماء حول علاقة الرياضيات بالعلوم الأخرى إلّا أنّها لم تختلف في المضمون، حيث إنّ القارئ لها سيبدو له جلياً ذلك، فهذا غاليلو مثلاً اختار التّعبير عن العلاقة بين الرياضيات والعلوم الأخرى بقوله (the queen of science) « أي: الرياضيات ملكة العلوم » وهذا أرنو فرنانديز اختار التّعبير عن ذلك بقوله "الرياضيات العمود الفقري

للعلوم" بينما اختار كارل جاوس "الرياضيات سيدة العلوم" وغيرهم كثيرين. ولعلّ ما جعل الرياضيات أم أو سيدة أو العمود الفقري للعلوم الأخرى إنّما هو تميزها بطابع تجريدي عقلي وبمنهج فرضي استنتاجي بحث ينطلق فيه الباحث من مقدمات ويصل إلى نتائج لازمة عنها دون أن يحاول معرفة ما إذا كانت النتائج أو القضايا المتوصل إليها تتحقق في عالم الواقع أم لا. لأنّ ذلك يعد من اهتمام العلوم الطبيعيّة، وهذا الطّابع الاستنتاجي جعل الرياضيات من أكثر العلوم تطورا، كما كان سببا مباشرا في إقبال العلماء في مختلف التخصصات والعلوم على الرياضيات ومناهجها ومحاولة تطبيقها والاستفادة منها قدر المستطاع في تحليلاتهم، ولعل ما حققته مختلف العلوم خلال القرنين الماضيين من كشوفات علميّة خارقة مقارنة بما كانت عليه في القرون.. الماضيّة راجع إلى الاعتماد على الرياضيات وتطبيق مناهجها وفي هذا الشأن يقول كل من ليانا جابر ووائل كشك في كتابهما الذي ذكرناه سابقا : "إذا أخذنا الرياضيات كحقل معرفي وتأملنا موضوعاته، نستطيع تلمّس ارتباطه بالعلوم الطبيعيّة وتشابكاته مع مجالات العلوم الإنسانيّة والاجتماعيّة، فالكثير من الموضوعات الرياضيّة اعتمدت على العلوم الطبيعيّة في تطوير أو بناء قوانينها ونظرياتها كما حصل في موضوع التفاضل الذي استند في تعريفه إلى الكميات المتناهية في الصّغر على مفهوم السرعة اللحظيّة في الفيزياء النيوتونيّة، كما تمّ توظيف الرياضيات في حقول العلوم الطبيعيّة كما حصل من توظيف لنظريات الاحتمال في علم الوراثة، لقد انتفعت العلوم الإنسانيّة من مزايا وخصائص الرياضيات من حيث الوضوح ودقة التعبير والقدرة على التنبؤ".⁸

ويقول مجدي إبراهيم: "فاستخدام الأرقام في البحوث الإنسانيّة والاجتماعيّة ساعدها على التخلّص من الطّبيعة الوصفية التقليديّة التي تغلب على البحوث الإنسانيّة، والقوانين والنظريات في الاحتمالات دعمت البناء النظري للعلوم الإنسانيّة والاجتماعيّة. وهناك بعض فروع العلوم الإنسانيّة والاجتماعيّة تعتمد على الرياضيات مثل علم الاجتماع الرياضي، ونظرية الرّسم (Graph theory) في علم الاجتماع وعلم النّفس الإحصائي، وعلم الجغرافيا الرياضي وغيرها".⁹

وهكذا كان لتطبيق مناهج الرياضيات على مختلف العلوم الأثر البالغ في توليد علاقة وطيدة بين الرياضيات ومختلف العلوم الأخرى، بل جعل "الرياضيات الآلة الضرورية لكل العلوم" على حسب تعبير أوغست كونت.

5. علاقة التفكير الرياضي باللغة: يعتقد البعض أنّ هناك تباعدا بين الرياضيات واللغة إذ ليس من المألوف في واقع الحال أن يُنظر إلى اللغة والرياضيات كمجالين تربطهما علاقة أبداً فغالبا ما يتم النظر إلى اللغة على أنها فرع من الآداب وليست سوى "أصوات يُعبر بها كل قوم عن أغراضهم"¹⁰، وإلى الرياضيات على أنها فرع من العلوم، مبني على التعامل مع الرموز والمجردات، وأغلب الظنّ أنّ هذا الاعتقاد مرده، إلى الاختلاف الشاسع بين موضوع الدراسة في كل من اللغة والرياضيات من جهة، ووجود تباعد. بين العاملين في مجال الرياضيات كمادة علمية وبين أهل اللغة أنفسهم، حيث يعمل كل فريق بمعزل عن الآخر، من جهة أخرى. ونحن نرى أنّ هذا الاعتقاد منطلقه رؤية سطحية، لأنّ الرؤية المعمقة والمدققة كشفت عن وجود علاقة وثيقة بين اللغة والرياضيات، " وذلك أن الرياضيات تستخدم في علوم اللغويات فهي تستخدم في بحوث تاريخ الأدب وفي تحقيق النصوص وما يترتب على ذلك من إحصائيات، ويمكننا أن نورد مثالا عن العلاقة بين الرياضيات واللغة وليكن "القوانين الصوتية" في اللغة والتي تعرف بأنّها: المعيار الذي ينظم العلاقة بين الرموز الصوتية والتجاور بينها وارتباط بعضها ببعض أثناء تكون الوحدات اللغوية، وما ينشأ عن هذه العلاقة من تماثل صوتي أو تغير أو تبادل أو حذف أو إضافة.....أو إحدى هذه القوانين يعبر عنها رياضيا بما يلي:

ص ح3+ص ل3+تاء الافتعال = ت

ص: الصامت، ح3: الحركة القصيرة بالضمة، ص ل 3: الواو؛ يعني هذا القانون: "إذا وقع صوت الواو الصامت بين صامت ملبوس بحركة قصيرة بالضمة وتاء الافتعال فإن الواو تنقلب إلى تاء صامتة. وهذا ليس القانون الوحيد فهناك قوانين أخرى لا مجال لذكرها وهذه القوانين ليست مفروضة بل هي قوانين مفسرة كما في الفيزياء والكيمياء وتخضع لأسس رياضية." ¹¹

هذا كما نجد الكثير من العلماء اللغويين العرب يستندون على أسس ومبادئ الرياضيات في دراسة اللغة وتفسير مختلف الظواهر اللغوية، ولعل خير مثال يجسد هذا الاستناد العالم الفذ عبد الرحمن الحاج صالح الذي يبدو جليا طغيان الطابع الرياضي عنده في معالجة الظواهر اللغوية المختلفة في العديد من المواضيع في مؤلفاته، سواء من حيث اعتماد مبادئ الرياضيات في التعليل والتفسير والانتقاد أم من حيث توظيف المصطلحات الرياضية من ذلك مثلا استعانهه بجملة من المبادئ الرياضية في تعليل ونقد المبادئ التي قام عليها المنهج الظاهري أحد مناهج علم اللسان الحديث كالاستعانة بمبدأ التعليل في الرياضيات في بيان الخطأ الذي وقع فيه أصحاب هذا المنهج في رفض مبدأ التعليل والأحكام المعيارية، إذ يزعم أصحاب هذا المنهج أن دراسة مختلف الظواهر ينبغي أن تقوم على الوصف المجرد من كل تعليل بحجة أن التعليل حكم معياري فأن تعلل عن وقوع ظاهرة ما استنادا إلى ما هو مخزن في العقل من أحكام معيارية في نظرهم غير علمي، بحكم تدخل الباحث في هذا التعليل، وهو ابتعاد عن الموضوعية التي يقتضيها العلم، فيما يفترض في نظرهم ترك تفسير الظواهر للحواس فقط، فهي الوحيدة القادرة على أن تمدنا بنتائج صحيحة يمكن لأي شخص سليم الحواس التأكد من صحتها وقد خطأ الحاج صالح هذا الذي ذهبوا إليه معتبرا أن المعيارية كظاهرة أو كعنصر له دوره ومقامه في مجال اللغة وأرجع سبب وقوعهم في هذا الخطأ إلى عدم تمييزهم بين المناهج التحليلية وبين موضوع تحليلها، ويرى أن إلغاء التعليل والانطلاق من ظاهر الشيء في التحليل ليس سوى تصويرا شمسيا لا يمس الجوهر يقول بهذا الشأن: "وكذلك نبذوا كل منهاج تحليلي فرجعوا بذلك إلى وراء أي إلى نوع من الوصف البدائي الذي يكتفي بتصوير ما يشاهد تصويرا شمسيا وتركوا الأمور الجوهرية التي تتحصر في إقامة النظائر (Elément isomophe) والكشف عن النسب والعلاقات العميقة وبيان الأسباب والعلل البنوية".¹² فها هنا يبدو جليا اعتماد الحاج صالح على مبدأ إقامة النظائر وهو من المبادئ الأساسية في الرياضيات في تخطئة ما ذهب إليه أصحاب المنهج الظاهري والحق أن ابتعاد الباحث عن الأحكام المعيارية في اعتقادنا سيعيقه عن اكتشاف كنه الظاهرة، وذلك لأن هناك العديد من الظواهر المتشابهة التي يمكن أن

تصدق عليها نفس الأحكام المعيارية ونفس التعليلات مما يعني أن إلغاء الأحكام المعيارية يعني بذل الكثير من الجهد وهدر الكثير من الوقت ليصل إلى نتائج كان بالإمكان الوصول إليها باعتماد الأحكام المعيارية. مثال ذلك ظاهرة القياس في اللغة التي تعد أصلا من الأصول النحوية ومظهرا من مظاهر المعيارية، فإذا ما انطلقنا من اعتبار القياس جملة الأحكام التي تصدق على النصوص اللغوية الواردة بطريقة واحدة أخذت منها القاعدة، ثم تعميم هذه القاعدة على النصوص التي يمكن أن ترد بهذه الطريقة وكتعميم حكم إعراب الفعل المضارع بالرفع بالاسم لوجود نوع من المشابهة. هذا كما توجد ظواهر تتسم بالغموض نوعا ما، والتي يصعب على العين المجردة أو أي حاسة أخرى معرفة حقيقتها دون أعمال العقل، وممارسة أقصى درجات التفكير في تحليلها وإدراك العلاقات القائمة بين أجزائها وتقديم تعليلات لأسباب حدوثها ومن ثمة استنتاج قوانين عامة تحكمها، وعليه فإنّ التعليل ومعرفة العلاقة بين العلة والمعلول يُعد خطوة هامة للانتقال إلى صياغة ما يعرف بالقانون العلمي في لغة الرياضيات الدقيقة، فهل من المعقول أن نتخلى نحن عن مبدأ التعليل في دراسة الظواهر؟

هذا وتعتقيا على قول عبد الرحمن الحاج صالح نعتقد أنّ إقامة النظائر في الرياضيات، شبيه بما كان يسميه نحائنا القدامى بالقياس. وهكذا برهن الحاج صالح على الخطأ الذي وقع فيه أصحاب هذا المنهج، وكنا قد قلنا منذ قليل إنّ التفكير الرياضي يكون بالبرهنة من أجل إثبات أو من أجل نفي وها هنا برهنة الحاج صالح كانت من أجل التّقي.

كان هذا في ما يخص اعتماد الحاج صالح على مبادئ الرياضيات في التعليل وتقديم الانتقادات أمّا من حيث توظيفه للمصطلحات الرياضية في دراسة اللغة، فنجدّه يوظف العديد من المصطلحات الرياضية في تحليلاته اللغوية كتوظيف مصطلح المجموعة set الذي نجده كثيرا ما يوظفه في سياق حديثه عن القياس النحوي العربي الذي كان يطلقه النحاة الأولون على المجموعات المرتبة من الحروف الأصلية للكلمة الثلاثية مثل ض.ر.ب. - ر.ب. ض. وكذلك على أبنية الكلمة أي على أوزانها:

باب فعل وباب فعل وغيرهما وكذلك الشأن بالنسبة لمستوى التراكيب ذلك أن سيبويه سمى أنواع التراكيب أبواباً مثل: باب حسبك به وباب لقيا وحدا ويجعلون باب قلت أجمع مثل ظننت.¹³ إن هذا من وجهة نظر الحاج صالح مطابق تماماً لمفهوم المجموعة في الرياضيات يقول بهذا الشأن: "والباب كمفهوم رياضي هو مماثل لما يُسمى الآن بالمجموعة".¹⁴

ويقول: "ومفهوم... الباب! وهذا الأخير لم يكن يفكر أي باحث في أنه يطابق تماماً المجموعة الرياضية Ensemble و set".¹⁵

.. ويقول أيضاً: "فالباب هو مجموعة رياضية وبالتالي يمكن أن تكون فارغة أو ذات عنصر واحد".¹⁶ فالباب فعل هو باب لا يحتوي إلا على كلمة واحدة في المشهور وهي إبل [...] فهذه مجموعة وحيدة العنصر وأما فعل فلا يحتوي على شيء أبداً فهو مجموعة خالية أو فارغة".¹⁷

فبعد الرحمان الحاج صالح من خلال هذا المفهوم الرياضي الذي قدمه للباب والمستنبط من المؤلفات النحوية التراثية يرى أن مفهوم الباب يقوم أساساً على عناصر تشترك في الوظيفة. توظيف مصطلح الأس الذي وظفه في سياق حديثه عن حرف المعنى كقسم ثالث للكلم عند النحاة العرب، حيث بين أن مقصود سيبويه من لفظة معنى هو المدلول النحوي فقط أي (دلالته على المعرفة أو النكرة أو الاستفهام أو التقي، الاستقبال أو التوكيد وغير ذلك) فالمعنى الذي يجيء له هذا الحرف عند سيبويه هو من هذا القبيل لا غير، أي أنه لا يدل أبداً على ذات مسمى كان أو حدث مثلما هو الأمر بالنسبة للاسم والفعل. يقول الحاج صالح بهذا الشأن: "فمدلول حرف المعنى هو من الدرجة الثانية مثل مدلول الأس في الرياضيات فليس للأس دلالة على العدد بل هو دليل على معنى ليس بعدد بل على ما يُغير العدد".¹⁸

ويقول أيضاً: "...وهذه الدلائل هي من الدرجة الثانية مثل الرموز الرياضية التي تحدد قيمة غيرها من الرموز كالأسس وغيرها".¹⁹

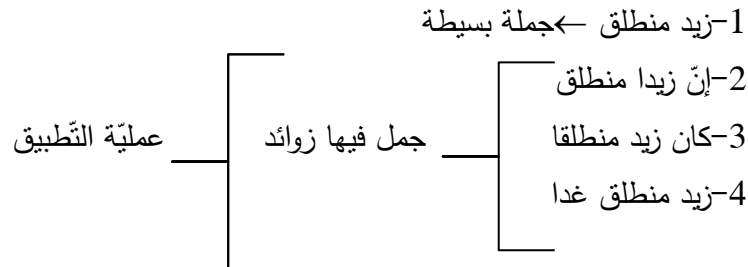
معنى ذلك أن حرف المعنى كما ورد عن القدامى وكما فهمه الحاج صالح هو دليل من الدرجة الثانية، فكما يلجأ المتكلم في كلامه إلى توظيف حرف المعنى لإزالة الإبهام، يلجأ الرياضي إلى استعمال الأس لتبسيط العمليات الحسابية، يقول

سيبويه: "... فالكلم اسم وفعل وحرف جاء لمعنى ليس باسم ولا فعل" ²⁰ فكما ليس حرف المعنى باسم ولا فعل فكذلك الأس ليس بعدد إنما يستعمل للدلالة على عدد مرات تكرار العدد كالدلالة على الترتيب أو التكعيب. ومنه أيضا: مصطلح الزوج المرتب الذي وظفه في سياق حديثه عن مفهوم العامل في مستوى مثال الكلام أي مستوى الجملة المفيدة، حيث يرى أن كثيرا من النحاة المتأخرين تناسوا أن العامل ليس فقط ما يعمل الرفع والنصب والجر منطلقا في رأيه هذا مما قاله الخليل بن أحمد وتلميذه سيبويه بهذا الشأن، فالعامل على حد تعبير سيبويه (هو أول ما يُشغل به) باعتباره يؤثر في غيره لفظا ومعنى، "فالعامل على هذا هو المحور اللفظي لكل كلام وليس فقط ما يعمل الرفع والنصب" ²¹، لكن قد يتساءل القارئ لهذا فيقول ما علاقة الكلام عن العامل بمصطلح الزوج المرتب؟

فنجيب أن للعامل عند القدماء عدة أحكام يخضع لها والتي من بينها "أن المعمول الأول لا يمكن بحال من الأحوال أن يقدم على عامله فهما يكونان حسب الحاج صالح زوجا مرتبا في اصطلاح الرياضيات" ²²، وقد يتساءل ما المقصود بالعامل الأول؟ نجيب المعمول الأول في العربية هو المعمول الذي لا يمكن أن يقدم على عامله أبدا (إن قدم عليه تغير البناء). وهو دائما اسم أو ما في حكمه وحكمه الإعرابي أن يكون فاعلا أو اسما مبتدأ أو ما يقوم مقامه كاسم كان وأخواتها واسم إن وأخواتها، "فالعامل والمعمول الأول هما أقل ما تكون عليه الجملة العربية غير المحذوف منها شيء وهي في هذه الحالة فعل وفاعل". ²³ ومنه أيضا: مصطلح التكافؤ الذي وظفه أثناء حديثه عن ماهية أهم مفهوم في علم العربية وهو القياس الذي اعتبره تكافؤا بالمعنى الذي تقصده الرياضيات الحديثة. يقول بهذا الشأن: "القياس هو تكافؤ رياضي بين أفراد فئة ناتج عن المجرى المشترك أو البنية المشتركة الحاصلة منه وهو توافق في الصيغة الناتجة عن التركيب". ²⁴ فما المقصود بالتكافؤ الرياضي والتوافق في الصيغة؟ "التكافؤ في الرياضيات نوعان: النوع الأول تكافؤ في الأشكال الهندسية ويعني تساويها بالمساحات فقط كأن نقول أن مساحة هذا المستطيل تكافؤ مساحة هذا المربع مثلا والنوع الثاني هو تكافؤ المجموعات"، ²⁵ وهذا الذي

يُهمنا في هذا السياق حتى نوضح المقصود من توافق الصيغة يقال في الرياضيات لمجموعتين أنهما متكافئتان إذا وجد اقتران تناظر (شامل وواحد لواحد) بين عناصرهما. فعبارة اقتران تناظر هذه هي نفسها توافق الصيغة في القياس. مثال ذلك لدينا مجموعة من الأفعال الثلاثية جعل. ذهب. سمع. دخل. ... الخ، لو طلب منا استخراج الصيغة الجامعة أو المشتركة بين هذه الأفعال بعد حملها على بعضها البعض ستكون الصيغة فَعَلَ، فالأفعال المذكورة أعلاه هي عناصر تجمعها نفس الصيغة أو نفس البنية وبالتالي فهي عناصر أو أفراد متوافقة من حيث الصيغة فهي إذا متكافئة. ومنه مصطلح التطبيق وها هنا مصطلح آخر له علاقة بالمصطلح الذي قبله فهذا المصطلح وظفه للدلالة على الحمل الذي يوجد في مفهوم القياس النحوي يقول بهذا الشأن: "لأنّ هذا الحمل ما هو في الحقيقة إلا ما يُسميه علماء الرياضيات اليوم بتطبيق مجموعة على مجموعة بإظهار ما يوجد بينهما من التوافق أو عدم التوافق في البناء".²⁶ وكنا قد وضعنا منذ قليل ما المقصود من التوافق في البناء.

ويقول أيضا: "وهذا الحمل الذي أشرنا إليه هو نفسه من قبيل العمليات الرياضية فهو في اصطلاح الرياضيات الحديثة تطبيق مجموعة على مجموعة بالتكافؤ".²⁷ وتتم عملية التطبيق حسب الحاج صالح بالانطلاق من أبسط الجمل وهي التي تتكون من عنصرين ك "زيد منطلق" فيحمل عليها جمل أخرى تكون فيها زيادة بالنسبة لهاته الجملة البسيطة بحيث تظهر بذلك كيفية تحول هذه التواء بالزوائد وهي في الحقيقة مقارنة بنوية "مثال ذلك:



فالجمل 2 و3 و4 جمل فيها زوائد وهذه العملية التي قمنا بها هي عملية التطبيق.

كان هذا عرضاً موجزاً لبعض المصطلحات الرياضية التي وظفها الحاج صالح في دراسته للغة والتي تتم عن تفكيره الرياضي كما تتم عن فهمه الجيد للعلاقة الموجودة بين اللغة والرياضيات ومحاولته استثمارها بما يخدم اللغة.

سادساً: أهمية الرياضيات بصفة عامة: عرف أحد الرياضيين واسمه بانكس (Banks) الرياضيات في عام 1965 على النحو الآتي: Mathematics is (the salt of the earth). وترجمتها تعني أن (الرياضيات ملح الأرض) وإذا دل هذا على شيء فإنما يدل على مدى أهمية الرياضيات في الحياة العلمية والعملية كحاجة الطعام للملح، وإذا تم تقسيم كل حرف من أحرف كلمة (salt) على حدة فإنه سينتج عن الحروف الأربعة الكلمات الآتية: الحرف S من أحرف كلمة يرمز لكلمة (Science)، والحرف A يرمز لكلمة (Art)، والحرف L يرمز لكلمة (language) أما الحرف الأخير T يرمز لكلمة (tool)، وبهذا تصبح الرياضيات علماً ولغة وفناً وأداة.²⁸

6. أهمية التفكير الرياضي في قيادة الحركة العلمية في مختلف المعارف والعلوم: لقد أدرك الباحثون في مختلف المجالات والتخصصات منذ زمن بعيد أهمية الرياضيات أو بالأحرى أهمية استخدام لغة الرياضيات، ذلك لأن استخدامهما يمكن من تلخيص كثير من خبرات العلوم والمعارف وعرضه بأسلوب دقيق ومنظم، كما أن الرياضيات تكشف عن العلاقات المتوقعة بين الحقائق المختلفة.²⁹ بالإضافة إلى هذا تُعتبر الرياضيات اليوم وسيلة هامة جداً لنقل مختلف المعارف والعلوم إنها بمثابة لغة موحدة بين مختلف الشعوب والأمم، وقد لا نبالغ إن قلنا أنها كنقطة المركز في بيت العنكبوت، إذا ما حاول أي منا إلقاء نظرة على تاريخ تطور أي علم من العلوم لوجد أن الرياضيات كان لها النصيب الأوفر في ذلك، وذلك "باعتبار لغة الرياضيات لغة تمتاز بدقة التعبير ووضوحه وإيجازه أولاً وباعتبارها لغة عمومية مضبوطة ومرمزة قادرة على تمثيل السمات المجردة للأشياء والعلاقات القائمة بينها ثانياً".³⁰ وهذه الاعتبارات جعلت الرياضيات هي اللغة الوحيدة التي يتكلم بها أي علم من العلوم، فالتحويل الكمي للمفاهيم العلمية أصبح ضرورة علمية تلزم بها مختلف العلوم

الكيفية. وبناءً على هذا فإن العلوم تتفاوت في درجة تقدمها بتفاوتها فيما قد تحققه نفسها من تحويل المفاهيم الكيفية إلى مقادير كمية، تصاغ صياغة رياضية دقيقة تدعى بالقوانين العلمية، هذا كما لا يفوتنا ونحن بصدد الحديث عن أهمية التفكير الرياضي في مختلف العلوم والمعارف أن ننبه إلى نقطة هامة وهي اعتماد التكنولوجيا التي تُعد وسيلة هامة جدا في نقل المعارف والعلوم، على الرياضيات والرموز الرياضية. لنأخذ مثلا البرامج الحاسوبية، يتطلب هذا النوع من البرامج أن يكون مستعملها قد لا نبالغ إن قلنا -عالمًا رياضيًا- يعرف معنى كل الرمز الرياضية ويدري كيف يجري العمليات بدقة فائقة .

7. أهمية التفكير الرياضي في علم اللسان: يُعد التفكير الرياضي أحد أهم الوسائل التي يمكن أن يستند عليها العلماء والباحثون في مختلف التخصصات والعلوم بما في ذلك علم اللسان، الذي استفاد أيا استفادة في الآونة الأخيرة منه، فقد تمكن العلماء اللغويين بفضل هذه الوسيلة التي تُعد اليوم من التقنيات الدقيقة، التي ينبغي على الباحث المهتم بدراسة وتحليل اللغة وظواهرها المختلفة الاعتماد عليها من:

1- تجديد النظرة إلى اللغة والتعامل معها على أنها كائن رياضي إن صح التعبير حيث تمكنوا من اكتشاف تلك العلاقات الخفية الموجودة بين البنى اللغوية ومن ثمة تمثيلها تمثيلا دقيقا جعل من السهل التعامل معها يقول الحاج صالح بهذا الشأن: "ثم إن الاعتماد على الرياضيات الحديثة قد أدانا أيضا إلى تجديد نظرتنا إلى البنى اللغوية، وساعدتنا على استنباطها وتمثيلها وتقديرها وإلحاق بعضها ببعض لجامع بينها، والتّمييز الدقيق بين مراتبها وإيجاد المقاييس التي تضبط تقريع الفروع من الأصول وغير ذلك".³¹

2- إثبات دقة النظريات اللغوية، يعد التفكير الرياضي وسيلة الباحث اللغوي للكشف عن دقة النظريات اللغوية، ذلك أن الحكم على دقة أي نظرية من النظريات اللغوية اليوم أصبح مرهونا بمدى استجابتها لشروط الصياغة الرياضية يقول الحاج صالح بهذا الشأن: "وأحسن نظرية هي تلك التي تستجيب لشروط الصياغة الرياضية".³²

ويقول أيضا: "اللجوء إلى الصياغة المنطقية الرياضية وهذا من أهم ما تمتاز به العلوم الإنسانية عن غيرها كالآداب والفلسفة (وكلما كانت النظريات في هذه العلوم أكثر نجاعة أو أكثر طواعية للصياغة كانت أعظم دقة وأقرب إلى نظريات العلوم الدقيقة) وغير ذلك من المزايا".³³

3- حوسبة اللغة، ويقصد بحوسبة اللغة تلك الدراسة الدقيقة لمشكلات التوليد والفهم الآلي للغات الإنسانية الطبيعية، أي تحويل عينات ونماذج اللغات الإنسانية إلى تمثيل شكلي صوري يُسهل على برامج الحاسب الآلي تطويره والتعامل معه. ويمكن القول أن هذا الميدان استفاد من النقطة المذكورة أعلاه فبعد صياغة النظريات اللغوية صياغة رياضية تتم برمجتها في الحواسيب وهذا الأمر في نظر الحاج صالح وفر على المهندس واللغوي المتعاطين للسانيات الحاسوبية الجهد والوقت، بل هو سر النجاح في هذا الميدان. يقول بهذا "فأحوج الناس إلى نظرية لغوية تستجيب لمتطلبات الصياغة الرياضية هم الباحثون في علم الحواسيب".³⁴

وعليه؛ فإنّ التمكن من حوسبة اللغة يفرض على الباحث في هذا الميدان أن يقوم بإعداد صياغة رياضية للنظرية، لأنّ "الذي يُصاغ في الواقع ليس هو اللغة في ذاتها بل النظرية اللغوية المستنبطة من النظر فيها"³⁵ وتحديد مفاهيمها تحديدا دقيقا يجعل من السهل على الحاسوب الاستجابة لما يُتطلب منه يقول الحاج صالح بهذا الشأن: "إذ كل ما لم يحدد بدقة لا يُمكن صوغه صياغة رياضية، وكل ما لا يمكن أن يصاغ هذه الصياغة فلا سبيل إلى استغلاله إلى الآلة".³⁶

وعليه فإن حوسبة اللغة وكل ماله صلة بهذا الميدان من علاج آلي للنصوص وتعرف آلي على الكلام المنطوق والبرمجة الحاسوبية متوقف على الرياضيات وكل ماله صلة بها. فالحلاج الآلي لنص لغوي يقتضي تدخل الرياضيات في تحليله وتحليل مكوناته كأن تصاغ جملة على شكل شجرة، أو ما شابه حتى تتمكن البرامج الحاسوبية من برمجته.

4- تسهيل العملية التعليمية، وذلك عن طريق تقديم القواعد اللغوية، على شكل رموز رياضية، كأن تقدم تفريعات الفروع من الأصول على شكل شجرة أو ما شابه أو

كأنماط ومُثل مثلما هي الحال في الرياضيات وهذا في اعتقادنا سيسهم بقدر كبير في تحسين العملية التعليمية، ويُسهل على المتعلم اكتساب الكثير من قواعد اللغة في وقت وجيز. إذ يمكن إدراج مجموعة من القواعد في صياغة رياضية واحدة، مثال ذلك صياغة نظرية العامل صياغة رياضية على النحو الآتي:

$$(ع ← [1م] ± 2م) خ$$

وتتلخص أهم القواعد النحوية التي يمكن للمتعلم معرفتها من هذه الصياغة حسب تريكي مبارك هي كالآتي:

أ- "تُمكن المتعلم من معرفة الاسم والفعل والحرف وهي المفاهيم التي يدخل منها متعلمو العربية وتعلمها، فلا يكتسب العربية من لا يفهم الاسم والفعل والحرف، وهو ما أشار إليه حسن خميس الملخ بقوله: "الاسم والفعل والحرف أهم قاعدة تحليلية في النحو العربي إذ يدخل منها متعلمو العربية إلى عالم النحو العربي، ومحال أن يفهم النحو العربي من لم يميز بين الاسم والفعل والحرف، لأن أبواب النحو العربي كلها قائمة عليها".³⁷

ب- تمكنه من معرفة أن العامل لا يكون إلا فعلا في الأصل، أو حرفا أو اسما محصورا في المشتقات الصرفية وهي اسم الفاعل اسم المفعول، الصفة المشبهة والمصدر.

ج - تمكنه من معرفة أن المعمول الأول، لا يكون في الغالب إلا اسما يعرب فاعلا أو مبتدأ وقد يكون فعلا في مواضع محددة.

د- معرفة أن العامل والمعمول الأول يكونان زوجا مرتبا، فلا يتقدم المعمول الأول عن عامله أبدا.

هـ - معرفة مواضع العامل والمعمولات تمكنه من تركيب جمل مفيدة".³⁸

كل هذا يمكن للمتعلم أن يستنبطه من هذه الصياغة وما على المعلم إلا أن يوضح له معنى كل رمز، والشروط التي يخضع لها كل رمز. كأن يوضح له معنى الرمز "ع" الذي يدل على عامل ومن ثمة يطلعه على القواعد التي يخضع لها كقاعدة العامل لا يكون إلا فعلا أو حرفا اسما محصورا في المشتقات المذكورة أعلاه، فيتمكن المتعلم بذلك من معرفة الفعل بموضعه في البنية العاملية، وهو موضع العامل

وصيغته طبعا، فإذا رأى أنّ الكلمة التي تقع في موضع العامل ليس لها صفة الفعل انتقل فهمه إلى أنّها ستكون اسما، وصفا، أو مصدرا فيبعد من ذهنه أنواع الأسماء الأخرى، وغير ذلك من القواعد المتعلقة بكل رمز.

5- المقارنة بين النظريات اللغوية ونقدها، وذلك بالاستعانة بالطرق التحليلية الدقيقة كالطرق المنطقية الرياضية في تبيان أوجه الشبه والاختلاف وتبيان الأخطاء والهفوات التي كان قد وقع فيها أصحاب هاته النظريات مثال ذلك المقارنة التي عقدها تشومسكي بين نظريته المسماة بنظرية النحو التحويلي التوليدي، ونظرية المكونات القريبة من جهة وبين هذه الأخيرة ونظرية الإفادة من جهة أخرى يقول الحاج صالح فيما يخص المقارنة الأولى: "وكان هذا الذي ذكرناه في محاولة الصياغة للنظريات اللغوية (القابلة لذلك) المنطلق الذي انطلق منه تشومسكي في بناء نظريته المسماة بالنحو التوليدي التحويلي. وقد أداه ذلك إلى نقد النظريات البنوية الأمريكية - هذه التي سميت بنظرية المكونات القريبة - وقد وفق في ذلك أيما توفيق لأنه قد صاغها صياغة مكنته من تبيان نقصانها وعدم قدرتها على تفسير الكثير من الظواهر اللغوية وذلك بلغة المنطق الرياضي".³⁹

ويقول أيضا: "وبذلك تمكن تشومسكي من المقارنة الدقيقة بين أنواع ثلاثة من الأنماط وهي هذه النظرية التي بنيت على فكرة المكونات القريبة وتلك التي وضعها علماء الاتصال وتبناها بعض البنويين ثم نمطه التحويلي الذي أخرجته هو نفسه وذلك بفضل الصياغة الرياضية".⁴⁰

خاتمة: توصل البحث من خلال النقاط المثارة فيه والتي شكلت مساحة له إلى أنّ توظيف التفكير الرياضي في دراسة علم اللسان كان له أثر واضح في مختلف ميادين هذا العلم النظرية والتطبيقية، ونأمل أن نكون قد لفتنا ولو قليلا انتباه الباحثين المهتمين بهذا العلم، إلى أهمية الاعتماد على هذا النوع من التفكير، لأنّ الاعتماد عليه في اعتقادنا سيكون له دور عظيم في تحقيق الرقي اللغوي الذي تسعى إليه جل اللغات.

قائمة المصادر والمراجع:

1. ابن جني (أبو الفتح عثمان بن جني)، الخصائص، تح: محمد علي النجار ج1، دار الكتب المصرية، 1952م.
2. سيبويه (أبي بشر عمرو بن عثمان بن قنبر)، الكتاب، تح: عبد السلام محمد هارون، ج 1، مكتبة الخانجي بالقاهرة، ط3، 1988م.
3. حسن خميس الملح، رؤى لسانية في نظرية النحو العربي، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان - الأردن، 2007م.
4. محمود محمد سليم صالح، مقدمة في تاريخ الرياضيات علم وعلماء، كلية المجتمع بالأفلاح، جامعة الملك سعود، مكتبة المجمع العربي للنشر والتوزيع.
5. محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم العقلانية وتطور الفكر العلمي مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط4، 1998م.
6. صالح رشيد بطارسة، معجم الرياضيات، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان - الأردن، ط1، 2010م.
7. سكاى ديزاد، مقالة عن التفكير الرياضي.
8. ليانا جابر ووائل كشك، ثقافة الرياضيات، مركز القطان للبحث والتطوير التربوي، مؤسسة عبد المحسن القطان، رام الله - فلسطين، 2007م.
9. مجدي إبراهيم، فاعليات تدريس الرياضيات في عصر المعلوماتية، القاهرة عالم الكتب، ط1.
10. محمد شراني، "علاقة مادة اللغة العربية بالرياضيات"، مقال منشور على شبكة الانترنت، الأحد 15 نوفمبر 2009م.
11. عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في علوم اللسان، موفم للنشر المؤسسة الوطنية للفنون المطبعية، وحدة الرغاية - الجزائر، 2007م.
12. عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج1 موفم للنشر، منشورات المجمع الجزائري للغة العربية، الجزائر، 2007م.
13. عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج2 موفم للنشر، منشورات المجمع الجزائري للغة العربية، الجزائر، 2007م.
14. عبد الرحمان الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان، منشورات المجمع الجزائري للغة العربية.
15. عبد الرحمان الحاج صالح، الخطاب والتخاطب في نظرية الوضع والاستعمال العربية، المؤسسة الوطنية للفنون المطبعية، وحدة الرغاية - الجزائر.
16. محمد راشد، مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها للصفوف الرئيسية، دار الجنادرية للنشر والتوزيع، ط1، الأردن - عمان.

17. مبارك تريكي، بعض مفاهيم المدرسة الخليلية الحديثة وآثارها الإيجابية في تعليم اللغة العربية والعلوم، مجلة اللسان العربي، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، مكتب تنسيق التعريب - الزباط، ع. 74.
18. حسن خميس الملخ، التفكير العلمي في النحو العربي، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان - الأردن، ط1، 2002م.
19. عبد الزحمان الحاج صالح، "القياس على الأكثر عند نحاة العربية وما يترتب عليه"، مجلة المجمع الجزائري للغة العربية، ع: 9، جوان 2009م.
20. راضي خازم، المنطق والرياضيات ودورهما في العلم، تذكير بالنقاط الأساسية.

8. هوامش:

- ¹ احسن خميس الملخ، رؤى لسانية في نظرية النحو العربي، دار الشروق للنشر والتوزيع عمان - الأردن، 2007م، ص 15.
- مؤسسة الانتماء كاملة: جامعة الدكتور يحيى فارس بالمدينة، إيميل الباحث (سميحة مريوحي) www.samohazize@gmail.com.
- ² د. محمود محمد سليم صالح، مقدمة في تاريخ الرياضيات علم وعلماء، كلية المجتمع بالأفلاح، جامعة الملك سعود، مكتبة المجمع العربي للنشر والتوزيع.
- ³ ينظر: محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط4، 1998م، ص 57.
- ⁴ ينظر، صالح رشيد بطارسه، معجم الرياضيات، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان - الأردن، ط1، 2010م، ص3.
- ⁵ - د. محمود محمد سليم صالح، مرجع سبق ذكره.
- ⁶ - ينظر: سكاى ديزاد، مقالة عن التفكير الرياضي.
- ⁷ ليانا جابر ووائل كشك، ثقافة الرياضيات، مركز القطان للبحث والتطوير التربوي مؤسسة عبد المحسن القطان، رام الله - فلسطين، 2007م.
- ص 12-16، بتصرف بسير.
- ⁸ - المرجع نفسه، ص 17.
- ⁹ - مجدي إبراهيم، فاعليات تدريس الرياضيات في عصر المعلوماتية، القاهرة، عالم الكتب ط1، 2002م، ص 65.
- ¹⁰ - ابن جني (أبو الفتح عثمان)، الخصائص، تح: محمد علي النجار، ج1، دار الكتب المصرية، 1952م، ص 33.

- ¹¹-محمد شراني، "علاقة مادة اللغة العربية بالرياضيات"، مقال منشور على شبكة الانترنت، الأحد 15 نوفمبر 2009.
- ¹²- عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في علوم اللسان، موفم للنشر، المؤسسة الوطنية للفنون المطبعية، وحدة الرغبة - الجزائر، 2007م، ص 18.
- ¹³- ينظر : عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج1، موفم للنشر، منشورات المجمع الجزائري للغة العربية، الجزائر، 2007 م، ص318.
- ¹⁴-عبد الرحمان الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان، منشورات المجمع الجزائري للغة العربية، ص 135.
- ¹⁵-عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج2، موفم للنشر منشورات المجمع الجزائري للغة العربية، الجزائر 2007م، ص 82.
- ¹⁶-عبد الرحمان الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان، مرجع سبق ذكره، ص 200
- ¹⁷-ينظر: عبد الرحمان الحاج صالح، " القياس على الأكثر عند نحاة العربية وما يترتب عليه" مجلة المجمع الجزائري للغة العربية، العدد: 9، جوان 2009م.
- ¹⁸-عبد الرحمان الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان، ص 71
- ¹⁹-عبد الرحمان الحاج صالح، الخطاب والتخاطب في نظرية الوضع والاستعمال العربية المؤسسة الوطنية للفنون المطبعية وحدة رغبة، الجزائر ص 93.
- ²⁰- سيبويه (أبي بشر عمرو بن عثمان بن قنبر)، الكتاب، تح: عبد السلام محمد هارون ج1، ط3، مكتبة الخانجي بالقاهرة، 1998م، ص 12
- ²¹- عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج1، ص 310
- ²²- عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج 1، ص 254.
- ²³- عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج2، ص 74-75.
- ²⁴- عبد الرحمان الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان، ص93.
- ²⁵- ينظر صالح رشيد بطارسه، معجم الرياضيات، 87-89.
- ²⁶- عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج1، ص 309
- ²⁷- عبد الرحمان الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج2، ص 22.
- ²⁸-محمد راشد، مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها للصفوف الرئيسية، دار الجنادرية للنشر والتوزيع، ط1، الأردن - عمان، ص 13-20 بتصرف.
- ²⁹- ينظر، ليانا جابر وائل كشك، ثقافة الرياضيات، ص18.
- ³⁰- ينظر: راضي خازم، المنطق والرياضيات ودورها في العلم، تذكير بالنقاط الأساسية ص 17.

- ³¹ - عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان، ص 182.
- ³² - عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج 1، ص 96.
- ³³ - عبد الرحمن الحاج صالح، المرجع نفسه، ص 103.
- ³⁴ - عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج 2، ص 44.
- ³⁵ - المرجع نفسه، ص 80.
- ³⁶ - عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية ن ج 1، ص 234.
- ³⁷ - د حسن خميس الملخ، التفكير العلمي في النحو العربي، دار الشروق للنشر والتوزيع عمان - الأردن، ط 1، 2002م، ص 108.
- ³⁸ - ينظر: مبارك تريكي، بعض مفاهيم المدرسة الخليلية الحديثة وأثارها الإيجابية في تعليم اللغة العربية والعلوم، مجلة اللسان العربي، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، مكتب تنسيق التعريب - الرباط، ع 74، ص 213.
- ³⁹ - ينظر: عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، ج 1، ص 211-235.
- المرجع نفسه، 236⁴⁰.