

## الفصل الأول

### الرياضيات فى اللغة .. واللغة فى الرياضيات

★ تمهيد

★ اللغة ونشأتها

★ الرياضيات فى اللغة

★ اللغة فى الرياضيات

★ خاتمة

★ المراجع



## تمهيد:

قد يعتقد البعض أن هناك تباعداً بين الرياضيات واللغة، على أساس أن الرياضيات تتعامل مع الرموز والمجردات، بينما حدُّ اللغة ( كما يقول ابن الحاجب، المتوفى سنة ٦٤٦ هـ ) ، « كل لفظ وضع لمعنى » .

ولعل التباعد الذى سبق التنويه إليه، يرجع بالدرجة الأولى إلى التباعد فى أغلب الأحوال، بين العاملين فى مجال الرياضيات كمادة علمية، وبين أهل اللغة أنفسهم، إذ يعمل كل فريق بمعزل عن الآخر، ولا يدرى أصحاب الفريقين، ما يفعل كل منهما فى مجاله، ولم يحاولوا تحديد خطوط تقارب بينهما .

ولكن، فى ضوء تعريف علماء النفس للغة، بأنها :

- مجموعة إشارات تصلح للتعبير عن حالات الشعور، أى عن حالات الإنسان الفكرية والعاطفية والإرادية .

- الوسيلة التى يمكن بواسطتها تحليل أية صورة أو فكرة ذهنية إلى أجزائها أو خصائصها . (١)

نجد أن هناك علاقة وثيقة الصلة بين الرياضيات واللغة، فكلاهما يعبر عن آليات الفرد الفكرية والوجدانية والإرادية، بالنسبة لتعبير الفرد عن ذاته، وبالنسبة لمقابلة أية مشكلة من المشكلات . أيضاً، يتجلى عمق العلاقة بين الرياضيات واللغة، فى عدم فصل العروة الوثقى بينهما؛ إذ من المستحيل تحليل أية صورة أو فكرة ذهنية إلى أجزائها أو خصائصها، دون استخدام اللفظ، وهو أداة اللغويين، ودون استخدام الرمز ( فى تجريد اللفظ ) وهو أداة الرياضيين .

فى ضوء ما تقدم، يكون من المهم بمكانة، دراسة « العلاقة تبادلية التأثير بين الرياضيات واللغة » ، وذلك ما يتحقق من خلال دراسة الموضوعات التالية :

\* اللغة ونشأتها .

\* الرياضيات فى اللغة.

\* اللغة فى الرياضيات.

وفى ما يلى توضيح تفصيلى للموضوعات الثلاثة السابقة .

### أولاً: اللغة ونشأتها:

من خلال التعامل بين الأفراد بعضهم البعض، تظهر قيمة اللغة، حيث إنها تمثل أساس التعامل لفهم المقاصد المشتركة بين الأفراد. ولنا أن نتخيل مقابلة بين فردين لا يعرف كلاهما لغة الآخر. من الصعب جداً، أن يفهم كل منهما مقاصد الآخر بدقة، حتى لو استخدمنا لغة الإشارات، مع مراعاة أن لغة الإشارات فى حد ذاتها، لغة غير منطوقة.

إذاً، يتطلب التعامل الإنسانى، بين الأفراد فى مجتمع بعينه، وجود لغة مشتركة بينهم، مع مراعاة التنوع الثقافى فى خطاب كل فرد بعينه. بمعنى؛ اللغة الدارجة ( العامية ) هى السبيل للتعامل بين الأفراد مهما تباينت مستوياتهم الثقافية، أما لغة الخطاب (الأدبى أو العلمى) التى تعكس فكراً بعينه، أو توضح مفهوماً علمياً، أو تكتب بها البحوث والدراسات، . . إلخ، فهى تعتمد على وجود حد أدنى من الثقافة والخلفية العلمية المشتركة، للمتحدثين بها. ويتوافق الحديث السابق مع رؤية (أنيس فريحة) للغة، إذ يرى أنها : « جزء من كيان الإنسان الروحى ، وأنها عملية فيزيائية، اجتماعية سيكولوجية على غاية من التعقيد » (٢).

وإذا كنا أشرنا إلى صعوبة التفاهم بين المتحدث باللغة العربية فقط، دون أن يعرف سواها، وبين المتحدث باللغة الإنجليزية فقط، دون أن يعرف سواها، فذلك يعود إلى أن أحدهما يتحدث بلغة لها نظامها الخاص، الذى يختلف عن النظام اللغوى، للمتحدث الآخر. أيضا، أشرنا إلى أن أبناء البلد الواحد، قد لا يوجد بينهم لغة خطاب مشترك، بسبب توجهاتهم الفكرية، النابعة من خلفياتهم السياسية والاقتصادية والتعليمية والتربوية .. إلخ، فذلك يعود إلى كون اللغة ذاتها تجسيدا حيا وواقعيا لحاجات الفرد الجسدية، وحالته النفسية، ونشاطه الفكرى، ومكانته العلمية، والمجال الذى يعمل فيه .

إذا، اللغة، وإن كانت أصواتا وألفاظا وتراكيب مُنقحة فى نظام خاص بها، فهى كسب ثقافى يكسبه الفرد من بيئته، لذلك يتباين مقدار هذا الكسب، وفقاً للبيئة، التى ينشأ فيها الفرد. لذا، يمكن النظر إلى اللغة كأداة للانتماء الإنسانى، الذى عن طريق تعلمها، يستطيع الفرد التعامل مع الآخرين ، وإقامة علاقات مادية وروحية تبادلية بينه وبين غيره من البشر .

ومن ناحية ثانية، ومن منطلق أن اللغة هى وعاء العلم، فإنها تمثل المادة الأساسية لعمليات التفكير، فى شتى ميادين المعرفة العلمية والتكنولوجية. وفى مختلف مناحى حياة الإنسان المادية والوجدانية والروحية .. إلخ.

وبعد أن قدمنا مختصراً لمفهوم اللغة، نقدم فى عجالة ودون شرح أو تعليق، بعض النظريات التى تعرضت لنشأة اللغة، وهى (٣) :

#### (١) التوقيف:

حيث تقرر هذه النظرية أن الفضل فى نشأة اللغة الإنسانية إلى إلهام رياضى.

#### (٢) التواضع والاصطلاح:

حيث تقرر هذه النظرية أن اللغة ابتدعت واستحدثت بالتواضع والاتفاق ولرتجال الفاظها ارتجالاً.

### (٣) الغريزة:

حيث تقرر هذه النظرية أن الفضل في نشأة اللغة يرجع إلى غريزة خاصة زود بها في الأصل جميع أفراد النوع الإنساني، وأن هذه الغريزة كانت تحمل كل فرد على التعبير عن كل مدرك حسي أو معنى بكلمة خاصة به .

### (٤) محاكاة أصوات الطبيعة :

حيث تقرر هذه النظرية أن اللغة الإنسانية نشأت من الأصوات الطبيعية، ثم سارت في طريق الرقى شيئاً فشيئاً، حتى حققت وضعها الحالي .

### (٥) نظرية (جسبرسن) :

حيث تؤسس على أسس ثلاثة، هي :

\* دراسة مراحل نمو اللغة عند الأطفال .

\* دراسة اللغة في الأمم البدائية .

\* دراسة تاريخية لتطور اللغة .

### ثانياً: الرياضيات في اللغة

تستخدم الرياضيات في بحوث تاريخ الأدب وتحقيق النصوص، كما تستخدم بطريقة أوسع وأشمل في علوم اللغويات، حيث يمكن تجميع بيانات إحصائية عنها<sup>(٤)</sup>. أيضاً، لقد كان من النتائج المهمة للبحث اللغوي في القرن التاسع عشر الوصول إلى ما عرف باسم (القوانين الصوتية)<sup>(٥)</sup>. ويعرف القانون الصوتي بأنه :  
« المعيار الذي ينظم العلاقة بين الرموز الصوتية والتجاور بينها وارتباطها بعضها ببعض الآخر أثناء تكون الوحدات اللغوية، وما ينشأ عن هذه العلاقة من تماثل صوتي أو تغير أو تبادل أو حذف أو إضافة أو غير ذلك <sup>(٦)</sup> .

ويمكن صياغة الأصوات صياغة رمزية موجزة على النحو التالي :

الصامت : ص

اللين : ل

الحركة القصيرة : ح

الحركة الطويلة : ح ح

الهمزة : ص ل<sub>١</sub> (حيث يعد صوتاً ليناً صامتاً أكثر  
الأصوات الثلاثة اتساعاً في مخرجه)

الياء : ص ل<sub>٢</sub>

الواو : ص ل<sub>٣</sub>

الحركة القصيرة بالفتحة : ح<sub>١</sub> ..... والطويلة : ح ح<sub>١</sub>

الحركة القصيرة بالكسرة : ح<sub>٢</sub> ..... والطويلة : ح ح<sub>٢</sub>

الحركة القصيرة بالضممة : ح<sub>٣</sub> ..... والطويلة : ح ح<sub>٣</sub>

وفيما يلي بعض القوانين الصوتية في صورها الرمزية (٧) :

### القانون الصوتي الأول:

إذا وقع صوت الواو الصامت بين صامت ملبوس بحركة قصيرة بالضممة وتاء  
الافتعال، فإن الواو تنقلب إلى تاء صامته.

ويصاغ هذا القانون رمزياً على النحو التالي :

$$\text{ص ح}_3 + \text{ص ل}_2 + \text{تاء الافتعال} \\ \swarrow \searrow \\ \text{ص} = \text{ت}$$

## القانون الصوتي الثاني :

إذا كان صوت الواو الصامت ملبوساً بحركة قصيرة بالكسرة، وتاء الافتعال، فإن صوت الواو يتحول إلى تاء .

ويصاغ هذا القانون رمزياً على النحو التالي :

$$\text{ص ح}_2 + \text{ص ل}_3 + \text{ت ح} \\ \downarrow \\ \text{ص = ت}$$

ويمكن إدماج القانونين السابقين، فتكون صورتها الرمزية على النحو التالي :

$$\text{ص ح} + \text{ص ل}_3 + \text{ت} \\ \downarrow \\ \text{ت}$$

## القانون الثالث:

إذا وقع صوت الواو الصامت المجرد بين صامت ملبوس بحركة قصيرة بالكسرة، وصامت ملبوس بحركة طويلة، تحول الواو إلى حركة قصيرة بالكسرة، فتمثل مع سابقتها حركة طويلة بالكسرة. ويصاغ هذا القانون رمزياً على النحو التالي :

$$\text{ص ح}_2 + \text{ص ل}_3 + \text{ص ح ح} \\ \downarrow \quad \nearrow \\ \text{ص ح ح} = \text{ص ح}_2$$

## القانون الرابع :

إذا وقع صوت الواو الصامت المجرد بين صوت الياء الملبوس بحركة قصيرة بالفتحة، وصامت ملبوس بحركة قصيرة بالكسرة، فإن صوت الواو يحذف .



ويصاغ هذا القانون رمزيًا على النحو التالي :

ص ل<sub>٢</sub> ح<sub>١</sub> + ص ل<sub>٣</sub> + ص ح<sub>٢</sub>

### القانون الخامس:

إذا سبقت تاء الافتعال بصوت صامت مجهور مجرد، فإن التاء تقلب إلى دال، وذلك كما في الوحدات اللغوية.

ويصاغ هذا القانون رمزيًا على النحو التالي :

ص مجهور + تاء الافتعال

↓  
د

### القانون السادس:

إذا سبقت تاء الافتعال بصوت مطبق، فإن صوت التاء يتحول إلى طاء. و يصاغ هذا القانون رمزيًا على النحو التالي :

ص مطبق + تاء الافتعال

↓  
ط

وجدير بالذكر، أن القوانين الصوتية ليست قوانين تفرض على اللغة ويعاقب مخالفتها بل هي قوانين مفسرة تمامًا، مثل قوانين الفيزياء والكيمياء، حيث يخضع بناء الكلمة لهذه القوانين الصوتية، وهذه بدورها تقوم على أسس رياضية<sup>(٨)</sup>، وذلك ما سنحاول توضيحه بالتفصيل على الصفحات القليلة القادمة :<sup>(٩)</sup>

استفاد الأطباء النفسيون من بعض ما توصل إليه علماء اللغة وغيرهم من مفاهيم تتعلق بكمية المعلومات (Information)، التي يحملها تعبير أو جملة معينة. ومن تلك المفاهيم ما يطلق عليه تعبير الفائض (Redundancy).

وخلاصة هذا المفهوم، إن فى كل جملة ينطقها الإنسان فائضاً. بمعنى؛ إن من الممكن حذف بعض أجزاء الكلمات الكاملة من الجملة دون أن يعطل ذلك مقدرة المستمع على فهم الرسالة، التى تحملها تلك الجملة. وهذا الأمر يبدو واضحاً لنا إذا تذكرنا أمرين : أولهما ، اللغة التى نستعملها فى البرقيات، التى نحاول أن نحذف منها أكبر عدد من المفردات، التى لا تؤثر تأثيراً مباشراً على مدى فهم الرسالة . والأمر الثانى، هو مقدرتنا على فهم إذاعات الراديو وأحاديث الهاتف، والأحاديث المتشابهة، كذلك التى تتم فى وسط ضجيج كضجيج المصانع أو حركة العربات فى الشوارع المزدهمة.

وفكرة الفائض هذه تعتمد على نظرية الاحتمال (Probability Theory) عند تطبيقها على الجملة، وبوجه خاص على احتمال وقوع كلمة فى سياق لغوى معين، فإذا عرفنا الكلمات القليلة الأولى من جملة معينة، أصبح بإمكاننا أن نخمن الكلمة، التى يمكن أن تتلو كل كلمة سابقة بعد ذلك. مع وجود احتمال - يختلف مقداره - من حالة إلى أخرى - بأن يكون تخميننا صحيحاً. وهذه النظرية نظرية رياضية طبقها العلماء على اللغة، وأوجدوا لها الحسابات الدقيقة، التى بينت أن هناك علاقة وثيقة بين الفائض والفهم، فكلما زادت نسبة الفائض فى الكلام، سهل الفهم على السامع، وزاد مقدار ما يفهمه من الكلام، والعكس صحيح أيضاً .

ومن أسباب حدوث الفائض الضرورى جداً، لكل لغة بشرية، تلك القيود المفروضة على طرق التركيب المختلفة فى اللغة، سواء تلك المفروضة على تركيب الأصوات بعضها على بعض لتكوين الكلمات، أو تلك المفروضة على تركيب الكلمات بعضها مع بعض لتكوين الجمل، وغير ذلك. فنحن إذا حسبنا رياضياً عدد الكلمات المختلفة، التى يمكن أن تنتج من تركيب أية خمسة من أصوات اللغة الإنجليزية التى تبلغ حوالى ستة وأربعين، فإن العدد هو : ٩٧٦، ٩٦٢، ٢٠٥، (أى حوالى ٢٠٦ مليون كلمة). ولكن الواقع أن جميع كلمات اللغة الإنجليزية

الموجودة فى أكبر المعاجم لا تزيد كثيراً عن نصف مليون. إذا، العدد الحقيقى لتلك الكلمات المؤلفة من خمسة اصوات أقل بكثير من ذلك العدد، والسبب هو تلك القيود المذكورة بدقة أكبر بكثير.

أيضا، على الرغم من تعدد الوظائف التى تؤديها اللغة، فإن وظيفتها كوسيلة من وسائل الاتصال بين البشر، تبقى أهم تلك الوظائف جميعا.

وعندما نتحدث عن وظيفة اللغة كوسيلة للاتصال بين الناس، نجد أنفسنا نتحدث عن ثلاث أشياء مختلفة تقريبا. فهناك، أولا، ما نسميه فى زمننا هذا بالاتصالات السلوكية واللاسلكية التى أصبحت جزءا مهماً من حياتنا المعاصرة. ثم هنالك الناحية الرياضية أو الحسائية للغة، التى تتعلق بمدى المعرفة أو المعلومات التى تحملها الجملة أو الكلمة فى الجملة. وهذه الناحية تعنى بها نظرية المعلومات (Information Theory). وأخيراً، هنالك الناحية التى تتعلق بوظائف اللغة (Language Functions).

أما الاتصالات السلوكية واللاسلكية، فهى تعتمد بالدرجة الأولى على تحليل وقياس مادة اللغة البشرية، أى الصوت البشرى (وغير البشرى بالطبع) وتحويله من طاقة إلى طاقة أخرى، وتوزيعه عبر الأسلاك أو عبر الهواء إلى أماكن قريبة وبعيدة، واختراع ما يلزم من المعدات والأجهزة لذلك. وكلنا نعيش هذه الأيام عصر الهاتف والبرق واللاسلكى؛ واستعمالات الأخير فى الراديو والتلفاز والتلكس والطابعة البعيدة (Tele - Printer)، وغيرها. كما نعيش عصر الحاسب الآلى (الكمبيوتر) الذى يستعمل أيضا فى أحدث استخداماته كوسيلة للاتصال بين الناس الذين يعيشون على مسافات بعيدة من بعضهم بعضاً، عن طريق الشبكة العنكبوتية Internet. وطبيعة الصوت التى تعتمد عليها هذه الناحية من نواحي الاتصال، ليست مما يختص به علماء الصوت بوجه خاص، وإذا كان بعضهم ممن يختص بعلم الأصوات يسهم فى هذا النوع من الدراسة، ولكن لأهداف نظرية

أكثر منها عملية. أما دراسة طبيعة الصوت أثناء مروره في الهواء، فهي من اختصاص علماء الطبيعة (الفيزياء)، وهم الذين قاموا وما زالوا يقومون بالتجارب والأبحاث المتعلقة بهذا الموضوع، ولذلك فعلمهم ونتائج دراستهم لا تدخل في نطاق علوم اللغة بمعناها الدقيق .

أما نظرية المعلومات، وتسمى أحيانا نظرية الاتصال (Communication Theory)، فهي نظرية علمية تعتمد على الرياضيات بشكل خاص، وقد اضطلع بها في بادئ الأمر أولئك المهندسون المختصون بتصميم الدوائر الكهربائية اللازمة لشبكات الهاتف والتلغراف. فقد كان همهم أن ينتجوا معادلات ذات حد أقصى من الكفاءة في استعمال القنوات (Channels). وهذا يتطلب طريقة لقياس السعة (Capacity) النظرية لكل قناة، بالإضافة إلى مقدار تلك السعة المستخدمة في البث بأى نظام رمزي للاتصال (Code). ولذلك، فإن موضوع الاتصالات أوسع بكثير من اللغة البشرية، وإن كان يشملها طبعاً، ويتطلب توافر العناصر الأساسية للاتصال، التي يتطلب اللغوى توافرها من نظام رمزي (Code) إلى قناة (Channel)، أو وسيط لنقل الرمز كالصوت والموجات الكهرومغناطيسية والضوء والنبضات الكهربائية وغيرها، إلى إنسان أو جهاز يقوم بتركيب الرسالة (Encoder)، إلى تركيب رسالة ذات معنى، إلى فك رموز تلك الرسالة على يد إنسان أو آلة (Decoder). ولكن، ليس من الضروري أن تكون هذه العناصر، مما يتعلق باللغة البشرية. ونظرية الاتصال، تعتبر إشارات المرور جزءاً من نظام اتصال معين، مثلما الحال بالنسبة لجهاز ضبط الحرارة في السيارة أو المنزل، وجهاز الإنذار وما إليها.

وتهتم نظرية الاتصال بشكل خاص بقياس كمية المعلومات، التي تحملها إشارات بعينها (Signals) في سياق معين. وهنا، يجب أن ننتبه لما نقصده بتعبير معلومات في هذه النظرية، حيث تزيد المعلومات، كلما زاد عدد الإشارات

البديلة. فلو فرضنا أن أحمد اتفق مع على ، على نظام للاتصال الليلي مؤلف من حركتين ضوئيتين: الأولى، إشارة ضوئية واحدة، والأخرى إشارتان: الأولى ، تشير إلى وجود شخص ما فى بيت أحمد مثلا، والأخرى تشير إلى عدم وجوده. فهذا نظام بسيط للغاية وسعته، من حيث كمية المعلومات، التى يمكن أن يبثها قليلة للغاية. أما إذا زادت تلك الإشارات، فإن كمية المعلومات التى يصبح وبإمكان النظام ككل بثها، تزيد تبعًا لعدد الإشارات. وقد اتفق على قياس المعلومات بوحدة تسمى (Bit) أو (Binit) يمكن أن نسميها وحدة المعلومات، كما اتفق على أن سعة نظام للاتصال تعتمد على إشارتين اثنتين فقط، احتمال وقوع كل منهما فى السياق المعين مساوٍ للآخر، يساوى وحدة معلومات واحدة. فإذا زادت الإشارات إلى أربع متساوية فى احتمال الوقوع فى السياقات المختلفة، أصبحت المعلومات = 2 وحدة لكل استعمال، فإذا زاد عدد الإشارات إلى ثمانية أصبحت السعة = 3 وحدات لكل استعمال. وبعبارة أخرى، تبلغ سعة نظام كامل من هذا النوع اللوغاريتم للأساس 2 لعدد الإشارات البديلة أو : لو الإشارات البديلة.

ولكننا فى هذا النظام، افترضنا ان احتمال وقوع كل إشارة فى السياقات المختلفة مساوٍ للإشارة الأخرى، وهذا عمليًا غير صحيح. فإذا أخذنا مثلاً على نظام بسيط للاتصال، ذلك الجهاز المستعمل فى المحلات التجارية للإنذار من اللصوص. نجد أن هذا النظام يعتمد على إشارتين فقط هما : الصمت وقرع الجرس. ولكن، احتمال قرع الجرس أقل بمراحل من الصمت (لأن الجرس لا يقرب إلا فى الحالات النادرة، التى يهاجم فيها اللصوص المحل التجارى). ولذلك، فإننا نقول إن قرع الجرس ذا الاحتمال المنخفض يعطى من المعلومات أكثر بكثير من إشارة الصمت العالية الاحتمال.

لقد قام العلماء بهذه الطريقة بحساب السعة أو كمية المعلومات ، التي يمكن أن ييشها جهاز اتصال معين بأكمله ، كما توصلوا إلى معادلة بسيطة بالنسبة لسعة معلومات أية إشارة فى سياق معين ، هى المعادلة التالية :

كمية المعلومات = اللوغاريتم للأساس ٢ لمعكوس احتمال وقوع الإشارة أو  

$$\frac{1}{\text{الاحتمال}}$$

$$\text{لو} ٢ =$$

فلو فرضنا أن عندنا نظاماً للاتصال مؤلفاً من إشارتين اثنتين فقط ، ووجدنا من دراسة عدد كبير من الرسائل المركبة من تلك الإشارتين أن الإشارة (س) مثلا ترد مرة واحدة كل ١٥ مرة ترد فيها الإشارة الأخرى (ص).

نقول إن نسبة ورود الإشارة (س) هى  $\frac{1}{16}$  أو ٠,٠٦٢٥ ، بينما نسبة ورود الإشارة (ص) هى  $\frac{15}{16}$  أو ٠,٩٣٧٥ ، ومجموعهما - كما هو الحال فى جميع الحالات المتشابهة - هو العدد الصحيح ٠.١ أما المعكوس فهو مقلوب الكسر العادى . فمعكوس احتمال الإشارة الأولى س هو  $\frac{16}{1}$  ، أى = ١٦ . ومعكوس احتمال الإشارة ص هو  $\frac{16}{15}$  أو ١,٠٦٧ ، وهكذا تكون كمية المعلومات التي تحملها الإشارة س هى :

$$\text{لو} ٢ \frac{1}{16} = (16/1) = ٤ \text{ وحدات.}$$

أما بالنسبة للإشارة (ص)، فإن كمية المعلومات التي تعطيها هى :

$$\text{لو} ٢ \frac{1}{15} = (16/15) = ٠,٠٩٣ \text{ وحدة.}$$

بعبارة أخرى ، فإن الإشارة (ص) ترد ١٥ مرة أكثر من الإشارة (س)، ولكنها تحمل فقط  $\frac{1}{٤٣}$  من كمية المعلومات التي تحملها الإشارة (س) .

أما سبب استخدام اللوغاريتم للأساس ٢ ، بدلاً من اللوغاريتم للأساس ١٠ الأكثر شيوعاً فى الرياضيات ، فهو أن معظم الأجهزة المستعملة لحفظ وتوزيع

المعلومات كالحاسب الآلى (الكمبيوتر) تعمل وفق نظام ثنائى، حيث تسجل المعلومات كسلاسل من نقاط ممغنطة أو غير ممغنطة، كما أن المعلومات ترسل تلغرافياً على أساس سلسلة من النبضات الكهربائية، القصيرة أو الطويلة، الموجبة الشحنة الكهربائية، أو السالبة، وهكذا. وربما كان لهذه الطريقة فى القياس فائدة خاصة عند تطبيقها على اللغة البشرية، لأن معظم المقارنات (Contrasts) التى نلاحظها فيها تكون عادة على أساس ثنائى، ودون المضى فى المزيد من التفاصيل الرياضية لهذه النظرية، فإننا نشير إلى المنهج المستعمل فى هذه النظرية، قد أستعمل أحيانا لمحاولة التوصل إلى بعض الخصائص اللغوية.

ومن أهم الخصائص، خاصية الفائض (Redundancy)، التى أمكن حسابها بدقة الآن، والتى دونها ما استطعنا فهم ما يقال لنا، بسبب الضجة بأنواعها المختلفة، التى يتعرض لها الصوت أثناء مروره فى الهواء، وقبل وصوله إلى أذن السامع، ويلعب قانون الاحتمال دوراً مهماً فى هذا الموضوع، وربما كان أوضح مثل على الفائض، هو تهجئة الكلمات الإنجليزية التى يقع فيها الحرف (Q)، بالحرف (U). أى إن احتمال وقوع هذا الحرف الأخير بعد الحرف الأول هو 10٪، فهو فائض كله. وإذا أردنا قياس المعلومات التى يحملها، نجد أنه لا قيمة إخبارية له على الإطلاق.

وقبل أن نترك نظرية الاتصال، تجدر الإشارة إلى ظاهرة أخرى مهمة من ظواهر الاتصال، التى تنطبق على اللغة أيضاً، وهى ما تسمى بالحمل الوظيفى (Functional Load). ولشرح هذه الظاهرة، نأخذ أمثلة من النظام الصوتى للغة الإنجليزية.

فهناك عدد كبير جدا من الكلمات الإنجليزية، التى تختلف كل اثنين منهما الواحدة عن الأخرى بمرور الصوت (P) فى إحدهما مقابل (B) فى الأخرى مثل: (Pad - Bad ، Pack - Back ، Pit - Bit) وبسبب العدد الكبير من الكلمات،

التي تحصل فيها هذه المقابلة (Contrast) في اللغة، نقول بأن لهذين العنصرين: حملاً وظيفياً عالياً.

فإذا أخذنا صوتين آخرين مثل (ث) و (ذ)، نجد أن المقابلة بينهما محصورة في عدد أصغر من الكلمات، لذلك نقول إن الحمل الوظيفي لهذين العنصرين أقل منه في العنصرين السابقين، إذا أحصينا الكلمات الإنجليزية التي تحصل فيها المقابلة بين الصوتين (ش) و (ج) في أوائل الكلمات، نجد أنها أقل عدداً من المقابلتين السابقتين، لذلك نقول إن الحمل الوظيفي لهذين العنصرين، هو الأقل بين العناصر الستة المذكورة.

إن التطبيق العملي لهذه الظاهرة يتعلق بالناحية التعليمية للغة. فكلما ارتفع الحمل الوظيفي لعنصرين من عناصر اللغة، أصبح من الضروري الاهتمام بالمقابلة التي تقوم بين هذين العنصرين، والتأكد من اتفاق تلك المقابلة خشية اللبس وسوء الفهم، كما تفيد هذه الظاهرة أيضاً، الدراسات اللغوية التاريخية. فقد اتضح أن المقابلات ذات الحمل الوظيفي العالي تقاوم الاختفاء من اللغة، عند انحدارها من جيل إلى جيل آخر، بعكس تلك المقابلات التي يكون حملها الوظيفي منخفضاً.

كذلك، أدى تفجر المعرفة في الثلاثة عقود الأخيرة من القرن العشرين إلى محاولة ابتكار وسيلة سريعة للترجمة باستعمال الآلة، فظهرت ما تسمى بالترجمة الآلية (Machine Translation) أي الترجمة بواسطة الآلة.

ويشير الواقع الملموس إلى أن وقتنا هذا (الحاضر)، يعد بحق عصر المعلومات، فلم يسبق أن واجهنا في أية فترة من تاريخ البشرية هذا السيل العارم من المعلومات، التي لم تعد تقتصر على مكان واحد أو لغة واحدة، كما لم تعد تقتصر على مبحث معين أو عدد محدود من المباحث، بل شملت جميع المباحث العلمية والإنسانية على السواء، كما أنها تظهر بجميع اللغات الرئيسة. وفيما عدا



ما يندرج تحت مظلة الأسرار القومية والعسكرية، فإن معظم هذه المعلومات تظهر على شكل كتب ودوريات ومجلات وصحف ومواقع مختلفة على الإنترنت، لذا أصبح من الضروري لتلك الأمة، التي يهملها أن تكون في الصدارة بين الأمم، أن تكون على اطلاع مستمر على أحدث تلك المعلومات. وما يجرى حتى الآن للوصول إلى هذا الهدف، هو قيام المترجمين المختصين كل في مجاله بالعمل المستمر في ترجمة أهم الكتب والمقالات من اللغات الأجنبية إلى اللغة القومية. ولكنه أصبح من الواضح الآن أن هذا لا يفي بالغرض نظراً للأعداد الهائلة من الكتب والدوريات، التي تظهر بلغات مختلفة كل عام، وقلّة عدد المترجمين الأكفاء وصعوبة إعدادهم الإعداد الجيد. لذلك، انجهدت جهود العلماء إلى اختراع وسيلة لتخزين المعلومات في أضيّق حيز ممكن، واستعملوا لذلك الحاسب الآلي (الكمبيوتر)، كما استنبطوا وسيلة للترجمة الآلية، واستخدموا الحاسب الآلي لتحقيق هذا الغرض، وقد اعتمدوا للوصول بين الوسيّلتين على ما زودهم به علماء اللغة المحدثون من التحليل اللغوي، كما استفادوا طبعاً من نظرية المعلومات، التي أشرنا إليها إشارة سريعة فيما سبق .

ونحن نتحدث عن العلاقة المتبادلة وثيقة الصلة بين الرياضيات واللغة، لا يفوتنا مطلقاً الإشارة إلى الجهود الرائعة، التي قام بها (تشومسكى) بالنسبة لذلك الموضوع. والجدير بالذكر، أن (تشومسكى) كان في أول حياته أحد أتباع المدرسة الوصفية التشكيلية. وقد تمرس في منهجها، حتى أتقنه إتقاناً تاماً. وكانت أولى كتاباته لا تخرج عن الخط الذي اتبعه أنصارها. ولكن ما إن أتى عام ١٩٥٧، الذي طلع على العالم فيه بكتابه المسمى التراكيب النحوية (Syntactic Structures)، حتى بدأ يبتعد ابتعاداً واضحاً عن ذلك الخط، وانفصمت عرى العلاقة بينه وبين تلك المدرسة، عندما خرج عام ١٩٦٥ بكتابه التاريخي (أوجه النظرية النحوية).

ومن المهم أن نذكر أن نظرية (تشومسكى) قد تطورت تطوراً كبيراً، ليس على يديه فحسب، بل على أيدي عدد آخر من تلاميذه ومساعديه، فانبثقت عنها فروع متعددة شغلت معظم علماء اللغة فى العالم كله حتى اليوم. وأصبح من العسير جداً حتى على اللغوى المتخصص متابعة آخر التطورات، التى تطرأ على الفروع المتعددة، وكل ما يمكن تقديمه، هو فكرة عامة عن الأسس التى تقوم عليها النظرية الأساسية.

وسنحاول هنا أن نعطى فكرة سريعة، لا بد أن تكون سطحية بعض الشيء عن نظريته اللغوية، التى بدأ بها منذ عام ١٩٥٧، والتى تأثر بها جميع العلماء والدراسين حتى وقتنا هذا. وهنا لا بد من توضيح بعض المصطلحات الفنية التى استعملها (تشومسكى) بمعان مختلفة عما هو معهود عنها.

فهو يعتبر أن موقع النحو (Syntax) من اللغة بمثابة القلب من جسم الإنسان، أما كلمة القواعد (Grammar) فهى عنده تشمل النحو بالإضافة إلى الصرف، كما تشمل النظام الصوتى ونظام المعانى أيضاً. فهى بهذا اصطلاح شامل جداً لجميع القواعد، التى لها علاقة بجميع وجوه اللغة المختلفة.

وربما كان أهم ما قدمه (تشومسكى) فى نظريته اللغوية هو الدقة والوضوح المتناهين اللذان استعملهما فى القواعد التى وضعها، فقد حاول أن يجعل تلك القواعد مماثلة من حيث الدقة والوضوح للقوانين الرياضية، التى كان متأثراً بها إلى حد كبير. وربما كان أفضل ما يبدأ به البحث فى نظرية (تشومسكى) اللغوية التى أصبحت تعرف بالقواعد التحويلية التوليدية (Generative Trans-formational Grammar) هو أن نبحث عن الهدف الذى وضعه هو لعلم قواعد اللغة. فقد عرف هو نفسه فى وقت مبكر (قواعد اللغة)، بأنها جهاز أو وسيلة لتوليد جميع الجمل الصحيحة فى لغة معينة، ولا جمل غير تلك الجمل

الصحيحة، أى التماشية مع القواعد. وما يلفت النظر فى هذا التعريف أمور ثلاثة، هى :

الأمر الأول: أن هذا الاتجاه فى البحث موجه بشكل رئيس للجمل على إعتبار إنها الوحدة اللغوية الأساسية، أما أشباه الجمل الفرعية الأخرى. (Phrases and clauses)، فهى تبحث ضمن نطاق مفهوم الجملة.

الأمر الثانى : هو الإصرار على أن القواعد يجب أن تكون قادرة على توليد، أو خلق الجمل الصحيحة فقط. وهنا، لابد أن نميز بين هذا النوع من القواعد والقواعد التقليدية، لأن الشبه بين الاثنين يبدو كبيراً، إذا نظرنا إليهما نظرة سطحية، ولكن الواقع أن الفرق شاسع. فالقواعد التقليدية كانت معيارية، بمعنى أنها تفرض الصواب والخطأ بالنسبة للكلام الفعلى، الذى يستعمله الناس. ولكن قواعد النظرية الجديدة، لا هى بالمعيارية بهذا. ولا هى وصفاً للكلام الفعلى، بل هى قواعد للجملة، على أساس أنها شكل تجرىدى نظرى، ولذلك فلا علاقة لها بالصواب والخطأ، بالنسبة للاستعمال الفعلى للغة .

كما ، أن علينا أن نفهم المعنى الآخر الذى يقصده (تشومسكى) من كلمة (Generate)، أى يولد أو يخلق، ومن الصفة (Generative)، التى توصف بها نظريته اللغوية، بالإضافة إلى المعنى المفهوم منها حتى الآن، مما سبق من الكلام عنها.

فهو يقصد من هذه العبارة، معنى الدقة والوضوح التامين اللذين تعبر عنهما الكلمة فى العلوم الرياضية، التى تأثر بها (تشومسكى) تأثيراً كبيراً. ولكى يتضح هذا المعنى ، نأخذ مثلاً من العلوم الرياضية. فلو نظرنا إلى هذه المعادلة الجبرية البسيطة:

$$3س + 4ص - ع = ؟$$

وأردنا أن نستبدل الرموز بأعداد صحيحة لإيجاد قيمتها، لوجدنا أن باستطاعتنا توليد عدد من القيم، لا نهاية لها. فإذا كانت قيمة  $s=1$ ،  $v=2$ ،  $e=3$  مثلاً، كانت القيمة الناتجة  $= 8 +$ .

فإذا أصبحت  $s=2$ ،  $v=3$ ،  $e=4$  مثلاً، كانت القيمة الناتجة  $= 14 +$ ، إما إذا كانت قيمة  $s=3$ ،  $v=4$ ،  $e=30$  مثلاً، كان الحاصل  $= 5 -$  وهكذا. وبهذا يمكننا القول أن  $+8$ ،  $-14$ ،  $-5$ ، هي بعض من القيم التي يمكن أن تولدها هذه المعادلة، تلك القيم التي يمكن أن تمتد إلى ما لا نهاية. وهذه القدرة على توليد القيم، هي التي كانت في ذهن (تشومسكى) عند تفكيره بنظريته اللغوية، التي تحاول أن تفسر القدرة اللغوية على أساس التوليد والخلق، أى إنها تفسر ما دعاه (Competence). أما إذا قام الإنسان بحل المعادلة الجبرية المذكورة آنفاً، وحصل على الجواب الخاطئ، فذلك مثل من أمثلة التصرف الفردي، وهو ما يمكن أن يحصل بالنسبة للكلام الفعلى (Performance).

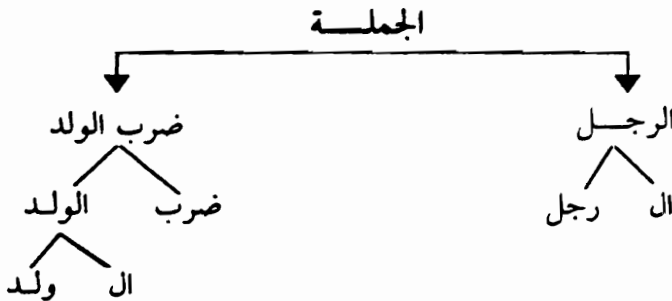
أما الأمر الثالث : فيتعلق بالتعبير عن جميع الجمل الصحيحة، الذى ذكر فى التعريف السابق. وهذا يعنى أن القواعد يجب أن تكون قادرة على توليد جميع الجمل الممكنة فى تلك اللغة. وبما أن من المفروض أن عدد الجمل، التى يمكن توليدها عدد غير محدود، أى لا حصر له نظرياً، ولكن عدد القواعد فى أية لغة محدود جداً، فلا بد إذاً من وجود نوع من القواعد المتكررة (Recursive Rules) أى التى يمكن تطبيقها مرة بعد أخرى، بحيث يمكن إطالة الجملة نظرياً إلى ما لا نهاية. ولهذا السبب يمكن تكوين جمل جديدة فى كل مرة، بحيث يصبح عدد الجمل، التى يمكن توليدها فى كل لغة غير محدود من الناحية النظرية. ومن تلك القواعد مثلاً، القاعدة المتعلقة بالصفات التى يمكن أن تتبع الاسم. فإن عدد هذه الصفات لا نهاية له، عند القيام بعملية الكلام.

ومن أمثلة هذه القواعد أيضاً، القاعدة التي تسمح بتكوين الجمل الفرعية داخل الجملة الرئيسية. كالجمل التي يطلق عليها اسم ( الجمل الموصولة):

هذا هو الرجل الذي يسكن البيت، الذي اشتراه من جاره، الذي تركه إلى البيت الآخر، الذي يقوم على قمة التلة، التي تقوم على الطرف الشرقي من المدينة، التي تقع شمالي القمر الكبير، الذي يسكنه بعض أفراد الأسرة المالكة، الذين يقضون فيه فصل الصيف . . . إلخ إلخ.

وعلى الرغم من أن نظرية (تشومسكى) في أوائل عهده أعطت دراسة المعنى مكاناً ثانوياً، فإنها تطورت على يديه وعلى يدي زملائه بحيث أصبح المعنى جزءاً رئيساً من تلك النظرية، بل إن بعض تلامذته حاولوا فعلاً التقدم بنظرية كاملة عن نظام المعانى فى اللغة، وربطوه بالنظرية الأساسية للقواعد التحويلية، التي بدأها هو .

وقد وردت أول إشارة إلى حتمية استعمال المعانى فى التحليل اللغوى فى أول مجموعته من القواعد، التي اقترحتها هذه النظرية، وهى ما سميت بقواعد التحليل النحوى الأولى (Phrase Structure Rules). وهذه أولى الخطوات أو الطبقات للقواعد الكاملة للغة، وهذه القواعد لا تختلف كثيراً عن طريقة تحليل المدرسة السابقة للجملة، إلا من حيث أنها تفعد بشكل دقيق طريقة التحليل. فبدلاً من أن نحلل « الرجل ضرب الولد» بالشكل التالى فقط :



كما رأينا سابقاً، فإن النظرية الجديدة تنظم هذا التحليل على شكل القواعد

التالية :

|                 |         |             |
|-----------------|---------|-------------|
| القاعدة رقم ١ : | الجملة  | مبتدأ + خبر |
| القاعدة رقم ٢ : | المبتدأ | أل + اسم    |
| القاعدة رقم ٣ : | الخبر   | فعل + اسم   |
| القاعدة رقم ٤ : | أل      | أل التعريف  |
| المفردات :      |         |             |

|       |           |
|-------|-----------|
| الاسم | رجل ، ولد |
| الفعل | ضرب       |

وميزة الطريقة الجديدة، هي أنها ترتب أو تنظم الخطوات التحليلية، وتربطها معاً باعتماد كل خطوة منها على خطوة سابقة لها ، كما أنها تعطينا صورة واضحة عن التركيب الهرمي الأفقى للجملة، بالإضافة إلى هذا، فإن باستطاعتنا بواسطة هذه المجموعة من القواعد البسيطة، وبواسطة عدد من الكلمات لا يزيد عن الخمس، أن نركب لا جملة واحدة، فقط بل جملتين اثنتين ، هما :

١ - الولد ضرب الرجل                      ٢- الرجل ضرب الولد

وبهذا نطلع على صفة مهمة من صفات القواعد اللغوية ، وهي القدرة على الخلق والتوليد. فإذا أضفنا فعلاً آخر، أو فعلين واسماً آخر، أو اسمين، نضاعف أعداد الجمل، التي يمكن أن نركبها أو نولدها باستعمال هذه القواعد . فإذا وصل عدد الأسماء إلى ألف وعدد الأفعال إلى ألف، أمكننا أن نولد بليوناً من الجمل باستعمال هذه القاعدة البسيطة للغاية .

كما أننا عن طريق هذه القاعدة نتوصل إلى البنية الداخلية أو العميقة للجملة التي تتألف من العناصر التالية :

أل + اسم + فعل + أل + اسم

كما أن القاعدة تفسر معرفتنا كأصحاب اللغة، بأن الاسم الذي نبدأ به الكلام هو الفاعل (الحقيقي) فى هذه الجملة، والثانى هو الذى يقع عليه الفعل (أى المفعول به) وهذه العناصر بحسب هذه النظرية، هى التى تؤلف البنية الداخلية أو العميقة للجملة (وهى التى تحمل معانى المفردات والعلاقات بين المفردات أيضا).

وهذا ما يسمى (Deep structure) أى البنية العميقة، وهى فكرة وإن لم تكن جديدة تماماً، إلا أنه لم يسبق أن قام أحد قبل (تشومسكى) بتوضيحها، ووضع القواعد الكاملة لها.

إذا كانت قواعد من هذا النوع، تحلل أية جملة إلى عواملها الرئيسية فى البنية الداخلية أو العميقة، فهل هناك قواعد تساعدنا على تشكيل جمل على السطح، أى جمل فعلية ظاهرة تحمل المعنى نفسه، ولكنها تختلف من حيث التركيب الخارجى. مثلاً، لو أردنا أن نطلق الجملة السابقة فى صيغة المجهول، بدلاً من صيغة المعلوم، أو فى صيغة الاستفهام بدلاً من الإخبار، ماذا نفعل؟ هل نضع لها قواعد إضافية من نوع القواعد السابقة نفسها؟

جواب هذه المدرسة اللغوية، أننا يجب أن نفترض ونجد مجموعة أخرى من القواعد نستطيع بواسطتها تحويل المعلوم للمجهول، أو الإخبار للاستفهام أو النفى، مستخدمين العناصر الأولية المتوفرة نفسها لدينا فى البنية الداخلية، مادام المعنى الأساسى واحداً. وقد توصلوا فعلاً إلى مجموعة من القواعد، التى تؤدى هذه المهمة، وسموها بالقواعد التحويلية (Transformational Rules)، واعتبروا هذه المجموعة من القواعد، هى المجموعة الثانية والتالية، من حيث ترتيب التطبيق للقواعد السابقة.

إن ما سميناه حتى الآن بالبنية الداخلية صورناها على شكل غير دقيق، لأن العناصر التى تتكون منها هذه البنية، فى الواقع تبدو بشكل أكثر تفصيلاً وتجريداً،

ولذلك فسنعطى مثلاً آخر على ذلك . فجملة، مثل : الأولاد يلعبون الكرة ؛ إذا طبقت عليها المجموعة الأولى من القواعد، نخرج بالعناصر التالية فى البنية الداخلية :

( أ ل + ولد + مذكر + جمع ) + ( لعب + مضارع + مذكر + جمع + غائب ) + ( أ ل + كرة + مفرد ) .

ولكى تتحول هذه العناصر إلى جملة فعلية تحمل الأصوات والأشكال الصرفية المعروفة فى اللغة، لابد إذاً من مجموعته ثالثة من القواعد الصوتية، التى تحولها بالشكل التالى :

أ ل + ولد + مذكر + جمع الأولاد

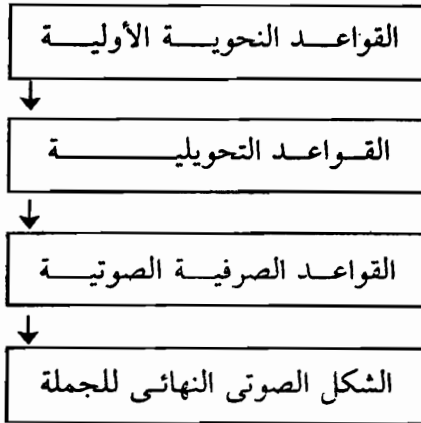
لعب + مضارع + مذكر + جمع + غائب يلعبون

أ ل + الكرة + مفرد الكرة

فتصبح الجملة النهائية ( بعد تطبيق قواعد نحوية معينة )

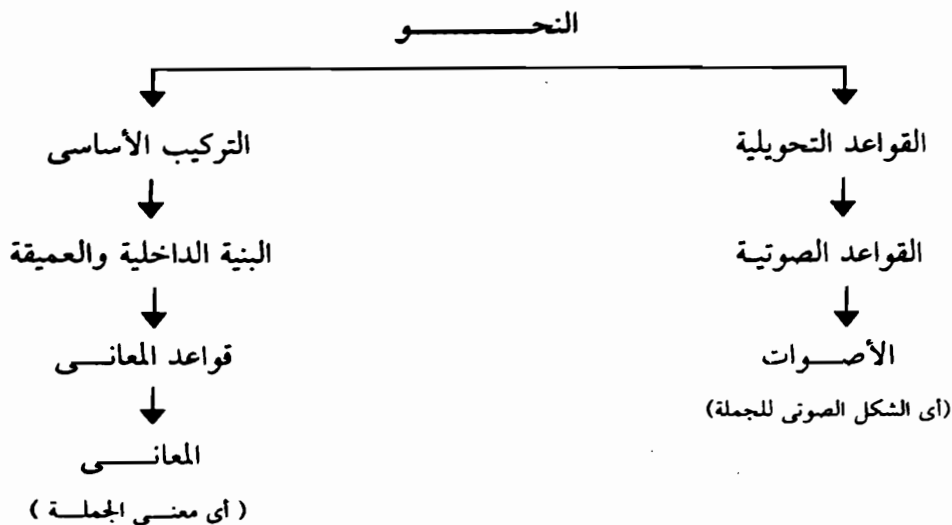
الأولاد يلعبون الكرة .

ولإيجاز ما سبق الكلام فيه، نورد فيما يلى شكلاً يبين المنهج والمجاميع الثلاثة من القواعد، التى اقترحت بشكل أولى لتفسير الظواهر اللغوية .





ولكن هذه النظرية سرعان ما عدلت بحيث أدخل عنصر المعنى بشكل أعمق فى قواعد اللغة، فأصبحت طريقة التحليل حسبما هو مبين فى الشكل التالى :



وهكذا ، فإن العلاقة بين البنية الداخلية للجملة والمعنى من جهة ، والشكل الصوتى من جهة أخرى ، أصبحت أكثر وضوحاً ، وإن كان علماء اللغة قد لاقوا مشقة كبيرة فى ربط المعانى بشكل علمى واضح بالتحليل النحوى والصوتى للغة ، إلا أن الصورة أصبحت واضحة من حيث وظيفة كل نظام من الأنظمة اللغوية المختلفة :

فالنظام النحوى يرودنا بالمعلومات عن تركيب الجملة الأساسى والعميق ، والقواعد التحويلية تزودنا بالمعلومات عن الشكل الخارجى أو البنية الخارجية للجملة . أما النظام الصوتى ، فإنه يزودنا بالمعلومات عن الطريقة ، التى تنطلق بها الجملة ، بينما يدلنا نظام المعانى على معنى تلك الجملة . وهكذا ، أصبحت (قواعد اللغة) ، تعنى : العلاقة بين الأصوات والمعانى . وقد كان أهم ما قدمته

تلك المدرسة اللغوية، هو محاولة وضع هذا المفهوم القديم فى صورة علمية دقيقة، تكاد تبلغ مبلغ الرياضيات، من حيث الدقة والوضوح.

وحالما شعر علماء اللغة المختلفو المشارب والاتجاهات بأهمية المعنى فى أية نظرية لغوية، بدأوا يوجهون اهتمامهم إليه، وحاولوا الخوض فيه بشكل علمى متحررين من الانطباعات السابقة، التى كانت سائدة عن هذا النوع من الدراسة حتى ذلك الوقت، متأثرين تأثراً كبيراً بالمنهج العلمى الرياضى الدقيق، الذى بدأه (تشومسكى). فقام بعض زملائه، مثل (كاتس وفودر Katz & Fodor) بإكمال هذا الجانب من النظرية، وربطه بالنظرية الأساسية.

أيضاً، من الأشياء وثيقة الصلة بين الرياضيات واللغة، هو موضوع نظام المعانى. والحقيقة، إن محاولة تحليل معانى كلمات اللغة إلى العناصر، التى يتألف منها المعنى الكامل للكلمة، حاز اهتمام علماء اللغة، لذا حاولوا أن يختاروا تلك العناصر بحيث تشمل أكبر عدد من كلمات اللغة، التى تنتمى إلى جزء معين من أجزاء الكلام، كالاسم والفعل والصفة وغيرها، لعلهم بذلك يصلون إلى استنباط ذلك النظام، الذى يحكم جميع كلمات اللغة، والذى كما سبق ذكره، يمكن أن يكون نظاماً عالمياً، يشمل اللغات جميعها.

هذا هو أحد الاتجاهات الرئيسة فى دراسة المعانى، الذى بدأ يتبلور فى النصف الثانى من القرن العشرين. وقد خطا الباحثون فيه خطوات كثيرة، بل إن بعضهم مثل (فودر وكاتس Fodor & Katz) طلعا بما اعتقدا أنها نظرية كاملة للمعنى، تكمل نظرية القواعد التحويلية، التى بدأها (تشومسكى)، وإن كانت هذه النظرية تعرضت للنقد الشديد، على الرغم من التعديلات الكثيرة، التى أجريت عليها فى السنوات الأخيرة من القرن العشرين.

ولابد هنا من إعطاء مثل لهذا الاتجاه؛ فهم يقولون مثلاً، إن كلمة (رجل) يتألف معناها من العناصر الأولية التالية :

اسم / محسوس / معدود / حى / بشرى / ذكر / بالغ .

وبمقارنة هذه الكلمة بكلمة أخرى قريبة منها فى المعنى مثل ( امرأة ) ، نجد أن العناصر الأولية التى تكون معناها هى :

اسم / محسوس / معدود / حى / بشرى / أنثى / بالغ

فهى بهذا تختلف عن كلمة رجل بعنصر واحد يميز هو الجنس ، بينما تشترك الكلمتان فى جميع العناصر الأخرى .

فإذا أخذنا كلمة ( أسد ) مثلا ، نجد أنها تتألف من العناصر الأولية التالية :

اسم / محسوس / معدود / حى / غير بشرى / ذكر / بالغ

فهى بهذا تختلف عن كلمة ( رجل ) بعنصر واحد يميز ، هو بشرى / غير بشرى ، بينما تختلف بالإضافة إلى هذا عن كلمة امرأة بعنصر آخر يميز ، هو الجنس ذكر / أنثى . أما كلمة ( حلم ) فإنها تتألف من العناصر الأولية التالية :

اسم / معنوى / معدود / غير حى / غير بشرى / مذكر

وقد إستعمل هؤلاء اللغويون الاشارات (+) ، أى زائد ، و (-) أى ناقص

لتسجيل عملية المقارنة والاقتصاد فى الكلام ، كما يتبين من الجدول التالى :

| عناصر<br>الكلمة | الكلمة | الكلمة | الكلمة | الكلمة |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|
|                 | رجل    | امرأة  | رجل    | امرأة  |
| اسم             | +      | +      | +      | +      |
| محسوس           | +      | +      | +      | -      |
| معدود           | +      | +      | +      | +      |
| حى              | +      | +      | +      | -      |
| بشرى            | -      | +      | +      | -      |
| ذكر             | +      | -      | +      | +      |
| بالغ            | +      | +      | +      | -      |

ومن الأشياء الطريفة ذات الصبغة التاريخية، هي استعمال الأدباء الفرس،  
حروف الهجاء الابدجية لبيان العدد، بالطريقة المستعملة نفسها فى اللغة، وذلك  
كما يلى: (١٠)

وهذه الحروف هى : أبجد . هوز . حطى . كلمن . سغفن . قرشت . نخذ  
ضظغ .

والقيمة العددية بهذه الحروف هى كما يلى :

أ = ١ / ب = ٢ / ج = ٣ / د = ٤ / هـ = ٥ / و = ٦ / ز = ٧ / ح = ٨ / ط = ٩ / ي = ١٠  
ك = ١٠ / ل = ٢٠ / م = ٣٠ / ن = ٤٠ / س = ٥٠ / ع = ٦٠ / ف = ٧٠ / ص = ٨٠  
ق = ٩٠ / ر = ١٠٠ / ش = ٢٠٠ / ت = ٣٠٠ / ث = ٤٠٠ / خ = ٥٠٠  
ذ = ٦٠٠ / ض = ٧٠٠ / ظ = ٨٠٠ / غ = ٩٠٠ .

ويغلب استعمال هذه الحروف فى تاريخ الأحداث المهمة، مثل تأسيس دولة أو  
إقامة مبنى، أو وقوع معركة، أو وفاة عظيم. ومن ذلك، أنهم وضعوا عبارة  
«عدل مظفر» لتاريخ تأسيس المجلس النيابى الإيرانى، وإقرار الدستور  
الإيرانى، (مجلس شوارى ملى ومشر ووطيت إيران) فى أيام مظفر الدين  
شاه. وبالمثل وضعت عبارة «مذهبنا حق» لتاريخ تتويج الشاه إسماعيل الصغرى  
فى تبريز، إلا أنه لما كان الشاه إسماعيل قد عمد إلى نشر المذهب الشيعى،  
فقد غير مخالفيه هذه العبارة العربية إلى عبارة فارسية ماثلة لها فى النطق،  
إلا أنها مختلفة فى المعنى تماما، وهى «مذهب ناحق» ومعناها مذهب غير  
حق.

وتشير كلتا العبارتين عربيتها وفارسيتها إلى سنة ٩٠٦، حسب التاريخ  
الهجرى، وهى سنة تتويج الشاه إسماعيل.

ومازال شعراء إيران يتفننون فى وضع مثل هذه الإشارات التى تبرز تمكثهم من

اللغة، ومن ذلك قول (جلال هماني) المتخلص بـ «سنا» في وفاة ملك الشعراء (محمد بهار) :

كَلِّكَ مَشِكِينَ سَنَا أَرْبَهْرَتَا رِيخْسِي نَوِشْتِ  
« كَلَّشَنِ عَلِمُ وَأَدَبٍ بِفُسْرُدِ بَامُرْكَثِ بَهَارِ »

بمعنى أن قلم «سنا» السكى كتب من أجل تاريخ (وفاته) ذبلت روضة العلم والأدب بوفاة بهار «

وبحساب عبارة الشطرة الثانية من البيت للموضوعة بين علامتى التنصيص يتضح أن سنة تاريخ وفاة (محمد بهار) هي ١٣٧٠ هـ .

### ثالثاً: اللغة فى الرياضيات:

تعنى الرياضيات بدراسة الكميات العددية والعلاقات بينها، وكذلك تعميم هذه العلاقات. وتتطلب دراسة هذه الكميات تعريفها بدقة على أساس خصائص معينة لها. ثم تستخدم تلك الخصائص - بالإضافة إلى قوانين منطقية معينة - لاستنتاج العلاقات الكائنة بين الكميات نفسها وبين علاقات سبق الحصول عليها. والفروع الرياضية بالنسبة للكميات العددية هي الحساب، وبالنسبة للكميات الفراغية هي الهندسة. أما علم الجبر فيعتبر تعميماً للحساب، وبالمثل، تعتبر نظرية الأعداد التى تبحث فى خصائص الأعداد الصحيحة فقط تعميماً له . ويستخدم الجبر فى الهندسة التحليلية كأداة لتطوير النظريات الهندسية عن طريق استعمال مجموعات إحدائية. والطريقة التحليلية لاغنى عنها فى دراسة حساب التفاضل والتكامل. وتعتبر أساسية فى جميع التطبيقات الرياضية تقريباً فى الطبيعة الحديثة والرياضة العالية .

تنقسم (الرياضيات) عادة إلى ثلاثة أنواع هي : الجبر ( ويشمل نظرية الأعداد) والتحليل، والهندسة. ويشير التحليل هنا إلى ذلك الجزء من دراسة الرياضيات،

الذى يهتم أساسا بالنظريات المبرهنة عن طريق حساب التفاضل والتكامل، وباستخدام الطريقة التحليلية. أما فى التطبيقات الرياضية فينصب الاهتمام على تطبيق الخطط الرياضية فى الفروع الأخرى للعلوم . (١١)

والرياضيات شأنها شأن أى فرع من فروع المعرفة العقلية، لذا تتميز بالنمو والتغير، وهذا ما نلاحظه إذا ما تتبعنا تاريخ الرياضيات عبر التاريخ، عبر العصور، حيث مر هذا النمو والتغير فى المراحل التالية (١٢):

- الطبيعة التجريبية لرياضيات ما قبل الحضارة الهلينية.

- الرياضيات الإغريقية والمنهج الاستدلالي الاستنتاجي.

- الانتقال من العصور القديمة إلى العصور الحديثة .

وبعامه ، نتيجة لعدم فهم طبيعة الرياضيات، ونتيجة للنظرة السطحية لوظيفتها، ونتيجة لعدم الاهتمام بالقيم الإنسانية التى تتيحها دراستها، لم يستطع كثير من الناس تقدير الجمال الحقيقى والقوة فى الرياضيات، مما أدى إلى النظر لها على إنها مجرد أداة تسهم فى حل المشكلات، التى تقابل الأفراد كل حسب طبيعة العمل الذى يقوم به. وبمعنى آخر، يحتاج الفرد العادى إلى أقل قدر منها فى استخداماته اليومية، بينما يحتاج من يعمل فى مجالات تخصصية دقيقة إلى قدر أكبر منها.

وبالطبع، تعد النظرة السابقة للرياضيات نظرة ضيقة محدودة، لأن للرياضيات فى واقع الأمر قىماً تربوية، تساعد على الاستمتاع بمباهج فهم العمل الرياضى فى حقيقته، بطريقة أساسية صحيحة تتعدى ما وراء قواعد العد الحسابى. هذه القيم التربوية، يمكن تلخيصها فيما يلى :

#### ١. التجريد:

إن الرياضيات هى أكثر العلوم تجريداً، ودراسة الرياضيات هى دراسة التجريد

فى ذاته. وقد يعترض البعض على ذلك فيقولون إن الرياضيات ليست مجردة. ولكنها مادية تماماً، بمعنى إنها محددة ودقيقة. ولكن ذلك يقوم على استخدام غير سليم للألفاظ، لأننا عندما نقابل المجرّد بالمادى، فإننا نعنى تحديد مظاهر متتقاة، أو مظاهر للأشياء، ولا نعنى الأشياء فى كلياتها. فالتجريد شكل أو نمط يمكن تطبيقه على الأشياء الخاصة. أما الرياضيات، فلا يشترط أن تتضمن أشياء فى وحدة معقدة، ولكن مظاهر شكلية معينة من الأشياء، وهى تعنى بطرق تحليل الخبرة وتنظيمها طبقاً لأنماط شكلية معينة؛ فمثلاً، ما يسميه الرياضيون «الاستمرار الحقيقى للعدد» يتضمن جميع الأعداد الصحيحة والكسرية والتحليلية أيضاً، وعليه فنظام الأعداد الحقيقية خطة شكلية، يمكن أن يحدد على أساسها كل الأطوال الممكن تنظيمها.

وبعامة، فإن دراسة الرياضيات تفيد بصفة خاصة، فى توضيح التفكير، الذى يستطيع بالتالى أن يرتفع بالحالات الخاصة، وأن ينتقل إلى خلق واستخدام مفاهيم لها عمومية واسعة.

## ٢. المنطق:

لا يتفق الرياضيون والفلاسفة على ماهية العلاقة بين الرياضيات والمنطق، ولكنهم يتفقون جميعاً على أن التفكير الرياضى منطقى فى طبيعته، وإن الرياضيات الصحيحة هى، أيضاً بالضرورة منطقية فى طبيعتها. والواقع أن كلاً من المنطق والرياضيات يتضمن استنتاجات، دون وجود تأكيد على حقائق خاصة بعالم الأشياء فى أى منهما، ولكن يقتصر التأكيد فقط على طريقة استنتاج فكرة من فكرة أخرى.

ومن القيم الفريدة فى دراسة الرياضيات، وجود تلك الفرص الكثيرة لتعلم كيفية التفكير المنطقى، مما لا يوجد إلا فى علم المنطق ذاته، إذ إن هدف الرياضيات الأساسى أن توضح الفروض، وأن توضح ما يمكن أن يستتج منها.

### ٣. الاعتماد الشكلي المتبادل :

إن الأشياء التي تدخل في الخبرة الإنسانية، لا يمكن اعتبارها منفصلة تماماً بعضها عن بعض، ولكن يجب النظر إليها في علاقات متشابكة مترابطة. فجوهر المعنى في الخبرة، هو في صحة الأحداث. فمن بين إسهامات الرياضيات أن تتناول بطريقة منظمة الأشكال الممكنة للاعتماد المتبادل. فالعلاقة تحدد بقاعدة، حيث يرتبط شيء بمجموعة من الأشياء الأخرى. والرياضيات تتناول البناء الشكلي لمثل هذه القواعد، التي يقوم عليها الارتباط.

فمثلاً، (رياضيات الدالة) توضح لنا الطرق الممكنة للارتباط بين الأشياء، مما يجعل الطبيعة الأساسية للمعنى العقلي طبيعة حية. كذلك، تمدنا الرياضيات بأكثر المعالجات وضوحاً وتنظيماً للخصائص الشكلية للتحويلات الممكنة. وبذا تقدم إسهاماً مهماً، في فهم الذكاء للأمور الإنسانية فهماً عميقاً.

٤- اليقين :

الرياضيات فرع من فروع المعرفة، تكون فيه النتائج مؤكدة لا محتملة، نهائية لا مبدئية. فالفرض الثابت في الرياضيات، يعتبر مؤكداً، لا يقبل المناقشة في جميع الأوقات، فالفروض الأساسية التي تشتق من التعريفات والبيدليات في أى نظام رياضى، ليست حقائق تخضع للاختبار والمراجعة. لذا، ففي عالمنا المتغير دائماً، يجد الفرد نوعاً من السرور والرضا العقلى، بسبب اليقين الذى تقدمه الرياضيات.

ورغم اليقين الذى تتميز به الرياضيات، فإن ذلك لا يعنى أن جميع النتائج الممكنة قد تثبت صحتها بنجاح. ويعود ذلك إلى الفجوات في التفكير المنطقي الخاص بميدان البحث في الرياضيات من ناحية، وبسبب سوء التقدير من ناحية أخرى.

وبعامه، لا يوجد مدى لحدود البحث والكشف في الرياضيات، لأنه بالربط



المستمر، وإعادة الربط بين الأفكار، وإقامة تعريفات وبديهيات جديدة، يمكن تكوين فروض جديدة. لذا، فالرياضيات لها جاذبية خاصة، لأنها تمدنا بفرص عديدة، لاكتشافات جديدة تبقى ثابتة مدى الحياة.

#### ٥. الصرامة العقلية :

إن دراسة الرياضيات، هي تدريب على العمل العقلي . ففي الرياضيات وحدها، يصل مطلب الدقة والمنطق الخالص الدقيق (الصرامة العقلية ) إلى اقصى الحدود. وتتضح الصرامة العقلية في العرض التام للأسس، التي تقوم عليها كل عبارة. وعليه تقترب الرياضيات أكثر من أى نظام آخر من المثل الأعلى للكمال. وبالتالي ، فنقاء الرياضيات الصارمة ووضوحها ودقتها، تعد انتصارات كبرى للعقل الإنسانى .

#### ٦. لغة الرياضيات :

تميز الرياضيات بالمستوى العالى فى التجريد، ومن ثم فهي تستخدم بدل الكلمات العادية لغة قائمة على الرموز، لتحقيق أهدافها فى تحرير الفرد من قيود التخصص، بما يلائم العمل التجريبي ملاءمة تامة؛ إذ إن لغة الرياضيات تساعد على العد المعقد أو التوضيح أو البرهان بأكثر قدر من السهولة، وأقل فرصة فى الخطأ، وذلك ما يحتاجه الباحثون فى أى ميدان من ميادين المعرفة .

كذلك، فإن القدرة على استخدام الرموز من الهبات، التي ينفرد بها الإنسان، حيث إن البصيرة التي تتيح فهم الطبيعة ووظيفة الأنظمة المركزية الممكنة، هي إحدى القيم التربوية الأساسية للرياضيات. وعليه، فإن دراسة لغة الرياضيات، التي تقوم على الرموز، يمكن أن تسهم إسهاماً فعالاً، نحو تحقيق هذا الهدف<sup>(١٣)</sup>.

#### ٧. الرياضيات والواقع :

إن الرياضيات هي الأساس الذي تستند إليه سائر العلوم، من بيولوجية

واجتماعية ونفسية، إلى علوم مادية بحتة. لذا، ينبغي أن تتيح الرياضة الفرصة لمن يدرسها أن يفهم معنى العمليات الرياضية، التي يقوم بها، ومدى هذه العمليات ودورها. وبمعنى آخر، ينبغي أن تبين الرياضيات إن قوام الفن الرياضى، أن نضع المشكلة الشخصية بواسطة آليات مجردة ومبسطة على شكل ( عمليات ) ، أو على شكل ( معادلات ) تنطبق على الواقع تمام الانطباق .

وينبغي ، أيضا ، أن يقف من يدرس الرياضيات على الفوائد، التي يقدمها استخدام هذا النمط من العمليات أو المعادلات: ألا وهى دقة النتيجة وسرعتها وصحتها وعموميتها. أيضا عليه أن يدرك أن هذا النمط من العمليات ، لا يمكن أن تكون له مثل هذه الفوائد، إلا بمقدار ما يمنحها له نشاطه الفكرى. ومن هنا كان من الضروري أن يكتسب هذه الفوائد بنفسه، وأن يجعل منها عادات له، وغايات لذكائه.

#### ٨. الرياضيات والإبداع :

النظام عامل من عوامل الجمال، وإذا ما انضافت إليه الأناقة، التي تعنى اختيار أسهل طريقة تؤدي إلى النتيجة، غدا الجمال كاملاً ، وذلك ما تمتاز به الرياضيات لذا، لا توجد أدنى غرابة أن يكون الكثير من الرياضيين أناساً يهزهم سحر الفنون ولا سيما الموسيقى<sup>(١٤)</sup>.

فى ضوء ما تقدم، وينظرة تحليلية، نجد التلاقى الكبير فى الرياضيات واللغة، حيث يظهر هذا التلاقى بصورة واضحة جلية فى القيم التربوية، التي سبق تحديدها، إذ إن كليهما - فى أساسهما وأصولهما - يسعيان إلى تحقيق ما وراء المعرفة. بمعنى، لا يقتصر الهدف النهائى من دراسة الرياضيات واللغة، على مجرد إكساب المتعلمين مجموعة المعارف التي تعكسها الكتب المدرسية المقررة، وإنما يعملان عن طريق تعليم وتعلم هذه المعارف ، لتحقيق الأهداف التالية :

- الوعى والفهم، والإدراك، ومعرفة ما بين السطور ودلالاتها، لما يتم تعليمه وتعلمه.

- القدرة على مراقبة الذات، بتفعيل ذكاوات الفرد.

- تقييم العمليات المعرفية، لتحديد ما بعد المعرفة، والاستفادة منه، داخل المدرسة وخارجها.

- ضبط وتعديل السلوك الإنسانى.

- الوصول إلى الأهداف المحددة بأساليب دقيقة سهلة. وتعديلها إذا تطلب الأمر ذلك .

وعلى صعيد آخر، يتجلى ويظهر الوجود الحقيقى للغة فى الرياضيات، فى المعنى الحقيقى للروابط بين اللغة والفكر؛ إذ إن العلاقة بين اللغة والفكر أكبر من أن تكون مجرد احتكاك خارجى .

إنها علاقة من الداخل ولا نستطيع - فى حال من الأحوال - أن نقضى على هذه العلاقة، ونفصل العنصرين بعضهما عن بعض. إن العلاقة التى تربط الفكر بالكلمة علاقة حميمة. الفكر والكلمة جسم واحد، فلا يحصل فكر دون لغة، ولا تحدث لغة لا تكون ذاتها فكراً.

إن اللغة للفكر كالأرقام للحساب، إذ لا يمكن تصور عملية حسابية دون أرقام. مع أن الحساب - من حيث هو عملية عقلية - شئ، والأرقام شئ آخر. كذلك لا يمكن تصور فكرة دون ألفاظ. إن للفكر حرماً عزيزاً منيعاً ليس له إلا طريق واحدة تؤدى إليه هى الألفاظ أى: الكلام. ويخطئ من يلاحظ أن الصم البكم قادرون على التفكير مع حرمانهم من وسيلته التى هى الكلام؛ ذلك لأنهم يتلقون من المجتمع الذى يعيشون فيه رموزاً تحمل محل الألفاظ كالإشارة والكتابة .

يقول جوزيف جاسترو فى كتابه « التفكير السديد » :

« إن جزءاً كبيراً من تفكيرنا يجرى فى ألفاظ فالكلام والكتابة ييلوران الألفاظ وينظمانها والحجة القانونية، أو العلمية، ومخاطبة الناس جميعاً: أفراداً، وجماهير، تقوم على صياغة الأفكار فى قوالب الألفاظ. فالتدرب - إذأ - على الاستعمال الصحيح للغة، وتوسيع دائرة المفردات هو أحد أنواع التدرب على التفكير.

والألفاظ - أيضاً - قد تعرقل التفكير وتؤذيه إذا استخدمت بشكل عائم غائم، من غير أن يكون وراءها رصيد من أفكار صحيحة واضحة، وما أكثر الأخطاء الناجمة عن خداع الألفاظ.

إن معرفتك كيف تقول ما تفكر فيه بشكل سديد، مبدأ من أهم مبادئ (الصحة المنطقية)؛ إذ الفكر ينضج عن طريق التعبير، لأنك حين تكون بصدد الكتابة أو الكلام تتعلم كيف تفكر تفكيراً سديداً لتحسن التعبير، كما تتعلم كيف تفكر تفكيراً سديداً وأن تعمل لتحسن التنفيذ<sup>(١٥)</sup>.

خلاصة ما تقدم، إذا كانت الرياضيات لها أهدافها التربوية، المتمثلة فى : التجريد، والمنطق والاعتماد الشكلى المتبادل، واليقين، والصرامة العقلية، ولغة الرياضيات واستخداماتها وإبداعاتها، فإن هذه الأهداف تعمل جميعاً على إكساب المتعلمين التفكير العلمى، الذى لن يتأتى مجرداً عن اللغة. فاللغة، هى الأداة الرئيسة لتشغيل آليات الفكر، كما أنها تعبر عنه آتياً. إن اكتساب اللغة شرط حتمى لحدوث التفكير، الذى يمثل هدفاً تربوياً عظيم الشأن، بالنسبة للرياضيات.

وحيث إن البحث فيما وراء المعنى، يتطلب التفكير الذى يساعد على الفهم، وينمى الوعى بالذات والآخرين، لذلك فإن التمكن من اللغة يسهم بدرجة كبيرة، لفهم معنى ما بين السطور حيث يمثل هذا المعنى ( المطلوب إثباته أو التحقق من صحته )، الهدف الأساسى للرياضيات .

ومن منطلق أن الثقافة فى عصر العولمة، أياً كانت كينونتها أو هويتها، لا يمكن

أن تكون بمعزل عن الظروف والأوضاع الاجتماعية والسياسية والاقتصادية<sup>(١٦)</sup> ،  
ومن منطلق أن الرياضيات لها جانبها الشقافى ، تظهر أهمية اللغة فى الرياضيات،  
إذ دون اللغة لا يمكن فهم أو تحليل المشكلات الرياضية، التى ترتبط باستخداماتها  
الاجتماعية والسياسية والاقتصادية .

وقد يرى البعض فى الحديث السابق، مبالغة كبيرة، على أساس إظهار  
إسهامات اللغة فى الرياضيات. هذا غير صحيح. ولنا أن نتخيل دراسة ظاهرة  
اجتماعية أو سياسية أو اقتصادية، من منظور رياضى، بحيث يتم ترجمة الظاهرة  
فى صورة مشكلات رياضية ( مسائل وتدريبات وتمارين رياضية ). فهل يمكن فهم  
معانى ودلالات الألفاظ والمعانى، التى تتضمنها تلك المشكلات، دون تمكن لغوى  
مناظر؟! .. فعلى سبيل المثال، فى مجال المسائل الرياضية، ذات العلاقة  
بالتطبيقات الاقتصادية، هل يمكن فهم ألفاظ، مثل: الحدية، والجدوى،  
والانتساب، .. إلخ دون فهم لغوى لهذه الألفاظ.

ومن الأشياء الطريفة، التى تثبت التداخل بين اللغة والرياضيات، وجود علاقة  
وثيقة الصلة بين الرياضيات والشعر. وفى هذا الشأن، لا يرى الكاتب الشيلى  
(أرتورو ألدونات فيليبس) فى هذه العلاقة، مجرد ارتباطات عديدة عقلية وفنية  
فقط، ولكنه يتتبع توازياً وثيقاً بين الاثنين فى تطورهما التاريخى، كما فى دورهما  
فى تاريخ الثقافة<sup>(١٧)</sup>. والحقيقة، يمكن بسهولة إثبات أن عناصر الجمال، التى يتميز  
بها الشعر موجودة، أيضاً، بالنسبة للرياضيات، ويمكن توضيح ذلك فيما يلى :

يرتكز سمو الشعر على كل الصور الأخرى للتعبير اللفظى، وعلى رمزية الشعر  
أولاً، وعلى التكثيف المتطرف فى اقتصاده المدرس للكلمات ثانياً. وذلك بالضبط  
هو السبب فى سمو الرياضيات عن بقية العلوم الأخرى. فمثلاً، فى مجال  
الأعداد، إذا بدأنا بفكرة أن العدد، هو تجريد أو رمز، فمعنى ذلك أننا إذا كتبنا  
الرقم ٧، فنكون بذلك ابتكرنا رمزاً. كذلك ، فى الجبر عندما نقول إن (١) عدداً،

فإننا بذلك نكون قد كثفنا كل الرموز لكل الأعداد، فى رمز واحد، يحتضنها جميعها. كذلك، بالنسبة للاقتصاد فى الكلمات، وهى فضيلة رفعها الرياضى إلى سمو العقيدة، نجد أن عدم التعامل مع الكلمات، هو السمة الغالبة تقريباً فى الرياضيات، وذلك باستبدالها ووضع مكانها رموزاً ومصطلحات بعينها مما يعطى دقة متناهية فى التعبير .

بالإضافة إلى ما سبق، هناك جانب آخر تقترب فيه الرياضيات من الشعر، وهو العناية فى طريقة التنفيذ. فالشاعر يبذل مجهوداً كبيراً، ويعانى كثيراً من الآلام فى أثناء نظمه لأى قصيدة. هذا المجهود، يجب أن يختفى خلف مظهر يبدو على السجية، من غير مجهود. وكذلك الرياضى، لا يتردد فى بذل كثير من الجهد فى سبيل سعيه الدائب فى إيجاد طريق يؤدى إلى اختصار الحلول أو تبسيطها، وذلك بالطبع لن يحس به القارئ لهذه الحلول، ولن يشعر بالجهد الكبير الذى بذله الرياضى لتحقيق ذلك .

أيضاً، تشبه طرق عمل الرياضى وخصوصاً فى مجال الهندسة، كثيراً جداً طرق عمل الشاعر. فالمهندس مثل الشاعر لا يحتاج إلى شىء مطلقاً سوى قطعة من الورق وقلم رصاص، ليساعده فى إخراج تخيلاته، وبطريقة فجأة ومجزئة لما يقوم به من إبداع معقد، ومؤقت، يسمح لخيله بمداعبته (١٨).

قد يعترض البعض على ما سبق، بأن ذلك مجرد تفاعلات شخصية لبعض الناس، ليكونوا الرياضيين أو الشعراء. وأنه لتكون الرياضيات فناً، يجب أن توضح بطريقة موضوعية أنها تمتلك بعض العناصر، التى تجعل الأشياء جميلة، وتستخدمها على الأقل.

وللرد على الاعتراض السابق، نقول إنه إذا كان التخيل هو العنصر الأكثر أساساً فى الفن بعامه، وفى الشعر بخاصة، فإن الرياضيات، أيضاً، ابتكار التخيل، لتوضيح ذلك نذكر المثال التالى :

إذا أخذنا موضوع الدائرة - وهي إحدى الموضوعات الهندسية التحليلية - نجدها تمثل بالنسبة لرجل الشارع مجرد حافة دراجة مثلا ، بينما تمثل بالنسبة للرياضيين ما هو أبعد وأعمق من ذلك بكثير . فقد زحمت الهندسة الأولية هذا الشكل البسيط بأنصاف الأقطار، والأقطار، والأوتار، والقطاعات، والمماسات، والمضلعات المرسومة: داخلها وخارجها، والنسبة السامية بين محيطها وقطرها، وهكذا.

وقد طار الرياضى مع التخيل إلى أبعد من ذلك، إذ لف حول هذه الدائرة كل المستقيمات، وكل النقط فى المستوى بالنظرية الخيالية للأقطاب والخطوط القطبية، وإذا بنا أمام عالم هندسة بأكمله، خلق من ابتداء فج . ولم يكف الرياضى بكل ذلك، فإذا به يكشف بمجهود أكبر مدى نقطتين تخيليتين على كل دائرة، وهما نقطتان تشترك فيهما جميع الدوائر، التى فى المستوى الواحد، ووضع هاتين النقطتين على حدود المستوى، التى لا يمكن الوصول إليها، ثم أطلق عليهما : «النقطتين الدائرتين فى اللانهاية» . وهذا برهان لا يمكن إنكاره لقدرة الرياضى الخالقة . ولم يقف عند ذلك الحد، بل سمح للدائرة كلها أن تنعدم، ثم أعلن إنها تخيلية، علما بأن كل ذلك، ما هو إلا مجرد هندسية مستوية أولية<sup>(١٩)</sup> .

والتساؤل الذى يفرض نفسه علينا الآن :

هل يشعر الرياضيون - وهم خالقو البناء الضخم النبيل لأقدم العلوم - بالعلاقة الوطيدة والوثيقة الصلة بين الرياضيات وفنون اللغة بخاصة ؟

واقع الحال يدل على أنهم يشعرون بالفعل بالمشابهات بعيدة المدى ، وقوية الصلة، بموضوع السؤال السابق، بدليل زعمهم غالباً ومراراً بأن الموضوع الذى يتابعونه، ما هو إلا مجرد فن كما هو علم، وربما يكون فناً جميلاً بعبارة أوضح، فقد كتب الرياضى الأمريكى ( ماكسيم بوشير : ١٨٦٧ - ١٩١٨ ) « أحب أن أنظر إلى الرياضيات على أنها فن أكثر منها علم ، لأن النشاط الرياضى الذى

يبتكر باستمرار، والذي يقوده العالم الخارجى، ولو أنه لا يتحكم فيه، يحمل تشابهاً لأوجه نشاط الفنان » .

ويطالب ( ج . ج . سلفستر) بأن يكون للرياضيات مكان بين المواد الأدبية ، ويعطى صورة هندسية للعلاقات المتبادلة بين الفنون والرياضيات . « ويقول (بيدو) فى عرضه كتاباً، موضوعه أساسات الهندسة الجبرية « الهدف النهائى لمن يعملون فى أساسات الهندسة الجبرية، هو أن يشيدوا بناءً بهيجاً يشعر بالجمال خالياً من الأخطار المنطقية. وعلى ذلك يمكن للحليات الكثيرة الخاصة بالهندسة الإيطالية أن تلعب دورها ذوقياً » . وينهى ( جوليان ل . كولدج : ١٨٧٣ - ١٩٥٤ ) ، مقدمة كتابه عن المنحنيات المستوية الجبرية بالإعلان الحاسم « يعترف المؤلف الحالى بكل تواضع بأنه بالنسبة إليه تكون الهندسة لا شىء على الإطلاق إذا لم تكن فرعاً من الفنون » (٢٠) .

وعليه، يمكن تلخيص الصلة بين الرياضيات وفنون اللغة، من زاوية الاقتراب بين التطبيقات التربوية المنشودة، فيما يلى :

١ - الاستخدام المباشر لبعض المهارات الرياضية فى بعض فنون اللغة، كما يحتمل أن تلجأ الرياضيات إلى بعض أساليب فنون اللغة فى التماثل والدقة وطريقة التنفيذ .

٢ - إن كلاً منهما يؤدي إلى الاستمتاع الحسى والعقلى والاجتماعى .

٣ - إن كلاً منهما يساعد على تكوين معايير يبنى على أساسها الفرد أحكامه وتشكل ما يمكن أن نسميه ذوقه العام .

٤ - أن كلاً منهما يتصل بالخيال والقدرة على الخلق والابتكار (٢١) .



## خاتمة :

إن هذا الموضوع ( الرياضيات فى اللغة .. واللغة فى الرياضيات ) ، قد أوضح بصورة قاطعة أن الدراسين فى اللغة يحتاجون إلى عقلية رياضية ، ليستطيعوا التمكن من دقائقها ومعرفة تفصيلاتها ، بصورة جيدة . لذلك فإن دراسة اللغة لذاتها، وهروباً من دراسة الرياضيات، أصبح أمراً مرفوضاً، وبخاصة فى عصر التدفق المعلوماتى، بحيث بات من الصعب عزل الجوانب المعرفية بعضها عن بعض .

أيضاً، أبرز هذا الموضوع بصورة أكيدة، أن دراسة الرياضيات لا يمكن أن تتم بمعزل عن دراسة اللغة ، إذ دون اللغة ، لا يمكن فهم المعنى والمقصود فى المشكلات الرياضية . والحقيقة، إذا استقرأنا التاريخ نجد أن الرياضيين العظماء، أمثال (برتراند راسل )، وإن الفيزيائيين العظماء، أمثال ( ألبرت أينشتين ) لم تقتصر اهتماماتهم على المجال الذى تخصصوا فيه فقط ، وإنما كانت لهم ميول أدبية وفنية ، اعتمدت بالدرجة الأولى على اللغة .

تأسيساً على ما تقدم، ينبغى النظر بعين الاعتبار إلى صعوبة الفصل بين الرياضيات واللغة، إذ إن كليهما يحتاج للآخر، فى تعليمه وتعلمه، وذلك يتطلب التنسيق الكامل بين رجال الرياضة ورجال اللغة، عند إعداد المناهج، وعند وضع الخطط المناسبة لتدريس تلك المناهج .

## المراجع

- (١) إبراهيم مضواح الألعى « نشأة اللغة » ، مجلة المعرفة ( السعودية ) ، العدد ٦٥ ، نوفمبر ٢٠٠٠ ، ص ١٥ .
- (٢) المرجع نفسه ، نقلاً عن :
- نايف معروف ، خصائص اللغة العربية وطرائق تدريسها ، الطبعة الرابعة ، بيروت : دار النفائس ، ١٩٩١ ، ص ١٦ .
- (٣) المرجع نفسه ، ص ص ١٦ - ٢٣ .
- (4) Abou - Seida, Mohsen. **A University Course In Modern Linguistics**, Cairo : Al - Azher University, 1973.
- (٥) محمود فهمى حجازى ، علم اللغة بين التراث والمناهج الحديثة ، القاهرة : الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر ، ١٩٧٠ ، ص ٤٠ .
- (٦) إبراهيم إبراهيم بركات ، البعد الزمنى للرموز الصوتية وعلاقته بعلمى العروض والقوافى ، جامعة المنصورة : كلية الآداب ، ١٩٨٣ .
- (٧) المرجع نفسه .
- (٨) محمود فهمى حجازى ، مرجع سابق ، ص ص ٥٧ - ٦٠ .
- (٩) نايف خرما ، أضواء على الدراسات اللغوية المعاصرة ، الكويت : سلسلة عالم المعرفة ، سبتمبر ١٩٧٨ ، ص ص ٢٨ - ٣٩ ، ص ص ٦١ - ٦٢ ص ص ٢٩٨ - ٣٠٨ ، ص ص ٣٢٥ - ٣٢٦ .
- (١٠) أحمد معوض ، أضواء على الفارسية المعاصرة ، المجلد الأول ، القاهرة : مطبعة عيسى البابى الحلبي ، ١٩٨١ ، ص ٢٠ - ٢١ .
- (١١) محمد شفيق غربال ، الموسوعة العربية الميسرة ، القاهرة : دار الشعب ، ١٩٧٢ ، ص ٩٠٥ .

- (١٢) لمزيد من تفصيلات هذا الموضوع ، يمكن الرجوع إلى المصدر التالي :
- مجدى عزيز إبراهيم ، الرياضيات واستخداماتها في العلوم الإنسانية والنفسية والاجتماعية، القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ١٩٨٩ ، ص ص ١١ - ١٨ .
- (١٣) فيليب هـ . فينكس، ترجمة محمد لبيب النجى، فلسفة التربية، القاهرة دار النهضة العربية ١٩٦٥ ، ص ٥٤٦ - ٥٥٤ .
- (١٤) رونيه اويير ، ترجمة عبد الله عبد الدايم ، التربية العامة ، بيروت : دار العلم للملايين، ١٩٦٧ ، ص ٤٢١ - ٤٢٣ .
- (١٥) جاء هذا الاقتباس فى :
- أحمد البراء الأميرى ، « كيف نفكر بدون لغة ؟ » ، مجلة المعرفة ( السعودية ) ، العدد ٦٥ ، نوفمبر ٢٠٠٠ ، ص ٣٧ .
- (١٦) إدوار الخراط ، « عن الثقافة العربية والعالمية » ، مجلة العربى ( الكويت ) ، العدد ٥٠٣ ، أكتوبر ٢٠٠٠ ، ص ٣٠ .
- (١٧) ناثان أ. كورت، ترجمة عبد الحميد لطفى ، الرياضيات فى اللهو والجد، القاهرة : دار نهضة مصر ، ١٩٦٥ ، ص ١٥٤ .
- (١٨) المرجع نفسه ، ص ١٦٨ .
- (١٩) المرجع نفسه ، ص ١٥٦ .
- (٢٠) المرجع نفسه ، ص ١٥٥ .
- (٢١) بتصرف من :
- فايز مراد مينا ، « دور منهج الرياضيات فى تحقيق أهداف التربية فى المدرسة الثانوية الصناعية » ، بحث غير منشور، مقدم لكلية التربية جامعة عين شمس ( قسم المناهج وطرق التدريس ) للحصول على درجة الماجستير فى التربية ، ١٩٧٣ ، ص ٣٠ .