رياضيات ذات معنى
مقاربة سيميائية لفهم تشكل نظام المعاني في موضوع الرياضيات

وائل كشك

إن الأساس الذي ننطلق منه في عملنا في مركز القطان للبحث والتطوير التربوي هو من نظرتنا إلى الحياة الصفية على أنها حياة مبنية اجتماعياً، وهذه النظرة ترتكز على فهمنا للسيمياء الاجتماعية كتوجه نابع بالأساس من علم السيمياء (Semiology) الذي يعتبر أن نُظم المعاني يتم بناؤها اجتماعياً، وبالتالي نرى أن بناء المعاني في موضوعات الرياضيات المختلفة يتم عن طريق التفاعل والتواصل الاجتماعي، هذا التواصل الذي تُعتبر اللغة واحدة من وسائله، وهي إحدى الوسائل السيميائية في بناء المعاني إلى جانب الوسائل والوسائط الأخرى مثل الخرائط، والرسوم البيانية، والنماذج، والرموز العلمية والرياضية، والدراما، التي تُشكل نسقاً يتم من خلاله تكوين المعاني وبناؤها.

في هذه المقالة سنلقي الضوء على تلك السيمياء التي تُناسب الرياضيات، في محاولة لفهم تلك الوحدة بين اللغة والرياضيات والممارسة، التي تشكل نظاماً "يصنع المعاني"، على أمل أن يُساعد ذلك المعلمين في عمل مواد تعلمية، وتطوير إستراتيجيات تعليمية، وبناء تفاعلات صفية من أجل رياضيات ذات معنى.

السيمياء ورياضيات المعنى

يعود التفكير السيميائي إلى عصور سحيقة تصل إلى ألفي عام . . . إلى أيام الرواقيين بوصفهم أول من كشف عن وجهي العلامة: الدال والمدلول. وقد انتقل التفكير السيميائي في القرنين الرابع والخامس الميلاديين مع القديس أوغسطين بسؤاله عن التأويل والتفسير في إطار ما طُرح في مواجهة الكتابات المقدسة، وعُرفت لدى المتصوفة المسلمين باسم السيمياء أو علم أسرار الحروف، وكانت تسير باتجاهين: الإبلاغ والدلالة. وقد نشأت السيمياء عند العرب في أحضان علوم مختلفة مثل البلاغة، والأصول، والمنطق، والنحو، وتفسير الأحلام.

لكن مرحلة التمييز المنهجي كانت في أبحاث بيرس وسوسير (ثودي، كورس، 2003) حيث تم تمييز السيمياء كمنهج عما سبقه من مناهج كالبنائية التي كانت تقف عند حدود النص ولا تتعداه إلى خارجه، على عكس المنهج السيميائي الذي ينفتح في تحليلاته على مستويات الخطاب كافة، خارجاً من النص إلى ما حوله في دلالات علاماته وعلاقاته الاجتماعية والثقافية.

عرفت السيميولوجيا بأنها علم موضوعه أنظمة العلامات أو الرموز، فالخطوط والكتابات وحروف الصم والعلامات العسكرية وإشارات السير كلها أمثلة واضحة في هذا المجال، ومع ذلك لم يكن هناك التزام بتعريف واحد لعلم السيميولوجيا على يد دارسيها، بل كانت هناك تعريفات ورؤى مختلفة لموضوع السيميولوجيا، وإن التقى معظم الباحثين والدارسين على أنها "هذا العلم الذي يبحث في أنظمة العلامات أياً كان مصدرها؛ لغوياً أو سنياً أو مؤشرياً" (الرغيني، 1987).

لقد تباينت التعريفات لهذا العلم، تغيرت وتبدلت وتطورت، ومع ذلك يمكن التمييز بين رؤيتين فيما يتعلق بعلم السيميولوجيا:

الأولى

رؤية بيرس (شولز، 1994؛ الرويلي والبازعي، 2002) للسيميائية كعلم يبحث عن الوظيفة التي تقوم بها العلامات من الناحية المنطقية وضمن البناء اللغوي القائم، مع عدم إيلاء أهمية للمنظومة الثقافية التي يتواجد فيها.

الثانية

وتتعلق برؤيا سوسير لهذا العلم كجزء من علم النفس الاجتماعي، إذ أنها تدرس "حياة العلامات ضمن المجتمع" (الرويلي والبازعي، 2002)، وبالتالي يظهر دور العلامات ومعانيها في السياق الاجتماعي، وعلى هذا الأساس يبرز دور الذات الواعية في إضفاء المعنى على هذا النظام "العلاماتي".

وقد مثل رولان بارث (الرويلي والبازعي، 2002) السيميولوجيا السوسيرية أفضل تمثيل. فقد ركز في دراسته حول الأسطورة على العلامات كنظام قائم في ثقافة معينة وليس فقط على النظام الصوتي اللغوي . . . حيث انطلق بارث من مقولة أن العلامات لا تعني شيئاً ما لم يكن هنالك شخص واعٍ مدرك.

يُمكن القول إن الاهتمامات المتعددة للسيمياء واسعة، وقد تصل إلى 18 نظاماً، منها: اللغات الطبيعية، ويخص الأمر هنا جميع اللغات البشرية، اللغات المرمزة (غير الطبيعية) كالرياضيات ولغة الكيمياء، أنواع الشيفرات الثقافية مثل آداب السلوك، والأساطير، والمعتقدات، التواصل المرئي من أنظمة دعاية وإعلان، حركات الجسد وإيماءات الإشارات لمسافة، وذلك ضمن سياقات مختلفة . . . الخ.

ولكن ما هي هذه السيميائية التي تُناسب الرياضيات؟ هل هي سيمياء بيرس (Peirce) الذي يعنى بماهية العلامة وطبيعتها وفعاليتها وعلاقتها بالأشياء؟ أم سيمياء سوسير (Saussure) الذي يؤكد على الوظيفة المنطقية للعلامات، حيث كل علامة تأخذ معناها بعلاقتها التبادلية (Paradigmatic) مع النظام أو البنية؟ أم سيمياء ليميك (Lemke) مستنداً إلى نظرية هاليدي (Halliday) في نظريته المعروفة بالسيميائية الاجتماعية، التي تُعنى بكيفية استخدام الناس للعلامات لتشكيل المعاني أكثر من اهتمامها بطبيعة هذه العلامات والقواعد التي تشكلها، وعليه يتم النظر إلى الرياضيات كنظام تتم صناعة المعنى فيه من خلال الممارسات الاجتماعية، حيث كل مادة إشارية هي مُحصلة من الفعل والتفاعل؟

لا نُنكر أن هناك معاني مشتركة في الرياضيات تتضمن المعارف الإجرائية والمفاهيمية، فمعرفة كيف نقوم بإجراء تكامل اقتران معين أو إجراء عملية قسمة طويلة (التي تعتبر من مميزات الرياضيات المدرسية) هي طريقة لعمل المعاني في داخل البنية الرياضية، ولكن عندما يقوم المعلم بتعليم طلابه خوارزمية ما مُستخدماً الذخيرة الرياضية، فإننا نشك في أنه يستطيع الصمود أمام طلابه لبناء متواليات وقوانين رياضية جديدة، دون أن تكون هذه المتواليات والقوانين تحمل معنى له وللطالب، أو دون أن تصف/ تدل على شيء يعرفه الطالب، ومن هنا تأتي قناعاتنا المبنية على الخبرة والتجربة في رؤيتنا لموضوع تعليم الرياضيات وتعلمها، وهي أن الرياضيات حتى يتم تعليمها يجب أن يكون لها معنى، وحتى يكون لها معنى يجب أن نراها كمركب يُدمج في منظومة أوسع، تتضمن هذه المنظومة اللغة العادية، والصيغ، والرموز الرياضية، والتمثيلات البصرية، والممارسات الاجتماعية، فالمعنى لا يُمكن أن يكون خارج علاقة الإنسان بالعالم، ولهذا فإذا لم تُدرس الرياضيات بطريقة تدمج اللغة الرياضية من رموز وإشارات وصيغ ونظريات باللغة العادية والتمثيلات البصرية في سياق اجتماعي- حقيقي- واقعي، فإنها -أي الرياضيات- تصبح نظاماً من العلامات (بنيوياً) مجرداً وخالياً من المعنى بالنسبة للطالب والمعلم.

لهذا، فإن السيمياء الاجتماعية هي التي تُناسب مقاربتنا لموضوع الرياضيات، وهذه المقاربة يُمكن توظيفها لتطوير مواد تعليمية يتم من خلالها مكاملة اللغة الطبيعية، واللغة الرياضية، والتمثيلات البصرية والأنشطة السمعية، لتُشكل نظاماً معرفياً وذا معنى، بحيث يقوم هذا النظام على أساس كلية الفعل أو النشاط. إن هذه المقاربة ترتكز على أن المعنى للمفاهيم والموضوعات الرياضية لا يُبنى على أساس أن الرياضيات نظام من العلامات، بل كمركب يتكامل مع أنظمة وحقول أوسع وأعرض، حيث يؤدي هذا التكامل إلى أن يكون للرياضيات معنى في سياق حقيقي- واقعي- تاريخي.

لغة الرياضيات واللغة الطبيعية

غالباً ما يُنظر إلى الرياضيات كعالم له لغته المكونة من رموز رياضية محكومة بقوانين معينة تتيح فرصة إنتاج معنى نهائي في داخل النظام الرياضي، ويُمكن أن تبقى هذه العلامات تعمل دون أن توضع في سياق اجتماعي، ولا يُمكن لشخص عادي أن يُؤوِّل هذه الرموز لأنها لا تصف العالم الذي يعرفه . . . ويعتقد بيرس وموريس (الرغيني، 1987) أن ما يُدرَّس في الفيزياء والرياضيات ليس سوى علامات، وهذه العلامات ليست سوى لغة تصف اللغة، وغالباً ما يُدلل أنصار هذه النظرة بالواقع المدرسي، حيث يقضي المعلم معظم الوقت في تدريس لغة الرياضيات كلغة أسمى من اللغة العادية، مستخدماً مجاميع المصطلحات الرياضية؛ مثل: ذات الحدين، مجموعة جزئية، تباديل، زوج مرتب، انحراف معياري . . . ، ويتم من خلالها التركيز على تلك المعاني الموجودة في هذه العلامات/ الكلمات ضمن البنية الرياضية موضوع الدرس، وذلك مُقابل الوقت القليل الذي يقضيه في استخدام اللغة الطبيعية ليصف ما تُشير إليه هذه الرموز، وما تدل عليه من خلال علاقتها بما يوجد في الحقول والمعارف المختلفة.

لكن إذا ما رجعنا إلى التاريخ نلاحظ أنه كان هناك ميل للتعبير عن المتغيرات الكمية بطريقة لغوية، فنادراً ما استخدمت الرموز حتى القرن الثامن عشر في إثبات نظريات الهندسية الإقليدية مثلاً، كما أن الإغريق -على سبيل المثال- كانوا يُعبّرون عن الكميات هندسياً وبصرياً، وكانت المفاهيم الرياضية تُضمَّن في نصوص لفظية، وكان استخدام الرموز في الرياضيات نادراً، حتى الرموز التي استخدمت فيما بعد ك "سيجما"، و"بيتا" و"أبسلون" . . . الخ، كانت من أصول اللغة العادية اللاتينية أو اليونانية، ولذلك من الصعب وصف "الرمز" كرمز رياضي أو رمز لغوي، أو تمييز الرياضيات عن الأشكال . . . لأن بعض الرموز اللغوية هي رموز رياضية والعكس صحيح. وفي هذا الصدد، يشير ماركس وموسلي (Marks,G. & Mousley,1990) إلى أن الرياضيات أصبحت مقبولة كنظام سيميائي، فهي نظام من الإشارات والرموز تدل على ما تدل عليه بفضل عادة اعتباطية/ عُرفية في الاستعمال، ولهذا يكون دور السياق حاسماً داخل هذا النوع من العلامات الاعتباطية فيما يتعلق ببناء المعاني. ويذهب ليمك (Lemke, 1990) في هذا المجال إلى تعريف الرياضيات من خلال المعاني التي تُشكلها، كمعاني العمليات الحسابية من جمع، وطرح، إلى المعاني الهندسية كالتوازي، والتقاطع، وهذا يتأتى برأيه من خلال قيام اللغة العادية بربط المفهوم الرياضي بالأشياء الواقعية، وبهذا تُبنى المعاني للرموز والإشارات الرياضية في سياقات حقيقية، واقعية، عملية.

يعتقد بارث (ثودي، كورس، 2003) أنه لا توجد إلاّ قلّة من العلامات التي يُمكن أن تعمل بصورة مناسبة دون تفسير لغوي لمعناها؛ مثل علامات الطريق، ويذهب بارث (يوسف، 2005) إلى أن وضع العلامات اللغوية وغير اللغوية في سياقاتها الاجتماعية أو العملية سيفسر طريقة عملها وسببه، وبالتالي يتكون المعنى ويتعدد حسب السياق. إن علامات الرياضيات ليست استثناء فيما يقوله بارث؛ فالإشارات والرموز الرياضية إذا لم توجد في سياق، فإن معانيها تتحرك داخل المسارات الدلالية المحددة بقضايا مجردة، ويغيب المعنى . . . وبالعكس إذا كانت في داخل سياق تتعدد المعاني، فالناس يبنون المعاني أو يشتقون المعنى من العد أو الترتيب أو كنتيجة لعملية حسابية أو قياس مسافة . . . الخ.

مستويات المعاني بين اللغة الطبيعية ولغة الرياضيات

إننا نعتقد أن نوع المعاني التي تحيل عليها علامات الرياضيات تختلف

عن تلك المعاني التي تُحيل عليها اللغة الطبيعية، فمثلاً ما تشير إليه كلمة "مدى" من خلال ارتباط الكلمة تبادلياً مع المترادفات والمتضادات قد يؤدي إلى معنى الاتساع، اللامتناهي، حد، إمكانية . . . الخ. إن هذه التبادلية في اللغة العربية تنتج عنها الاستعارات والتوريات والمجازات الأخرى، أما في الرياضيات فتأخذ كلمة "مدى" معناها من خلال فهم النظام (وهنا الاقتران) الذي يمثل العلاقة بين كلمة "مدى" والكلمات الأخرى المشكلة للنظام (مجموعة، مجال، مجال مقابل، واحد لواحد، . . .)، وبالتالي يصبح المعنى أكثر تحديداً ودقة. إن فهم الطالب للموضوع يعتمد على الـ "شيفرات" التي يحملها المصطلح، والمعروف أن الشيفرات الرياضية (المصطلحات، الرموز، التمثيل البياني، . . .) أكثر صلابة من اللغات الإنسانية في تغيير دلالاتها ومعانيها.

مع ذلك، نعتقد أن العلامات في الرياضيات تُبنى معانيها من خلال ربطها باللغة العادية وفي سياق اجتماعي، حيث يتجلى المعنى في فعل التواصل مع الناس وتنفيذ المهام، وليس من الوظيفة المنطقية المبنية على مسلمات ونظريات مجردة. في هذا السياق، يقول ليمك في مقالته (Mathematics in the Middle) المأخوذة من الموقع (http://www-personal.unimch.edu/) أن المعاني التي تُحيل عليها العلامات في اللغة الطبيعية وفي لغة الرياضيات تكون إما متصلة وإما منفصلة، ويُمكن تصنيفها إلى مستويين متمايزين، ولكنهما متكاملان:

أ) مستوى الدلالة الكمي (Topological Semiotics)

تتحرك المعاني التي تُحيل عليها العلامات على هذا المستوى في خطوط متصلة، وتتحدد المعاني هنا بالقيمة أو بالدرجة، فالعلامات الرياضية تحيل على معانٍ كمية، فالإشارات من رموز –تشكلت اعتباطيا أو بفعل عادات عُرفية– وكلمات تدل على الأحجام والمساحات والأطوال والحرارة تُحيل على معانٍ تأخذ قيماً كمية متصلة كلها تقع على هذا المستوى.

ب) مستوى الدلالة النوعي (Typological Semiotics)

لا وجود لعلامات من رموز وكلمات تتحرك معانيها على خطوط متصلة على هذا المستوى، حيث أن الخصائص النوعية هي من أهم سمات هذا المستوى. تقع المعاني للعلامات هنا على خطوط مُنفصلة، فالكلمات التي تُشير إلى الفعل لا شيء يتوسط حالاتها؛ أي لا فعل يُحيل على معنى يتوسط الماضي والمضارع، ولا شيء يتوسط ضمير الغائب أو ضمير الحاضر . . . الخ.

لقد سمح علماء اللغة واللسانيات لأن تكون الإشارات "النوعية" مكوناً حقيقياً للغة العادية، وتكون المعاني التي تحيل عليها العلامات ناتجة عن علاقة تبادلية مع علامات أخرى في النظام، حيث في اللغة ترتبط الكلمة تبادلياً مع المترادفات، والمتضادات، وتقدم هذه البنية التبادلية الإمكانات للاستبدالات التي تنتج عنها الاستعارات والتوريات والكنايات (دولو دال، جيرار، 2004)، وبالتالي فإن الإشارات/ العلامات من كلمات ورموز تُعتبر مصدراً مهماً لعمل المعاني هنا. وفي المقابل، يعتقد بعض علماء اللسانيات أن الرمز الرياضي، وأحياناً المفهوم يكون له معنى ضمن القواعد البنيوية للرياضيات كرمز الاقتران ق (س): ح . . . ح، الذي يعني وجود علاقة بين المجال والمجال المقابل، أو الرمز أبسلون الذي يدل على قيمة صغيرة جداً.

لكن في رأينا أنه لا اللغة الطبيعية ولا اللغة الرياضية يمكن حصرها في مستوى واحد فقط ضمن منحى التقسيم السيميائي السابق لليمك، فاللغة الطبيعية مثلاً لها مصادرها الكمية المتصلة، حيث يتشكل المعنى فيها على أسس متغيرات متصلة كوتيرة الصوت والتشديد على مخرجات الحروف، وكذلك اللغة الرياضية لها مصادرها النوعية المنفصلة، وتتحدد معانيها بالخصائص النوعية في مجاميع المستوى الثاني، فالعمليات الحسابية كالضرب، والجمع، لا تأخذ معانيها من رموزها +، ×، منتزعة من اللغة الطبيعية، بل بالعكس اللغة الطبيعية هي التي تُعطيها معانيها في السياق الواقعي أو العملي، بالإضافة إلى أن هذه العمليات نفسها تقع معانيها على خط منفصل، حيث لا يوجد عملية حسابية تتوسط عمليتي الجمع والطرح مثلاً. وفي هذا المجال إذا أخذنا بعض العلاقات في الرياضيات كالتطابق والتشابه، فإن هذه العلاقات تأخذ معناها على خط نوعي منفصل، فالمثلثان إما يتشابهان وإما لا يتشابهان، يتطابقان أو لا يتطابقان، مع أن نظرية المجموعات الشواشية (جليك، 2000) تقدّم معاني لعلامات من المستوى الطوبولوجي المتصل لتتشكل على خط كمّي متصل: كم يُشبه المثلث الأول المثلث الثاني؟ ما هي درجة التطابق بين الشكل الرباعي الأول والشكل الرباعي الثاني؟ . . . الخ.

حسب ما جاء في مقالة ليميك المشار إليها سابقاً، فإن المعنى يتشكل كنتيجة لمكاملة ماهرة بين التجمعات الكمية والنوعية الموجودة على

حصة دراسية على خط المواجهة. (عدسة: وكالة "معاً")

سطوح المستويين، ونعتقد أن هذه السطوح ليست متجاورة بل متحايثة أي تتشابك دلالات علاماتها ولا يُبنى المعنى بالتالي إلا في مناطق التشابك والتداخل، وآلية بناء المعاني تتم عند التحرك والعبور بسلاسة من سطح إلى آخر؛ أي من تجمع على السطح الأول المتصل إلى تجمعات على السطح الثاني المنفصل وبالعكس، فبرهان نظرية في الهندسة الإقليدية يكون باستخدام العلامات الرياضية محمّلة في لغة محكية وممثلة برسومات وأشكال توضيحية . . . لهذا، فاللغة الرياضية غير كافية لتشكيل المعاني الكمية، بل حتى تتشكل المعاني يجب أن تُقدم الرياضيات (مفردات، رموز، صيغ . . . .) من خلال نظام الإشارات/ العلامات النوعية (System of signs Typological) حتى لو انبسطت قيم هذه الصيغ الرياضية وتغيرت على خط كمّي متصل؛ سواء على سطح طوبولوجيا الأعداد الحقيقية (Real Numbers Topological plane) أو غيرها.

إن عملية بناء المعاني الرياضية تنتج من تبادل المواقع الدلالية بين المستويين **النوعي (Typological) والكمي (Topological)**، حيث لا يكفي التدليل على متغير كمّي برموز وإشارات رياضية مجردة كالكسر ثلاثة أثمان بـ 3/8 لتوليد المعنى، حيث يؤشر الكسر 3/8 ضمن المستوى الـ(Topological) إلى أن هناك ناتجاً إذا تم ضربه بـ8 يعطي العدد ثلاثة، ولكن باللغة الطبيعية وضمن المستوى النوعي الـ(Typological) إذا قُلنا أن هناك ثماني كعكات، أكل منها فلان ثلاث كعكات، فإن الكسر 3/8 يؤشر إلى "كمية" ما أكله فلان من عدد الكعك مقارنة بالعدد الكلي، وبالتالي فإن الكسر 3/8 يرمز إلى النسبة لتعني أن ما أكله فلان من الكعك هو ثلاث كعكات من ثماني كعكات.

إن وجود المتغير الكمي كالنسبة والكسر معبراً عنه بالرموز في داخل سياق، يسمح بتحوير الأرقام وتحييد/ تفسير الرمز الرياضي، الذي بوضعه المجرد قد يكون سبباً في عدم الفهم، ولهذا وعند وضع الرموز الرياضية في سياق، فإننا بذلك نقوم بربط المعنى الأساسي للرمز الرياضي بتعبيرات لفظية تدل على صفة أو حال، فمثلاً عندما نقول إن سبعة وستين بالمائة (67%) من الشعب الفلسطيني الذي يحق له الانتخاب قد صوتوا لصالح حركة "حماس" في انتخابات المجلس التشريعي التي انعقدت في 25/ 1/ 2006، فإننا بذلك نساهم في بناء معنى الرمز الرياضي (النسبة المئوية)، وتظهر بالتالي معنى العلاقة التي تربط الجزء بالكل.

بالإضافة إلى اللغة الطبيعية التي تَعْبُر بالمفهوم (كالكسر مثلاً) من المستوى الكمي إلى المستوى النوعي من أجل بناء المعنى، فإن التمثيلات البيانية والتشكيلات الصورية والأشكال الهندسية والتناسبات البصرية هي وسائط من شأنها أيضاً أن تعبر بالمفهوم من المستوى الكمي إلى المستوى النوعي بهدف إنتاج المعاني.

ولكن وعلى الرغم من هذا الالتقاء بين اللغة والرياضيات، فإننا لا نستطيع إنكار علامات الافتراق بين اللغة الطبيعية ولغة الرياضيات، فمثلاً الأعداد غير النسبية والأعداد المركبة هي من أهم علامات هذا الافتراق وهذه الأعداد تُعطي ميزة لسيمياء الرياضيات على ما عداها من السيمياء اللغوية، حيث السيميائيات اللغوية لن تكون قادرة على إعطاء/ توليد معانٍ للصيغ الجبرية المعقدة، كما أن علم الإشارات أو العلامات لا يستطيع التعامل أو السيطرة على المتغيرات الكثيرة والمعقدة كتلك الموجودة في متتاليات فوريير مثلاً.

ولهذا يجد الطلبة صعوبة في تكوين معانٍ للصيغ الجبرية المعقدة، وذلك بسبب عجز اللغة العادية والحياتية عن أنّ تستوعب دلالات الإشارات الرياضية في الصيغ المعقدة، ولهذا يتم حصر محاولة تشكيل المعاني في هذه الحالة على السطح الكمي، وربما تتم الاستعانة بالتمثيل على المستوى الديكارتي لتوضيح المعنى الكمي للمتغيرات المتصلة كما يحدث لفهم المتتاليات والمتسلسلات وبعض الاقترانات ذات الصيغ المعقدة.

إن النظام الإشاري والرمز المجرد يُكسب الرياضيات قوة وزيادة في الدقة والتعبير والاستنتاج، وفي الوقت نفسه يزيدها صعوبة، إن هذه الطبيعة المتناقضة للرياضيات تضعنا أمام تحدي الربط بين اللغة الرياضية واللغة الطبيعية، والسبب الذي يجعلنا نواجه هذا التحدي والعبور بالصيغ الرياضية المعقدة من المستوى الكمي المتصل إلى المستوى النوعي مرده إلى أن الرياضيات قد اكتسبت أهميتها ومعانيها بسبب التطبيقات العملية التي تضمنتها، وفقط هي اللغة الطبيعية هي التي تستطيع أن تُجسّر بين المعاني الرياضية وتلك المعاني التي نجدها في مجال التطبيق العملي.

اللغة الطبيعية كوسيلة سيميائية في بناء المعاني ... رؤى وتطبيقات في الواقع التعليمي

إن النجاح في الربط بين اللغة الطبيعية واللغة الرياضية ينطلق من تلك المهارات التي تدمج وتكامل بين المعلومات في سياقاتها المختلفة وبين المعارف الأولية لدى الطالب، بهدف إنتاج المعاني، وهنا تُصبح اللغة الطبيعية/ اللفظية هي الوسيلة التي من خلالها تتم صناعة المعاني للصيغ والمفاهيم الرياضية باعتبارها- أي اللغة- "سياقاً تواصلياً وفضاءً سيميائياً للتفكير والتعبير والمجال الرمزي الأهم لبناء المعرفة وإنتاج المعنى" (الريماوي، والكردي، 2005).

في الواقع التعليمي توجد مجالات ودرجات مختلفة للتفاعل وأشكال متنوعة من الربط بين اللغة الطبيعية والرياضيات. من هذه الأشكال:

- إعادة تفسير أو إعطاء معانٍ جديدة لمصطلحات وكلمات رياضية مثل: مجموعة، فرق، ناقص، اقتران، انعكاس، معدل، عينة، يستعير.
- تقديم تعريفات مقترحة لمفاهيم وعلاقات رياضية كالوسيط، والمنوال، والجداء الديكارتي، ومثلث، ودائرة، . . . الخ.
- تحويل الرموز والتعابير الرياضية مثل التكامل، والانحراف المعياري، والمضاعف، والمشترك الأصغر، . . . . إلى تعابير اللغة الطبيعية ضمن سياقات حقيقية وعملية.
- تحويل مصطلحات وكلمات تظهر بالسياقات الطبيعية إلى رموز وتعابير رياضية.
- تفسير نتائج العمليات الرياضية وشرحها باللغة الطبيعية.
- التعبير عن معلومات كميّة كالزمن، ودرجة الدقة، . . . بأشكال غير كميّة (تمثيلات بصرية، نصوص، . . .).
- كتابة نصوص باللغة الطبيعية لشرح/ توضيح/ تحليل بيانات عددية.

أيضاً يُمكن توظيف مضامين المهارات والمعارف في تعليم اللغة، من أجل المساعدة في تعليم موضوعات مختلفة في الرياضيات، وقد عرّف بيكمور وبراند (Bickmore-Brand, 1997) سبعاً من هذه الإستراتيجيات، وهي:

1. إيجاد سياقات ملائمة وذات معنى تستحضر معارف ومهارات وقيم في موضوع الرياضيات.
2. إدراك أن الموضوع الرياضي الأكثر متعة، هو الموضوع الذي يعرفه الطالب، وبالتالي على أساس معرفة الطالب بالموضوع يمكن الانطلاق إلى معارف أوسع وأكثر جدة.
3. استخدام المعلم "النمذجة" لكي يتمكن الطالب من تلمس قيمة الموضوع الرياضي، ولتكون له فرصة التأمل في العمليات والمهارات المستخدمة في الحل.
4. الاستمرار في بناء معرفة الطالب وتطويرها من خلال سياقات ومسائل ترفع مستوى التحدي، وتتطلب عملاً تعاونياً يتساند (Scaffolding) الطلبة على حلها.
5. تنشيط البنية الفوق معرفية لدى الطالب من خلال إتاحة الفرصة له للتأمل في عملية تعلمه.
6. مساعدة المتعلم لتحمل مسؤولية بناء المعرفة.
7. تطوير مجتمع متعلمين في مناخ من الحرية والمخاطرة.

إن أحد الأطر التي يُمكن أن توفر سياقاً تفاعلياً يوفر فرصة للممارسات السابقة هو الأدب بشكله القصصي والسردي، حيث في إطاره يتم تقديم المفاهيم والقوانين الرياضية في سياق يسمح بالتعبير عن المعاني الرياضية باللغة العادية وبالعكس، ويُمكن أن يُتيح عرض مشكلة رياضية في قصة، الفرصة لتوظيف الخبرات والمعارف المختلفة في حل مسألة أو مشكلة وبناء معنى لطريقة الحل وناتجة.

كلمة أخيرة

يُعتبر الموقف الاتصالي المتمثل بخطاب المعلم في داخل الصف من الوسائط السيميائية المهمة في تشكيل المعاني الرياضية وبنائها، فالخطاب المنغلق على القوانين التي تربط الرموز الرياضية وعلاقاتها لا يستطيع أن يُنتج سوى علامات فارغة، وبهذا يترك لطلابه إمكانية ملئها بمعان، وغالباً ما تكون هذه المعاني فارغة هي أيضاً، ومن هذا المنطلق نرى أن خطاب المعلم يُشكل بُعداً جوهرياً من أبعاد الموقف الاتصالي، والموقف الاتصالي لا يُمكن اختزاله إلى مجرد انتقال المعلومات من المعلم إلى الطالب، أو توضيح المفاهيم، بل يُشتق معناه ودلالته مما ينطوي عليه من فعل وتفاعل وتبادل التأثير والتأثر بين الأفراد، وبحيث يكون له مفعول على مستوى الواقع التجريبي، وحتى يكون له مفعول يجب أن يكون له معنى، فما ليس له معنى لا وجود له على مستوى التواصل، ومن هنا يكون دور المعلم مهماً في توظيف اللغة الطبيعية من أجل بناء المعاني في النظام الرياضي، ومن خلالها يتم الانتقال من لغة "أقل رياضية" إلى لغة "أكثر رياضية" في داخل جو تشاركي-تفاعلي يكون الطالب فيه مشاركاً في بناء المعرفة، موظفاً اللغة كوسيط سيميائي إلى جانب الوسائط السيميائية الأخرى كالصور، والرموز، والنماذج.

وائل كشك - مركز القطان

المراجع العربية

- السرغيني، محمد (1987). **محاضرات في السيميولوجيا**، سلسة الدراسات النقدية 6. الدار البيضاء: دار الثقافة.
- الرويلي، ميجان والبازعي، سعيد (2002). **دليل الناقد العربي**، الطبعة الثالثة، الدار البيضاء: المركز الثقافي العربي.
- ثوري، فيليب، وكورس، آن (2003). **بارت: سلسلة أقدم لك**، 547. ت: جمال الجزيري، القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة، ط1.
- جليك، جيمس (2000). **الفوضى صنع عالم جديد**، ت: سامي الشاهد. أبو ظبي: المجمع الثقافي.
- دولو دال، جيرار (2004). **السيميائيات أو نظرية العلامات**، ت: عبد الرحمن بوعلي. اللاذقية: دار الحوار للنشر والتوزيع، ط1.
- ريماوي، مالك، والكردي، وسيم (2005). **مخيلة الحكاية**، فلسطين: مركز القطان للبحث والتطوير التربوي، ط1.
- شولز، روبرت (1994). **السيمياء والتأويل**. ت: سعيد الغانمي، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر.
- يوسف، أحمد (2005). **السيميائيات الواصفة المنطق السيميائي وجبر العلامات**. بيروت: المركز الثقافي العربي، ط1.

المراجع الأجنبية

- Bernstein (1996) *Pedagogy, Symbolic Control and Identity: theory, research, critique*. London: Talyor & Francis.
- Halliday, M.K. (1978). *Language as social semiotic*. London: Edward Arnold.
- Lemke, J.L (1985) *Using Language in the classroom*. Geelong, Vic: Deakin University, Press.
- Lemke, J.L. (1990). *Talking Science: Language, Learning, and Values*. Norwood, NJ: Albex Publishing.
- Marks, G.& Mousley, J. (1990). Mathematics education and genre: Dare we make the process writing mistake again? Language and education. 4(20), 117136.
- Balas,Andrea K (1997). The Mathematics and Reading Connection.
- Retrieved October, 23rd, 2003, from: http//www.ed.gov/databases/Eric_digests/ed432439.html
- Lemke, Jay L. Mathematics in the Middle: Measure, Picture, Gesture, Sign and Word
- Retrieved April,25th, 2005, from: http://www-personal.unimch.edu.