خلفية نظرية مقترحة للبحث التربوى
فى تعليم الرياضيات*

فايز مراد مينا
أستاذ بقسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية – جامعة عين شمس

مقدمـــة

يعد البحث التربوي فى تعليم الرياضيات جزءا من النسق الخاص بهذا المجال، إذ يفترض أن يتخذه المعلمون والمسئولون أساساً لاتخاذ القرار على جمـيع المسـتويات. وبطبـيعة الحال فإن البحث التربوى فى مجال ما يتأثر بمجموعـة القواعـد والمسلمات والنظريات والقيم .. الخ، التى تحكم وتحدد إطـار هذا المجال فى لحظة تاريخية معينة، مما يطلق عليه عادة "الإنموذج الأساسـى " paradigm (أنظر : Pinar et al, p.12). ومن ثم، فإن أى خلفية نظرية للبحث التربوى فى تعليم الرياضيات يجب أن تنطلق من دراسة التحول فى الأنموذجات الأساسية لكل من الرياضيات وتعليم الرياضيات.

ويمكـن تلخـيص الـتحول فى الإنموذج الأساسى فى الرياضيات من اعتبارها دراسة لنظم شكلية إلى النظر إليها "كجسم حى" (أنظر: Ormell, Rogerson p.611) .

ولقـد إنعكـس هـذا على تحول الإنموذج الأساسى فى برامج تعليم الرياضـيات فى المرحلة الابتدائية من النظر إليها على كونها مجموعة كبيرة مـن المفاهـيم والمهارات التى يجب إتقانها بترتيب معين صارم إلى أشياء يمارسها الناس (Romberg, p.3655)، وفى تحول برامج تعليم الرياضيات

---

* بعض الأفكار الأساسية الواردة هنا مأخوذة عن: Mina, November, 2000

فـــى المرحلة الثانوية من كونها تدريس شكلى للرياضيات إلى نشاط إنسانى (مـــن أجـــل إعداد المتعلمين للمشاركة الكاملة كأعضاء عاملين فى المجتمع (Tavers, p.3661)). ومـــا ســـبق يدعو إلى اتباع مداخل غير نظرية فى تعلـــيم الرياضيات، أى مداخل تبنى على الممارسة والخبرة الشخصية، وليس علـــى "الـــنظريات الشـــكلية". وهـــذا يمثل حجر الأساس فى خلفيتنا النظرية المقترحة.

بعض المسلمات الأساسية

وتمـــثل الأســـس الـــتى يبـــنى عليها أو تطور فى ضونها الرياضيات المدرسية – ومن ثم البحث التربوى – فى المستقبل. وأهم هذه المسلمات كما يلى :

١- تعـــد الرياضيات أحد المجالات المعرفية القائمة. ومن ثم فلا يمكن النظر إلـــيها بمعـــزل عن التوجهات المعرفية المعاصرة والمستقبلية فى العلم، والـــتى يمكـــن وصـــفها " بالتعقد". ونشير بوجه خاص إلى النظرة عبر المعرفية (النظرية العامة للأنساق، السيبرناطيقيا ...وهكذا) وإلى تجاوز الـــنظرة النيوتونـــية Newtonian (وجود قوانين بسيطة تحكم الكون) ورفـــض المدخـــل الاختزالى عموماً (التعامل مع أمور جزئية فى انفصال عـــن أصـــولها أو الكلـــيات التى تنتمى إليها). هذا، وينبغى أن يؤخذ فى الاعتـــبار فى هذا السياق النمو المتسارع فى المعرفة الانسانية، والتحام المعرفة وتطبيقاتها.

٢- يجـــب أن يواكب التعليم التطورات المعرفية الحادثة، حيث يتوقع اختفاء الفـــروق بيـــن ممارسات المواطنين العاديين (من المتعلمين على الأقل) وبيـــن ســـلوك ومناشـــط الباحثين. ويتطلب ذلك تناول المعرفة بصورة متكاملة، والتركيز على حل المشكلات، وتجنب فكر "التبسيط"(أو الاختزال

كمـــا أشرنا إليه) و"الخطية". وهذا بدوره لن يتحقق إلا باتباع طرق غير تقلـــيدية فـــى التدريس (التعلم الذاتى، العمل الجماعى، الحوار، العصف الذهنى .. الخ) واحداث تغيرات جذرية فى أساليب وأدوات التقويم.

وهـــنا يجـــب التأكيد على نقطتين، الأولى أن تطبيقات المعرفة يتوقع أن تشـــكل جانـــباً محورياً فى المنهج، ويمكن ترجمة ذلك فى أن "النمذجة" ستصبح جزءا أساسياً من مناهج الرياضيات فى جميع المراحل التعليمية، والثانية، أن نقد المعرفة القائمة سيصبح عملية مستمرة (وهى تقود إلى الابداع).

٣- توجد حاجة إلى تطوير "رياضيات جديدة"، وذلك لتمثيل "سلوك الأتساق"، وذلـــك مـــثل نظـــرية الفوضـــى chaos theory ونظـــرية الكارثـــة catastrophe theory.

ونحن نعتبر أن الحد الأدنى لما ينبغى التأكيد عليه أن يكون الطلاب على وعـــى بالمســـلمات المتضـــمنة وحدودها (مثلا فى المعادلات والعلاقات الخطية).

٤- لا يكـــون الفكـــر محكومـــاً بالمنطق، وانما الأقرب إلى الصحة أن يكون المـــنطق محكومـــاً بالفكر. وجاء ذلك كنتيجة لنظرية جودل Gödelعن عدم التقريرية undecidability فى اثبات صحة النظم الشكلية المعقدة (انظر : مينا، ١٩٩٤، ص ١٦) وسقوط الوضعية المنطقية بما تتضمنه مـــن حيادية واستناد إلى الضبط التجريبى، وإحلال بوبر Popper لمحك القابلية للبطلان محل القابلية للتحقيق عند تناول النظريات العلمية. ولقد ترتـــب علـــى ذلـــك عـــدة نتائج منها : النظر إلى الاستقراء والاستدلال كأساليب متكاملة من التفكير، وأنه لا يوجد وصف وحيد لاى نسق (لأنه يعـــتمد على الملاحظ)، ولقد أصبحت "الموضوعية" موضعاً للتساؤل، كما أنه يمكن إعادة بناء تركيب / تشكيل مكونات النسق بعدة طرق مختلفة.

٥- يعد استشراف المستقبل جزءاً أساسياً من المعرفة. وعلى ذلك ، فإن بناء السيناريوهات، و"التنبؤ المشروط"، و"النمذجة والمحاكاة" يجب أن تصبح جزءاً من أى برنامج فى أى مرحلة تعليمية.

٦- يفترض أن يبنى تعليم المستقبل على أساس وجود ذكاوات متعددة، مما يتطلب وجود مدى واسع من الاختيارات فى محتوى الدراسة ، والمرونة فى تنظيمها، والنظر الى مجالات المعرفة المختلفة باعتبارها ذات "أهمية متساوية".

١- يتوقف تغيير مناهج التعليم على العديد من العوامل المتداخلة فى ضوء النظرة النسقية، سواء كانت تعليمية، مجتمعية، إقليمية، إنسانية. وبالرغم من أن العوامل المجتمعية تعد عوامل حاكمة، فإنه يوجد دور متزايد للعوامل المتصلة بالثقافات الإقليمية والإنسانية، وذلك بالنظر الى عملية "الكوكبة" النامية حالياً.

٢- إمكانية إدخال تعديلات على نظريات الصدق الرياضى لتفادى أوجه النقد التى توجه الى كل منها، وبحيث تصبح مواكبة للتغيرات العلمية المعاصرة.

وتتمثل أهم التعديلات المقترحة (Mina, November 2000) والسياقات التى تذكر فيها فيما يلى:

أ- يمكن توسيع نطاق "الواقع" ليشمل "الواقعية الافتراضية" virtual reality ومضمون "الافتراضات الشرطية"، وهى لا تكون قاصرة على الواقع الفيزيقى (مما أدى الى رفض النظرية الواقعية فى الصدق الرياضى حيث لا يوجد ما يقابل اللانهاية فى البيئة الخارجية، وكذا ما يتعلق بالهندسات اللا إقليدية).

ب- يمكن تفسير السلوك الإنسانى بصورة أسهل إذا افترضنا أن العقل ينشئ نماذج عقلية للواقع، أكثر من افتراض وجود "منطق عقلى" (وتجنبنا بذلك اعتماد النظرية المثالية على مسلمات ميتافيزيقية و/أو غامضة).

ج- الانساق (النظم) الرياضية تكون مفتوحة، حيث تتأثر بأنساق أخرى - بصورة متبادلة، وتحدث تغييرات فى مكوناتها (وبذلك يمكن تجنب النقد المتضمن فى نظرية جودل).

وتجدر الاشارة الى ان قبول هذه التعديلات المقترحة، يؤدى الى تجاوز الأفكار التى تتعلق بوجود موضع متفوق للرياضيات على مجالات المعرفة الأخرى (حيث تتحرر من قيود الارتباط بالعلم الفيزيقى)، ومما يطبع الرياضيات عامة "باليقينية" (حيث انها تتمثل فى دراسة النظم الشكلية وأن عباراتها مشتقة بواسطة "المنطق الشكلى").

كلمـــة ختـامية

قد تكون هذه الورقة قد قدمت طريقة "مقبولة"، يمكن أن تمهد لأن تأخذ التغـيرات فى الأنموذجات الأساسية طريقها فى البحث التربوى وفى التطبيق، وأنهـــا قـــد كشـــفت الحاجة الى إدخال تغيرات أساسية فى مفاهيم "الواقع" أو "الأشـــياء العقلـــية" و "الـــنظم الرياضية"، وأنها قد حاولت النظر الى "الصدق الرياضى" أو "العلم" بطريقة متكاملة، كما أنها أيضاً قد أعلت من شأن المداخل غير النظرية، إلا أنه مع ذلك تبقى عدد من المحددات الأساسية فى هذه الورقة، يتلخص أهمها فى أنها لم تقدم بعد الحل السعيد لقضية الصدق الرياضى (حيث يوجـــد طـــريق طويـــل لبلوغه) كما أن تطبيق نتائج الدراسات والبحوث بشأن المـــناهج المـــتكاملة والمداخـــل غـــير النظرية فى تعليم الرياضيات ليست من العمليات السهلة (وإن كانت ضرورية). إنها تتطلب ليس فقط إجراء التغيير فى المـــناهج وإنمـــا تغيير فى ذهنية المعلمين والمربين والباحثين والآباء و"الرأى العام" فى مجمله.

ومع ذلك فإن الورقة الحالية إنما تمثل – فى مجملها – دعوة إلى إثارة الحـــوار والنقاش حول البحث التربوى فى تعليم الرياضيات وفيما يتصل بهذا التعليم من قضايا.

المراجـــع

فايز مراد مينا (١٩٩٤). قضايا فى تعليم وتعلم الرياضيات، مع إشارة خاصة للعالم العربى، الطبعة الثانية. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

(أكـــتوبر ٢٠٠٠). "منهجـــية الـــتعقد واستشراف المستقبل"، كراسات مصر ٢٠٢٠، ٤. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

Curry, Haskell B. (1951). Outlines of a Formalist Philosophy of Mathematics. Amsterdam: North Holland Publishing Company.

Mina, Fayez M. (November 2000). "Theorizing for Non-theoretical Approaches to Mathematics Education". In: Alan Rogerson (Ed.), Proceeding of the International Conference on "Mathematics for living", Amman, Jordan, November 18-23, 2000 (The keynote speech of the conference), pp. 6-10.

Ormell, C. (Ed.) (1992). New Thinking about the Nature of Mathematics. Norwich: MAG –EDU, University of East Anglia.

Rogerson, A. (1986). "The Mathematics in Society Project: A New Conception of Mathematics", INT.J. EDUC. SCI. TECHNOL., 17(5), pp. 611-616.

Romberg, T.A.(1994). "Mathematics: Primary School Programs". In: Torsten Husén and T. Neville Postlethwaite (Eds.), The International Encyclopedia of Education, Second edition (pp. 3655-3661). Oxford: Pergamon Press.

Travers, K.(1994). "Mathematics: Secondary School Programs" In: Husén and Postlethwaite (Eds.), ibid (pp. 3661-3668).