تعليم الرياضيات
على مشارف
القرن الحادي والعشرين
بعض المعوقات وإمكانات تجاوزها

بقلم

د. أحمد خالد محمد بخيت

كلية الآداب والتربية
جامعة قاريونس
بنغازي

تعليم الرياضيات على مشارف القرن الحادي والعشرين، تحليل لبعض المعوقات وإمكانات تجاوزها

مقدمة:

منذ فجر التاريخ كانت للرياضيات مكانة متميزة بين العلوم بل أن مصطلح الرياضيات MATHEMATICS وما يقابله في اللغات الأوروبية الحديثة مأخوذة عن كلمة MATHEMA التي تعني في أصلها اليوناني القديم المعرفة أو العلم.

وإذا حاولنا أن نرجع للبحث عن أسباب هذه المكانة إلى تاريخ الرياضيات فلن نجد أسباباً أوضح من الإمكانات الهائلة التي قدمتها مبادىء الرياضيات لتلبية حاجات الإنسان ومطالبه الأساسية (أحمد خالد، 1977، 16 ـ 19):

ـ فلم يبدأ الإنسان العد حباً في ذلك فقط، وإنما لإحصاء ممتلكاته وتمييزها عن ممتلكات الآخرين.

ـ وكان ظهور نظام «المقايضة» حافزاً لتطور معلومات الإنسان عن العد، وبداية ظهور النظم العدية.

ـ وعندما استقر الإنسان في مناطق معينة من الأرض، وتطورت معرفته بالزراعة ظهرت حاجة جديدة إلى معرفة أساليب قياس الأرض لتحديد

المساحات الخاصة بكل مواطن عقب الفيضانات التي تزيل العلامات المميزة لكل قطعة أرض. وليس مصادفة أن مصطلح الهندسة في اللغات الأوروبية الحديثة (GEOMETRY) يعني في اللغة اليونانية القديمة: قياس الأرض.

ـ بل أن ظهور الدولة كان مرتبطاً بتطور علم الحساب، فلم يكن من الممكن أن تظهر الدولة بوصفها تنظيماً للمجتمعات البشرية دون ترتيب عمليات جمع الضرائب وتنظيم الجيش وإمداده، وبناء القصور والمعابد، وتهيئة نظم الري وغيرها من العمليات التي تتطلب حسابات معقدة.

وبقدر تطور المجتمعات البشرية فإنها كانت ـ وما زالت ـ تواجه مشكلات جديدة بحيث لا تصلح المعلومات والطرق الرياضية المعروفة لحلها، مما يدفع بالرياضيين إلى اكتشاف المزيد من الطرق والحلول الرياضية.

وهكذا تبقى الرياضيات في حالة تطور مستمر لسبب واحد على الأقل هو المطالب المتجددة للواقع ومشكلات الحياة اليومية.

وبالإضافة إلى هذا السبب اكتشف الإنسان بالتدريج القيمة المعرفية المتميزة للرياضيات بين ميادين العلم المختلفة، التي تستمدها من دورها الفريد في «خدمة» هذه الميادين.

وبقدر تطور ميادين المعرفة الإنسانية المختلفة تزداد حاجتها إلى استخدام الطرق الرياضية. بل لقد أصبح استخدام الطرق والأساليب الرياضية مقياساً لتقدم العلوم، ومؤشراً على إمكانية حل المشكلات التي تتعامل معها بنجاح. ولا شك أن هذه المكانة المميزة للرياضيات قد أضفت نوعاً من «الهالة» حول المادة، كان من نتائجه الإيجابية الاحتفاظ لها بمكان بارز في مناهج التعليم على مر العصور. وربما يجوز لنا أن نعزو إلى هذه «الهالة» نظرة الكثيرة من الطلاب ـ بل والكبار في المجتمع، ومن قديم الزمان أيضاً ـ إلى الرياضيات على أنها مادة صعبة، وغير ممتعة، وغير قابلة للفهم.

فهل هي كذلك فعلاً؟

المشكلة:

وإن كانت كذلك ـ على الأقل من وجهة نظر البعض فقط ـ فما معوقات تدريس الرياضيات التي أكسبتها هذه الصفات؟.

وهل هناك من جديد ـ مع كل التقدم الذي أحرزته العلوم التربوية والنفسية على مشارف القرن الحادي والعشرين ـ يمكن استثماره للتغلب على هذه المعوقات؟.

هذه هي الأسئلة التي تهدف الورقة الحالية لإثارة الاهتمام بها، وتسعى للإجابة عنها. وإن كان الباحث لا يدعي تقديم إجابات وافية، إلا أنه يأمل أن تثير بعض الأفكار الواردة فيها مزيداً من المناقشات حولها. وهو هدف ـ في رأيي ـ كبير إن نجحنا في تحقيقه؛ لأنه بداية الطريق نحو تجاوز هذه المعوقات.

وتجدر الإشارة إلى أننا في هذه المحاولة لا نجد غضاضة في الاستعانة بالخبرات العالمية والانطلاق من حيث وصل الأخرون رغم اعترافنا بخصوصية المجتمع العربي بل وربما كل جزء من هذا المجتمع الواحد في ظل الظروف الراهنة، وذلك انطلاقاً من قناعتنا بأنه على مستوى الفلسفة والأهداف لا بد من الخصوصية بقدر ارتباط هذا المستوى بالمجتمع الذي تجري فيه التربية.

أما على المستوى الإجرائي، وفيما يتصل بالأساليب والتقنيات والتفاصيل الفنية للعمل التربوي، فإن الإنسان العربي يتعلم الرياضيات كما يتعلمها أي فرد بشري آخر، وهو يكتسب الاتجاهات وطرق التفكير كأي إنسان آخر ـ فهنالك وحدة في العقل البشري ليس من الحكمة تجاهلها حرصاً على الوقت والجهد وتلافياً لتكرار مسيرة التطور البشري (أحمد خالد، 1989، 4).

ولقد رأى الباحث أن توفر الموضوعية في استجلاء الوضع الراهن لمعوقات تدريس الرياضيات، والرغبة في ألا تكون الإجابات عن الأسئلة السابقة مبتسرة أو سطحية يقتضيان أن يجري تحليل جوانب المشكلة ومناقشتها في ضوء السياق التاريخي لتطور تدريس الرياضيات.

إن استقراء تاريخ نظام تعليم الرياضيات التقليدي (9 ـ 8، 1984، Peter Damerow et al) يشير إلى أن هذا النظام قد تكون على مر العصور، واتخذ شكلاً مستقراً خلال القرن التاسع عشر. ومن الضروري أن نشير إلى أنه رغم مشاركة الكثير من الشعوب والحضارات الإنسانية في إرساء معالم هذا النظام عبر العصور، إلا أن صورته المشار إليها قد اصطبغت وتشبعت بثقافة الطبقات الحاكمة وقيمها ومصالحها في المجتمعات الأوربية التي ظهر فيها، والتي كانت لها السيطرة على العالم بشكل سافر في ذلك الوقت.

ولا يوجد خلاف بين المتخصصين في تدريس الرياضيات على أن التأريخ لبداية الاهتمام العالمي بتطوير تدريس المادة في القرن العشرين يرجع إلى عام 1908، حين انعقد في روما مؤتمر الرياضيات العالمي الرابع.

فقد تشكلت آنذاك لجنة عالمية لتطوير تدريس الرياضيات برئاسة الرياضي الشهير فيلكس كلاين (1849 ـ 1955). وانتهت أعمال هذه اللجنة ـ كالمعتاد ـ بتقديم مجموعة من التوصيات، لا نرى بأساً في تلخيصها هنا بهدف التعرف على الوضع السائد في بداية القرن:

ففي مستوى التعليم الابتدائي أوصت اللجنة بزيادة دور الهندسة في مقرر الحساب، وتغيير طبيعة التمارين لربطها بالبيئة، والاهتمام بالوسائل التعليمية في تدريس الحساب. أما في المدارس الثانوية، فقد كان التركيز منصباً على تحقيق الربط بين مختلف فروع الرياضيات وكذلك بين الرياضيات والطبيعة، إلى جانب إدخال مبادىء التحليل الرياضي والهندسة التحليلية في المنهج وتحقيق التتابع بين دراسة الرياضيات الأولية والعالية، كما أوصت

اللجنة بتغيير طبيعة المسائل وطرق حلها بما يتمشى وتطوير تفكير الطلاب (أحمد خالد، 1977، 22 ـ 23).

وبعد مرور نصف قرن على هذه البداية، في نهاية الخمسينات تجددت الحركة العالمية لتطوير الرياضيات المدرسية بوصفها نتيجة مباشرة للسباق العلمي حينئذ بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي في ميدان التسلح وغزو الفضاء. فعلى أثر إطلاق التابع الصناعي الأول للأرض «سبوتنيك» من قبل السوفييت عام 1957، ولما كان التقدم العلمي والتقني لأي مجتمع يعتبر دالة لمستوى تعليم أبنائه ـ فقد تقرر في الولايات المتحدة الأمريكية على وجه السرعة إحداث تغييرات في مناهج الدراسة، وقد اعتنت هذه التغييرات في المقام الأول بمناهج الرياضيات والعلوم.

وفي السنوات التالية انتقل هذا الاتجاه إلى أوربا، ومن ثم انتشر في كل أرجاء العالم ومن بينها المنطقة العربية، حيث شهد النصف الثاني من ستينات هذا القرن حركة عالمية متنامية لتطوير تعليم العلوم الأساسية وفي مقدمتها الرياضيات.

وقد كانت أهم «شعارات» هذه الحقبة: «انتهاء عصر الحفظ الآلي لحقائق الرياضيات الأولية» و «إدخال مفاهيم نظرية الفئات والاحتمالات وغيرها من الموضوعات الرياضية الحديثة» إلى مناهج الرياضيات. كما اتسمت هذه الفترة بتعدد المشروعات المقترحة لتطوير تدريس الرياضيات (أحمد خالد، 1977، 24 ـ 27).

وقبل مرور عقدين من الزمان على بداية هذه الحركة، وبالتحديد في أواخر السبعينات، ومن حيث انطلقت الدعوة إلى تطوير مناهج الرياضيات ـ أي من الولايات المتحدة ـ بدأ شعار «العودة إلى الأساسيات» يلقى المزيد من القبول في أوساط المختصين في تدريس الرياضيات، وبدأت ظلال كثيرة من الشك تتجمع حول نتائج تلك الحركة وجدواها.

ولعلنا الآن ـ في بداية التسعينات ـ وبعد مضي أكثر من ربع قرن على هذه الحركة العالمية لتطوير تدريس الرياضيات نستطيع أن نقرر دون تجاوز كبير أنها لم تسفر عن النتائج التي كانت متوخاة منها، وفي مقدمتها الارتقاء بمستوى الإعداد الرياضي للشباب في سن المدرسة. ونكتفي للتدليل على ذلك بالاقتباسات التالية:

ـ من الاتحاد السوفييتي يكتب روجانوفسكي قائلاً «رغم اعترافنا بعدم إمكانية تطوير عمل المدرسة بشكل سريع، إلا أن الفترة الانتقالية (بالنسبة لتطوير تدريس الرياضيات) قد طالت، وأصبحت تثير القلق بين العديد من المدرسين. ومن جهة أخرى ما زالت التغييرات (في مناهج الرياضيات) تحمل طابعاً جزئياً، ولم تؤد بعد إلى ارتفاع محسوس في مستوى إعداد طلاب المرحلة الثانوية» (ROGANOVSKY, N.M, 1989, 3).

ـ في الولايات المتحدة الأميركية تشير الإحصاءات إلى أن 13% من خريجي المدارس الثانوية يعانون من الأمية الوظيفية، وترتفع هذه النسبة إلى 40 % لدى السود (Voskresenskaya, Mirina, 1989, 120) وتصل هذه النسبة بين الأمريكيين الراشدين إلى 22% (Goloubeva, Z.Y., Ostroumova, N.G., 1989, 138). كما كشف تقرير اللجنة الوطنية (الأمريكية) للتفوق التربوي المعنون «أمه في خطر» عام 1983 عن جوانب نقص كبيرة في عمل النظام التعليمي. ويقترح تقرير لوزير التربية الأمريكي بعنوان «التربية الأمريكية ـ كيف تعمل بنجاح» عام 1988 اتجاهات التطوير المستقبلية لتلافي هذا النقص في: إثراء المناهج الدراسية، واستقطاب العناصر الجيدة لمهنة التدريس، والعمل على ضمان تكافؤ الفرص للطلاب (أحمد الطويل، 1988، 121 ـ 122).

بل أن تقرير لجنة المجلس الوطني للعلوم في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1983 المكرس لبحث وضع تدريس الرياضيات والعلوم

الطبيعية والتقنية في المدارس الأمريكية يشير إلى أن التدريس الناجح لهذه المواد يتطلب تغييرات جذرية في محتوى مناهج التعليم وفي طرق التدريس (Goloubeva, Z.Y, Ostroumova, N.G. 1989, 141).

ـ وفي المؤتمر الدولي الخامس عن تدريس الرياضيات ICME 5 عام 1984 يعلق اثنان من الباحثين على نتائج حركة تطوير تدريس الرياضيات العالمية في الستينات كالتالي: «لعل أفضل ما يمكن قوله عن إدخال الرياضيات الحديثة على نطاق واسع في مناهج التعليم: أن تدريسها لم يثبط كثيراً من تدريس مناهج الرياضيات التقليدية». (Peter Damerow, Ian Westbury, 1984, 22).

وخلاصة هذا الوضع أن الشكوى ما زالت مستمرة من تدريس الرياضيات، وما زال السعي دائباً في مناطق مختلفة من العالم لتطوير تدريس المادة مع اختلافات واضحة عما تميزت به حركة الستينات ـ على الأقل في درجة الحماس. ويعكف المختصون حالياً على دراسة وتحليل المداخل التي لم تثبت جدواها، وتلمس آفاق جديدة للتطوير.

وفي هذا السياق التاريخي يمكننا أن نلاحظ قدراً كبيراً من الاتفاق بين المختصين في تدريس الرياضيات من مختلف الأقطار على تحديد ما سنطلق عليه مجموعة من «الفروض» بوصفها معوقات محتملة للتعليم الرياضي المعاصر.

إن تسميتنا لهذه المعوقات بالفروض إنما ترجع إلى الرغبة في دقة التعبير من جهة (فليس لدينا ما يسمح بالجزم أن هذه «العوامل» هي السبب وراء الفشل في تدريس الرياضيات)، ومن جهة أخرى فإن تبني المنهج العلمي في التعامل مع مشكلات تدريس الرياضيات يقتضي أن نختبر هذه الأسباب المحتملة، الأمر الذي يكسبها الكثير من خصائص الفرض العلمي.

ولعله من المناسب أن نشير إلى أن التحقق من صحة هذه الفروض

يقتضي اختبار مترتباتها؛ فلو قلنا أن طرق التدريس المستخدمة هي أحد العوائق أمام فهم الطلاب لمناهج الرياضيات، فإن علينا أن نغير من الطرق المستخدمة، ثم نختبر هذا الفهم. وقد تؤيد النتائج صحة هذا الفرض، وقد تدحضه. وهكذا الحال مع جميع المعوقات المحتملة التي سيرد ذكرها.

وعلى هذا الأساس، فإن هذا العمل ليس بمقدور باحث فرد أو مجموعة صغيرة من الباحثين إنجازه، وإنما هو من صميم عمل مراكز الأبحاث التربوية والرياضية بالتعاون مع المختصين في الجامعات.

كما نود أن نشير أيضاً إلى أن ما سنناقشه في الجزء التالي هو بعض المعوقات، فلا يجوز اعتبار هذا العرض حصراً شاملاً لمعوقات تدريس الرياضيات. ولا بأس من الإشارة إلى أن ما يهمنا في المقام الأول هو تلك الجوانب الفنية التي ترتبط بالعناصر الرئيسية في العملية التعليمية وهي ـ دون ترتيب ـ المنهج والمعلم وطرق التدريس.

وبعد هذه التحفظات، ننتقل الآن إلى استعراض المعوقات ـ الفروض التي توصل إليه الباحث:

1 ـ إن تحليل الظروف التاريخية لنشأة الحركة العالمية لتطوير تدريس الرياضيات والعلوم في بداية الستينات في الولايات المتحدة الأمريكية يشير إلى طابع السرعة الذي اتسمت به هذه الحركة، وذلك لرغبة القائمين عليها في الوصول إلى النتائج المرجوة من التطوير في أقصر وقت ممكن في إطار السباق العلمي المحتوم بين الدولتين العظميين في ذلك الوقت. ومن المتوقع في مثل هذه الحالة أن تترتب على ذلك انعكاسات سلبية على مسار حركة التطوير في السنوات التالية وهو ما جرى.

2 ـ في نفس الإطار، وعندما نحاول فهم مسار حركة التطوير في الستينات في سياقها التاريخي، فإننا نجد تفسيراً محتملاً آخر لعدم نجاحها في تحقيق الأهداف المرسومة لها. ويأتي التفسير هذه المرة من «ميكانزمات

التغيير المرتبطة بالطبيعة البشرية: إن تراكم السلبيات في أي مجال من مجالات النشاط الإنساني يصل إلى حد معين يكون التغيير بعده حتمياً. وعادة ما يكون التغيير في هذه الحالة راديكاليا. ثم سرعان ما تتكشف سلبيات للوضع الجديد، ويبدأ «البندول» في التأرجح بين القديم والجديد إلى أن يستقر في وضع ثالث مغاير لكليهما.

ويؤكد استعراض أهم مراحل حركة تطوير تدريس الرياضيات في النصف الثاني من القرن العشرين صدق هذا التحليل، حيث تناظر هذه المراحل: مرحلة الرياضيات التقليدية والانتقال منها إلى الرياضيات الحديثة، ثم «التأرجح» من خلال التفكير بـ «العودة إلى الأساسيات»، فالمرحلة الحالية التي ترفع شعار «الرياضيات للجميع» وتتبنى لذلك مداخل جديدة.

3 ـ إن المشروعات العديدة لتطوير تدريس الرياضيات التي ظهرت خلال العقود الأخيرة قد أولت اهتمامها الرئيسي تطوير محتوى المنهج. وجرى ذلك غالباً في إطار النموذج الأكاديمي وفقاً لما اصطلح على تسميته بالرياضيات الحديثة. وقد ترتبت على ذلك مجموعة من النتائج منها:

1.3 ـ أنه بناء على الرغبات الطموحة لبعض المتخصصين من المشرفين على برامج التطوير أصبحت مناهج الرياضيات في التعليم العام تبدو كما لو كانت موضوعة لإعداد رياضيين. في حين أن نسبة قليلة عادة من طلاب التعليم العام هي التي تصل إلى المستوى الجامعي، ثم إن نسبة أقل منها هي التي تتخصص في دراسة الرياضيات: ففي فرنسا مثلاً تشير الإحصاءات (Jean- Claude Martin, 1984, 13) إلى أن نسبة أقل من 10% من الطلاب الذين يدخلون المرحلة الثانوية تحصل على «الباكالوريا» في التخصص العلمي، ثم إن أقل من 12% من هؤلاء الطلاب يواصل دراسته العليا في الرياضيات والعلوم المرتبطة بها.

ويرى بعض الباحثين أن مناهج الرياضيات التي تعكس هذا الوضع هي

مصدر لكثير من أسباب الفشل في تعليم المادة، بل أنها قد تكون مصدراً أيضاً لتكوين الاتجاهات السلبية نحو المادة والنفور منها (Jean - Claude Martin, 1984, 13).

2.3 ـ ثم إن المحاولات الدائمة لتطوير منهج الرياضيات قد ابتعدت به عن الطابع الثقافي العام للمادة، الذي ينبغي أن يميز تدريسها في مرحلة التعليم الأساسي، والذي يتسم أساساً بإمكانية استيعابه بل واستخدامه من قبل جميع الطلاب بوصفه حداً أدنى للمعرفة الرياضية اللازمة لكل مواطن سواء للحياة في المجتمع أو لمواصلة الدراسة.

3.3 ـ ويرتبط بالنقطتين السابقتين ما ظهر في الستينات والسبعينات من هذا القرن من دعوة إلى «تقليل الفجوة بين الرياضيات بوصفها علماً والرياضيات بوصفها مادة دراسية». وهي دعوة فهمها البعض (ويبدو أنهم قلة) بمعنى التقريب بين الطرق المستخدمة للكشف في الرياضيات، والطرق المستخدمة في تعلمها، والنظر إلى الرياضيات المدرسية على أنها مادة واحدة كالرياضيات.

ويبدو أن بعضاً من المشرفين على برامج تطوير تدريس الرياضيات قد فسر هذه الدعوة في اتجاه الارتقاء بمستوى الرياضيات المدرسية إلى مستوى العلوم الرياضية وهو تفسير يتناسب مع متطلبات المادة والمتخصصين فيها أكثر من تناسبه مع مستوى معظم الطلاب وحاجاتهم. وانعكس هذا الاتجاه على المنهج المدرسي في شكل نقل منظومة من المعلومات الرياضية المتسلسلة والمتدرجة في صعوبتها فيما يطلق عليه جان كلود مارتان «الرياضيات لأجل الرياضيات ذاتها» (Jean - Claude Martin, 1984, 13).

4.3 ـ وفي إطار مناهج الرياضيات الحديثة أيضاً تجدر الإشارة إلى أن الكثير من المضامين التي تم إدخالها إلى محتوى المنهج لم تلق العناية الواجبة من حيث التحقق من مدى مناسبتها لمستوى الطلاب في الأعمار

المقصودة. وربما تكون قد وقعت مبالغة في تقدير قدرات الطلاب في الأعمار المبكرة على التجريد. وعن ذلك كتب أولدهام منتقداً مناهج الرياضيات المطورة في إيرلندا: «وأياً كانت المزايا (لهذه المناهج) من حيث دلالتها الأكاديمية، فإنها لا تبدو ملائمة للكثير من الأولاد والبنات ممن لا يملكون طموحات أكاديمية» (Quadling, 1985, 80). ومن الاتحاد السوفييتي كتب بونترياجين: «لقد تبنى مؤلفو الكتب المدرسية الحالية مدخلاً يستند إلى نظرية الفئات التي تتميز بمستوى عال من التجريد والتي تتطلب مستوى معيناً من الثقافة الرياضية لا يتوفر، ولا يمكن أن يمتلكه أطفال المدرسة. بل أن معظم المدرسين لا يملكونه. . . وقد كانت نتيجة ذلك: الشكلية في التدريس والابتعاد بالرياضيات عن الحياة الواقعية» (Quadling, 1985, 80) وفي مؤتمر دولي لمناقشة تدريس الهندسة عام 1982 كتب بنجن Bingen في تعقيبه على أعمال المؤتمر: «عندما نتكلم عن تدريس الهندسة يجب ألا ننسى المتعلم. لقد كان هذا هو الخطأ الكبير لبرامج «الرياضيات الحديثة»: الكثير من التفكير للرياضيات، والقليل للأطفال» (Quadling, 1985, 86).

5.3 ـ ومصدر آخر محتمل للمعوقات يبدو للوهلة الأولى غريباً، وإن لم يكن كذلك بالنسبة للمشتغلين بالبحث العلمي: لقد قاد حركة التطوير في معظم المجتمعات أفراد وجماعات يملكون من الخبرة والحماس ما أهلهم لإحراز نجاحات لا تنكر، وكان من بينهم رياضيون كبار ونخبة من المتخصصين في تدريس الرياضيات، ومدرسون من الرواد. وحققت التجارب الأولى (وهي عادة على عينات صغيرة) نتائج طيبة، إلا أن نتائج تعميم هذه التجارب لم تكن مشجعة. وللتدليل على ذلك نورد المثالين التاليين:

في بداية السبعينات كان الرياضي والمربي الشهير كولموجورف ـ أحد قادة حركة تجديد الرياضيات في الاتحاد السوفييتي ـ يقوم بنفسه بتدريس المناهج المقترحة للطلاب في بعض مدارس العاصمة موسكو، ويعقد حلقات

بحث ومناقشة دورية مع المدرسين والخبراء في تدريس المادة لتذليل الصعوبات التي تواجه تطبيق المناهج الجديدة، وكانت التجربة تسير بنجاح. وعندما عممت المناهج الجديدة على كامل النظام التعليمي لم تكن النتائج باهرة، وبدأت سلسلة من التعديلات لم تنته حتى الآن.

حدث هذا في الاتحاد السوفييتي الذي كان يعتبر معقلاً من معاقل تدريس الرياضيات في العالم، والذي كان المستوى العالي لإعداد الرياضيين فيه عاملاً رئيسياً وراء ظهور فكرة تطوير مناهج الرياضيات.

أما المثال الثاني فمن منطقة أخرى من العالم، من بابوا بغينيا الجديدة حيث كان زولطان دينيز في منتصف الستينات يقوم بتجاربه الشهيرة على تعليم الرياضيات الحديثة لأطفال المدرسة الابتدائية. وكانت النتائج أيضاً باهرة، وتناقلها المختصون في دول العالم للاستعانة بالطرق التي ابتدعها دينيز في تقديم الرياضيات الحديثة للأطفال.

وبعد عقدين من الزمان كتب راندال سوفيني مدير المشروع الوطني للرياضيات ببابوا (Peter Damerow, Ian Westbury, 1984, 22): «إنه بعد محاولات مكثفة لتكييف وتعديل مناهج دينيز للظروف المحلية، عجزت المدرسة عن مواجهة احتياجات غالبية الطلاب، وأصبحت هذه المناهج صالحة فقط لفئة قليلة من الطلاب ذوي القدرة العالية».

6.3 ـ ومن جهة أخرى فإن تحليل مشروعات التطوير العالمية في هذه الحقبة، بدأ منذ الثمانينات ينتقد إهمال البعد الثقافي والاجتماعي في مناهج الرياضيات الحديثة المقترحة لمناطق مختلفة تنتمي إلى العالم الثالث. وذلك انطلاقاً مما يلي: إن نظام التعليم الحديث في معظم دول العالم الثالث تكون في ظل الاحتلال فكانت مناهجه منقولة عن مناهج الدول الأوروبية المستعمرة التي كانت بدورها معدة لتعليم النخبة تعليماً يؤهلها لشغل الوظائف العليا في جهاز الدولة وليس لممارسة الأعمال الإنتاجية والخدمية

في المجتمع. وكان من سمات ذلك غلبة التعليم الإكاديمي على المهني، الأمر الذي انعكس على مناهج الرياضيات في دول العالم الثالث من خلال الاهتمام بالتدريب على اكتساب المهارات الحسابية وحفظ حقائق ونظريات الهندسة. وحتى عندما وصلت أصداء حركة تطوير تدريس الرياضيات إلى مدارس دول العالم الثالث في منتصف الستينات، فقد كانت هذه المناهج ـ وما زالت في أماكن كثيرة ـ نسخاً تتفاوت قليلاً في درجة تشابهها مع المناهج المقترحة للتجريب في الدول المتقدمة صناعياً التي تختلف عنها بشكل جذري في أنماط الحياة والإنتاج وفي أوضاعها الاجتماعية والثقافية، بل وفي «عمر» مؤسسة التعليم بها وإمكاناتها.

ولا شك أن تدريس أي مادة يتأثر بالأهداف الاجتماعية والتربوية للمجتمع الذي يجري فيه تدريسها، والتي ينبغي أن تكون عاملاً حاسماً في اختيار محتوى المنهج. إن الرياضيات مهما بلغت درجة تجريدها ليست خارج الثقافة، وتدريسها محكوم بالاعتبارات الاجتماعية والتاريخية. وحيث أن كل محاولة للخروج عن هذه القاعدة لم تكلل بالنجاح، فقد تزايدت قناعة المختصين في مجال تطوير تدريس الرياضيات بضرورة ربط المادة بحياة الإنسان، وأصبح وضع مناهج الرياضيات في سياقها التاريخي والثقافي في كل مجتمع واحداً من الاتجاهات الأساسية في تطوير مناهج الرياضيات (David Wheeler, 1986, 62).

7.3 ـ ومشكلة أخرى نعتقد أنها تمثل أحد المعوقات المرتبطة بالمنهج، التي تواجه تدريس الرياضيات وهي مشكلة الانطباعات التي تولدها مناهج الرياضيات السائدة لدى الطلاب. فالطلاب الأقل نجاحاً يتعلمون عادة النفور من المادة، بينما يفشل الطلاب الأكثر نجاحاً في تكوين فهم صحيح لماهية الرياضيات (David Wheeber, 1986,50).

ويعتقد الباحث أن إمكانات الرياضيات بوصفها علماً لم توظف في

مناهج الرياضيات لإعطاء صوره صحيحة عنها للطلاب. إن انطباع الطلاب ـ والكبار ـ عن المادة أنها مجردة (بمعنى غير واقعية) هو انطباع ناقص. صحيح أن من أهم ملامح الرياضيات الدرجة العالية من التجريد التي تطمح إليها، ولكن معنى أن تجرد هو «أن تتجاوز فروقاً معينة، وأن تعامل الأشياء ـ التي هي مختلفة فعلاً ـ كما لو كانت من نفس النوع تمهيداً لعمل تقارير ذات عمومية كبيرة» (J. Weissinger, 1969, 17).

وإذن فالمجردات التي تتعامل بها الرياضيات هي في الأصل خصائص لـ «أشياء» حقيقية موجودة، وإذا كان مفهوم العدد (2) مثلاً هو مفهوم مجرد حيث لا يوجد شيء حقيقي «اسمه» اثنان، إلا أنه توجد «ثنائيات» كثيرة في الواقع.

إلا أن منهج الرياضيات الذي يقدمها «بصورة مجردة» يوحي بجفاف المادة ويشعر الطلاب بالعجز عن دراستها، وتكاد هذه الصورة تصبح مَرَضية بدليل ظهور مصطلح كـ «قلق الرياضيات Mathematics Anxiety » (لدى توبياس ووايزبرود)، الذي ـ وإن كان مصطلحاً جديداً ـ فهو تعبير عن ظاهرة قديمة (David Wheeler, 1986, 61).

8.3 ـ لقد أشرنا في مقدمة هذه الورقة إلى الطابع التطبيقي للرياضيات وإلى أن أحد الدوافع الرئيسية لتطورها كان تلبية حاجات الإنسان المتزايدة، بل أن كثيراً من المختصين يرى أن الخط الفاصل بين ما يسمى بالرياضيات البحتة والرياضيات التطبيقية هو خط «وهمي» إن جاز التعبير، فالرياضيون العظام شغلوا أنفسهم دائماً في كلا الاتجاهيـن:

ـ فأرخميدس مثلاً لم يقدم إنجازات حاسمة في الرياضيات وحسب، وإنما في الميكانيكا والتقنية أيضاً؛

ـ وباسكال وليبنتز لم يقترن اسماهما بنظرياتهما الرياضية «البحتة» فقط، بل عملا في تصميم آلات حاسبة؛

ـ وجاوس الذي وصل إلى نتائج باهرة في ميدان يبدو بعيداً عن التطبيق كنظرية الأعداد، قدم أيضاً إلى الرياضيات طريقة المربعات الصغرى، كما قدم أيضاً أفكاراً أساسية للإحصاء؛

ـ وفون نيومان مع إنجازاته الباهرة في ميدان يبدو غاية في التجريد كنظرية الفراغات الخطية، كان عملياً في تطوير الحاسبات الألكترونية، كما قدم مدخلاً جديداً من خلال نظرية الألعاب لتناول مشكلات الاقتصاد (J. Weissinger, 1969, 11).

وغير ذلك من الأمثلة كثير في تاريخ الرياضيات وحاضرها.

ولذلك فمن المستغرب ألا ينعكس هذا المظهر المهم للرياضيات في مناهجها المدرسية رغم إمكاناته الهائلة التي تهيىء الفرصة لأن تكون المضامين المقدمة للطلاب ذات مغزى.. ناهيك عن الأمل في أن ترتبط هذه التطبيقات بحياتهم اليومية.

9.3 ـ ومن جهة أخرى فإن جزءاً كبيراً من منهج الرياضيات ـ يتمثل في التمارين والمسائل ـ لا تستغل إمكاناته إلا في التدريب على اكتساب بعض المهارات الجزئية، وربما إن أسيء استخدامه يؤدي إلى تكوين اتجاهات سلبية نحو المادة. فالتمارين الرياضية تظهر غالباً بصورة مفتعلة لا توجد عادة في الواقع حيث يجد التلميذ في هذه التمارين جميع المعلومات اللازمة للحل ولا شيء غيرها ـ فكيف نتوقع أن ينمى ذلك أبسط مستويات التفكير؟ لا سيما أنه في الواقع ـ عندما يتعامل الفرد مع مشكلات حقيقية ـ فإن عليه أن يفكر في تصميم النموذج الرياضي للمشكلة، وأن يختار طريقاً للحل، وأن يستبعد المعلومات غير الضرورية، وأن يبحث عن المعلومات الناقصة إلى غير ذلك من أساليب حل المشكلات.

10.3 ـ ونود أن نتوقف أيضاً عند أحد الجوانب الخلافية في تدريس الرياضيات في العقود الأخيرة، التي نعتقد أن المنهج مسؤول عنها، وهو

الموقف من استخدام الحاسبات الصغيرة وأجهزة الحاسب الآلي الشخصية.

لقد قاومت المؤسسة التربوية استخدام هذه المنجزات التقنية لفترة من الزمن، ويبدو أنها استسلمت بعد ذلك. وبدأ نوع آخر من الخلاف حول مكان تدريس الموضوعات المرتبطة بالحاسب الآلي. وهل تتسع لها مناهج الرياضيات أم ينبغي استحداث مادة أو مواد جديدة لهذا الغرض؟.

والواقع أن اختراع الحاسبات الألكترونية يعتبر بداية التأريخ للثورة العلمية التقنية المعاصرة التي يكمن جوهرها في الاستبدال الجزئي لبعض وظائف العقل البشري - مثل حفظ المعلومات ومعالجتها عند تنفيذ الحسابات المعقدة واتخاذ القرارات - بالآلات الحاسبة. أننا نعتقد أن الميزة الكبرى لهذه الآلات - من الناحية التربوية - تتمثل في تحرير الإنسان من ذلك الجزء من العمل العقلي الذي يمكن تقنينه ووضعه في خطوات محددة يمكن للآلة تنفيذها، ومن ثم تتاح له الفرصة لتوجيه مجهوده إلى النشاطات الابتكارية والأعمال التي لا يمكن للآلة تنفيذها (أحمد خالد، 1977، 90 - 91). وهنا تأتي مسؤولية منهج الرياضيات؛ حيث لا بد من إعادة النظر في موضوعاته التي تهتم باكتساب المهارات الحسابية والتدريب عليها باتجاه تقليصها، على أن يرتبط ذلك بتقديم الموضوعات البديلة التي تساعد على تنظيم تفكير الطلاب، وتوفير المستوى المناسب من الدقة والبنية المنطقية المحكمة في تحليلاتهم وتفكيرهم، التي تملك الموضوعات المرتبطة بالحاسبات الآلية الكثير من الإمكانات لتحقيقها.

لقد أصبحت مهارات تجهيز المعلومات ووضع مخططات (الجورتيمات Algorithms) حل المسائل والمهارات الأولية للبرمجة للحاسبات في الوقت الراهن مطلباً متزايد الأهمية بين متطلبات الإعداد الثقافي العام لكل مواطن يعيش ويعمل في العقد الأخير من القرن العشرين، ولعلنا لا نغالي إن قلنا أنها أصبحت تنافس المهارات الحسابية التقليدية في

مكانتها من المنهج المدرسي، أو هكذا يجب أن تكون.

11.3 ـ ولعلنا في ختام تشخيصنا لمعوقات تدريس الرياضيات المرتبطة بمناهج المادة نشير إلى ما أحدثه العلم المعاصر من تحولات جذرية في حياة الإنسان: إن إنجازات علمية هائلة مثل كشف أسرار الذرة، وتصميم وتطوير الحاسبات الألكترونية بشكل مستمر، وغزو الفضاء، والسيبرناطيقا أصبحت خطوات متواضعة أمام الآفاق الخطيرة التي تفتحها البيونيكا Bionics، والهندسة الوراثية «وزراعة» الأعضاء البشرية، والتطورات الكبيرة في ميدان الاتصالات والطاقة والإلكترونيات (أحمد خالد، 1989، 6). كل ذلك توصل إليه الإنسان خلال أربعة عقود، وكان للرياضيات دور بارز فيه، وعليه فقد كانت المطالب المتغيرة والمتزايدة من قبل المجتمعات المعاصرة نحو مستوى الإعداد الرياضي لأبنائها ـ وما زالت ـ تفرض صعوبات متفاقمة تمثل عائقاً إضافياً للعاملين في تطوير المنهج.

تأسيساً على ما سبق، فأننا نستخلص من تجارب حركة تطوير تدريس الرياضيات خلال العقود الأخيرة أن تغيير منهج الرياضيات ليس بالسهولة التي نتوقعها، ولم ينجح حتى الآن في تلبية حاجات المجتمعات المعاصرة. إن علينا أن نعي هذه النتيجة جيداً، وأن تكون دائماً نصب أعيننا عند الإقدام على خطوات جديدة على طريق التطوير.

وليس أدل على ضخامة المعوقات المرتبطة بمحتوى منهج الرياضيات المدرسية وتنظيمه من إجماع أكثر من ألفي خبير في تدريس الرياضيات ينتمون إلى 69 بلداً في إطار المؤتمر الدولي الخامس حول تدريس الرياضيات ICME 5 في أغسطس 1984 على أن السؤال الرئيسي لتدريس الرياضيات آنذاك (1984) وللعقد القادم سيكون:

ما منهج الرياضيات المدرسية الملائم لحاجات معظم الطلاب؟ كان هذا على مستوى المناهج، فما الحال بالنسبة لإعداد معلم الرياضيات؟.

4 ـ تشير الكثير من الأبحاث والتقارير المنشورة في العقد الأخير إلى أن إعداد معلم الرياضيات هو الحلقة الأضعف في عمليات تدريس المادة انظر مثلاً:

(روبرت موريس، ROBERTMORRIS(ed.),1985,ROGANOVSKY,1987 1989). وعلى مستوى المدرسة الابتدائية، يشير كن كليمنتس إلى أن «واحدة من أضخم المشاكل التي تؤثر في نوعية تعليم الرياضيات... إن عدداً أكبر مما ينبغي من المعلمين مؤهلون بالحد الأدنى من المؤهلات في الرياضيات، بالإضافة إلى أن اتجاهاتهم نحو المادة سلبية وضيقة» (كن كليمنتس، 1987، 189).

ولا يخفى على المشتغلين بالتربية والتعليم أن المدرس هو مفتاح النجاح والفشل في العملية التعليمية. وعلى هذا الأساس يمكننا أن نتوقع قدراً كبيراً من المعوقات التي تواجه تدريس الرياضيات، والتي تستند إلى إعداد المعلم.

ويهمنا هنا أن نشير إلى أن النقد في هذا الخصوص موجه أساساً إلى برامج إعداد المعلم وتدريبه، وليس إلى شخصه. ليس ذلك مجاملة للمعلمين ـ وهم يستحقونها دون شك ـ ولكنه تعبير عن الواقع، فأداء المعلم عند تدريسه للرياضيات هو نتاج لهذه البرامج. ولذلك، فإن التحليل التالي مكرس لمحاولة فهم الظروف التي أدت إلى الوضع الحالي للمعلم في إطار سعينا لفهم معوقات تدريس الرياضيات:

1.4 ـ إن التوسع السريع للتعليم الأساسي في مجتمعات العالم الثالث، والتعليم الثانوي في الدول المتقدمة مع بداية النصف الثاني من القرن العشرين قد ارتبط بالسرعة و «التساهل» في إعداد المعلمين، وربما أدى في بعض الأحيان إلى الاستعانة بأفراد غير مؤهلين للتدريس. وفي مقابلة مع اثنين من الأساتذة الكنديين الزائرين لجامعة قار يونس خلال الشهر الماضي (أكتوبر

91) اتضح أن السلطات التعليمية في كندا تدفع مكافآت سخية لمثل هؤلاء المعلمين تشجيعاً لهم على التقاعد المبكر، حيث تتوفر لديها الآن أعداد من المعلمين المؤهلين بشكل أفضل.

2.4 ـ بل أن نظم إعداد المعلم واختياره خصوصاً لمرحلة التعليم الأساسي ما زالت في كثير من مناطق العالم بعيدة عما ينبغي أن يكون.

وللتدليل على ذلك نشير إلى بعض نتائج دراسة أجريت في الفليبين على معلمي الرياضيات في المدارس الابتدائية؛ حيث تبين أن كفاءة المعلمين في العمليات الحسابية مرتبطة بمستوى الصف الدراسي الذي يقومون بالتدريس فيه. وعندما طلب من أفراد العينة ذكر تفضيلاتهم للمواد التي يعلمونها، كان الذين اختاروا الرياضيات في المرتبتين الأولى والثانية مجرد أقلية (جوزيفيناس. فوناشيير، 1987، 27).

3.4 ـ ثم إن تطوير مناهج الرياضيات بمراحل التعليم المختلفة في كثير من الأقطار لم يصاحبه التغيير المناسب في مناهج إعداد المعلمين، ولا التدريب الملائم على تدريس المناهج الحديثة. فإذا أضفنا إلى ذلك ضعف برامج التدريب أثناء الخدمة والطابع المؤقت لها، يمكننا أن نتصور الوضع الحرج لأعداد كبيرة من المعلمين لم تتح لها الفرصة على الإطلاق لدراسة بعض الموضوعات التي تحويها المناهج المطورة، ناهيك عن التدريب على استخدام طرق التدريس التي تتناسب مع طبيعة المادة.

4.4 ـ وإذا لاحظنا أن معظم الناس في أي مجتمع ـ بما فيهم المعلمون ـ يتعلم معظم ما يعرفه عن أي مادة من الكيفية التي قدمت لهم بها في سني المدرسة، فبإمكاننا أن نتوقع تطابقاً بين نظرتهم إلى المادة «كما هي»، والمادة «كما درست لهم». وينعكس هذا الوضع عند معلمي الرياضيات ـ خصوصاً في ظل نظم الإعداد التقليدية ـ في أنهم لا يقومون فقط

بتدريس المادة كما درست لهم، وإنما يرون ذلك هو الأسلوب الأمثل (DAVID WHEELER, 1986, 59).

5.4 ـ وتجدر الإشارة إلى أن الحاجة المتزايدة لأعداد كبيرة من معلمي الرياضيات في الخمسينيات والستينيات من هذا القرن قد أدت إلى التناقص في متوسط العمر الحالي لمعلمي الرياضيات (لأن معظم هذه الأعداد كان من الشباب). ويصل هذا المتوسط في الولايات المتحدة الأمريكية مثلاً إلى 41 سنة (Ubiratan D'Ambrosio, 1985, 32)، ونقدر أن يكون في الدول النامية أقل من ذلك. وعليه فأن من المتوقع أن يستمر هؤلاء المعلمون في ممارسة عملهم لمدة 20 سنة قادمة في المتوسط.

وحيث أنه من المتوقع أيضاً أن تشهد الرياضيات تغييرات هائلة خلال العقدين القادمين، فإن هذا الوضع يفرض تحديات إضافية على برامج تدريب المعلمين أثناء الخدمة، بل وعلى عملية تطوير تدريس الرياضيات ذاتها.

6.4 ـ وفوق ذلك كله، فأن التدريس نشاط معقد يتدخل فيه عدد كبير من المتغيرات، وهو بعكس ما يعتقد البعض عمل ابتكاري متجدد. ولعل هذا الوضع يعتبر مصدراً رئيسياً للصعوبات الجمة التي تحيط بإعداد المعلم الكفء.

وإذا كنا نقر بأنه ليس هناك «وصفة» أو «الجوريتم» يؤدي إتباع خطواته بدقة إلى النجاح في التدريس، فأن علينا أن نقدر موقف المسؤولين عن تخطيط برامج إعداد المعلم. ولعل تقرير كوكروفت الشهير عن تدريس الرياضيات في المملكة المتحدة لم يجاوز الحقيقة فيما توصل إليه من «أن الرياضيات مادة صعبة: لتعليمها ولتعلمها» (David Wheeler, 1986, 51).

5 ـ وهكذا نصل إلى المصدر الثالث من مصادر المعوقات وهو ما يرتبط بتدريس الرياضيات حيث نكتفي بالإشارة إلى: ـ

1.5 ـ إن مشروعات تطوير تدريس الرياضيات خلال العقود الأخيرة قد

أولت تطوير محتوى المنهج اهتماماً أكبر مما أولته تطوير طرق التدريس وتبني المداخل الحديثة لتدريب الطلاب على العمل المستقل. رغم أن هذا الوضع يخالف ما استقر عليه العرف التربوي من أن «منهجاً فقيراً في محتواه إذا ما درس بطريقة جيدة لهو أفضل من منهج غني في محتواه ويدرس بطريقة سيئة» (معصومة كاظم، 1970، 361).

2.5 ـ إن تدريس الرياضيات عن طريق أسلوب المحاضرة أو التلقين أمر غير مجد، فهو يؤدي إلى تحويل المادة إلى سلسلة من «الوصفات» التي ينبغي الالتزام بها وتنفيذها كما قام بها المعلم، وأي خروج عن ذلك النمط يواجه بالعجز من قبل الطلاب. بل أن ذلك النوع من التدريس يرتبط على الأرجح بالاتجاهات السلبية نحو المادة والنفور منها. وإذا كان هذا الوضع يميز تعليم الرياضيات في مناطق مختلفة من العالم ـ بدرجات متفاوتة ـ فأنه يبدو أكثر وضوحاً في دول العالم الثالث حيث تصبح التقاليد الطويلة الخاصة بعدم مقاطعة المعلم أو سؤاله، والفصول المكتظة عائقاً كبيراً أمام تحويل دراسة الرياضيات إلى عملية حوار واستكشاف (هيلاري شيوارد 1987، 59).

3.5 ـ وفي هذا الصدد، فإن التدريس «التقليدي» للرياضيات يغري بتحويل الدراسة إلى استظهار صيغ معينة، والتدريب الآلي على اشتقاق صيغة من أخرى ثم تطبيقها. ولذلك ينبغي أن يُبذل مجهود خاص لمساعدة المدرس على استثارة طلابه وحفزهم على الابتكار و «إعادة اكتشاف» المشاكل الرياضية وحلولها «فالأفكار الرياضية التي يكتشفها التلميذ بنفسه لها عنده معنى، وعملية الاكتشاف هذه تقود لأن يشعر (التلميذ) بأن الرياضيات علم إنساني وعلم ينمو» (معصومة كاظم، 1970، 261 ـ 262).

4.5 ـ وباعتبار التقويم جزءاً أساسياً من العملية التعليمية، فإنه لمما يستحق التنويه به أن الأساليب المتبعة لتقويم تعلم الطلاب في الرياضيات

تعرقل الفهم الصحيح للمادة، وتعتبر من معوقات تدريسها الناجح.

5.5 ـ ولا يقل عن ذلك في الأهمية نقص المصادر التعليمية التي يمكن أن يرجع إليها كل من المعلم والطالب. إن الكتاب المدرسي الواحد ـ مهما بلغت جودته ـ غير كاف لتحقيق اهتمام الطلاب بالرياضيات، ولإثارة الدافعية لتعلمها، وللإمداد بالعمل العلاجي لبطيئي التعلم، وعموماً للمساهمة في تفريد التعليم (فريدريك بل، 1986، 68 ـ 69).

6.5 ـ وفقاً لتقارير منظمة الأمم المتحدة للتربية والثقافة والعلوم عن تدريس الرياضيات في مناطق مختلفة من العالم ـ ومن بينها المنطقة العربية ـ ما زال الحفظ والتعلم النمطي أوضح من التدريب على تنمية التفكير والقدرة على حل المشكلات. بل وما زالت المعارف الرياضية تحتل مكانة أكثر أهمية من التدريب على الاكتشاف وتطوير الذات (UNESCO, 1981, 144).

وبناء على كل ما سبق، نستخلص أن نظام تدريس الرياضيات على المستوى العالمي ما زال يعاني الكثير من المشكلات؛ فهو يقصر عن تلبية متطلبات المجتمع من أبنائه من جهة، وهو غير مرضٍ وغير ذى مغزى لهؤلاء الأبناء من جهة أخرى. ومؤسسات المجتمع والمعلمون يشكون من تدني مستوى الخريجين والطلاب، وهؤلاء يتذمرون من صعوبة المادة وعدم جدواها في حياتهم العملية ـ فما العمل؟.

بداية نقول أن حجم المشكلة كبير، والتحديات التي تواجه من يتصدون لها ضخمة. ولذلك ينبغي أن تكون المداخل المعتمدة للتعامل معها جديدة، وأن تعكس المنجزات العلمية المستقرة ـ ولا أقول الجديدة ـ في العلوم التربوية والنفسية، وأن تستند إلى خبرة أكثر من قرن من الزمان في تعليم الرياضيات في المدارس الحديثة.

وغني عن البيان أن هذا هو موضوع الساعة لدى المتخصصين في تدريس الرياضيات، ولأجله تعقد المؤتمرات والندوات العلمية على

المستويين المحلي والعالمي، بل وأصبح الموضوع يجتذب اهتمام قطاعات من الرأي العام في بعض المجتمعات. وجدير بالذكر أيضاً أنه لا أحد يملك بعد إجابة دقيقة عن هذا السؤال، ولكن من الممكن الإشارة إلى بعض الاتجاهات السائدة حالياً في التعامل مع هذه المشكلة، وهو ما نختتم به هذه الورقة:

(1) إن فهم أساسيات الرياضيات أصبح يمثل هدفاً متزايد الأهمية للتعليم في المجتمعات المعاصرة. ونتيجة للاستخدام المتزايد للطرق الرياضية في مختلف العلوم، وفي شتى مجالات النشاط الإنساني أصبحت دراسة الرياضيات تمثل عنصراً من عناصر الإعداد الثقافي العام لكل مواطن. وعليه تنبغي إعادة النظر في أهداف تدريس المادة لكل من مرحلتي التعليم الأساسي والتعليم الثانوي وفقاً لظروف المجتمع ومشكلاته الراهنة مع الاسترشاد بالأهداف التالية:

- التمكن من منظومة المعارف والمهارات الرياضية الضرورية في الحياة اليومية لكل مواطن؛ سواء على مستوى الحياة الشخصية أو العمل، لأغراض مواصلة الدراسة أو التربية المستمرة.

- تدريب الطلاب على بناء نماذج رياضية - متدرجة المستوى - للظواهر والعمليات الطبيعية واليومية.

- تكوين التصورات الأساسية لدى الطلاب عن الطرق الرياضية ودورها في فهم الواقع.

- تنمية بعض القدرات لدى الطلاب مثل القدرة على التفكير المنطقي والناقد وحل المشكلات.

- التقريب بين الطرق المستخدمة لحل مسائل الرياضيات، وطرق البحث في الرياضيات والمداخل المستخدمة فيها لحل المشكلات الحقيقية.

ـ اكتساب بعض مهارات العمل التي تؤهل لها دراسة الرياضيات ومنها: التخطيط للعمل المطلوب ـ استكشاف الطرق المنطقية الملائمة لتنفيذه ـ التقويم النقدي للطرق المختارة وللنتائج ـ المثابرة وتوجيه الجهد ـ الاعتماد على النفس والقدرة على تأسيس اختيار الطالب لطرق معينة ـ تنمية الجوانب الإبداعية والتطبيقية متى وجدت.

(2) لقد أصبح الكثير من المتخصصين ـ بل وشرائح عديدة من الرأي العام في بعض المجتمعات ـ تنظر إلى مستوى الإعداد الرياضي لطلاب اليوم على أنه مؤشر لا يمكن تجاهله على استعداد المجتمع لتعجيل معدلات التقدم العلمي التقني فيه، ومن ثم على استعداده للتطور الاقتصادي والاجتماعي. إضافة إلى الدور المتنامي للرياضيات في دراسة غيرها من العلوم (وليس فقط العلوم الأساسية)، ولذلك فقد ازدادت مكانة الرياضيات في مناهج التعليم، وأصبحت تمثل أساساً راسخاً من أسس الدراسة بمراحل التعليم العام. ومع ذلك، فعلينا أن نميز بوضوح بين منهج الرياضيات لمرحلة التعليم الأساسي، ومنهج الرياضيات للمرحلة الثانوية:

ولعله من المناسب أن يتبنى منهج الرياضيات للتعليم الأساسي ما جرى العرف في السنوات الأخيرة على تسميته بـ «الرياضيات للجميع».

وما دام التعليم الأساسي يمثل حالياً ذلك القدر من التعليم المشترك الذي يرتضيه المجتمع العربي لأبنائه، فأن علينا توفير الظروف التي تسمح لكل منهم أن يتقن حداً أدنى من القدرة على استخدام الطرق الرياضية.

ولا تجوز هنا المبالغة في تقدير هذا الحد، ولا تصوره بشكل نظري. أننا نقترح أن تجري مناقشة على نطاق واسع في المجتمع لتحديد ذلك القدر من المعلومات والطرق الرياضية اللازم لكل مواطن في ضوء الاعتبارات التالية:

منهج غير كبير الحجم، مناسب لمستوى معظم الطلاب، ذو قيمة

عملية من حيث: تلبية الحاجات اليومية لكل فرد بغض النظر عن عمله أو طموحاته، الاستجابة المرنة لمتطلبات المواد الدراسية الأخرى، مساعدة الطالب على فهم الحياة من حوله، وتنمية القدرة على التفكير المنظم.

وأرجو ألا يتخوف البعض ـ لا سيما من المتخصصين ـ من أن يؤدي هذا الاتجاه إلى تدهور في مستوى الإعداد الرياضي لطلاب التعليم الأساسي. ففي رأينا أن هذا التخوف لا محل له؛ فالمستوى الحالي للتحصيل الرياضي للطلاب منخفض فعلاً، بالإضافة إلى أن اتقان القليل أفضل من دراسة الكثير دون فهم أو جدوى.

أما منهج الرياضيات للمرحلة الثانوية فلعله يبنى تحت مظلة الإعداد المتقدم أو التخصصي في الرياضيات الذي يفضل أن يرتبط بوضوح بتطبيق مبدأ تفريد تعليم الرياضيات في هذه المرحلة؛ سواء لكي يتناسب مع المسارات المختلفة التي تتيحها بنية التعليم الثانوي، أو لمقابلة الفروق الفردية بين الطلاب في القدرات والميول والدافعية لدراسة المادة. ولا بأس من وجود مناهج متعددة للرياضيات في مرحلة التعليم الثانوي تتفاوت في العمق والتوجه لتلبية حاجات التخصصات المختلفة، وفئات الطلاب ذوي الميول والقدرات المتباينة.

(3) ومن جهة أخرى يلاحظ في السنوات الأخيرة اتجاه متزايد للابتعاد بمنهج الرياضيات في التعليم الأساسي عن النمط الأكاديمي ـ الذي ميز حقبة الستينيات وما تلاها ـ والاستناد إلى النمط الإنساني أو الاجتماعي وفقاً لفلسفة التربية في المجتمع، وما إذا كان الهدف النهائي للتربية فيه هو التركيز على الإنجاز الفردي، وتشجيع الإبداع والاستقلال أم تقديم المتطلبات الاجتماعية على الحاجات الشخصية.

(4) كما تعكس الكتابات في نفس الموضوع نزعة واضحة إلى إبراز القيمة الثقافية العامة للرياضيات في مناهج التعليم الأساسي من خلال تقديم

طرق الرياضيات بوصفها وسائل لحل المشكلات التطبيقية والعملية ذات المعنى بالنسبة للطلاب في الوقت الحالي وليس في المستقبل، وهكذا تقدم الرياضيات للطلاب جانباً مفيداً من الثقافة العامة للبشرية لا جانباً ضيق التخصص منها.

(5) ونود أيضاً أن نشير إلى أنه في مرحلة التعليم الأساسي لا يكفي أن يكون منهج الرياضيات في متناول معظم الطلاب، بل يجب أن يكون ممتعاً لهم كذلك. أن استخدام النماذج الرياضية في تمثيل الواقع بصورة تسهل دراسته لا يمهد لتكوين العقل العلمي فحسب، وإنما يساعد في إثارة اهتمام الطلاب بالمادة (وربما الاحتفاظ به).

(6) إن تراكم الخبرة الذي وفرته تجربة العقود الماضية في تطوير مناهج الرياضيات قد أحدث قدراً من «النضج» لدى المختصين أصبح يبتعد بهم عن التصنيفات الثنائية مثل: الرياضيات «الحديثة» مقابل «التقليدية» أو الرياضيات «البحتة» مقابل «التطبيقية»، أو «الفهم» مقابل «المهارات» وغيرها. مع الاتجاه إلى البحث عن المداخل التكاملية التي تساعد على الربط بين الموضوعات الرياضية المختلفة، بل بين الرياضيات وغيرها من مواد الدراسة.

(7) وبناء على الدروس المستفادة من مشروعات تطوير مناهج الرياضيات والمعوقات التي واجهتها، واستناداً إلى نتائج الأبحاث في العقد الأخير أصبح من الاتجاهات المقبولة حالياً عند بناء المنهج: البعد عن التجريد والعرض الاستنتاجي للتركيبات الرياضية مع التركيز على الفهم والتطبيقات العلمية. وعلى سبيل المثال يتجنب المنهج الجديد لمشروع الرياضيات المدرسية SMP في المملكة المتحدة لطلاب الشهادة الثانوية في المستوى المتقدم الدراسة المباشرة لنظرية المجموعات (Douglas A. Quadling, 1985, 84 - 85). وفي نفس الوقت يتزايد الاهتمام بالمسائل

التطبيقية في كل موضوعات المنهج مع البعد عن المسائل النمطية لقصورها عن تحديد مستوى فهم الطالب للمفاهيم والأفكار الرياضية التي يستخدمها للحل.

(8) تتوفر حالياً قناعة متزايدة لدى المتخصصين بأنه لا يكفي لتطوير تدريس الرياضيات إعادة النظر في بناء المناهج، بل ينبغي أن يخصص قدر كبير من الجهد والإمكانات لتحسين برامج إعداد المعلمين وتدريبهم.

وفي هذا الصدد تسود النظرة إلى اعتبار تدريب معلمي الرياضيات أثناء الخدمة نظاماً جزئياً يحتل مكانه الملائم من النظام التربوي، بما يتطلبه ذلك من تحقيق قدر عال من التنسيق بين عمليات تطوير مناهج الرياضيات، وإعداد معلمي المادة وتدريبهم قبل الخدمة وأثناءها. إن كفاءة أي منهج لتدريب معلمي الرياضيات أثناء الخدمة تعتمد على اتساق مكوناته من جهة، وملاءمتها لمتطلبات تطوير المنهج من جهة أخرى (هيلاري شيوارد، 1987، 71، 142 - 141 ،Fahmy I.M., Fayez M.M., 1985).

9 ـ ومن بين الاتجاهات السائدة والمرتقبة في مجال تدريب معلمي الرياضيات أثناء الخدمة تشير إلى ما يلي:

ـ مراعاة خصائص المعلمين الذين يقدم لهم البرنامج، وفي مقدمتها التعامل مع المشكلات الفنية للتدريس، وتشجيع المناقشة وتبادل الخبرة.

ـ تنمية روح التربية المستمرة لدى المعلمين وتكوين اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات ونحو المهنة.

ـ العمل على «تمهين» برنامج التدريب أثناء الخدمة لمعلمي الرياضيات، وربط الجوانب الأكاديمية والتربوية والثقافية لهذه البرامج بحاجات المعلمين في مواقف التعليم.

ـ زيادة الاهتمام بتدريب المعلمين على تشخيص صعوبات التعلم لدى الطلاب، وأساليب تخطيط الخبرات الملائمة للتدريس العلاجي لهؤلاء الطلاب.

ـ إتاحة الفرصة للمعلمين خلال هذه البرامج للتدريب على الطرق الجديدة في التدريس؛ إذ لا يجب أن نتوقع أن يغير المعلمون من أساليبهم في التدريس بشكل فعال إذا ما تعلموا الطرق الجديدة عن طريق القراءة أو التلقين.

ـ إن الاهتمام في تطوير المنهج بالجوانب التطبيقية وما يمكن تسميته بالرياضيات المفيدة للطالب، إلى جانب الدعوة إلى تبني المداخل القائمة على الكشف وحل المشكلات تقتضي تضمين هذه الجوانب في برنامج إعداد المعلمين وتدريبهم، وأن تتاح لهم الفرصة لممارستها خلال برنامج التدريب.

(10) ومن جهة أخرى ما زالت الدعوة إلى تطوير طرق التعليم وتقنياته مستمرة، مع الاتجاه إلى توظيف التقنيات الحديثة في تعليم الرياضيات وتشجيع التعلم الذاتي للطلاب. وفي هذا الصدد يتصدر الاهتمام بطريقة حل المشكلات قائمة الاهتمامات، إلى جانب التوظيف المتزايد لطرق البحث الرياضي في التدريس.

إن التدريس الناجح للرياضيات ينبغي أن يقوم على إتاحة الفرصة للطلاب للتعامل مع موضوعات المادة بوصفها مشكلة تواجههم، وأن يدربوا على استخدام الملاحظة والتجربة والتحليل ـ وغيرها من طرق البحث الرياضي ـ لتلمس الحل لهذه المشكلة. إن تعلم الرياضيات بهذه الطريقة تحت إشراف المدرس الكف وتوجيهه يكون قائماً على الفهم، كما يهيئ الفرصة لتنمية التفكير الابتكاري للطالب، وتكوين صورة صحيحة لديه عن الرياضيات، إلى جانب أنه يستثير اهتمام الطلاب بالمادة ويزيد من فرص الاستمتاع بها.

وبعد. . . . -

فقد كان هذا تحليلاً موجزاً لبعض معوقات تدريس الرياضيات في العقد الأخير من القرن العشرين كما يعاني منها الكثير من الأنظمة التعليمية في العالم، مع إشارة إلى بعض الاتجاهات التي يطرقها المتخصصون في محاولة لتجاوز هذه المعوقات.

ويأمل الباحث أن يكون بعض الأفكار الواردة في هذه الورقة مثيراً للمزيد من المناقشات، ولعله يكون خطوة في الاتجاه الصحيح على طريق تطوير تعليم الرياضيات لأبناء هذا الجزء من الوطن العربي بشكل يؤهلهم لاقتحام التحديات القائمة والمرتقبة على مشارف القرن الحادي والعشرين.

قائمة المصادر المستخدمة

أولا: المصادر باللغة العربية:

1 ـ أحمد الطويل (1988). «التربية والتعليم كيف يعملان بنجاح» في: «رسالة المعلم». العدد 5 المجلد 29. عمان ـ وزارة التربية والتعليم.

2 ـ أحمد خالد محمد بخيت (1977) اتجاهات حديثة في تدريس الرياضيات. أسيوط.

3 ـ أحمد خالد محمد بخيت (1989). «ملاحظات حول بعض قضايا التعليم في الوطن العربي على مشارف القرن الحادي والعشرين». بحث مقدم إلى المؤتمر الثوري الأول حول التعليم في المجتمع الجماهيري. بنغازي 16 ـ 18/ 5/ 1989.

4 ـ جوزيفينا س. فوناشيير (1987). مسؤولية معلمي المرحلة الابتدائية عن مادة الرياضيات. في: روبرت موريس (إعداد) ترجمة عبد الفتاح الشرقاوي. دراسات في تعليم الرياضيات. الرياض، مكتب التربية العربي لدول الخليج.

5 ـ روبرت موريس ـ إعداد (1987). دراسات في تعليم الرياضيات. ترجمة عبد الفتاح الشرقاوي. الرياض مكتب التربية العربي لدول الخليج.

6 ـ فريدريك هـ. بل (1986). طرق تدريس الرياضيات. ترجمة محمد أمين المفتي، ممدوح محمد سليمان. نيقوسيا، الدار العربية للنشر والتوزيع، ج 1.

7 ـ كن كليمنتس (1987). مصادر الصعوبات التي يعاني منها المتعلمون الصغار فيما يتعلق بمفاهيم الرياضيات. في: روبرت موريس (إعداد)، مرجع سابق.

8 ـ معصومة كاظم وآخرون (1970). أساسيات تدريس الرياضيات الحديثة. القاهرة، دار المعارف، ط 2.

9 ـ هيلاري شيوارد (1987). اتجاهات معاصرة في رياضيات المرحلة الابتدائية.
في: روبرت موريس (إعداد)، مرجع سابق.

ثانياً: المصادر باللغات الأجنبية:

1. D'Ambrosio, U. (1985). Environmental Influences.
In: Rober - Morris (ed.). Studies in Mathematics Education, Vol. 4, UNESCO, Paris.
2. Damerow, P. et al (eds.) (1984). Mathematics for all. UNESCO, Science and Technology Education, Document Series 20, Paris.
3. Damerow, P. Westbury, I. (1984). Conclusions drawn from the Experience of the New Mathematics Movement.
In. Damerow, P. et al (eds.), op. cit.
4. Goloubeva, Z.Y., Ostroumova, N.G. (1989). «The reform of School and Quality of Education in the U.S.A.» J. of Soviet Pedagogy No. 3. MOSCOW, Pedagogica (In Russian).
5. Martin, J.C. (1984). A Necessary Renewal of Mathematics Education. In. Damerow, P. et al (eds.), op. cit.
6. Mikhail F.I., Mina, F.M. (1985). The In-Service Education of Secondary School Mathematics teachers. In: Robert Morries (ed.). Studies in Mathematics Education, Vol. 4, UNESCO, Paris.
7. Morris, R. (ed.) (1981). Studies in Mathematics Education, Vol. 2, UNESCO, Paris.
8. Quadling D.A. (1985). Algebra, Analysis, Geometry. In Morris, R. (ed.). Studies in Mathematics Education, Vol. 4, UNESCO, Paris.
9. Roganovsky, N.M. (1989). «Problems of Development of Mathematical Education». J. of Mathematics in the School, No. 5 MOSCOW, Pedagogica (In Russian).
10. Voskresenkaya, N.M., Mitina, V.S. (1989). «renewal of the content of Education in the schools of capitalistic countries». J. of sovjet pedagogy, No: 9. Moscow, pedagogica (In Russian).
11. Weissinger, J. (1969). the characteristic features of mathmatical thought. In Saaty T.L., weyl, F.J. (eds.). The spirit and the uses of the mathematical sciences. Mc Graw Hill Company.
12. Wheeler, D. (1986). The Teaching of mathematics in primary and secondary schools. in David Layton (ed.) Innovations in science and technology education. vol. 1 UNESCO, Paris.