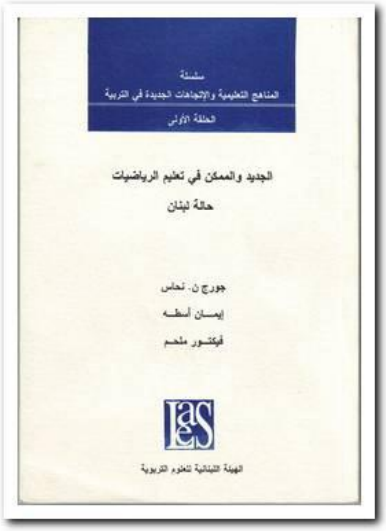

العنوان

الجديد والممكن في تعليم الرياضيات: حالة لبنان

التفاصيل

التقديم

الفصل الاوّل: تأثير النظريات المعرفية الحديثة على بناء مناهج الرياضيات(النص الكامل)

الفصل الثاني: تأثير التقنيات المعلوماتية على بناء مناهج الرياضيات(النص الكامل)

الفصل الثالث: المناهج الجديدة المادة الرياضيات(النص الكامل)

التقديم، تأليف مراد جرداق

تهدف الهيئة اللبنانية للعلوم التربوية من تنظيم سلسلة ندوات حول "المناهج التعليمية والاتجاهات الجديدة في التربية" ونشر مساهمات المحاضرين فيها إلى أمرين: الأول، إثارة القضايا النظرية المتعلقة بالمناهج والثاني، تسليط الضوء من منظور هذه القضايا على الحالة اللبنانية. وهذا لا يعني في حال من الأحوال، أن الهيئة توخت التعاطي تقييماً أو نقداً، مع المناهج القائمة في لبنان حالياً أو التي هي في طور الإعداد، بل هي توخت تسليط الضوء على الحالة اللبنانية من حيث كونها واقع اجتماعي- تربوي قائم. والكتيب هذا والذي موضوعه "الجديد والممكن في تعليم الرياضيات- حالة لبنان" هو باكورة السلسلة. والمساهمات في هذا الكتيب هي: تأثير

النظريات المعرفية الحديثة على بناء مناهج الرياضيات (جورج نحاس)، تأثير تقنيات المعلوماتية على بناء مناهج الرياضيات (إيمان أسطه)، وأخيراً، المناهج الجديدة لمادة الرياضيات (فيكتور ملحم). وتجدر الإشارة هنا إلى أن المساهمتين الأولتين أعدتا بتكليف من الهيئة وبتنسيق بين المحاضريْن بينما المساهمة الثالثة أعدت بتكليف من المركز التربوي للبحوث والإنماء بناءً على دعوة من الهيئة وبصورة منفصلة عن المحاضرتين الأولتين. وقد عرضت هذه المساهمات ونوقشت في حلقة دراسية نظمتها الهيئة اللبنانية للعلوم التربوية لهذا الغرض برعاية مكتب اليونسكو للتربية في الدول العربية، وذلك في 15 تشرين الثاني/نوفمبر 1996.

لماذا البدء بالرياضيات ولماذا اختيار موضوعي التكنولوجيا والنظريات المعرفية بالذات؟ بدأنا بالرياضيات، أولاً، لما لها من وزن وأهمية في المناهج المدرسية في كل البلاد تقريباً، وثانياً، لأنها كانت وما زالت المادة المنهجية السباقة في التأثر بما يستجد في عالم العلم والتكنولوجيا ونظريات التعليم. أما اختيارنا لموضوعي التكنولوجيا والنظريات المعرفية فعائد لكون هذين العاملين يشكلان تيارين كبيرين–على الأقل في البلاد الصناعية– من تيارات ثلاثة تؤسس حالياً لمناهج الرياضيات في هذه البلدان. أما التيار الثالث فهو السياق الثقافي– الاجتماعي وقد رأينا عدم الخوض فيها لتشعبه والاكتفاء بالمحاضرتين عن التكنولوجيا والنظريات المعرفية مع رصد تأثيرهما المحتمل على السياق الثقافي– الاجتماعي في الحالة اللبنانية.

والمبررات التي يعطيها المنظرون لأثر التكنولوجيا والنظريات المعرفية الحديثة على بناء مناهج الرياضيات كثيرة ومتعددة. فليست المرة الأولى التي يستعمل التربويون التكنولوجيا لتبرير تطوير مناهج الرياضيات. فمنذ الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر كانت التكنولوجيا عاملاً يستعمله التربويون لتبرير تغيير مناهج الرياضيات. ولعل استعمال التكنولوجيا الإلكترونية في تبرير ما عرف بالرياضيات الحديثة في الخمسينات والستينات من هذا القرن يشكل مثالاً بارزاً على ذلك. ولكن المنظرين المعاصرين يرون أن تكنولوجيا الكمبيوتر تختلف عن سابقاتها وبالتالي فإن تأثيرها على مناهج الرياضيات سيكون عميقاً ودائماً. ويسوقون لذلك أسباباً تبدو مقنعة على الأقل في البلاد الصناعية. والسبب الأهم هو أن التكنولوجيا التي سبقت تكنولوجيا الكمبيوتر لم تؤثر على التعليم بشكل مباشر وكان تأثيرها ينحصر في الواقع الاقتصادي–الاجتماعي مما كان يستدعي بعض التغييرات التجميلية في أهداف تعليم الرياضيات بشكل عام. أما الكمبيوتر، فإلى جانب تأثيره العميق على الإنتاج والعمل وعلى البيئة الاجتماعية الثقافية، يؤثر على البيئة البيتية والمدرسية وبالتالي على تعليم الرياضيات أهدافاً ومحتوى وطرق تعليم وتقويم. ويعزو المنظرون ذلك لكون الكمبيوتر يتعامل مع مادة التعليم بالذات، أي المعلومات. فهو بإنتاجه ومعالجته وحفظه ونقله للمعلومات يدخل في صميم التعليم ويتداخل معه. ولكونه منتشر في الواقع الإقتصادي الإجتماعي فإنه يجسّر الفجوة القائمة بين المدرسة وخارجها. والقرابة بين الكمبيوتر والرياضيات تجعل من الأخيرة المادة المنهجية التي سيصيبها أثر الكمبيوتر بشكل أكبر وأفضل. ومن هذا المنطلق رأت الهيئة اللبنانية للعلوم التربوية إثارة القضايا النظرية التي قد يحدثها إدخال الكمبيوتر إلى مناهج الرياضيات بصورة خاصة.

أما نظريات التعلم، والنظريات المعرفية بشكل خاص، فليست غريبة عن مناهج الرياضيات. فمنذ بداية القرن العشرين، تتعاقب النظريات المعرفية والسلوكية كقوى مؤثرة في مناهج الرياضيات. ويبدو أن النظريات المعرفية، ومنها البنائية Constructivism كان لها الغلبة في الثمانينات. وكما هي الحال في التكنولوجيا، فقد استند منظرو إعادة بناء مناهج الرياضيات على النظريات المعرفية، وإن كان دور هذه الأخيرة أقل وضوحاً وحسماً من التكنولوجيا. ولربما ستشهد السنون القريبة القادمة إعادة نظر بالنظريات المعرفية في ضوء نتائج أبحاث الدماغ الجارية حالياً والتي توفر تباعاً أساساً حسياً للتعلم يمكن مراقبته وقياسه. ويبدو أن هناك نوعاً من التناغم بين التكنولوجيا والنظريات المعرفية لكون الأولى توفر للمتعلم قدراً متزايداُ من التحكم الذاتي بينما تدعم النظريات المعرفية من جهة أخرى البناء الشخصاني والفعال للمعرفة فيدعم أحدهما الآخر ليشكلا قوة دفع كبيرة في اتجاه بناء مناهج الرياضيات.

إن طرح السؤال عن مدى انعكاس تياري التكنولوجيا المعلوماتية والنظريات المعرفية على المناهج في لبنان طرح تبسيطي في أحسن الأحوال. ذلك لأن هذا الطرح مبني على مقولة أن مناهج الرياضيات عالمية Universal لا تتأثر بالثقافة والمجتمع. وهذه المقولة غير صحيحة، إذ أن الدراسات العالمية المقارنة International comparative studies وفرت دلائل ثابتة لدحض هذه المقولة ولدعم الفرضية القائلة أن مناهج الرياضيات، كالمناهج الأخرى، تتأثر بالثقافة والمجتمع بقدر يوازي وربما يفوق تأثر المناهج الأخرى بهذه العوامل. ويبدو لي أن الأسئلة التي ينبغي أن تطرح هي من نوع الأسئلة التالية" ما هو الملائم من هذين التيارين للتطبيق في الحالة اللبنانية في حيز زمني محدد (العقد القادم، مثلاً)؟ وما هي جهوزية الحالة اللبنانية لاستيعاب الملائم من التيارين؟ ما هي بعض الأوجه التي تميز الوضع اللبناني؟ أول ما يتبادر إلى الذهن هو تعليم الرياضيات باللغة الأجنبية وفرادتها في لبنان. والأمر يستدعي كثيراً من التفكير إذ أن التكنولوجيا المعلوماتية والنظريات المعرفية تفترض دوراً حاسماً للغة. والأمر الثاني هو وجود تفاوت كبير في البنى التحتية للمدارس في لبنان وهو عموماً في مصلحة التعليم الخاص. والتفاوت يبرز بشكل حاد في قدرة المدارس على توفير الأجهزة وصيانتها وعلى توفير المعلمين المؤهلين للتعاطي مع هذه المستجدات. ويجب ألا ننسى فرادة لبنان في محيطه وكونه خزاناً ومصدراً للقوى البشرية العالية التدريب وخصوصاً في المهن التي تعتمد في مناهجها على الرياضيات. فأي محاولة لإعادة بناء مناهج الرياضيات ينبغي ألا تؤثر في هذا الدور. إن هذه هي بعض الأمثلة وهي كثيرة عن خصوصيات الوضع اللبناني والتي تشكل محددات ينبغي مراعاتها عند إعادة بناء مناهج الرياضيات.

وأخيراً، إذ تشكر الهيئة اللبنانية للعلوم التربوية المساهمين في هذا الكتيب تود أن تؤكد أن الأفكار الواردة في هذه الدراسات تمثل أصحابها وهي تنشر كما قدمت مع بعض التعديلات التحريرية الضرورية. وهي بالتالي لا تمثل آراء الهيئة اللبنانية للعلوم التربوية ولا آراء المؤسسات التي ينتمي لها المؤلفون*.

تأثير النظريات المعرفية الحديثة على بناء مناهج الرياضيات، تأليف جورج نحّاس

قدمت السنوات الخمسة عشر الأخيرة على صعيد العلوم التربوية جديداً قلَّ ما حصر تاريخياً في هكذا برهة زمنية. أقل من نصف قرن يفصل بين إطلاق Piaget مقاربته في علم النفس النمائي وبين تطور نظريات علم النفس المعرفي الأخيرة، لذلك يجد المربون أنفسهم أمام طروحات تدخل تغييرات مهمة للغاية إن من حيث التكامل بين المقومات التربوية المختلفة أو من حيث التركيز على الشخص وعلى علاقاته المجتمعية كمقومة أساسية في نمائه المعرفي، أن من حيث النهاجة البحثية في هذا المضمار الحساس والتي انتقلت في كثير من الأحيان من المقاربة الإحصائية إلى المقاربة الظاهراتية Phénoménologique. فالنظريات المعرفية الحديثة لا تكتفي في الواقع بتصحيح مسار ما أو تعديل طفيف يدخل على هذا الوجه أو ذاك من العملية التأهيلية، لكنها تدعو إلى تبديل كلي في العملية التربوية ومنها عملية بناء المناهج.

ليس بناء المناهج أمراً عرضياً ولا أمراً مستقلاً عن الرؤية التأهيلية ككل. فالمنهاج ترجمة متكاملة لرؤية vision مترسّخة في الواقع، متطلعة إلى المستقبل آخذة بعين الاعتبار الطاقات والقدرات والإمكانيات التي يقدمها المجتمع والبيئة. لذلك، فمن وجهة نظر فلسفية، يعتبر بناء المنهاج عملاً مهماً للغاية لأنه يهدف إلى بناء الإنسان كشخصية ذات خصوصية وليس إلى إنتاج آلة مجتمعية. وهذه الشخصيات مدعوة لأن تفعل وتتفاعل في إطار جغرافي محدد، في ظروف تاريخية معينة وفي تركيبة اجتماعية معينة. لذا، لا يمكن أن نماهي بين بناء المناهج وسرد المواضيع والتقنيات والأهداف التفصيلية. فهذه الأخيرة تشكل جزءاً بسيطاً من عملية وضع المنهاج وتأتي في وقت متأخر نسبياً أثناء إنجازها.

الواقع الجدلي الذي نواجهه اليوم في التربية هو قناعة متفاوتة بالنظريات المعرفية الحديثة التي ترفض، من حيث المبدأ، أن تكون مجرد تعديل لتقنيات تعليمية معينة تضاف إلى هيكلية معلومات تسمى مناهج. ظواهر هذا الاختلاف في وجهات النظر قائم في كثير من البلدان وليست وقفاً على مناطق دون أخرى. فالإشكالية المطروحة عملياً هي الآتية: هل جديد علم النفس المعرفي اليوم جديد حقيقي؟ لماذا؟ وإلى أي مدى؟ هل هذا الجديد قابل للتطبيق؟ كيف؟ وإلى أي حد؟ هل هذا الجديد ضروري اليوم في لبنان وفي مجال الرياضيات بالذات؟

من الممكن طبعاً أن نسعى إلى الإجابة على هذه الأسئلة بشكل مبدئي متجاهلين خصوصية الرياضيات من جهة وخصوصية الوضع اللبناني من جهة أخرى. فالكلام عن هذه الأمور يطول إن شئنا أن نفي الموضوع حقه في شكله النظري (Anderson, 1983) لكن منطق النظرية المعرفية الحديثة هو عدم تجاهل الخصوصيات بل الاستفادة منها لجعلها تتكامل مع خصوصيات أخرى في إطار معرفي موحد فتتناغم الأمور عوضاً عن أن تنمو بشكل متوازٍ وفي بعض الأحيان بشكل متعارض. فلبنان، حجماً وتركيبةً اجتماعية وهيكلية تربوية، له خصوصيات تميزه عن أي بلد آخر في العالم، لذلك فالتربويون فيه مدعوون لقراءة النظرية المعرفية على ضوء

هذا الواقع فلا يكون هناك إسقاط لتجارب أخرى على وطننا بل تكون هناك استفادة متبادلة بين ما عند غيرنا وما عندنا. كذلك الأمر بالنسبة للرياضيات فهي كمادة معرفية ذات خصوصيات معروفة لكنها أيضاً مطروحة كإحدى مقومات بناء الشخص ولا يمكن أن توضع لها مناهج بالاستقلال عن رؤية معينة لباقي المواد وللوضع اللبناني في آن.

لذلك، وفي ما يلي، سأعرض بإيجاز النظرية المعرفية التي تشكل أساس المقاربة المطروحة للبحث ثم انتقل منها لبحث ما هو مرتبط بالمنهاج من حيث أهدافه ومضمونه وطرق تنفيذه وتقويم المعلومات في إطاره. وفي الختام، سأسعى إلى الإجابة على الإشكالية المذكورة مع طرح بعض الاقتراحات في سبيل التطبيق خاصةً في ما هو عائد إلى الاختبار والتدريب.

أولاً: التقديم النظري

1. الوجه الظاهراتي Phénoménologique

مع تطور مختلف الأساليب والمذاهب التربوية، يبدو لي أن ما تطرحه اليوم النظرية المعرفية الحديثة في ما يسمى علم النفس المعرفيpsychologie cognitive هو في جوهره ظاهراتي لأنه يقوم أساساً على معالجة المعلومة traitement de l'information انطلاقاً من الإنسان في خصوصيته البيئية من جهة، وفي ارتباطاته العلائقية من جهة أخرى (Richard, 1989 & Bonnet, Ghiglione). من هنا، كان من الطبيعي جداً أن يتكامل جهد العاملين في الحقل الإنمائي développemental مع جهد الباحثين في العلوم المعرفية المختلفة sciences cognitives. فالمتعلم، طفلاً كان أم تلميذاً أم طالباً أم عاملاً، هو في كل من هذه الأوضاع ذو خصوصية تبدل ليس في طاقاته أو في مهامه بل في سيرورة processus معالجته المعلومة، خاصةً في ما يعود إلى ظروف الفعالية المتبدلة مع السياق والوضعيات والمهام. لذلك، حلَّ التفتيش عن ميكانيكية التعلّم (Richard, 1990, a & Bonnet, Ghiglione) محل التفتيش عن قواعد عامة جاهزة للتطبيق على الجميع.

أدى هذا التغيير الجذري في الرؤية إلى تطوير أساسي في نهاجة العمل الإختباري إذ أصبح من المهم دراسة الحالات الفردية إلى جانب الاختبار الأوسع ولم تعد المرجعية الإحصائية وحدها كافية لبرهان الفرضيات التربوية بل هي إحدى روافد المعلومات إلى جانب طرق بحثية أخرى كالتقليد simulation مثلاً. أصبحت إذّاك الحالات الاستثنائية مجال دراسة لا بالاستناد إلى قوانين ثابتة بل كمجال نقدي لما اعتبر حتى ظهور الحالة الخاصة قاعدة. رافق ذلك قناعة متزايدة عند المهتمين بالعلوم المعرفية بحتمية التداخل بينها من جهة وبينها وبين حقول أخرى تمت إلى التأهيل بصلة من جهة أخرى. فتغيَّر بذلك مضمون حقل علم النفس واصبح أكثر تماسكاً وفعالية على الصعيد التربوي إذ تضافرت فيه اختصاصات نشأت تاريخياُ في ظروف تباعد ملحوظة، خاصةً علم النفس العام وعلم النفس الاجتماعي وعلم النفس النمائي وعلم النفس الصناعي وعلم النفس التربوي (Halford,

.(1987

لن أتطرق في هذا المدخل النظري المقتضب إلى تاريخ علم النفس المعرفي وتطوره وعلاقته بالسلوكية behaviorism أو بنظرية الأشكال gestalt theory. لكن يهمني أن أؤكد على مفهوم التمثل représentation كخصوصية المقاربة المعرفية وأنه ينطبق على كافة الأمور العائدة إلى المسارات المعرفية. فالتمثل هو المحتوى المعرفي الخاضع للمعالجة الذي ينتج عنه تمثل جديد يخضع هو بدوره للمعالجة الخ... هكذا يبدو أن كل تمثل ظرفي، وهو مرتبط بمهمة أو بمهام محددة، يسمح بإيجاد تمثل جديد (Bonnet, Richard, 1990, a & Ghiglione). أما نوعية تمثل ما، سواء كانت معرفة أم معتقداً أم طرائق معالجة، فيمكن أن تبقى في الذاكرة لتشكل خزاناً معرفياً مهماً لدى المتعلِّم. أما المعالجات traitement، فهي من نوع الأحكام أو المداخلات التي تقود إلى نشاط معرفي أو إلى اتخاذ قرار تنفيذي محدد وترتبط هذه المعالجات ارتباطاً وثيقاً بالسن وباللغة وبالبيئة (Neches, 1987 & Klahr, Langley). ولهذه المعالجات وانطلاقاً من العوامل المذكورة، أي السن واللغة والبيئة استراتيجيات معرفية خاصة بكل شخص حسب معارفه، وتصوره للوضعيات التي يعمل في سياقها، وطاقاته المنطقية. كما تخضع هذه الاستراتيجيات المعرفية لضوابط التخزين stockage والاستعادة récupération والانتباه وحدة التنفيذ.

وكوني سأتطرق في هذا المقال إلى ما هو دراسي فقط، فسأسعى إلى تقديم هذه العموميات بشكل أكثر تخصيصاً مركزاً على ما هو عائد إلى التعلم في الإطار المدرسي. لذلك، سأتكلم:

(أ) على البنى schèmes والمشكلات اللغوية formats linguistiques كظواهر إجرائية للإنتاج المعرفي. يبرهن امتلاكها على اكتساب معين للمعرفة طالما أنها أصبحت قابلة لتعبر عن نفسها بعمليات محددة قابلة للتأقلم مع وضعيات مستجدة.

(ب) على الأفهوم concept والمسألة théorème والثوابت invariant كنتائج نهائية لسلسلة المعالجات التي تبلورها فتجعل منها تدريجياً تمثلات مخزونة (Vergnaud, 1989) عند المتعلِّم. ينبغي التشديد هنا أن هذا التخزين يمر بمراحل "تحضيرية" هي بمثابة تمثلات مرحلية أسميها أفهوم بالممارسة concept-en-acte ومسألة بالممارسة théorème-en-acte.

(ج) على عملية بناء المعرفة من خلال نماء مواز للغة وللإدراك تمر بنمو الحقول الأفهومية (Vergnaud, champs conceptuels 1991) كبناء متراص يشكل في النهاية مخزوناً معرفياً متكاملاً لدى المتعلِّم. فلا اللغة بالاستقلال عن الإدراك ولا القدرات الذهنية المجردة بالاستقلال عن اللغة يمكن أن تكون كافية لبناء المخزون المعرفي بشكل متوازن لأن لكل منهما تأثيراً مباشراً على الآخر.

على سبيل المثال لا الحصر، يقوم تنفيذ عملية الجمع 5+6=11 على امتلاك البنية التي تسمح بإتمام العملية الحسابية، ويكون التعبير عن ذلك من قبل المتعلِّم بواسطة المشكِّلات اللغوية التي سبق له وامتلكها. أما الأعداد

التي يستعملها المعلِّم في بداية العملية (أي في سن السادسة) فهي ليست نتيجة استيعابه أفهوم العدد بل نتيجة تعامله مع العدد كأفهوم بالممارسة. من ناحية أخرى، استعمال المعادلة في الصف الأول الإبتدائي، ليس من باب استيعاب المسألة التي تقول بأن "عدد عناصر مجموعتين محدودتين غير متقاطعتين هو مجموع عناصر كل منهما" بل من باب استعمال مضمون هذه المسألة للمعالجة المعرفية بشكل مسألة بالممارسة. أخيراً، لا تشكل كتابة هذه المعادلة حلقة أخيرة في استيعاب عملية الجمع لأن هذه العملية مرتبطة بوضعيات ست تشكل حقلاً أفهومياً متكاملاً لا يستوعبه المتعلِّم بشكل كامل قبل سن العاشرة (لمزيد من التفاصيل حول هذا المثل يمكن الاطلاع مباشرة على ما ورد في هذا المجال في الصفحة 22).

انطلاقاً من هذا المثل، نرى أن المقاربة المعرفية تأخذ بمبدأ تحليل المعطيات فلا يكون التأهيل formation مجرد إسقاط من قبل المعلِّم أو العارف بل عملية مشاركة في البناء يمكن أن ندرك معالمها وسيروراتها المختلفة، لكن لا يمكن أن نقننها بشكل حتمي ونهائي بغض النظر عن اللغة والبيئة ونماء الأشخاص. قبل أن أتوسّع ببعض المعطيات الخاصة بالرياضيات، لا بد لي من أن أتوقف قليلاً عند خصوصية المقاربة المعرفية في ما يعود إلى الوجه العلائقي إذ هو حتمي في التأهيل المدرسي.

2. الوضعيات Les situations في أساس المقاربة

تنوعت الإستراتيجيات المعرفية بتنوع المدارس التي اهتمت بالأمر. وبينما ركّز بعضها على النماء خاصةً بالنسبة للمتعلمين في سن ما قبل الإثني عشر عاماً ركّز البعض الآخر على النماء والاكتساب معاً. لكن، وفي كل الحالات، أخذت هذه الاستراتيجيات بعين الإعتبار ما هو متعلّق بالإجراءات procédures بقدر ما هو متعلق بالمعلومة معالجة وتخزيناً وتفعيلاً ولو بشكل متفاوت (Caverni, Bastien, Mendelsohm & Tiberghien, 1989) لذلك، لن أدخل في التفاصيل الآن تاركاً ذلك لمرحلة لاحقة. لكن المهم هو التأكيد على ما يشكل الثابت الأساس عند كل الاختصاصيين ألا وهو مقاربة العملية التربوية انطلاقاً من الوضعيات situations. فالوضعيات هي التي توجد السياق وتضع المتعلِّم والمعلِّم في إطار يسمح لهما بتفعيل المعطيات التي يحوزتهما وذلك عن طريق استعمال القواعد التي تشكل قاسم التواصل المشترك بينهما. يمكن أن تهدف الوضعية (Richard, 1990, a & Bonnet, Ghiglione) إلى التعلم مباشرةً أو أن تكون نقديةً بهدف التقييم، لكن على كل حال فمبدأ الإنطلاق من الوضعيات هو إحدى الثوابت التي لا تقبل الجدل.

كوننا نتكلم على الإطار المدرسي والمناهج المدرسية، لا بد أن نذكر بعض الوضعيات التي تشكل خصوصية في هذا المجال. هنالك أولاً وضعيات التواصل situation de communication والتي تؤدي اللغة فيها دوراً أساسياً. من الناحية المعرفية، ترتكز وضعيات التواصل هذه على "الأفعال الكلامية" actes de langage كما وردت عند Searle و Bernicot (Bernicot, 1992) وكما انتهى إلى تحديدها Jacques (Jacques, 1979) في إطلالة براغماتية عندما اعتبر أن كل تواصل هو عملياً جهد مشترك بين شريكين ولا يمكن أن

يختصر إلى مجرد تنظيم بين مرسل ومتلق على أساس الترميز وفك الترميز. فإدخال مبدأ الأفعال الكلامية على صلب العملية التواصلية بغية التوصل المشترك إلى الحالة المعرفية المقصودة (François, 1999) هو تغيير جذري في المنطق الإجرائي بين الأستاذ والتلميذ، فالشراكة بينهما لم تعد وظيفية بل أصبحت عضوية مما يلغي البعد الظرفي العائد إلى عملية تعليمية محددة ليحل محله البعد الانساني العائد إلى عملية تأهيلية.

ينقلنا هذا إلى النوع الثاني من الوضعيات، أعني وضعيات التعلّم situation didactique كما وردت عند Brousseau ولكن استناداً إلى النشاط المعرفي كما قدّمه (Bastien, 1987) Bastien. فوضعيات التعلم هذه لا تهدف فقط إلى عرض المعلومة عرضاً جيداً ومشوقاً بهدف تخزينها من قبل المتعلّم، بل تهدف أساساً إلى جعله شريكاً في "فعل" امتلاك المعلومة من جرّاء معالجتها واكتساب البنى والمشكّلات أو الأوجه المعرفية التي تؤدي في النهاية إلى استيعاب المضمون – الهدف. هنا أيضاً نرى أن خصوصية المقاربة تقوم على مبدأ الشراكة بالفعل en–acte وليس فقط الشراكة بالوجود أو بالملاحظة أو بعملية السؤال – الجواب الذهنية. هذا ما دعانا (Nahas, 1994) إلى الكلام على وضعيات التواصل التعلمية situation de communication didactique حيث يتكامل الوجهان في مغامرة التأهيل التي تطوق اليها المدرسة. وهذه الوضعيات الأخيرة دينامية بحد ذاتها فينطلق المتعلِّم والمعلِّم سوياً ومن ضمن المنطق المعرفي تماماً من وضعية إلى أخرى إما باختزان معلومة جديدة أو بامتلاك أساليب معالجة جديدة وذلك في إطار حقل أفهومي معيّن يرتبط، هو بدوره، بعلاقة شبه جدلية مع حقول معرفية أخرى تتناسب والمستوى النمائي للمتعلم. الجديد في هذا:

(أ) ان التداخل بين المواد interdisciplinarité لا يكون اختيارياً بل تحتمه الرؤية المعرفية. فعملية القياس مثلاً، ولو ارتبطت بعالم الفيزياء، إلا أنها أيضاً على علاقة وثيقة بعملية المنطقية وأفهوم العدد في الرياضيات الخ.، فإذا لم تكتمل العناصر النمائية لهذه الأمور الثلاثة بشكل متوازٍ، لن يستطيع المتعلم من أن يتمكن من الفعل المعرفي acte cognitif (George, 1983) الذي يشكل هدف تأهيله المدرسي.

(ب) ان اللغة ليست غلافاً ثانوياً أثناء العملية الإجرائية داخل الصف (Ghiglione, 1989). فالفعل الكلامي مكمل للجهد التعليمي وسوياً يمكن أن يؤديا إلى اكتساب المعرفة وتخزينها وامتلاك أساليب تفعيلها.

لذلك نقول أن الوضعيات تشكل الحبكة الأساس التي عليها تبنى العملية المعرفية وإن كانت الوضعيات لا تذكر في نص منهاج معين إنما يجب أن تبقى حاضرة في أذهان المربين حتى يكون المنهاج قابلاً للتنفيذ من وجهة نظر علم النفس المعرفي الذي لا يرى نفسه مرادفاً لأية تقنية أو لأي أسلوب معالجة معين أو لأي محتوى محدد. لذا، وبعد أن تكلمت على هذه الحبكة الأساس لا بد لي وأن أتوقف، ولو سريعاً، على موضوع بناء المعرفة بحد ذاته.

3. بناء المعرفة

كما أن كافة الإستراتيجيات (Needs, 1987 & Klahr, Langley) تنطلق من وضعيات، كذلك فهي جميعها

تؤكد في عملية بناء المعرفة على "الفعل" en–acte. فالفعل يخرج من كونه تنفيذاً إجرائياً قائماً على الإيمائية minétisme ليكون في إطلاق العملية المعرفية تقليداً موجهاً simulation، وفي نهاية العملية المعرفية استيعاباً assimilation وربما كان في مرحلة معينة تكيفاً adaptation. ففي مرحلته الأولى، يمكن أن يشكل الفعل اختباراً يراد منه استنتاج معرفة ما أو التملك من بنى أو من مشكلة أو ملاحظة ثابت invariant. من ناحية أخرى، وفي كل الأحوال، وأثناء عملية التكيف، تبقى المعرفة التي تتخزن تدريجياً إلى وقت (يمكن أن يطول) أفاهيم بالممارسة concept–en–acte ولن تدخل البنى والمشكّلات في عملية توليفية وتركيبية إلا بنتيجة النضوج المنطقي المتنامي. أما الثوابت خاصةً من نوع المسائل فستبقى طويلاً مسائل بالممارسة théorème– en–acte ولن تستوعب الثوابت من نوع الترميز الوظيفي إلا في مرحلة متقدمة جداً من النماء المنطقي. في المرحلة النهائية الفعل هو الذي يبرهن عن التكيّف (Beckman, 1985 & Khul)، بمعنى أن استعمال البنى والمشكّلات يصبح تلقائياً وخلافاً ويترجم استيعاب الأفاهيم conceptualisation والثوابت من خلال التحرك الحر والكامل في كافة الوضعيات التي ينطوي عليها حقل أفهومي معين. يبقى أن أشير إلى أن الاختبار والاستيعاب والتكيف ليست أبداً في تراتب زمني، لكنها بتداخل جدلي لا يهتم علم النفس المعرفي بوصفه بقدر ما يهتم بالتأكد من عملانية opérationnalité البنى والمشكّلات والأفاهيم والمسائل والثوابت الأخرى في الانتقال أثناء النشاط المعرفي من مرحلة نمائية إلى أخرى (Richard, 1990).

فعلى سبيل المثال لا الحصر، وفي مجال الرياضيات يمكن أن نتوقف عند بعض الحالات.

أ. الأعداد والتعداد (Nombre et Numération Fayol, 1990)

لم يتم حتى اليوم وصف كافة الوضعيات التي تدخل في هذا المجال الواسع الذي لو بدأ في صفوف الروضة (وحتى قبل ذلك بشكل فطري) لكان بإمكانه أن يطال الصفوف الجامعية إذ أنه ينتهي منطقياً في نظرية الـ cardinaux. لكن من الواضح أن وضعيات الإنطلاق هي المجموعات المحدودة ensembles finis وأن البنى المستعملة هي التجميع groupement وفق أوصاف محددة، فيدخل بذلك أفهوم العدد بالممارسة. يلي ذلك بنى المقارنة المبنية على مسائل بالممارسة تنتهي بترتيب الأعداد استناداً إلى مفردات لغوية (أكبر، أصغر، مساو، إلخ...). يتزامن هذا مع استعمال الخط المستقيم لتوضيع positionement الأعداد وهذه كلها أفعال محسوسة في الصفوف الإبتدائية يمكن أن يساهم المتعلم ببنائها مساهمة فعالة إذا شاء له ذلك المعلم وانتقى المقاربة المعرفية المناسبة.

يختلف الأمر جذرياً عند الكلام على الأعداد العشرية، فالأعداد السلبية، فالأعداد الحقيقية. عملياً، نبقى ضمن إطار الحقل الأفهومي الواحد لكننا لم نحدد بعد لذلك الوضعيات المناسبة لا من حيث الإنطلاق ولا من حيث التنفيذ، فتؤول عملية إدراك الأعداد (ما عدا الطبيعية منها) إلى عملية حسابية سرعان ما يستعاض عنها بالأحرف وبالآلات الحاسبة، ويبقى أفهوم العدد غائباً عن إدراك معظم المتعلمين.

ب. (البنيات) الجمعية (Vergnaud, 1991) Structures additives
أهمية هذا المجال أنه يشكل الحقل الأفهومي الذي انتهى التربويون من وصفه. فقد حدّد بوضعيات ست وهي تطال بنى محددة في الجمع والطرح مستعملة أفاهيم العدد من جهة ومنطق المقارنة relation de comparaison والتحول transformation من جهة أخرى. فالوضعية الأولى مثلاً تعود إلى عملية جمع réunion المجموعات والوضعية الثانية إلى المقارنة (أكبر ب و أصغر ب) والوضعية الثالثة إلى التحول (ربح أو خسارة)، وهي الوضعيات الثلاث التي يمكن للمتعلم امتلاكها مبدئياً قبل سن الثامنة). فالمقاربة المعرفية تقضي مثلاً بأن يتناسب عرض كل وضعية من هذه الوضعيات مع سن المتعلمين فلا تعتبر عملية اكتساب أفهوم الجمع كمجرد اتقان الأفهوم الحسابي الذي هو في أحسن الأحوال بنية Schème ضرورية للنماء في الحقل وليس أكثر من ذلك.
ومن الواضح أن هذا الحقل الأفهومي مرتبط بالعدد وبمنطقي المبادلة réciprocité والمقارنة وبأفهوم التحول وبنظرية المجموعات وأنه في كل من هذه الحالات هناك ثوابت وبنى لا بد من أن تكون قد اكتسبت بشكل متواز. من ناحية أخرى، سيتقاطع في وقت لاحق هذا الحقل مع حقول أخرى كهيكليات الضرب أو القياسات إلخ...
ج. الهندسة
تشكل الهندسة مثلاً آخر على قدر كبير من الأهمية لأنه مترافق مع الخبرات بشكل حسي منذ الصغر ولكن لم يتم حتى الآن وصفه من وجهة نظر معرفية حتى يصار إلى تصنيفه في حقول أفهومية متتابعة أو متلاحقة أو متزامنة. لكنني رغم ذلك سأتوقف ولو قليلاً عند موضوع الأشكال الهندسية ومنها المثلث الأبعاد ومنها المسطح، ومنها الأحدي البعد ومنها المتناهي، منها المحدود ومنها الذي لا أبعاد له. فالمقاربة المعرفية تقضي مثلاً بأن تحدد الوضعيات التي تسمح بالتعرف على الأشكال وبالإنطلاق من الأكثر محسوسية إلى الأقل محسوسية وتحدد البنى التي تسمح بمعالجة هذه المعارف وتحدد الثوابت التي تعطي للبنى والأفاهيم امكانيات الترتيب والتوليف. فطالما أننا لم نجب على هذه الأسئلة لن يكون بالإمكان التعامل مع الأشكال الهندسية بشكل جدي في منهاج للرياضيات متكامل. هذا المسعى ليس مستحيلاً لكنه يتطلب عملياً جهداً كبيراً من قبل المربين لوضعه موضع التنفيذ.
ذكرت طبعاً ثلاثة أمثلة فقط وسأتطرق لاحقاً إلى أمثلة أخرى، لكنني أردت أن أوضح كيف أن بناء المعرفة يشكل خصوصية في علم النفس المعرفي تجعل من وضع المناهج أمراً مختلفاً بالكلية عمّا اعتدناه في السابق.
4. العلاقة مع (البيئة الإجتماعية)
لا يختصر الوجهان اللذان ذكرتهما في سياق الوضعيات وبناء المعرفة خصوصية المقاربة المعرفية، فهناك وجه ثالث حتمي ألا وهو العلاقة مع محيط المتعلم الاجتماعي أي كافة الأوضاع البيئية المتعلقة به (Deleau,

1990). في المقاربة المعرفية التي تركن في انطلاقتها إلى العمل en–acte تأخذ العلاقة مع المحيط منحى آخر مختلفاً بالكلية عما اعتمدته مقاربات أخرى. فالعلاقة مع المحيط مكونة معرفية وليست فقط مجال تطبيق للمعارف. أن يكون المحيط هو منبع الخبرات فإنه أيضاً مجال الإختبار ومجال تأكيد الإستيعاب. فلا تعود المدرسة بعد ذلك (وإذاً المناهج) قادرة أن تتعامل مع التعلم apprentissage بالاستغناء عن المحيط. هذا المنحى يسقط عن المعلومات المدرسية طابعها الفوقي والمطلق ليدخلها في عملية جدلية مع المعيوش في البيئة كمجال خبرة واختبار وتطبيق. وفي ما يلي بعض الأمثلة.

طبعاً، الحقل اللغوي هو أول الحقول التي تتأثر بهذا الموضوع. فالبيئة هي المنشئ اللغوي للمتعلم، وقد درس باحثون وتربويون كثر هذا الموضوع. لكن السؤال المطروح هنا هو كيف يكون لهذا الأمر تأثير على المناهج من وجهة نظر معرفية؟ الحقيقة أن الإجابة على هذا السؤال لا تزال في بدايتها والدراسات التي أجريت في بعض البلدان كالولايات المتحدة أو لبنان أو كندا لم تقصد أساساً الإجابة على هذه الإشكالية لكنها رأت نفسها مضطرة للتعامل معها كأمر واقع (Keller, 1985). إنما يمكن أن نقول على الأقل في هذا السياق:

(أ) إن تعليم اللغة في الإطار المدرسي يواجه، متى تجاهل الخبرة التي يحملها المتعلم، صعوبات يمكن أن تتجنبها المقاربة المعرفية.

(ب) إن استعمال اللغة التي ترافق المتعلم في بيئته يسمح له بنماء إدراكي أفضل وبتعامل أسهل في العملية التواصلية (Nahas, 1994).

(ج) إن تعدد التأهيل اللغوي في السياق الدراسي لا يتعارض والخبرة المذكورة، لا بل يمكن أن يشكل واقعاً نقدياً ذا مردود إيجابي (Vygotski, 1992).

الحقل الثاني الذي يجدر التوقف عنده هو الصعيد التكنولوجي. فالتكنولوجيا اليوم هي إحدى أهم وسائط ايصال المعلومة إلى الانسان، علماً بأن هذه المعلومة ليست بالضرورة معارف connaissances أو وسائل معالجة techniques de traitement (Rasmussen, 1986). فالإنفتاح التكنولوجي يغير ذهنية المتعلم لأنه يوسع عنده قاعدة الإختبار والقابلية لكل جديد. وقد دلت بعض الدراسات مثلاً أن القابلية على التعلم هي أفضل في البيئات الميسورة التي يتمتع أولادها بخبرات تقنية أوسع من جهة الألعاب أو الآلات المحيطة بهم في المنزل أو السفر أو التنقل الخ... لذلك فإن المربي، وإستناداً إلى المقاربة المعرفية وعلاقة الأمر بالمنهاج، لا يمكن أن يتناسى هذا الواقع ويخطط لاكتساب المعارف والتمكن من استعمالها كما لو أن هذا الاختلاف غير وارد. فما هي إذاً أبعاد الخبرة التكنولوجية وما تحمل معها من خبرات ومعلومات وتقنيات في وضع مناهج جديدة؟ وعلى سبيل المثال لا الحصر هل تبقى من ضرورة لتعليم تقنيات الجمع والضرب من حيث هي بنى schèmes متلاحقة أم أن عصر الآلة الحاسبة والحاسوب سيجبرنا إلى تخطي الأمر في وضع المناهج مع تطور البرامج حول التقليد simulation؟ ما هي الخبرات الجديدة التي يمكن أن يتوقف عندها المتعلم وماذا ستكون انعكاسات ذلك على

نوع ومستوى المعارف التي سيمتلكها كعملية السرعة وقيادة السيارة الخ...؟ يوضح هذان المثلان أن الخبرة التكنولوجية ستغني المناهج من ناحية ولكنها أيضاً، ستجعل من الصعوبة بمكان وضع مناهج موحدة تغطي مختلف البيئات إلا إذا احترمنا الخصوصيات ودخلنا إلى معالجة المنهاج بصورة جديدة كلياً.

الحقل الثالث الذي تجدر الإشارة اليه هو المجال الثقافي. والثقافة بهذا المعنى تتعدى اللغة والمعلومات والتكنولوجيا لتطال النمط المعيشي والخبرة الفنية والعادات وسبل التعامل الخ... المقاربة المعرفية لا تتجاهل هذا الوضع بل على العكس تعتبره مخزوناً مهماً تنطلق منه إلى أي اكتساب لاحق. وهذا يعني أن تعليماً للموسيقى لا يتجذر بثقافة معيوشة، وكتاب قراءة يتجاهل حياة البيئة، ومعارف في علوم الحياة غير مرتبطة بالطبيعة المجاورة، كل ذلك سيخطئ الهدف وينتج أناساً دون هوية وقعوا في الإستلاب من حيث أدرك واضعو المناهج هذا أم لم يدركوه. فالكلام على عوامل الرفض والقابلية غير وارد متى احترمت النهاجة المعرفية. لن أتوسع هنا في هذه الأمثلة أو غيرها تاركاً ذلك لغيري من الباحثين في إطار هذه السلسلة عند الكلام على المحتوى وعلى الطرق الخاصة بكل مادة.

ثانياً: المقاربة المعرفية ومقومات منهاج الرياضيات

هذه الطروحات التي سبق عرضها، ورغم الأمثلة التي وردت، لا ترد على إشكالية هذه الدراسة لأنها تبقى في العموميات ولنا أن نسعى إلى أجوبة أكثر دقة مرتبطة بالمنهاج بشكل عملي وليس فقط بشكل مبدئي.

1. أهداف المنهاج

ابتداء من النصف الثاني لهذا القرن، شكلت الأهداف التربوية من حيث الأهمية والوضوح في التعبير وأساليب التنفيذ، إحدى المقومات الأساسية للتقنيات التربوية. وأصبحت هذه الأهداف تصنف وفق وضعها في العملية التربوية من أهداف عامة إلى أهداف خاصة فأهداف أكثر خصوصية (تعلمية، إجرائية، الخ). المقاربة المعرفية لا تعيد النظر بالمبدأ بل بالمضمون. فالهدف objectif التربوي لم يعد يقاس بما ينفذ المتعلم fonction ou action أو بتفعيل ما هو قادر على تنفيذه faculté بل بفعالية سيرورة المعالجة processus de traitement في ظروف معينة ملموسة وذلك من خلال التوقف عند السياق contexte والوضعية situation والمهام tâche (Bonnet, Ghiglione & Richard, 1990, a). هذا الاختلاف عميق جداً والإستهانة به تؤدي حتماً إلى إفراغ المقاربة المعرفية من مضمونها. يعني هذا أن هدفاً تربوياً معيناً لا يمكن أن يتنكر للواقع والمحيط لأنهما يشكلان السياق ووضعيات المعالجة. فعلى سبيل المثال لا الحصر:

(أ) ما هو الهدف التربوي وراء تعلم "هيكليات الجمع"؟ هل هذا الهدف مرتبط بواقع اجتماعي معين؟ هل تلعب لغة التواصل دوراً ما في إيصال الأفاهيم التي يحملها هذا الحقل الأفهومي ككل؟

لا أعتقد أن الأجوبة بسيطة لحد تجاهلها. فإذا كان الهدف التمكن من تقنية الجمع فالمنهاج يأخذ اتجاهاً معيناً وإذا كان الهدف استيعاب عملية تفعيل المعارف في وضعيات طبيعية تزداد مع السن، فسيختلف المنهاج جذرياً.

فبينما يمكن في الحالة الأولى أن ينتهي إدخال "العملية الحسابية" في الصف الثاني الإبتدائي، فإن التعامل مع الحقل الأفهومي لا ينتهي في الحالة الثانية قبل الخامس الابتدائي على الأقل. في الحالة الأولى، تلعب اللغة دوراً ثانوياً جداً لأن العملية تقوم على الترميز بينما تلعب اللغة دوراً أساسياً في الحالة الثانية لأن العملية تقوم على استيعاب مقولات مرتبطة بالخبرة وبالتعبير عنها. وبينما المرور في الأسس العددية غير العشرية هامشي في الحالة الأولى لأنه مجرد تمرين على تقنية، فهو غير ضروري في الحالة الثانية لأن لا علاقة له بأية وضعية يمكن للمتعلم قبل العاشرة من عمره أن يتعرض لها.

(ب) ما هو الهدف التربوي وراء تعلم الجداول ذات المدخلين tableaux à double entrée؟ هل هو مجرد نشاط حسحركي أم أنه يدخل في إطار تحضير متماسك بعيد المدى؟

فإذا اعتمدنا الجواب الأول سينتهي العمل بهذه الجداول في سن معين (عامة في الإبتدائي الأول) بالاكتفاء بإنجاز بعض الرسومات على كتاب الرياضيات. أما إذا اعتبرنا هذه الجداول قسماً من العلمية التأهيلية في المنطق تتقاطع لاحقاً مع التوضيع في المسطح positionnement dand un plan ومع التحولات الهندسية transformations géométriques فستتم معالجته في المنهاج بشكل مختلف تماماً. فإدخال هذا الأفهوم بالممارسة بشكل نفسحركي سيؤول تدريجياً إلى منطق التحليل والفرز والتوضيع والانتقال الخ...

(ج) ما هو الهدف التربوي وراء تعلم القياس من أي نوع كان: الأطوال، المساحات، الأحجام، الزمن، السعة الخ ...؟ هل تدخل في إطار معرفي واحد أم أنها تشكل وحدات منفصلة توجد بعضها في الرياضيات التطبيقية والأخرى في الفيزياء وأخرى في الكيمياء؟ هل الوحدات القياسية ذات علاقة بالمجتمع أم لا؟

إذا كانت هذه العلاقة واضحة وإذا كانت فكرة القياس هي الأساس وضعنا منهاجاً يأخذ بعين الإعتبار طاقات المتعلمين من حيث نمائهم ومن حيث خبرتهم ومن حيث إمكانية معالجة المعلومة في واقعهم. أما إذا كانت هذه العلاقة غير واضحة، كما هي الحال الآن في المناهج عامة، أتت "دراسة" étude القياس مجرد تعريفات ينتهي الأمر بها إلى جداول حسابية ليس إلا. يمكن أن يشهد أساتذة العلوم التطبيقية في صفوف المرحلتين المتوسطة والثانوية عن هشاشة مفهوم القياس عند معظم تلامذة هذه الصفوف. فالمقاربة المعرفية، متى اتضح هذا الهدف، ستدخل كافة الأمور المحضرة في منهاج متماسك منطقياً وتربوياً، منفتح على حاجة باقي العلوم فيصبح المتعلّم قادراً أن يتعامل مع المعلومة الرياضية في إطار الحاجة اليها.

لن أدخل هنا في مجال الأهداف الخاصة والأهداف الخصوصية حتى على صعيد الأمثلة لكي لا أطيل الكلام. لكن ما قلته عن الأهداف العامة ينطبق أيضاً على الأهداف الأخرى ويدخل تغييرات ليس على المنهاج من حيث هو تنظيم عام للعناوين بل على التعامل الصفي أيضاً. لذا، أترك هذا الوجه لأعالجه في مجال الطرائق.

2. مضمون المنهاج

من الطبيعي أن يتأثر مضمون المنهاج بتغيير المقاربة خاصة عندما يكون التغيير جذرياً كما يبدو لي أن

المقاربة المعرفية تتطلب ذلك. لكن السؤال المهم يتعلق بصورة أكبر بشكل هذا التغيير وبأبعاده.
منذ أن أطلق بياجيه Piaget رؤيته النفستربوية psychopédagogiqueالجديدة، دخل علم النفس النمائي تدريجياً هموم المربين وأبحاثهم وقد أثر ذلك بشكل قوي جداً على أكثرية المناهج في العالم والتي اعتبرت أن نتائج المدرسة السويسرية (والتي أصبحت فعلياً ذات أبعاد عالمية) هي نتائج لا رجوع عنها. لكن المقاربة المعرفية، ودون أن تعيد النظر بمبادئ انطلاقات علم النفس النمائي، تتخذ مواقف حذرة وفي بعض الأحيان نقدية من بعض المنطلقات التي رافقت نشوء مدرسة بياجيه وتلامذته (Efklides, 1987 & Demetriou). وظهر في الربع الأخير من هذا القرن علماء في أوروبا وأميركا واليابان يشكلون ليس مدرسة بل عهداً جديداً، هو عهد النيوبياجيه (Eniis, 1978) Néopiagétien). والجديد في طروحات هذا التيار من حيث تنظيم المناهج أنه لا يقول بحتمية المراحل كما وردت عند بياجيه وتلامذته بل يؤكد على علاقة الوجه النمائي بالخبرات والبيئة واللغة بشكل تكاملي.
لذلك، ومن وجهة نظر معرفية، فَقَد البعد النمائي جموده وإطلاقه بشكل مراحل ثابتة ولم يعد الوحيد والأساس في تنظيم مضمون المناهج. إنما هو مقومة من مقومات ثلاث هي إلى جانب الوجه النمائي، الوجه التواصلي communicatif ووجه التداخل بين الاختصاصات interdisciplinarité. لذلك، فالمنهاج من حيث هو تكامل يركز على ثلاثة أصعدة:
1) الصعيد ما دون الدلالي infra-sémantique وهو صعيد تحليل الإشارة signal. فللإشارة انطلاق فيزيائي وتعالج لتتحول إلى ترميز حسي. السؤال الطبيعي هو عن وجود هذا الصعيد في المنهاج لتحضير القابلية لمعالجة المعارف.
2) الصعيد الدلالي الذي يسمح بالتعرف على الأشياء فيزيائية كانت أم رمزية. هذا صعيد غني للغاية ويتضمن كلمات اللغة أو التمثل خارج السياق الطبيعي أو تنظيم الحركة. تقضي المعالجة على هذا الصعيد بالإنتقال من النيّة إلى الفعل إن في المجال اللغوي أو في المجال الحسي أو في المجال الحركي.
3) الصعيد الدلالي الذي يسمح بمعالجة المعاني للوصول إلى الفعل. هذا يعني تكاملاً في النظام المعرفي ينطلق من الملاحظة إلى التعرف إلى التفعيل.
لذا، لم يعد تنظيم المنهاج يأخذ بعين الإعتبار الوظائف fonctions وفق قدرات معينة facultés ou compétences، ولكن ينظم الأمور على أساس الطاقة على معالجة المعلومة وفق النماء المعرفي والمنطقي عند المتعلم (Bechman, 1985 & khul). من ناحية أخرى هناك أولوية مطلقة للتعرف على الأشياء التي يتم التعامل معها. فقد تم مثلاً استبدال الوصف الظاهراتي phénoménologique أو العام بوصف خارجي لكن ذو مردود على ميكانيكية المعالجة. أخيراً فالمنهاج من وجهة نظر معرفية، يعطي أهمية قصوى للمهمة tâche من حيث تحليلها وتحليل سبل تنفيذها. لذلك، وفي كل من الصعد المذكورة آنفاً، تمثل هذه المواقف أسس

الإخراج إلى حيّز التنفيذ. (في مجال التقويم سأعود إلى خصوصية أخرى مرتبطة بالموقف من المقاربات الإحصائية كمرجع وحيد للحكم على المعرفة). لننظر مثلاً إلى تحديد الأفهوم الذي اتخذ مع المقاربة المعرفية بعداً آخر تماماً. فقد أعطاه Vergnaud تحديداً رياضياً يربطه بالوضعيات والبنى والثوابت التي تحدد عملانيته opérationnalité حتى لا يكون الأفهوم concept في التعامل المعرفي ذا مضمون فلسفي فقط. لذلك، وبالعودة إلى مضمون المنهاج، فإن الأفاهيم التي يهدف اليها تحتم تنظيماً محدداً يغطي وضعيات وبنى وثوابت هذا الأفهوم وليس فقط بعض أوجه "حل مسألة" معينة أو عدة مسائل متشابهة. من ناحية أخرى، ولأن "حل المسائل" problem solving هو أحد المعطيات الأساسية في الإستراتيجيات التربوية الحديثة والمتأصل في منطلقات علم النفس المعرفي، فالمدرسة النيوبياجية قاربتها أيضاً بشكل مختلف. أصبح المطلوب من المتعلم اتباع النهاجة نفسها ليس ليعطي حلاً بمقدار ما ليوضح أساليب المعالجة التي يمكن أن تؤدي إلى الحل، مما سيؤثر لاحقاً على الطرائق وعلى التقويم.

قبل الانتقال إلى الأمثلة، تجدر الإشارة إلى أن هذه المقاربة حول مضمون المنهاج لا تتعارض ومبدأ التخزين ولكنها تتعارض ومبدأ الحفظ: بينما يأتي التخزين في الذاكرة نتيجة معالجة المعلومة وما يرتبط بها، فإن الحفظ هو نتيجة اسقاط للتقنية أو للمعلومة يفقدها الفعالية في الوضعية غير الكلاسيكية التي يمكن أن يتعرض لها المتعلم. لذلك، فوجود مضمون معين في المنهاج لا يعني أنه يتوافق مع المقاربة المعرفية إن لم يؤمن لهذا المضمون مستلزماته المعرفية (Crepault, 1989). للنظر الآن إلى بعض الأمثلة المأخوذة من البرامج العادية والتساؤل حولها مطروح ولا أدعي أنني في الوقت الحاضر صاحب حلول جاهزة لها.

أ. التحولات في الهندسة Les transformations

تدرَّس التحولات الهندسية translation, rotation, homothétie باستثناء التناظر symétrie في صفوف متقدمة (خاصة الثانوية). يتم هذا التدريس عادةً انطلاقاً من نظرية الأسهم vecteurs التي هي بدورها تدخل في التعامل المدرسي في الصف الثالث أو الرابع متوسط.

لكن، عملياً، يبدأ الصعيد ما دون الدلالي لكل التحولات التي تحافظ على المسافة في سن مبكِّرة، لأن التعرف على التقدم والرجوع إلى الوراء والدوران يمكن أن يتم في أولى السنين الدراسية انطلاقاً من الألعاب النفسحركية. يدخل هذا الوجه بشكل محدود في التعامل المدرسي من حيث التعامل مع الاتجاه ومع التنقل من نقطة إلى أخرى ومن استعمال الجداول ذات المدخلين tableau à double entrée لكنه يفرغ من مضمونه الهندسي ولذلك فهو لا يلعب الدور المطلوب من الناحية المعرفية كصعيد تحضيري أوّل لذلك. لا يخزَّن شيء من هذا عند المتعلم كما أنه لا يتم أي ترميز في هذا المجال يدل على الحركة واتجاهها ونوعها.

من هنا إن الصعيد الدلالي الأول الذي يستخدم الترميز والتعابير اللغوية والوضعيات غير الصفية يصبح غير ذي جدوى لأن التعابير تخسر بعدها الرياضي الممكن ولا يبقى إلا دلالتها اللغوية، ولأن الوضعيات الجديدة غير

موظفة أو مستعملة. كما أن عدم وجود تتابع في رؤية المنهاج ككل عن علاقة التحضير النفسحركي في الصعيد الأول لتكملة المسار المعرفي على الصعيدين الثاني والثالث يفوت الفرصة على المتعلم وعلى المعلم لتفعيل الصعيد الثاني.

فمن الطبيعي إذن أن يفقد المتعلم أساليب المعالجة المطلوبة على الصعيد الدلالي الأخير والمفترض أن يجعل من التحولات في الهندسة معطيات عملانية مهمة توظف في الفيزياء والتكنولوجيا والحياة العملية الخ ... انطلاقاً من استيعاب للأفاهيم التي تكون هذه الوحدة.

الواقع أن التحولات هذه، ربما دخلت في إطار حقل مفهومي واسع يبدأ التحضير له في صفوف الروضات وينمو مع النماء النفسحركي والمنطقي للمتعلم، ويكون ذلك بتحديد:

(أ) البنى التي تسمح بتفعيل الأفاهيم المعنية بهذا الحقل والتي هي حركية وهندسية.

(ب) الأفاهيم التي ستدخل في الاعتبار والأفاهيم بالممارسة المحضرة لها والأفاهيم المتداخلة مع حقول أخرى والتي ستخضع هنا أيضاً للمعالجة.

(ج) المسائل والمسائل بالممارسة وباقي الثوابت التي لا بد وأن تحصى حتى تكتمل الصورة.

(د) المعطيات الاجتماعية التي تسمح بالتعرف على بعض المداليل واختلافها الممكن في لبنان من بيئة ريفية إلى بيئة مدنية.

يتضح هكذا، ما أن توافق التربيون والرياضيون على احترام تسلسل الصعد المذكورة آنفاً ووضعوا مقومات كل واحد منها بناءً على اختبارات علمية معينة و/أو بناءً على دراسات علمية أجريت هنا وهنالك في العالم، أنه من الممكن إعادة النظر بإدخال التحولات الهندسية في المنهاج ليس بذكرها في الصف الثاني أو الثالث الثانوي بل بتنظيم المعطيات المرتبطة بها منذ الصف الأول ابتدائي.

ب. الأعداد وتنظيمها Les nombres et les ensembles de nombres

تهتم المناهج عادة بإدخال تدريجي منظم للأعداد الطبيعية مستندة في أكثر الأحيان على نظرية المجموعات. هذا الأمر بحد ذاته هو مجال تساؤل من حيث المقاربة المعرفية، لكن ما يهمني التوقف عنده هنا هو إدخال باقي الأعداد كالأعداد العشرية والأعداد السلبية والكسور والأعداد الحقيقية وترتيبها على خط الأعداد والعمليات الحسابية التي تنظم هذه المجموعات والترميز المطلق لهذه العمليات. وعلى عكس المثل السابق يحتاج الكلام عن منظومة الأعداد لدراسات كثيرة لم تبدأ بعد وتأثير المقاربة المعرفية عليها ضئيل حتى اليوم. لذلك فالأسئلة المطرحة في هذا المجال عديدة للغاية.

ما هي المنطلقات التي تسمح لنا بأن نقول إن مجموعة ما من الأعداد، كالكسور مثلاً، دخلت في مجال ما دون الدلالي (أي الصعيد الأول) وبدأت تتطور إلى حد امتلاك معالجتها كمعلومة؟ ما هي الخبرة المجتمعية وفي أية بيئة يمكن أن نقول إن المتعلم بدأ يختبر التعامل مع هذه المجموعة بالذات بشكل بنى وأفاهيم بالممارسة ومسائل

بالممارسة، أي أنه بلغ الصعيد الثاني؟ العلاقة بين ترتيب الأعداد على الخط المستقيم ربما ارتبطت بالتأهيل النفسحركي أيضاً؟ ومرة أخرى لا يمكن للصعيد الثالث أن يصبح إجرائياً ما لم يتملك المتعلم مقومات الصعيد الثاني.

ليست هذه أسئلة تعجيزية إنما هي اسئلة تجد جوابها حتماً في المجتمع. لكن السؤال هو عن قناعة المخططين التربويين بعلاقتها بالمنهاج المناسب. فمثلاً وجود الثلج في مناطق معينة سيسمح باكراً بالكلام عن حرارة تحت الصفر. استعمال فئات العملة الكبيرة في بيئات ميسورة سيسمح باكراً بالتعرف على الأعداد الكبيرة والترتيب العشري. الكلام على الكسور أكثر دقة لأن اختبارها واستعمالها ليس بنفس السهولة. وربما تساءلنا حتى في إطار معرفي منضبط حول هيكليات الضرب وعن ضرورتها في سن معين إذ أن العملية الذهنية هنا ترتبط ارتباطاً وثيقاً بأفاهيم الأعداد غير الصحيحة. أما عن تنظيم المجموعات العددية فالعمليات الحسابية تطرح تساؤلاً كبيراً حول منطق إدخالها قبل أن يصبح المتعلم في نمائه الطبيعي قادراً على التجريد.

نرى هكذا أنه في بعض الأحيان تطرح علينا المقاربة المعرفية سؤالاً نقدياً ملحاً حول ضرورة حذف بعض الأمور من المنهاج لأنها تنقله دون جدوى في سن معينة وربما سمحت المقاربة التكنولوجية بالاستغناء الكلي عنها دون المساس بجوهر تعلم الرياضيات.

ج. هيكليات الجمع Structures additives

أورد هذا المثل الأخير وقد أشبع درساً من قبل Vergnaud لأنه المثل الذي لا يطرح تساؤلاً مبدئياً من حيث تكوينه لكن يطرح أسئلة أخرى في مجال التنفيذ إذ يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالنماء المنطقي. فإذا لم يراع هذا النماء وينظم المنهاج بشكل مواز ومتوازن لن تكون للدراسة النظرية أية تاثيرات على العالم التربوي. فمن الواضح أن الوضعيات الثلاث الأولى: تجميع مجموعات غير متقاطعة réunion d'ensembles finis disjoints والمقارنة comparaison والتحويل transformation تتطلب في التواصل مستوى مختلفاً على صعيد التعبير كما تتطلب في عملية التمكن من المعالجة مستوى مختلفاً على صعيد المنطق. فهل من الطبيعي ألا تذكر في المنهج على هذا الأساس ويكتفى بالكلام على الجمع بشكل مطلق؟ بكلام آخر فإن المعالجة الحالية لكل ما هو مرتبط بالجمع يتجاهل الصعد المعرفية الثلاثة المذكورة سابقاً إذ أن الوضعيات المطروحة تختلف من حيث إمكانية معالجتها على الصعيدين الأول والثاني خاصةً. من ناحية أخرى يكون الترميز هنا أكثر دقة لأن المعادلة نفسها لا تنطوي على نفس المنطق الاجرائي إذ أن التحويل هو غير المقارنة وغير التجميع.

زد على ذلك أن هذه الوضعيات الثلاث تتطور بإدخال بنى المبادلة réciprocité وتدخل عملية الطرح كمعالجة مماثلة من حيث المنطق الاجرائي وإن إختلف من حيث العملية الحسابية. هذا يعني أن العملية الحسابية التي تسمى الطرح تتطلب نضجاً منطقياً أكبر ولكنها تتماشى مع الجمع في ما يعود لمعالجة المعلومات في الوضعيات الثلاث الأخيرة من هذا الحقل الأفهومي. فالمنهاج في هذه الحالة مدعو لأن يذكر تدرج الوضعيات

وأساليب المعالجة وليس الجمع أو الطرح كعمليات يمكن إتمامها في هذا السن أو ذاك. وهذا يدخل على عملية وضع المناهج تغييراً جذرياً.

أوردت هذه الأمثلة الثلاث المأخوذة من برامج ثانوية ومتوسطة وابتدائية واردة في أكثرية المناهج في العالم لأظهر ضخامة التغييرات المطروحة علينا إذا ما اعتمدنا المقاربة المعرفية. لكن هذا لا يعني بالطبع الاستغناء عن أي تجديد مستقبلي لكنني سأعود إلى هذا في نهاية المقال.

3. الطرائق

في أكثر من اية مقاربة تربوية أخرى، تشكل طرائق التعلم méthodes d'apprentissage جزءاً مهماً وربما جوهرياً في المقاربة المعرفية (Neches, 1987 & Langley & Klahr). وقد اختلطت علينا التعابير أثناء تعاطينا العمل التربوي فلم نعد دوماً نربط تعبيراً معيناً بمنطلقاته الأساس كما لم نعد نربطه بالهدف الذي من أجله وجد. فإذا ما قارنا مثلاً صف لغة يعتمد المقاربة التواصلية approche communicative بصف لغة آخر لن نلاحظ الفرق الكبير إذا كان المدرّسان يتمتعان بنفس الحيوية ونفس التقنيات techniques التعليمية didactiques. فالمقاربة التواصلية تختلف نوعاً وليس شكلاً عن طرائق أخرى وهذا ما لا يدركه دوماً المدرسون في عملهم. سيفهم يطورون التقنيات ويتجاهلون عملياً الطرائق والنهاجة. فالمقاربة المعرفية، كما أظهرنا ذلك على صعيد طرح جديدها في الأهداف وفي مضمون المنهاج، ترتكز أساساً على الإكتشاف وعلى الإختبار وعلى تملك سيرورات processus معالجة المعلومة وهذا لا يكون في تغيير في التقنيات بل بتغيير في العمل للذهنيات يفرض اعتماد نهاجة جديدة قائمة على الاختبار والفكر النقدي كما يفترض اعتماد طرائق تعلمية تقوم على الشراكة المطلقة بين المعلّم والمتعلّم من جهة وبين المتعلمين من جهة أخرى.

لن أدخل هنا في وصف هذه الأمور وهي واردة كثيراً في ما كتب عن المقاربة المعرفية في هذا الصدد إن من حيث أشكال التعلم وميكانيكيته أو من حيث التقنيات للوصول إلى حل المسائل أو اساليب التفكير أو الأنماط modèles المتناسقة مع النماء من جهة ومع التعلم من جهة أخرى. لكنني سأقف في هذا المجال عند متغيرات ثلاثة معتبراً التفاصيل غوصاً في تقنيات ليس هذا مجالها.

تأثير التقنيات المعلوماتية على بناء مناهج الرياضيات، تأليف إيمان أسطة

لعّل الاستجابة لتأثيرات التقنيات المعلوماتية، وما تنتجه من تغيرات عميقة، هي من أصعب الإشكاليات التي تواجهها اليوم مناهج التعليم ولا سيما مناهج الرياضيات. ففي عصر المعلومات الذي يتسارع فيه التطور التكنولوجي مغيراً مقوّمات العمل والتعلم والتفكير، تتزايد الحاجة الى مناهج وطرائق تدريس تنسجم مع هذه الثورة الجديدة. لقد غدا من المؤكد أن أخذ هذا المعطى الجديد بعين الاعتبار، خلال وضع مناهج للرياضيات، لم يعد اختيارياً ولا مقتصراً على مجموعة من الأنشطة الجانبية "اللاصفّية" تضاف الى منهج يعتمد مرتكزات وأهدافاً كلاسيكية. فالدافع لدمج التقنيات المعلوماتية بشكل عضوي في منهج
الرياضيات ليس "الرغبة باللحاق بركب التطور" أو الدهشة أمام قدرات الأداة الجديدة أو الاستفادة من عناصر التحفيز على التعلم التي تقدمها (فحسب)، وإنما هو الضرورة الحتمية لاستيعاب آثار الثورة الجديدة الثقافية والفكرية والاقتصادية، ضمن صياغة جديدة لأهداف تعليم الرياضيات ومحتواه وطرائقه.
وقد يوحي العنوان "تأثير المعلوماتية على بناء مناهج الرياضيات" بتأثير مباشر وحيد الإتجاه، يتناول التقنيات المعلوماتية بشكل مطلق دون أن يأخذ بعين الاعتبار أنماط استخدامها المختلفة والمتنوعة في تدريس الرياضيات. إلا أن العلاقة بين تطور التقنيات المعلوماتية واستخداماتها المختلفة وبين مناهج الرياضيات ليست بهذا التبسيط، ولا هي أحادية الاتجاه. إنها علاقة جدلية تطورت وتحولت عبر العقود السابقة، وارتسمت خطوطها من خلال تجارب متعددة ورؤى مختلفة لما يمكن أن يكون عليه دور الكمبيوتر أو الحاسبة ضمن عملية تعليم وتعلم الرياضيات. واليوم تتجه هذه العلاقة نحو اتخاذ بُعدٍ أعم وأشمل، إذ تمر عبر ملامح الثقافة التي يرسيها عصر المعلومات وأدواته. فالكمبيوتر هو على حد تعبير بيبر "حامل لِبذور ثقافية متى تجذرت في العقل لم تعد بحاجة الضرورة الى الأداة التكنولوجية المادية لتعطي نتائجها الفكرية ." (Papert,1980)
ولو نظرنا الى الانتشار السريع للكمبيوتر في الكثير من مجالات العمل والتسلية والتعليم، لرأينا أن هذه الآلة تغيّر الكثير من ملامح الثقافة في المجتمع. فقد أحدثت التقنيات المعلوماتية الناتجة عن تطور التكنولوجيا الرقمية تحولات عميقة في مجالات العلم وفي أساليب إدارة المكاتب، كما أحدثت شبكات الاتصال ثورةً في التعامل مع المكان والزمان والمعرفة. لقد وضع عصر المعلومات (أو سيضع) بين أيدي التلاميذ والأساتذة وفي المختبرات وغرف الصف أدوات جيدة أهمها الحاسبة والكمبيوتر، يتم استعمالها لتسهيل العمليات الحسابية من جهة، وكأدوات تعليمية من جهة أخرى. إلا أنه فرض على المدرسة متطلبات جديدة تتعلق بمواصفات الخريجين والمرشحين لسوق العمل ومقتضياته الجديدة. فالتغيرات الجديدة تفرض على قطاع واسع من الناس استخداماً أوسع للرياضيات التطبيقية ولتقنيات الكمبيوتر في عملهم. لذا، فقد غدا لزاماً على المناهج أن تستجيب لهذه الحاجات الاجتماعية والاقتصادية وحتى الفكرية؛ وهكذا، لا تعود الإشكالية المتعلقة بخيار استعمال الكمبيوتر أو

عدمه في التعليم مطروحة، إذ في كلا الحالين على المناهج أن تعد المواطن المتمتع بالمهارات وبالقدرات الفكرية التي تخوّله العيش في المجتمع الجديد.

إن الكثير من الدراسات التي حاولت استقصاء أسباب فشل مناهج الرياضيات عزت هذا الفشل الى عدم قدرة التلاميذ على القيام بعملية نقل transfer للمهارات وللعمليات الرياضية التي تعلّموها، من أجل حلّ مسائل حياتية واقعية. فهم يتعلمون الرياضيات عبر مسائل مصطنعة بمعزل عن سياق context ما يعتبرونه مسائل مرتبطة بحياتهم اليومية (Dossey et al.,1988; Shoenfeld,1985). كما تبين أن التلاميذ يحتفظون بمهاراتهم الحسابية والخوارزمية وبمعرفتهم للصيغ الرياضية ما داموا يستمرون في استعمالها. وما إن يتم اختبار هذه المهارات في الامتحانات حتى ينسوها أو ينسوا على الأقل تلك التي لم يتدربوا على استعمالها في حل المسائل التي تهمهم(Shoenfeld, 1989).

أما اليوم فالتقنيات المعلوماتية تؤمّن أدوات تسمح لواضعي مناهج الرياضيات بتخطي هذه المشاكل وبإدخال مسائل ضمن المناهج تنبع من الواقع وترتبط به. كما أنها تسقط عن كاهل العملية التعليمية عبء الحسابات الطويلة المعقدة لتفسح في المجال لتنمية قدرات عقلية ومهارات أكثر دواماً وارتباطاً بشخصية المتعلم.

إنما كيف يمكن لمناهج الرياضيات أن تستفيد من هذه الأدوات؟ وكيف تنعكس تأثيرات التقنيات المعلوماتية في مناهج الرياضيات؟ وكيف يمكن لمنهج جديد في مجتمع ما أن يوائم بين تراث هذا المجتمع التعليمي ومخزونه الثقافي وبناه الاقتصادية، وبين التأثيرات السريعة للتقنيات المعلوماتية؟ تهدف هذه الورقة الى تقديم مساهمة ولو بسيطة في هذا المجال، عن طريق محاولة دراسة العلاقة بين مناهج الرياضيات والتقنيات المعلوماتية، وتطور هذه العلاقة عبر دراسات وتجارب وتطبيقات مختلفة. وإذ تأتي هذه الدراسة في فترة تشهد سعي لبنان الى نفض الغبار عن مناهجه وتحديثها، فهي تطمح الى طرح موضوع المعلوماتية التعليمية في مناهج الرياضيات على طاولة البحث، مع محاولة لتقديم عناصر اسئلة (ولا أقول أجوبة) قد تحفز على التفكير في هذا الاتجاه، حتى لا نضيّع على أنفسنا فرصة تاريخية قد لا تتوفر خلال سنوات أو حتى عقود قادمة، وهي فترة طويلة جداً إذا قورنت بسرعة التطور التكنولوجي.

ولا بد لنا أولاً من أن نفهم العلاقة القائمة بين تكنولوجيا المعلوماتية ومناهج الرياضيات بشكل أعمق وأوضح. وكما ذكرنا سابقاً، فهذه العلاقة ليست علاقة بسيطة مباشرة، وإنما علاقة بُنيت وما زالت تُبنى عبر تجارب كثيرة متنوعة. لذلك، يتولى القسم التالي من هذا البحث إعطاء صورة "تاريخية" تطورية لهذه العلاقة، وللأنماط المختلفة التي شهدها الاستعمال التعليمي – التعلمي للكمبيوتر والحاسبة في تدريس الرياضيات ومناهجه. أما القسم الذي يليه، فيقدم أنموذجاً للاتجاه الحالي في تحديد هذه العلاقة ضمن رؤية شاملة تُدخل تغيّرات نوعية جذرية الى مرتكزات مناهج الرياضيات لتتلاءم مع عصر المعلومات والمعلوماتية.

أولاً: العلاقة بين المعلوماتية وتدريس الرياضيات:

نظرة تاريخية ونظرة استشرافية

إذا كانت كلمة "تاريخية" توحي بفترة زمنية سابقة طويلة نسبياً، فعمر التاريخ في سياق الحديث عن التقنيات المعلوماتية يبدو قصيراً جداً، نتيجة تطورها السريع. يهدف العرض التالي الى استعراض التجارب والأنماط المختلفة من استخدامات الكمبيوتر والحاسبة في تعليم الرياضيات منذ بداية وعي المربّين لإمكانيات هذه التقنيات في ذاك المجال حتى اليوم، ومحاول تلمّس للاتجاه المستقبلي. ولا يعتمد العرض بالضرورة تسلسلاً زمنياً صارماً، أي أن العناوين المعتمدة لا يضبطها بالضرورة تسلسل زمني وإنما تصنيف للتجارب المختلفة، علماً أن كل هذه الأنماط ما زال معتمداً حتى اليوم بتفاوت.

1.التعليم المبرمج

لعلّ التعليم المبرمج Programmed Instruction كان أول الاستخدامات للكمبيوتر في تدريس المواد المختلفة، ومن ضمنها الرياضيات. فانتشار هذه التكنولوجيا الجديدة وقدراتها التي بدأت تتبدّى أمر داعب أحلام المربّين والمهتمين بشؤون التعليم، فتوسموا فيه حلاً للكثير من مشكلاته، ووسيلة لفردنة التعليم Individual instruction.

ويشمل التعليم المبرمج استعمال الكمبيوتر كمعلم Tutor، يقدم المعلومات للتلميذ ثم يطرح عليه أسئلة ويقيّم إجاباته، فينقله الى مرحلة أبعد إذا كانت الإجابات صحيحة، أو يعطيه فرصة جديدة إذا كانت خاطئة. كما يشمل أيضاً التدريب على المهارات الرياضية والعمليات والخوارزمات المختلفة من خلال مجموعة من التمارين المصنّفة على أساس الموضوع وعلى أساس المستويات المختلفة لمعرفة المتعلم به.

إن هذا النمط من استخدام الكمبيوتر في التدريس يرتكز على النظريات التعليمية القائمة على التشريط وتعديل سلوك المتعلم بتعزيز استجاباته الصحيحة وبالتخفيف من استجاباته الخاطئة، ولا يؤثر بشكل كافٍ في بناه العقلية العليا ونهج تفكيره وتعاطيه مع المادة. وعلى الرغم من الكم الهائل من البرمجيات التي تقوم على فكرة التعليم المبرمج، فإن اعتماده اليوم في انحسار متزايد، تزيد من حدّته أطروحات النظريات المعرفية الحديثة Cognitive theories التي تعتبر المتعلّم مركزاً للعملية التعلمية وبانياً لمعرفته عبر تفاعله مع محيطه، وهذا ما يتعارض مع فكرة تقديم المعرفة جاهزة إليه من مصدر آخر، سواء كان ذاك المصدر المعلم أو الكمبيوتر.

أما من حيث علاقة التعليم المبرمج بالمناهج، فإننا نجد أن المناهج هي التي تؤثر في هذه الحالة على التقنية المعلوماتية ونمط استخدامها، إذ أن بناء البرمجيات Software يرتكز على المناهج المعتمدة ويستقي منها دون أن يُحدث فيها تعديلاً عميقاً، إلا من جهة شكلية ناتجة عن إمكانيات التفاعل وتقنيات اللون والصوت والحركة التي يضيفها الكمبيوتر على أسلوب طرح المواضيع، مقارنةً بالكتاب.

2.الآلة الحاسبة

من الممكن أن نرد استخدام الحاسبة الالكترونية في تدريس الرياضيات الى بداية السبعينات. في تلك الفترة كانت معظم التجارب والاقتراحات تنسب الى الحاسبة دوراً محصوراً في تسهيل الحساب وتسريعه، كما كانت تقتصر على إدخال أنشطة جديدة تضاف الى مجموعة أنشطة المنهج القائم، ولا تعدّل جذرياً في فلسفة ذاك المنهج أو في توازن موضوعاته أو في طرائقه.

وقد بقي الحذر من الآثار السلبية لاستخدام الحاسبة علامة فارقة لمدة طويلة في تاريخ استعمال الحاسبة الالكترونية في التدريس. فالكثير من الأبحاث والدراسات كانت تتخوّف من هذه الأداة وتأثيرها السلبي على قدرات التلاميذ ومهاراتهم الحسابية، الى جانب تخوّف إدارات المدارس والمعلمين والأهل. وحتى بعض الدعوات والتجارب التي كانت تشجّع على استعمالها، فإنها كانت تفعل ذلك بشكل خجول (Mercer, 1992).

وعام 1978، صرّح المجلس الوطني لمدرّسي الرياضيات (NCTM) في الولايات المتحدة بموقفه من استعمال الآلة الحاسبة في تدريس الرياضيات، وهو "تشجيع استعمال الحاسبات في الصف كوسائل تعليمية وكأدوات حسابية. فالحاسبات تمنح مدرّسي الرياضيات فرصاً جديدة لمساعدة تلاميذهم على تعلّم الرياضيات وحل مسائل معاصرة. إلا أن استعمال الحاسبات لا يشكل بديلاً عن ضرورة تعلّم المهارات الحسابية"NCTM,1978.نلاحظ في هذا الموقف اعترافاً بأهمية الحاسبات في تعليم الرياضيات، مع بقاء بعض الحذر.

وتدريجاً، بدأت تتبيّن الإمكانيات الواسعة التي تمنحها الحاسبة، لا في مجال التخفيف من عبء العمليات الحسابية الطويلة فحسب، وإنما أيضاً في مجال إمكانيات التجريب واستكشاف العلاقات بين الأعداد وفهم الخوارزمات الحسابية بدلاً من التدرب الآلي عليها. ومع تعمّق هذا الفهم لدور الأداة الجديدة بدأت المخاوف من آثارها السلبية تتبدّد، وبدأ القيّمون يطرحون التساؤلات حول ما إذا كان التدريب على مهارات الحساب المعقدة ضرورياً فعلاً في عصر تتوفر فيه أدوات للقيام بهذه المهمة. وهكذا، ظهر الاتجاه نحو التفكير في تعديل أهداف الرياضيات المدرسية ومحتواها وطرائقها لتنسجم مع النظرة الجديدة لهذه الأداة ودورها. وظهرت كتب ودراسات تقترح أنشطةً من نوع جديد تهدف الى تنمية قدرات ذهنية مختلفة عن تلك التي اعتادت مناهج الرياضيات تنميتها (Morris, 1981; Cornu and Robert, 1983; Coburn, 1987).

وفي عام 1988، عدّد المجلس الوطني للمشرفين على الرياضيات National Council for Supervisors of Mathematics أمثلة لمواضيع تستفيد أكثر من غيرها من استعمال الحاسبات (NCSM, 1988)، مما يسمح بإعطائها ثقلاً أكبر في المناهج، ويجعلها تتقدم على مواضيع أخرى كانت تستهلك وقتاً وجهداً كبيرين من قبل، فأصبح بالإمكان التخلي عن تدريسها أو التخفيف من الوقت الممنوح لها لأن الحاسبة يمكن أو تتولاها. فبترشيد استعمال الحاسبة، يستطيع التلاميذ مثلاً اكتشاف طرائق للتعرف الى الأعداد الأولية، كما يستطيعون استكشاف سلاسل من الأعداد ذات خصائص محددة، ناهيك عن أن الحاسبة توفّر من الوقت والجهد اللذين يُصرفان في تنفيذ العمليات الحسابية، مما يفتح آفاقاً جديدةً في حل المسائل، ويساعد على التطرق الى مسائل

واقعية من الحياة اليومية، لا تكون الأعداد فيها مختارة بطريقة مفتعلة للتخفيف من وطأة الحسابات الطويلة.
وهكذا، ظهر توجه جديد في النظر الى الحاسبة والدور الذي يمكن أن تؤديه في تدريس الرياضيات، ليس كأداة حسابية فقط وإنما أيضاً كوسيلة تعليمية فعالة وكأداة معرفيةCognitive tool يغيّر وجودها في طبيعة المعرفة الرياضية نفسها واساليب اكتسابها وبنائها (Fey, 1992).
واليوم تستمر الدراسات والتجارب والمقترحات حول كيفية استعمال الحاسبة بشكل فعال في تدريس الرياضيات وحول كيفية تكييف المنهج ليتلاءم مع توافر هذه الأداة (Bright, 1995 & Usnick, Lamphere).
هنا لا بد من الحديث، بشكل خاص، عن الحاسبة البيانية Graphics Calculator، وهي الوسيلة التي ما زالت تفرض نفسها، بشكل تصاعدي، أداةً عمليةً في تدريس قطاع واسع من مواضيع الرياضيات المدرسية، وذلك لصغر حجمها وتدني ثمنها نسبياً. كذلك فهي تمكّن من التعرض الى مفاهيم ومهارات يمكن اعتبارها قاسماً مشتركاً لكثير من مواضيع الرياضيات، ولا سيما موضوع التوابع Functions، وهو يشكل بحسب (NCTM Standards, 1989) موضوعاً ترابطياً مهماً (Froelich, 1991). زد على ذلك أن بعض الحاسبات البيانية الحديثة تضم أيضاً، الى جانب برمجيات تمثيل التوابع ومعالجتها، برمجيات لاستكشاف الهندسة الإقليمية بطريقة ديناميكية ولربطها بالنظام الإحداثي Coordinate system، وببرمجيات تمثيل التوابع.
3.البرمجة وتدريس الرياضيات
في بداية السبعينات، كثر عدد الدراسات والأبحاث والتجارب في الولايات المتحدة وفي فرنسا حول إمكانيات استعمال الكمبيوتر والحاسبة القابلة للبرمجة في تعليم الرياضيات، باعتماد توجه تربوي جديد يرمي الى تطوير قدرات التفكير والتحليل والتركيب لدى المتعلمين من خلال أنشطة برمجة لعمليات رياضية، أكثر مما يرمي الى تعليمهم من خلال تقديم معلومات اليهم. فقد خصصت مجلة "أبحاث تربوية" التي يصدرها "المعهد الوطني للبحث والتوثيق التربويين" Institut National de Recherche et de Documentation Pédagogiques أعداداً خاصة لعرض بعض هذه التجارب، منها على سبيل المثال العددان 54 (INRDP, 1972) و75 (INRDP, 1975).
وارتبطت البرمجة بتدريس الرياضيات لفترة طويلة، وهو ارتباط ناتج عن الطبيعة الرياضية للكمبيوتر وبرامجه، كما أنه نتج عن المبادرات الكثيرة التي قام بها مدرسو رياضيات لاستعمال الكمبيوتر في تدريسهم. أما الأهداف التي يسعى هؤلاء لتحقيقها من وراء استعمال البرمجة نشاطاً تعليمياً للرياضيات، فهي تشمل ما يلي:
–تعزيز فهم بعض العمليات الرياضية: فمن خلال كتابة برامج كمبيوتر لتنفيذ بعض الخوارزمات أو استراتيجيات حل المسائل يكتسب المتعلم فهماً أعمق لها ولمراحلها.
– استحداث سلاسل أعداد أو معطيات ذات خصائص محددة : كأن يكتب المتعلم برنامجاً تكون مُخرجاته معطياتٍ تؤدي دراستها الى اكتشاف علاقاتٍ عددية مميزة.

–تنمية قدرة التحليل والتركيب والمنطق : فنشاط البرمجة بحد ذاته يتطلب تنظيماً في التفكير وتحليلاً للمسألة وتسلسلاً منطقياً لعناصرها.

–تنمية القدرة على حل المسائل : كأن يكتب المتعلم برنامجاً يجعل من الكمبيوتر مساعداً في تولي النواحي الحسابية المضنية والطويلة من حل مسألة ما. وقد فتح هذا الجانب آفاقاً جديدة لحل مسائل من نوعٍ جديد لم يكن مدرسو الرياضيات ليجرؤوا على طرحها من قبل.

وحتى نستطيع أن نتبين الاختلاف النوعي في المسائل التي يمكن طرحها مع توفر إمكانيات الكمبيوتر أو الحاسبة القابلة للبرمجة، نقدم المثال التالي (Cangelosi, 1992).

مسألة: حدّد خصائص ثلاثيات الأعداد الفيثاغورية، وهي ثلاثيات الأعداد الصحيحة (أ) و (ب) و (ج) التي تربطها العلاقة: (أ)2 + (ب)2 = (ج)2.

إن الطريقة التي يستطيع التلميذ اتباعها لحل هذه المسألة هي في استخراج خصائص مميزة للثلاثيات الفيثاغورية، عبر بناء سلاسل من هذه الثلاثيات ومقارنتها مع ثلاثيات غير فيثاغورية. إلا أن بناء هذه السلاسل يتطلب جهداً ووقتاً يجعلان من الصعب حل هذه المسألة دون اللجوء الى أداة تتولى هذا العمل الحسابي الطويل. يستطيع التلميذ مثلاً أن يكتب برنامجاً للكمبيوتر يقوم بإعطائه سلسلة من ثلاثيات الأعداد الفيثاغورية. بذلك تتحول طاقة التلميذ وقدراته الفكرية الى دراسة هذه السلاسل ومقارنة الثلاثيات فيها، بدل أن تذهب هباءً في عمليات حسابية تكرارية وطويلة لاختبار ما إذا كانت ثلاثية أعداد معينة فيثاغورية أم لا. وبناءً على المقارنة والتحليل، يطلق التلميذ فرضيةً حول خصائص ثلاثيات الأعداد التي حصل عليها، ويختبر هذه الفرضية ويبني نتيجةً عامةً بهدف برهنتها استنتاجياً في مرحلة لاحقة.

من الواضح أن هذا النمط من المسائل لا يمكن طرحه في غياب استعمال الكمبيوتر أو الحاسبة. فمن غير المعقول أن يتوصل التلميذ من دون هذه الأداة الى الفرضية التالية، وهي تنتج عن مقارنة عددٍ كبير من ثلاثيات الأعداد المطلوبة:

4. العوالم المصغّرة Microworlds ومحيطات التعلم الذكية Environments Intelligent Learning

ظهر تعبير العوالم المصغرة Microworlds مع ابتكار لغة لوغو التي صممها S. Papert وقدمها من خلال كتابه (Papert, 1980). وقد غدا كتابه هذا من كلاسيكيات الأدبيات التي تعرضت للكمبيوتر ودوره في تدريس الرياضيات. إن أهمية ذاك الحدث هي في التغيير الجذري الذي أحدثه في التعاطي التربوي – المعرفي مع الكمبيوتر. فالعالم المصغر الذي قدّم Papert نموذجاً له من خلال لغة لوغو لا يقدم معرفة جاهزة للمتعلم، وإنما يمنحه محيطاً يتكون من كائنات Objects، وعلاقات معينة فيما بينها وقواعد للتعامل معها. ويتم التعلم عبر

التفاعل الحر مع هذا المحيط باستعمال لغة برمجة بسيطة قريبة من الحدس والفطرة. فنتيجة للأوامر أو البرامج التي يدخلها المتعلم الى الكمبيوتر، يحصل على رسوم هندسية كنتيجة فورية على الشاشة. ومن خلال تقويمه لهذه النتيجة، يستطيع المتعلم تبين ما إذا كانت مُدخلاته صحيحة. أما إذا كانت خاطئة، فالنتيجة نفسها تساعده على استكشاف الخطأ وإصلاحه. هذه العمليات تشجع على تحليل الأشكال ودراستها ومقارنتها (Grandgenett, 1991)، وعلى بناء علاقات عامة بين مجموعات من الأشكال، وعلى التجريب التفاعلي وتنمية المعرفة الهندسية.

لقد أراقت تجربة لوغو الكثير من الحبر، وأوجدت كمّاً هائلاً من الدراسات والتجارب التي تراوحت بين بعض الأنشطة المتفرقة التي يقترحها المربون لتحفيز أو تعزيز تعلم الهندسة وبين مناهج متكاملة في الهندسة قائمة على أساس استعمال لوغو مدخلاً للمعرفة (Clements, 1988 & Battista).

إن ابتكار لغة لوغو وفلسفة Papert التربوية التي تقف وراءها شكّلا تحولاً نوعياً في مجال استعمال الكمبيوتر التربوي، إذ نقلا مركز الاهتمام من الآلة نفسها الى المتعلم فجعلاه محور العملية التعلمية وبانياً لمعرفته الخاصة (Papert, 1980).

هذه النظرة الى الكمبيوتر ودوره الجديد فتحت الآفاق لابتكار عوالم مصغرة عديدة تطورت لتصبح فيما بعد "محيطات تعلّم ذكية"، لا سيما في مجال الهندسة، مثل محيطات Cabri-Geometer و Sketch Pad وغيرها (Houde, 1989 & Schumann, 1992; Chazan).

5. استخدام محيط البرمجيات النفعية وسطاً تعليمياً

نقصد بها تلك البرمجيات التي يقدمها الكمبيوتر أدوات عامة يستخدمها كل من يحتاجها، دون أن تكون متخصصة في مجال معيّن، كبرمجيات معالجة النصوص Wordprocessing والجدولة الإلكترونية Spreadsheet والرسم الإلكتروني Computer graphics وغيرها. وقد وجد الباحثون ومدرسّو الرياضيات والمهتمون بوضع مناهجها في برمجيات الجدولة والرسم أدوات فعّالة للتعاطي مع علم العدد والإحصاء ومع الهندسية (Widmer, 1992; Sgroi, & Osta, 1988; Verderber, 1990; Wood, 1990; Parker 1992).

بدأ هذا التعاطي باقتراحات متفرقة لأنشطة تستخدم هذه الأدوات بهدف إغناء النشاط الرياضي، دون أن تغيّر في المنهج نفسه. إلا أن تكاثر هذه الأنشطة وتنوعها وانتشارها أمور طوّرت وعياً لدى المهتمين بالمناهج بأن استعمال هذه الأدوات والتزام شروطها وطرائق تمثيلها للمعرفة، كل ذلك يغيّر في طبيعة النشاط الرياضي نفسه ونوعية المعرفة الرياضية التي تؤدي إليها، إذ أنها ليست فقط أداة لنشاطات جانبية تضاف الى المنهج، وإنما هي تغيّر في سلّم الأولويات للمواضيع والمعارف التي يهدف منهج الرياضيات الى تكوينها. ففي الوقت الذي تتولى فيه الجدولة الالكترونية تنفيذ العمليات الحسابية، جاعلة حفظ خوارزماتها وتطبيقها من قبل المتعلم أقل

أهمية من ذي قبل، فإنها تتطلب من المتعلم قدرات جديدة مثل تحليل المعطيات وتفسيرها وتركيبها بشكل يجعلها ذات معنى ويمكّن من الاستفادة منها. كما أنها تتطلب منه القدرة على التحقق السريع من النتائج عن طريق التمتع بالحسّ العددي Number sense والقدرة على التقدير Estimation والتدوير Rounding، وبناء العلاقات بين الأعداد. وفي حين تتولى الأداة رسم الأشكال الهندسية بدقة ويسر، جاعلة من استعمال الأدوات الهندسية الكلاسيكية ومن تقنيات القياس مهارات اقل أهمية، تتزايد حاجة المتعلم لتطوير قدرات من نوع آخر، مثل القدرة على تحليل الرسوم والأشكال وبناء العلاقات فيما بينها، والقدرة على التجريب وإطلاق الفرضيات والتحقق منها، والحس المكاني Spatial sense والتعامل مع نوع جديد من الهندسة يستفيد من قدرات تحريك الرسوم والأشكال ومن الآفاق التي تفتحها هذه القدرات.

ومع انتشار التكنولوجيا الحديثة لشبكات الاتصال، تتزايد أهمية استعمال هذه البرمجيات في تدريس الرياضيات ودمج هذا الاستعمال دمجاً عضوياً في مناهجه. فإمكانيات الوصول الى شرائح عريضة من المعلومات في بنوك المعلومات العالمية تمنح تعليم الرياضيات مادة غنية لتصميم أنشطة رياضية واقعية تتم معالجتها بواسطة الأدوات المعلوماتية، ولا سيما في مجالات الإحصاء وتمثيل المعطيات بيانياً وإجراء التوقعات واتخاذ القرارات.

هكذا نكون قد قدمنا عرضاً سريعاً لأنماط مختلفة من استعمال التقنيات المعلوماتية، وأشكال تأثيرها في المنهج وتأثرها به. لعلّ هذا العرض يساعدنا في تبين كيفية تطور العلاقة بينهما من خلال التجارب الكثيرة والمختلفة، ومن تمييز الأنماط التي تتمتع بحظ أوفر للبقاء والاستمرار، على ضوء نظريات بناء المعرفة وتطورها، وعلى ضوء الأهداف التي يتبناها المجتمع لمناهجه.

ثانياً: مناهج الرياضيات في عصر المعلومات

كما ذكرنا سابقاً، فإننا سوف نقدم أنموذجا يحمل رؤية جديدة لمناهج الرياضيات، ناتجة عن الرغبة في استيعاب نتائج الثورة المعلوماتية. هذا الأنموذج يرى لمهارات التقنيات المعلوماتية بُعديْن إثنين: يراها هدفاً قد غدا ضرورةً لكل فرد في مجتمع الغد، وأداة ما زالت تسبب تحولات عميقة في أنماط العمل والتفكير وبناء المعرفة ولا سيما المعرفة الرياضية. ونحن إذ نقدم هذا الأنموذج نهدف من وراء ذلك الى فهم أعمق لآلية التغيرات التي يحدثها استعمال التقنيات المعلوماتية في مناهج الرياضيات، والى الاسترشاد بالرؤية التي يقدمها لتطبيق ما يلائم منها حاجات مجتمعنا. هذا الأنموذج هو مثال "معايير المنهج والتقويم" Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics التي وضعها المجلس الوطني لمدرّسي الرياضيات في الولايات المتحدة الأميركية وجسّدها في الكتاب الذي أصدره والذي غدا مرجعاً مهماً لكل من يتطلع الى وضع مناهج جديدة للرياضيات ترمي الى استيعاب آثار الثورة المعلوماتية (NCTM, 1989).

لقد رسمت "المعايير خطوطاً عامةً لفلسفةٍ ولتوجهٍ يمكن أن تُبنى على أساسهما مناهج تتلاءم مع خصوصيات المجتمعات والسياسيات التربوية المختلفة، ولم تفرض منهجاً صارماً بشكل لائحة محتوى وتدرج Scope and

Sequence. "فالخيارات والمبادرات المحلية هي التي تحدد كيف ستتحقق هذه الرؤية والى أي مدى. إن المعايير تسمح بتنوع واسع في آليات المنهج التفصيلية المنسجمة مع تلك الرؤية" (Crosswhiter, Dossey & Frye, 1989)).

وقد جاءت هذه المعايير نتيجة لتطور طويل في المواقف والأفكار المتعلقة بمناهج الرياضيات وتأثرها بالتقنيات المعلوماتية. وقد تراوحت هذه المواقف بين موقف مبدئي عام لا يدخل في التفصيلات ولا يحدد الكيفيات، كمثل توصية المجلس الوطني لمدرسّي الرياضيات في الولايات المتحدة الأميركية بأن "تستفيد مناهج الرياضيات من قدرات الحاسبات والكمبيوتر في كل مراحل التعليم" (NCTM, 1980)، وبين مواقف هادفة وأكثر تحديداً تبدّت في الكثير من الاجتماعات والنقاشات والمؤتمرات العلمية، نذكر منها على الأخص المؤتمر التحضيري الذي أوصى بإنشاء لجنة وضع المعايير (NTCM, 1985)، ورسم الخطوط العامة للأسس الفلسفية والتربوية والتقنية لمناهج الرياضيات العتيدة.

وقد تبنّت لجنة وضع المعايير للرياضيات المدرسية مهمتين، أولاهما هي تكوين رؤية متكاملة ومتجانسة لما يعنيه إلمام المرء بالمعرفة الرياضية الأساسية في عالم يتميز باتجاهين: إنه يعتمد أكثر فأكثر على الحاسبات والكمبيوتر في تنفيذ العمليات الرياضية، من جهة، وتتطور فيه الرياضيات بسرعة ويتزايد تطبيقها في مختلف المجالات من جهة أخرى. أما المهمة الثانية فهي وضع مجموعة من المعايير التي توجّه إعادة النظر في مناهج الرياضيات المدرسية وتقويمها باتجاه تلك الرؤية.

ونقدم في المقاطع 1-2-3 التالية معالم تلك الرؤية وملامح من أهداف تعليم الرياضيات ومحتواه التي تطرحها، وهي جميعاً مستقاة من كتاب "المعايير" (NCTM, 1989).

1.رؤية جديدة لمناهج الرياضيات

تقوم المعايير على فلسفة أساسية هي التحول من التعرّف الى الرياضيات من خارجها الى ممارسة الرياضيات فعلياً doing Mathematics، وهو أمر غدا أكثر تيسّراً مع توفّر التقنيات المعلوماتية التي تؤمّن الأدوات اللازمة لمعالجة المعلومات والأعداد والأشكال من جهة، وتؤمّن مصدراً كبيراً لمعلوماتٍ وإحصائياتٍ واقعية يمكن الاستفادة منها في حلّ مسائل واقعية ومعاصرة من جهة أخرى.

وتتميز الرؤية الجديدة لمناهج الرياضيات بأربعة اتجاهات محورية وكلّية تحدد طبيعة المعرفة الرياضية المبتغاة:

-الرياضيات بوصفها مجالاً لحل المسائل Mathematics as Problem Solving.

-الرياضيات بوصفها لغة تواصل Mathematics as Communication.

-الرياضيات بوصفها نهجاً للتفكير Mathematical as Reasoning

-الترابط الرياضي ضمن الرياضيات ومع المواد الأخرى وبالحياة Mathematical Connections.

وهذه الاتجاهات الأربعة ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالتحولات التي تسببها التقنيات المعلوماتية في الثقافة بشكل عام،

وفي دور الرياضيات ضمن هذه الثقافة الجديدة.

2. الأهداف

إن التحولات الناتجة عن ثورة المعلومات تتطلب أهدافاً جديدة لتعليم الرياضيات، تسحب نفسها على مواصفات الفرد من جهة، وحاجات المجتمع من جهة أخرى. فإذا كان من أهداف التربية إعداد الفرد للعيش ضمن مجتمع اليوم والغد والتفاعل مع ثقافته، فإن الرياضيات المدرسية يجب أن تتحول من رياضيات نخبوية الى رياضيات للجميع، تقدّم معرفة أساسية لكل فرد، يستطيع من خلالها التعامل مع ثقافة متجهة أكثر فأكثر نحو استخدام الرياضيات والمعلوماتية وأدواتها. كذلك، فالأهداف يجب أن تشمل تطوير المهارات والتقنيات التي تتطلبها مجالات العمل المتجهة أكثر فأكثر نحو المكننة.

ومع توفر المعلومات وسهولة الوصول اليها عبر شبكات الاتصال، ومع التطور السريع الناتج عن التقنيات الجديدة، تصبح المعرفة الساكنة وتخزين المعلومات في ذهن المتعلمين حاجزاً إزاء التكيف السريع مع التغيرات. لذا، فمن المفترض أن تتجه الأهداف نحو تزويد المتعلمين بالقدرة على التعلم المستمر وعلى بناء معرفة ديناميكية متطورة بالاستعانة ببنوك المعلومات ومصادرها.

من أجل تحقيق كل ما تقدم، يجب تزويد المتعلم بقدرات تمكنه من الممارسة الحقيقية للرياضيات، لا التعرف اليها فحسب. من هذه القدرات أن يستطيع المتعلم صياغة وإعادة صياغة المسائل، وتجميع المعلومات والاستكشاف وصياغة فرضيات والتحقق من الافتراضات والمحاججة والبرهنة، الخ.

3. المحتوى

مع أن "المعايير" لم تضع منهجاً مفصلاً ولا لائحة جامعة مانعة لمواضيع الرياضيات المدرسية، إلا أنها حددت محاور تركيز واهتمام تصبغ دراسة أي من الموضوعات التفصيلية، كما اقترحت موضوعات جديدة للرياضيات المدرسية يتم إدخالها في كل مستويات التعليم نتيجة الحاجة اليها ضمن اتجاه تطور المجتمع، ونتيجة الامكانيات الجديدة المتوفرة بفضل التقنيات المعلوماتية.

محاور تركيز واهتمام:

- التمثيلات الإحداثية coordinate representations على الحاسبة أو الكمبيوتر.
- اكتشاف العلاقات المنتظمة patterns وصياغتها وتمثيلها بأشكال مختلفة.
- التركيز على فهم العمليات الرياضية وعلى تكوين الأفاهيم conceptual understanding.
- الاتجاه نحو تطوير المعرفة الرياضية وبنائها ككل مترابط وفي السياق in context.
- التركيز على التمثيلات الرياضية mathematical representations المختلفة والعلاقات ما بينها.
- التركيز على النمذجة الرياضية mathematical modeling وحل المسائل Problem solving.

– مواضيع جديدة:

•الإحصاء وتحليل المعطيات data analysis وعلم الاحتمالات في كل مراحل التعليم.

•المصفوفات matrices.

كذلك نجد منظوراً جديداً لمواضيع قديمة كانت موجودة أصلاً في مناهج الرياضيات الكلاسيكية، إلا أن الأهداف الجديدة والتقنيات المتوافرة فرضت إدخال تعديلات على تفصيلاتها، وإعادة رسم أولوياتها. نقدم في ما يلي ثلاثة أمثلة لهذه الموضوعات وما دخل عليها من تعديلات، كي نستطيع تكوين فكرة عن طبيعة الموضوعات التي زادت أهميتها فتقدمت الى واجهة المنهج، وتلك التي انحسرت أهميتها نتيجة للتطور الجديد.

أ– علم العدد

(1) عناوين مهمة

الحسّ العددي number sense.

المنزلة place value.

معنى الكسور والأعداد العشرية fractions and decimal numbers.

معنى العمليات الحسابية وتنمية الحدس بها.

الحساب الذهني mental computation.

التقدير estimation ومعقولية الإجابات.

انتقاء العملية المناسبة.

استعمال الحاسبة للعمليات المعقدة.

استراتيجيات التفكير.

استنباط خوارزمات algorithms وخطوات لحل المسائل العددية.

استكشاف العلاقات بين التمثيلات المختلفة والعمليات المختلفة على الأعداد بأنواعها: الصحيحةintegers والكسرية fractional numbers والعشرية decimals والنسبية relative numbers والمُنطقة rational numbers والحقيقية real numbers.

تطوير فهم النسب proportions والنسب المئوية percents.

(2) عناوين غدت أقل أهمية

التعامل الرمزي مع الأعداد وتسميتها وكتابتها المبكرتان.

الحسابات المعقدة.

الحسابات المعزولة عن سياقها out of context.

تطبيق خوارزمات حسابية دون فهم.

الحسابات على الكسور.

تدوير الأعداد rounding خارج سياق واقعي.
حفظ قواعد أو علاقات أو عمليات عن ظهر قلب.
ب- الهندسة والقياس
(1)عناوين مهمة
خصائص الأشكال الهندسية.
العلاقات الهندسية.
الحدس الهندسي geometric intuition والحس المكاني spatial sense.
عملية القياس measurement.
وحدات القياس.
ممارسة القياس.
تقدير القياس واستعماله في حل المسائل.
استعمال القياس والهندسة عبر مواضيع المنهج كلها.
تطوير فهم الكائنات الهندسية geometric objects والعلاقات ما بينها.
المقاربتان الإحداثية coordinate geometry والتحويلية transformational geometry.
تطوير براهين وحجج استنباطية في صيغة جمل ومقاطع.
استكشاف الهندسة المسطحة والمكانية plane and space geometry بواسطة الكمبيوتر الهندسة المثلثة الأبعاد 3-dimensional geometry
التطبيقات العملية الواقعية والنمذجة modeling.
(2)عناوين غدت أقل أهمية
حفظ أسماء وعلاقات عن ظهر قلب.
حفظ التحويلات بين وحدات القياس.
الهندسة الأقليدية بوصفها نظاماً مسلّمياً axiomatic system.
البراهين ذات العمودين two-column proofs.
المضلّعات داخل الدائرة أو المماسّة لها polygons inseribed in a circle or tangent to it.
العلاقات بين الدائرة وقطع المستقيمات المتناسبة proportional segments.
الهندسة التحليلية analytic geometry كموضوع منفصل.
البراهين الشكلية المجردة.
ج- الجبر

(1)عناوين مهمة

تطوير فهم المتغيرات variables والجُمل الجبرية algebraic expressions والمعادلات equations.

استعمال طرائق مختلفة لحل المعادلات الخطية linear equations.

استكشاف المتراجحات inequalities والمعادلات اللاخطية non-linear equations.

استعمال مسائل واقعية لتطبيق النظريات والتحفيز على تعلمها.

استعمال طرائق معتمدة على برمجيات الكمبيوتر لتمثيل المعادلات والمتراجحات وحلّها.

بنية النظم العددية structure of number systems.

المصفوفات matrices وتطبيقاتها.

(2)عناوين غدت أقل أهمية

التعامل مع الرموز.

حفظ خطوات مقننة.

التدريب الآلي على حل المعادلات.

المسائل المقننة والبعيدة عن الواقع.

اختزال الجُمل الجذرية simplification of irrational expressions

العمليات على الجُمل الجذرية.

التمثيل البياني graphic representation للمعادلات نقطة نقطة.

الحسابات اللوغاريتيمية باعتماد الجداول logarithmic tables.

حل نظم المعادلات systems of equations باعتماد المحدّد determinant.

القطعات المخروطية conic sections.

4.الطرائق

نتيجة لاستعمال الحاسبة في تدريس الرياضيات، دعا المجلس الوطني للمشرفين على الرياضيات (National Council of Supervisors of Mathematics NCSM) الى "طرائق تعليم تنمّي تطوّر المفاهيم أكثر من تنميتها للمهارات. إذ أن استعمال الحسابات بشكل فعّال ومناسب يجعل التلاميذ أقدر على حل المسائل، ويزودّهم بقدرة رياضية أكبر" (NCSM, 1988). وقد عززّت المعايير هذا الاتجاه بوضعها توصيفاً عاماً للطرائق التي توصي باعتمادها في تعليم الرياضيات المدرسة، ومنها:

•استخدام الحاسبة وبرمجيات الكمبيوتر أدوات لممارسة النشاط الرياضي وبناء المعرفة الرياضية.

•التعلّم الناشط.

•التجريب والاستكشاف.

•حل المسائل مدخلاً وطريقة بالإضافة الى كونه هدفاً.
•ممارسة الرياضيات المدمجة في العلوم الأخرى وفي سياق المسائل الحياتية الواقعية.
•صياغة المعرفة الرياضية ونقلها شفاهة أو كتابة الى الآخرين.
•اعتبار التقويم المستمر جزءً أصيلاً من العملية التعليمية.
•تحوّل في أدوار كل من المعلم والمتعلم.
ومن الطرائق التي غدت مرفوضة:
•تقديم المعلومات جاهزة مقننة والتركيز على استذكارها.
•اعتبار المعلم والكتاب مصدريّ المعرفة الوحيدين.
•التدريب الآلي على العمليات الحسابية بصورة مجردة منفصلة عن سياق ذي معنى.
•تدريس مواضيع رياضية متفرقة ومعزولة.
•قوننة المسائل ومعطياتها وطريقة حلها.
5.التقويم
عام 1990، اعتُمدت المعايير أرضية لتصميم "التقويم الوطني للتقدم التربوي في الرياضيات" (National Assessment of Educational progress, 1990). في اختبارات NAEP الجديدة تمّ قياس التحصيل في المجالات الأساسية التي حددتها المعايير واعتُمدت أشكال للاختبارات تتطلب أجوبةً يقوم التلميذ ببنائها وصياغتها، كما تتطلب استعمال الحاسبات وتقدير نتائج الحسابات والقياسات. أما الاتجاهات العامة التي تحددها المعايير لعملية التقويم ضمن مناهج الرياضيات الجديدة فتتلخص في ما يلي:
•تقويم أساليب الفكر لا المعارف المتفرقة.
•اعتبار التقويم مرحلة أصيلة من مراحل العملية التعليمية.
•اعتماد نظرة كلية للمعرفة الرياضية، وطرح مسائل تقويمية مفتوحة ومرتبطة بحقول أفهومية عريضة.
•تنويع تقنيات التقويم بحيث تشمل الشفاهة والكتابة والعرض والنقاش.
•اعتماد الحاسبات والكمبيوتر أدوات ضمن عملية التقويم.
ومن أساليب التقويم التي غدت مكروهة:
•البحث عما لا يعرفه التلاميذ بدلاً من تقدير ما يعرفه والاستفادة منه.
•اعتبار التقويم مجرد عملية تعدادية لإجابات صحيحة بهدف إعطاء علامات فقط.
•اختبار حقائق رياضية معزولة ومنفصلة.
•الاكتفاء بالامتحانات الخطية.
•منع استخدام الحاسبة أو الكمبيوتر خلال الامتحان.

6.تأهيل المعلمين

لقد غدا من المعروف أنه ينبغي لأي تجديد في المناهج أن يأخذ المعلمين بعين الاعتبار، وإلا باء بالفشل. ولعل تجربة "الرياضيات الحديثة" التي شاء حظنا أن ترافقنا ثلاثة عقود هي خير دليل على ذلك. فمعظم الدراسات التي أجريت لتفسير فشل اعتمادها في التعليم عَزَتْه الى أنه لم يتم تحضير المعلمين للتغير العميق في فلسفة المناهج، ولم يَتِم تأهيلهم لاستخدام الطرائق الجديدة التي تفترضها؛ فتعاملوا مع المحتوى الجديد كما كانوا يتعاملون مع الرياضيات الكلاسيكية. وبذلك تحولت كل النشاطات التي كان الهدف منها تطوير المعرفة واكتشافها الى "تمارين" بالمعنى التقليدي للكلمة، للتدريب على معارف كان المعلم يقدمها سلفاً للتلاميذ.

إن التطورات الجديدة تتطلب فلسفة جديدة للمناهج، كما تعتمد تقنيات جديدة وسائل لها. ومن المرجّح أن الكثير من المعلمين لا يملكون المعارف والمهارات اللازمة لاستخدام التقنيات الجديدة في تعليمهم، كما أنهم لا يتبنون بالضرورة المواقف والمعتقدات الفلسفية والتربوية التي ترتكز عليها المناهج الجديدة.

عام 1980، أصدر NCTM توصية عامة بأن "تشمل برامج إعداد معلمي الرياضيات لكل مستويات التعليم التعرف على الكمبيوتر Computer Literacy، وبعض الخبرة في البرمجة ودراسةً لأساليب الاستخدام الفعال للحاسبة والكمبيوتر في التدريس.

أما "المعايير" فقد اقترحت محاور أربعة ينبغي أن تتطور مواقف المعلمين على أساسها:

–ضرورة أن يعي المعلمون التغير الجذري في طبيعة الرياضيات المدرسية وأساليب مقاربتها.

–ضرورة أن يعي المعلمون التغير الجذري في دورهم ودور التلاميذ ضمن العملية التعلمية.

–اتخاذ القرارات بشأن تقويت استخدام التقنيات المعلوماتية وكيفيته ضمن العملية التعلمية.

– وعي أهمية الوسائل البصرية والتمثيلية كمرحلة وسيطة بين المحسوس والمجرد.

أما عن المعارف والمهارات الضرورية للمعلمين نتيجة ادخال التقنيات المعلوماتية في تدريس الرياضيات، فينبغي تطويرها في مجالات أربعة.

–استخدامات الحاسبة والكمبيوتر أدوات لحل المسائل الرياضية.

–الإمكانيات التي يقدمها الكمبيوتر في تمثيل المعرفة وفي تقويم التعليم وإدارته.

–مفاهيم المعرفة المعلوماتية الأساسية التي تسهم في تنمية المعرفة الرياضية أو ترتكز عليها.

–برمجيات الكمبيوتر النفعية التي يمكن استخدامها (الجدولة الإلكترونية وبرمجيات التمثيل البياني والتصميم الهندسي).

ثالثاً: الحالة اللبنانية

يشهد لبنان اليوم ورشة عمل كبرى على الصعيد التربوي، تتمثل في وضع مناهج جديدة لمواد التعليم بعد فترة طويلة من الركود. ومن المعروف أن التخطيط لأية مناهج تعليمية ينطلق من أهداف عريضة على مستوى

المجتمع والفرد، تحددها فلسفة وسياسة تربويتان، ثم تتم ترجمتها الى أهداف مرتبطة بكل مادة، ترسم الخطوط العريضة لعناوينها ومحتواها وطرائقها.

لقد حددّت خطة النهوض التربوي والهيكلية الجديدة للتعليم في لبنان (1995) الأهداف العريضة بأبعادها الفكرية والإنسانية والوطنية والاجتماعية. وحددت الهيكلية مواصفات للمواطن الذي تتوخى تكوينه، ومن ضمنها "المواطن المدرك أهمية التكنولوجيا والقادر على استخدامها وتطويرها والتفاعل معها بشكل واعٍ ومتقن". أما في مجال أطر المواد التعليمية ومناهجها، فقد ذكرت الهيكلية "المعارف التكنولوجية في المجالات التي تتيح ذلك [...] لتنمية أسلوبٍ في العمل والتفكير يعزز آلية استعمال المعارف والمفاهيم العلمية في إطارها الشامل والمتكامل كمهارات عملية". إن تحقيق مثل هذه الأهداف لا يتم فقط عبر استحداث مواد منهجية جديدة تعنى بالتكنولوجيا والمعلوماتية، وإنما أيضاً عبر رؤية جديدة تنتهجها المواد جميعاً باتجاه دمج التكنولوجيا الجديدة ضمن مقومات مناهجها من أهداف ومحتوى وطرائق. فمن العبث أن تبقى مادة الكمبيوتر مادة منفصلة معزولة عن بقية المواد، يكتسب خلالها التلميذ مهارات ومعارف خاصة، دون ربطها بباقي ما يتعلمه في محيطه المدرسي وما يمارسه في حياته اليومية.

إن المنهج هو مجموع الخبرات التي يكتسبها الأشخاص في محيط ما. وهو يشمل كل أنواع التفاعل ما بين الأشخاص وما بينهم وبين محيطهم المادي (Brubaker, 1982). وإذا كان المحيط المدرسي في لبنان ولا سيما في المدارس الرسمية قد خلا، أو كاد يخلو، حتى اليوم من أدوات التقنيات المعلوماتية، فمن المتوقع أن يتم تزويد المدارس خلال بضع سنوات بهذه الأجهزة، على الأقل لإسباغ صفة الحقيقة والواقع والمعقولية على مادة المعلوماتية نفسها. فالمحيط المدرسي المادي سوف يتغير تغيراً كبيراً مع دخول هذه الأجهزة واستعمالها، ناهيك عما نلاحظه من انتشارها السريع في محيط المنزل والعمل ونواحي الحياة الاجتماعية والاقتصادية.

إذاً، فالإشكالية في لبنان لم تعد اليوم حول خيار ما إذا كنا سنستعمل الكمبيوتر في تدريسنا أم لا، وإنما حول تحديد مواصفات الإنسان القادر على التفاعل معه والإستفادة من إمكانياته، وهو أداة موجودة أصلاً لتحقيق غايات متعددة ومتنوعة، كما أنه أداة تحمل فيضاً من المعلومات الواردة من أماكن وثقافات متعددة.

يبقى أن نطرح الأسئلة المهمة حول كيفية تأثر المناهج، وبخاصة منهج الرياضيات بوجود هذه التكنولوجيا هدفاً وأداةً في الوقت نفسه. هل نستمر مثلاً في تدريس خطوات إيجاد الجذر التربيعي لعدد من أربع منازل، وتدريب التلاميذ على حفظها واستعمالها، بينما تعطينا الحاسبة الجواب في أقل من دقيقة؟ وإذا لم نفعل فما الذي ندرّسه بديلاً؟ وكيف نتعامل مع مفهوم الجذر التربيعي؟ وهل نستمر في تخصيص الجهد والوقت لتدريس جداول تغيّرات التوابع المختلفة table of variations of functions لبناء رسم بياني لها، في حين أن الحاسبة البيانية graphics calculator تقوم بهذا العمل بسرعة ودقة كبيرتين؟ هل أن بناء هذه الرسوم البيانية هو هدف بحد ذاته أم أنه وسيلة للوصول الى أهداف أبعد في دراسة التوابع ومقارنتها وإنشاء علاقات فيما بينها؟ في الحالة

الثانية، يمكن أن نولي هذه المهمة الى الحاسبة البيانية ونركز على تطوير القدرات والمهارات الأخرى. ما هي الإمكانيات الجديدة التي تقدمها لنا الحاسبة البيانية في معالجة التوابع وفهمها؟ وكيف نستفيد منها لإدخال مواضيع ومهارات جديدة الى المنهج لم تكن واردة من قبل، لتحلّ محل المهارات السابقة؟ كيف تتأثر أساليب التقويم بتوافر أجهزة تقوم بالكثير من المهمات التي كانت تشكّل محوراً للامتحانات فيما سبق؟ ما هي المعارف والمهارات الجديدة التي يجدر تقويمها؟ وكيف؟ ما مدى استعداد المعلمين الفكري والنفسي للتكيّف مع فلسفة المناهج الجديدة وتبنّيها؟ ما هي الأساليب التي يمكن اتباعها لتغيير مواقفهم وتنمية مهاراتهم، وهم صنفان: الأول قضى فترة طويلة من عمره المهني يدرّس المنهج الحالي المعتمد منذ حوالي الثلاثين سنة (المعلمون القدامى)، والثاني قضى فترة تعلّمه في ظل هذا المنهج (المعلمون الجدد)؟ وفي الحالين، فالمعلمون مُشبعون بروحية المنهج الحالي ومشاكله، وفلسفته التي لا بد من أن تكون مختلفة عن فلسفة أي منهج جديد. فكيف يمكن تزويدهم بالمعارف والمهارات اللازمة له؟

اسئلة كثيرة تفرض نفسها اليوم على واضعي مناهج الرياضيات. قد لا توجد بالضرورة إجابات جاهزة وسريعة عنها، إنما هي جديرة بأن تُطرح وأن يبدأ التفكير بإجابات عنها وحلول لها، وبالخيارات التي يجب اتخاذها بشأنها، ولو على سبيل التجربة والاختبار، إذ لم يعد من المعقول أن نستمر في تجاهل أدوات العصر الحديث والإصرار على إمكانية الاستمرار في تربية وطنية معزولة عنها، بل ومبنية على موقف سلبي منها.

المناهج الجديدة المادة الرياضيات، تأليف فيكتور ملحم

ابدأ كلامي بفعلَي إيمان يشكلان قاعدة لكل مخططٍ للمستقبل، ثم أتبعهما بتحذيرين إثنين ينبعان منهما لزوماً:
أولهما قول يردده الجميع عن العلاقة المذبذبة بين المباحث النظرية البحتة والمعالجات الواقعية الفعلية، وأن هذه الأخيرة تأتي غالباً مقصرة عن الطموحات الفكرية. رغم ذلك يتجاوز مُعدّو الخطط هذه المقولة ويرسمون صورة المستقبل طبقاً لنظرياتهم فيبدو جلياً لامعاً واعداً طالما هو من نسيج الخيال فإذا أضحى واقعاً ظهر الخُلف مع الخيال وباتت معالجة الحاضر تصحيحاً لوضع أودى إليه خيال المخطط نفسه. بهذا يكون قد أفسد حيث أراد الصلاح. لهذا فشلت خطط تربوية عظيمة قدِّر لها، حين وُضعت، أن تُحدث ثورة في التعليم، ولهذا أيضاً تعلّم الباحثون منذ نهاية السبعينات أن يقللوا من تطرفهم النظري وأن يلتزموا بالحد الأدنى المقبول. لنحذر إذاً من محاولات تطبيق النظريات العظمى في العلوم الإنسانية على الواقع لأن النظريات مجردة وعمومية أما الواقع ففعل مُعاش ومعقّد ومتشابك. ولنحذر خاصة من التطبيق على مجتمعنا لنظريات قد بنيت لمجتمعات أخرى.
ثانيهما نظرةٌ الى التطور: إنه يسير الهوينا عبر مطبات التقدم والتراجع، يحدث بتأن ويتقدم بتؤدة على مختلف الصُعد فلا اختراقات كبيرة على جبهة دون أخرى وهو يتثّبت واقعاً جديداً عبر التجارب التي يتعرّض لها والاختبارات التي يعرض لها. عن هذا المبدأ يلزم بالضرورة تحذير للذين يظنون أنهم قادرون على لوي ذراع الواقع الحياتي وزرع ثورة في استقرار وإنبات تغيير في ثبات قفر: إن زمن الثورات قد ولى. لقد أدرك المخططون أن التغيير يحتاج الى وقت وامتطاء الأمواج العاتية يكون بمجاراتها لا بمعاكستها. مثال ذلك، إن الثورة التي فرضت الرياضيات الحديثة منهجاً خمدت وأضحت مثالاً على فشل الخطط التربوية غير المُنضجة.
هذا الإيمان التزمت به أثناء قيادتي لفرق الباحثين الذين أعدوا مشروع منهج مادة الرياضيات. وهذا الحذر أحطّت به عن الوقوع في شططٍ هو من طبيعة الأوهام التي تراود كل من يحاول أن يرسم الغد على صورة الأمس أو على نقيضه. لقد وضعنا نصب أعيننا التطوير والتحديث دون رغبة في القفز في المجهول والتورط في خيالات لسنا على يقين من صلاحيتها أو من صلاحها. وأدركنا أن أي إصلاح يجب أن يكون قابلاً للتنفيذ من قبل الأجهزة الحالية بعد خضوعها لتدريب مختص. وهذا يعني أننا رغم التزامنا باعتبار التلميذ محوراً للعملية التربية وأن نماءه المتوازن وتطوره السليم مقاصد لم نغفلها لحظة واحدة فإن عناصر التعليم الأخرى كالبيئة المدرسية والمعلم والوسائل المعينة جميعها عناصر لم تغب عن بالنا أبداً.

أولاً: تشكيل لجان وضع المناهج

إن البحوث التي تؤدي الى وضع مناهج جديدة تتم على ثلاثة صُعُد. أولها صعيد الأفكار الكبرى والطروحات العامة والرؤى الشاملة. ثانيها صعيد اقتراح المحتوى المتسلسل الذي يشكل المعارف الرياضية ويحدد المهارات والقدرات والمواقف التعليمية: أنه برنامج تدريسي قابل للتطبيق الاختباري. بل من الواجب اختباره قبل أن يصبح

منهجاً وطنياً للتعليم. يأخذ اختبار المناهج الجديدة وقتاً طويلاً نظن أنه من غير المناسب تضييعه في لبنان ذلك أن وضع المناهج الحالية مهترئ بحيث أصبح التسويف في تعديلها مؤامرة على التربية الوطنية نفسها. هذه قناعتنا، وفيها نتشارك مع معظم المهتمين بالشأن التربوي وهي التي قادتنا الى اختيار سبيل آخر في إجراء اختبار سريع للبرنامج المقترح وهو ما شكل الصعيد الثالث. فقد إستعنا بعدد كبير من المعلمين والأساتذة الممارسين فعلياً أو الذين ينسقون التعليم في المدارس وطلبنا منهم إجراء تفصيلات المحتوى المقترح ودراسة مدى صلاحيته في التدريس. فيما يلي بيان يراجع هيكلية لجنة الرياضيات (يديرها منسق عام) ولجانها الفرعية (الفِرق) ومهام كل منها:

يبقى أن أتحدث عن مواصفات أعضاء مختلف الفِرق وهي:

(أ)فريق التخطيط ويضم أساتذة جامعيين يُعتبرون مراجع في اختصاصهم أكان في الرياضيات ولا سيما في إبستمولوجيا هذه المادة أو في طرائق تدريسها.

(ب)فريقا المرحلتين وضمان أساتذة من التعليم الجامعي (لا سيما ممن يمارسون التعليم في المرحلة الثانوية) وآخرين من التعليم الثانوي وكذلك يضمّان مرشدين تربويين واختصاصيين في تدريس الرياضيات.

(ج) فرق التفصيلات وتضم أساتذة ثانويين، منسقي المادة في المدارس، مرشدين ومفتشين تربويين ومعلمين وتربويين.

وقد اخترنا الأشخاص من بين العناصر الموجودة وبناء على ملفات تقدموا بها واستقصاءات قمنا بها.

ثانياً: المبادئ والمنطلقات الأساسية

إنطلقنا في إعداد المناهج الجديدة من مبادئ أساسية أتت نتيجة محادثات طويلة شيّقة أحياناً ومريرة غالباً وتطابقت في النهاية مع توجهات معظم الباحثين في هذا الشأن:

1. مبدأ الإختبار

إن مناهج التعليم لا يمكن أن تعتبر نهائية بل يفترض أن تخضع دورياً للتعديل والتطوير في ضوء المستجدات العلمية ونتائج الأبحاث السيكولوجية والتربوية. وقد اقترحنا على إدارة المركز التربوي أن تكون المناهج المقترحة اختبارية بمعنى لزوم إجراء بحوث تقييمية مستمرة لمدى صلاحيتها والاحتفاظ بالتالي بالحق والقدرة على التعديل وفاق النتائج. وهذا على ما يبدو هو الاتجاه السائد في سار المواد المنهجية.

2. الانسجام مع الخطة التربوية

لقد بدأ عملنا في منهج مادة الرياضيات بُعيد وضع الهيكلية الجديدة للتعليم في لبنان والتي بنيت هي نفسها على هدى خطة النهوض التربوي. وقد حددت الهيكلية مراحل التعليم وقسمت المراحل الى حلقات ووزعت حصص التدريس الأسبوعية على مختلف المواد والنشاطات. وقد حظيت مادة الرياضيات بخمس حصص أسبوعية على مدى عشر سنوات ومقدارها:

5 حصص × 36 أسبوعاً × 10 سنوات = 1800 حصة تعليمية

من السنة الأولى في المرحلة الابتدائية حتى السنة الأولى الثانوية. ثم تبعاً للفروع ينهي التلميذ مساره المدرسي وقد حصل على تدريس مقداره:

2016 حصة في فرع الآداب والإنسانيات

2088 حصة في فرع الاجتماع والاقتصاد

2196 حصة في فرع علوم الحياة

2316 حصة في فرع العلوم العامة

وإنني أظن أنه مقدار كافٍ بل أنه يزيد عن متوسط المقادير العالمية المعتمدة.

في هذا الإطار كان علينا أن نقترح مضمون المناهج الجديدة لمادة الرياضيات فالأهداف يجب أن تتلاءم مع الأهداف العامة والمحتوى يجب أن يكون مناسباً للعدد المفروض من الحصص، أما الطرائق فقد ألمحت الهيكلية الى ضرورة اعتماد تلك المسماة بالطرائق الناشطة على أن يكون التلميذ محور العملية التربوية.

3. التنسيق مع المواد الأخرى

ولا سيما تلك التي تستخدم النتائج الرياضية أو التي قد تحضّر التلميذ الى مفاهيم رياضية. أن تدريس الرياضيات ليس كلاً متكاملاً وكافياً لإعداد التلاميذ بل هو باب من أبواب المعارف ينتفع من نتائجها وتنتفع من نتائجه. لذلك من المفروض أن يكون التنسيق منهجاً ملزماً شاملاً ومستمراً أثناء وضع البرامج التعليمية. لقد سعينا جاهدين الى تحقيق هذا التنسيق والتزمنا بالتعاون الوثيق مع لجان المواد الأخرى وبالتجاوب مع تطلعاتها وحاجاتها.

4. تيسير الرياضيات

"إن التقدم الحثيث للعلوم والتكنولوجيا قد ترك أثراً عميقاً في المجتمع الحديث، ... والعالم بأسره مُجمع على أن هذا التطور كان ليتم لولا الأداة الرياضية، التي أتاح استعمالها استبدال الوصف النوعي للواقع بالبيان الكمي والنماذج العملانية. فاليوم، وأكثر من أي وقت مضى، يتضح أن الرياضيات هي ضرورة حتمية لحياة المجتمعات وتطورها، ولا يمكن بالتالي أن تبقى حكراً على نخبة متخصصة، بل يجب أن يصبح الكثير من نتائجها ووسائلها بمتناول أكبر عدد ممكن من الأشخاص".

"إن امتداد الرياضيات على مجمل الواقع، والإقبال المتزايد على تعلمها، قد غيّرا فيها ومن دون شك، من حيث الروح ومن حيث الاستعمال. وأن النهوض في تعليمها يتم على ثلاثة محاور هي: صياغة جديدة للأهداف، وإعادة سبك للمحتوى، واختيار مناسب للطرائق". (مقدمة المناهج).

5. علاقة المناهج بعلم النفس التربوي

إنما المناهج إطار لإعداد النشء الجديد وتوجيهه وبالتالي فهي غير قادرة على إغفال مبادئ علم النفس التربوي

أو تجاهل نتائجه. لقد كنا في اللجان حريصين على عدم تدمير العلاقة أو إهمالها بل على العكس حاولنا الاستفادة بقدر كبير من المعارف المتوفرة لدينا في هذه المواضيع. لذلك ضمت اللجان باحثين مرموقين في التربية وفي النظريات المعرفية وقد كان لهم الكلمة الفصل في الكثير من المواضيع. غير أننا حرصنا الى جانب ذلك بألا نقع في فخ الصراعات بين المدارس الفكرية المتنوعة أو في مطبات النظريات غير المثبتة أو المعترف بها في مجتمع الباحثين. وحرصنا أيضاً على عدم إنتساخ النظريات الغربية وتطبيقها على مجتمعنا أو تجربتها على أولادنا لا سيما وأن معظم النظريات لم يجرِ اختبارها في لبنان إلا من قبل باحثين جدد يسعون الى نيل الدكتوراه ولا ينشرون أبحاثهم إلا نادراً.

6. مبدأ التطوير المعتدل

لدينا اليوم في لبنان برامج تعليمية لمادة الرياضيات وهي مجموعة من العناوين تشكل إطاراً من المعارف غير المنسقة، غير المترابطة وغير المتواصلة. تستمر هذه المناهج منذ 27 عاماً وقد دخلت في مجال العادات المستقرة في التعليم وليس بالإمكان تعديل فحواها وقلبها رأساً على عقب أو حتى تطويرها بقساوة. ومرد هذه الاستحالة الى أن التطوير يُلزم تدريباً للمعلمين يتناسب ومقداره وهو أمر نعجز عنه في الظرف الحالي. في مطلق الأحوال وطالما أن مبدأ التطوير المستمر للمناهج قد أقّر، فمن الأفضل تقسيم التعديل الى خطوات متدرجة ومتواصلة عبر الزمن.

ثالثاً: التوجهات الرئيسية

انطلاقا من المبادئ المذكورة أعلاه وعلى هداها رسمنا الأهداف العامة للمناهج وحددنا مسار المحاور الأساسية فيها.

1.الأهداف العامة

إنما نعني بالهدف العام فعلاً يقوم به التلميذ أثناء تعلمه المضامين وكلما سنحت الفرصة له أو سمحت الظروف (النفسية، المعرفية، التربوية) بذلك. وتطال هذه الأهداف بنية شخصية المتعلم كفرد وكعضو في المجتمع وكذلك تحدد ما يجب أن يعرفه في علم الرياضيات. وقد قسمّناها الى خمسة بنود:

(أ) الإعداد لبناء الحجج والاستلال الرياضي وتنمية روح النقد.

(ب) حل المسائل

(ج) إنماء المعارف العلمية التطبيقية

(د) الإعداد للتواصل الرياضي

(هـ) إنماء الثقة بالرياضيات وتقدير هذا العلم

بعد ذلك عمدنا الى اختيار ما يناسب تلامذتنا في تعلمهم للمواضيع الرياضية. وقد بدأنا بتحديد المعارف الأساسية التي يفترض اكتسابها من قبل جميع التلاميذ الذين أنهوا السنة الدراسية التاسعة (نهاية التعليم

الأساسي). ثم عمدنا الى اختيار المعارف في المرحلة الثانوية وفق الفروع والأهداف المرسومة لها.

2.المحاور الأساسية في التعليم الأساسي

وهي الأعداد (الطبيعية ثم الكسرية فالعشرية ثم النسبية صحيحة أو غير صحيحة وأخيراً الحقيقة بشكل مبسّط): العمليات الحسابية المرتبطة بالأعداد ثم التناسب والعبارات الجبرية (ولا سيما العبارات التي تحوي متغيرات) فإنها تبدأ في السنة الخامسة الابتدائية.

أما المعادلات والمتراجحات الجبرية فقد تُركت للمرحلة المتوسطة.

أما في الهندسة فإن محاورها تبدأ في السنة المنهجية الأولى وتستمر حتى نهاية التعليم الأساسي وهي الموضعة والمعلمة، المجسمات، الأشكال المستوية والتحويلات.

أما في باب القياس فإن التلميذ يتعلم حساب الطول والكتلة والمساحة والسعة والحجم والزاوية والفترات الزمنية وقد توزع محتوى كل موضوع على سنوات ثلاث تقريباً إذ يتعرف التلميذ في البدء على المقدار ويقارن مقدارين مباشرة أو بالواسطة ثم يتعلم اختبارياً كيفية احتساب مقدار لينتقل أخيراً الى احتساب المقادير وفاق قواعد حسابية معينة أو يعالج التحويلات ما بين الوحدات حيث اعتمدنا النظام المتري أساساً.

أما موضوع الحجم فقد أُدرج في السنة السادسة باعتبار أن السعة تشكل مقدمة مقبولة له ولأن هذه السنة هي نهاية المرحلة الابتدائية وقد يُضطر الكثير من التلاميذ الى ترك المدرسة وعلى هذا الأساس زودناهم بالمعارف الأساسية المتعلقة بحساب الحجم.

والإحصاء بمعنى تجميع المعلومات وتنظيمها وتمثيلها وقراءة البيانات وتفسير بعضها، فقد بدأ منذ السنة الرابعة الابتدائية ويستمر حتى نهاية المرحلة المتوسطة.

أما الآلة الحاسبة فيبدأ استخدامها في السنة الرابعة الابتدائية ويستمر حتى نهاية التعليم الثانوي.

3.المحاور الأساسية في التعليم الثانوي

لقد اتبعنا في المرحلة الثانوية السياسة التعليمية نفسها والنهج نفسه في بناء المنهج إلا أن الحديث عن هذا الموضوع قد يطول بسبب وجود أربعة فروع ولأن ذكر محور في فرعين مختلفين قد يوهم السامع أن المحتوى نفسه مطلوب في كليهما وليست تلك نيتنا. ولكي تتوضح الأمور يجب تفصيل الموضوع بجميع جوانبه وهو ما لا يسمح به الوقت المخصص لي حالياً فعسى أن نلتقي لاحقاً لإعادة عرض هذا الملف أمامكم وبإسهاب.

أعددنا، حتى اليوم، من المناهج مقدماتها وأهدافها ومحتواها وتفصيلاتها حتى الدقيق منها. ونحن اليوم بصدد الإعداد لتقويمها لاحقاً وتقويم التلاميذ الذين يتعلمون في إطارها وكذلك بصدد التحضير لإعداد الأساتذة والمعلمين وفق الطرائق الجديدة لتعليم الرياضيات.

عند إعدادنا للمنهج كنا نتوقف أحياناً لنتساءل ما هي قيمة ما ننتجه في عيون الآخرين؟ فلما أصبحنا شبه جاهزين أحلنا مشروعنا على المؤسسات التربوية

العاملة في لبنان واسترشدنا برأي خبراء من جهاز إعداد المناهج في فرنسا وجهاز المفتشين فيها وكذلك برأي خبراء من منظمة الأونيسكو.

أتتنا ردود المدارس فاجتمعنا وعدلنا مسارنا وفق ما رأيناه إيجابياً في هذه الردود. والواقع هو أننا لا نستطيع القبول باعتراضات تتسم بالسلبية في شكلها وفي جوهرها ولا تستجيب لمطالب الأضمن ما حصل على قناعتنا بجدواه.

وأني هنا أعترف أمامكم بأن رد المؤسسات التربوية ونقدها قد أفادانا بالكثير مما كنا ننتظر.

أما بالنسبة الى الخبراء الأجانب فإنهم لم يُخفوا إعجابهم بالعمل الذي قمنا به ودهشتهم من عمق المعالجات التي أتينا بها لمسائل كثيرة حتى قال بعضهم أنه قد تعلم جديداً في مناهجنا واستأذننا آخر لكي يستخدم مقدمات مناهجنا كمرجع لطلابه الجامعيين في هندسة المناهج وقال الأخير بأن مناهجنا هي من إحدى المناهج التي قرأها وأبدى حماساً مستفيضاً لكي يساهم بكل قواه ومعارفه (وحتى بحضوره دون بدل) ليشارك في تدريب المعلمين على تنفيذ هذه المناهج. هذه الملاحظات من خبراء أجانب وإطراءاتهم هي إيجابيات أعتبرها أوسمة على صدور جميع الذين عاونوني بتفانٍ من أجل إنجاح مشروعنا. وأني بانتظار صدور المراسيم التنفيذية أُعّد معهم العدة للحصول على أوسمة من أولادنا الذين نأمل أن يتعلموا الرياضيات بمحبة وفرح.