تعليمية الرياضيات في برامج التكوين الأولي للمكونين

د. محمد الطاهر طالبي
المدرسة العليا للأساتذة-القبة

الملخص

تتناول المداخلة المحاور الأساسية لبرنامج تعليمية الرياضيات الخاص بتكوين المكونين ذوي التخصص الرياضي. مضمون هذا البرنامج هو نتيجة تلاحم مفاهيم التعليمية مع مفردات البرنامج السابق للتربية الخاصة مما مكن من إقامة تمفصل وثيق بين النظري والتطبيقي. من أجل أن يكون هذا التمفصل قويا، تعطى للطالب أدوات متنوعة وثرية ابتداء من تحليل لبرنامج تعليمي ومرورا بابراز لعناصر من النشاط الرياضي والتدريب على التعبير وقواعد الاستدلال للوصول إلى بناء وسير حصة تعليمية. تكون للطالب كذلك فرصة التعرف على تطور المفاهيم الرياضية من خلال مفهومي القطيعة والحاجز الابستمولوجي، وكذلك الشروط التي تسمح ببناء المعرفة الرياضية والعلاقات التي تربط المتعلم بالمحيط.

يعطي البرنامج أهمية خاصة للأعمال الموجهة السامحة بمزاوجة الأفكار النظرية بالممارسة التطبيقية. من أجل تقوية هذه المزاوجة، حرص على أن يعتمد العمل الشخصي للطالب على وثائق مختارة تسمح بطرح تساؤلات، وتعميق مناقشات حول ظواهر تعليم وتعلم الرياضيات. كما حرص كذلك أن تنسجم الزيارات الميدانية مع ما يطرح من أفكار عن طريق شبكة من التساؤلات ذات النوع: لماذا نعلم محتوى رياضي ما؟ كيف نحلل مهام مقترحة في هذا المحتوى؟ كيف ندرس ظاهرة تعليمية في القسم؟ ...الخ. إن وصف وتحليل الآثار الناتجة عن الملاحظة لحصص تعليمية يجعل الممارسة الميدانية وثيقة الصلة بالأفكار التعليمية.

1. تمهيد

يطرح البرنامج القديم الخاص بالتربية الخاصة إشكالية تقديم طرق جاهزة لإعادة إنتاج الممارسات التطبيقية. ويغلب عليه الطابع التطبيقي خلافا لبرنامج التعليمية الذي يتسم عموما بالطابع النظري. لقد اتضح بأن الفصل بين البرنامجين يمنع التفاعل بين النظري والتطبيقي، ولتجنب ذلك، أصبح دمجهما ضرورة ملحة. يتكون البرنامج المشترك من عدة عناصر منها بالخصوص ملمح الطالب وبعض التوجيهات التربوية والنتائج المنتظرة والمضمون [1، 2].

1.1 ملمح الطالب

تعطى الأولوية للدخول للمدرسة للطلبة الحاصلين على شهادة الباكالوريا في الشعب العلمية بتقدير عال مضافا اختبار الانتقاء للتأكد من عدم وجود العوائق التي تمنع عن أداء مهنة التدريس. يتم ضمان تكوين معرفي وتربوي وميداني للطالبة ليصبحوا أساتذة للتعليم المتوسط أو أساتذة للتعليم الثانوي (4 أو 5 سنوات دراسة).

2.1 توجيهات تربوية

تدرس تعليمية الرياضيات مسار واكتساب مختلف المحتويات الرياضية المدرسية والجامعية. فهي تقترح وصفا للظواهر المتعلقة بالعلاقات بين التعليم والتعلم [3، 4]:

لابد للمتعلم أن تكون له فكرة واضحة عن تطور المفاهيم الرياضية، والشروط التي تسمح ببناء المعرفة الرياضية، والعلاقات التي تربطه مع المحيط.

في إطار التبادل مع المحيط، لابد من وضع المتعلم في موقف جدلي يسمح له ببناء معرفته، وتعضيد لغة التواصل، وإثبات ما يعتقد أنه صحيح، واستعماله لأدوات جديدة مع تثمينها وجعلها مؤسساتية، والتحكم في منهجيات التناول، وتحويل واستثمار المعارف المكتسبة في سياقات متنوعة.

في إطار التحليل التعليمي لوضعية، لابد من إبراز العناصر التي لها علاقة بالتعلمات المقصودة، وبنشاط المتعلم، وبدور المعلم.

3.1 النتائج المنتظرة

يتوقع من المتعلم أن تكون له بعض الصفات نتيجة لتعلمه أهمها [2]:

اكتشاف بعض الأعمال الأساسية المنجزة في تعليمية الرياضيات.

التمييز بين التحليل الابستمولوجي والمساءلة التعليمية.

التعرف على نظريات أساسية للتعلم.

توظيف استراتيجيات التقصي في وضعيات مشاكل والمشاكل المفتوحة.

اكتشاف دور الأخطاء والحواجز في التعلم.

4.1 المضمون

يتكون مضمون البرنامج من المحاور التالية [2]:

1.4.1 لماذا تعليمية الرياضيات؟

(موضوع التعليمية، بعض الأعمال في التعليمية).

2.4.1 كيف يعمل علم الرياضيات؟

(الابستمولوجية وتعليم الرياضيات، عناصر النشاط الرياضي، الاستدلال الرياضي).

3.4.1 كيف يتعلم التلاميذ؟

(الابستمولوجية الوراثية والتعليمية، الأخطاء والحواجز).

4.4.1 كيف نحلل وضعية تعليمية

(وضعيات تعليمية ووضعيات مشاكل، العقد التعليمي، بناء وسير حصة تعليمية).

5.4.1: كيف نفهم السيرورة الموصلة للبرامج والكتب المدرسية؟

(التحويل المعرفي، تحليل البرامج التعليمية).

6.4.1 كيف يتم تجسيد الأفكار السابقة؟

(الأعمال الموجهة).

2. بعض المفاهيم الأساسية في تعليمية الرياضيات

1.2 توطئة

تعتبر تعليمية الرياضيات حقلا للبحث، فهي نقطة إلتقاء عدة علوم مثل علم النفس، وعلم النفس المعرفي، وعلم الاجتماع، والابستمولجيا، الخ. لقد استعارت التعليمية من هذه العلوم بعض النتائج، وبعض الإشكاليات، وبعض المقاربات لكنها لا تنطبق على أي منها[5]. تستخلص مواضيع تعليمية الرياضيات من عملية نقل واكتساب المعارف المتعلقة بمجال خاص بالرياضيات [6]. وبشكل خاص، تدرس التعليمية كل ما يتعلق بتعليم وتعلم محتوى رياضي. إن دراسة العلاقات بين التعليم والتعلم تغطي عدة مستويات مختلفة:

تميز العلم وتطوره وإصلاحه، لكن له كذلك تاريخ يسمح بفهم أكثر لمعنى المفاهيم وسلوكها في نظام متغير باستمرار.

تميز التعليم من حيث البحث عن المعالم التي تختار، والإطار النظري الذي يسمح بتجاوز النفعية السهلة، وتقدير الممارسات في القسم.

تميز التعلم من حيث التساؤل عن لحظة التعلم، والنظريات المعرفية الواجب تكييفها لكي نبرر آثاره، وإدراك التعلمات الجديدة.

تهتم تعليمية الرياضيات بالمحتويات خلافا للعلوم الإنسانية التي تهتم بالانتظامات (الظواهر التي يعاد إنتاجها في تجربة معينة). ويعتمد التحليل في التعليمية على حقيقة القسم التي تترجم بالعلاقات بين أقطاب ثلاثة هي المعرفة، والتلميذ والمعلم. هذا المثلث مغمور في محيط النظام

التربوي ومتفتح على الواقع الفيزيائي والاجتماعي وخاضع لتأثيرهما. يمكن إذن التكلم عن العلاقات النفسية والبيداغوجية والابستمولجية بين المعرفة والتلميذ والمعلم [3]:

2.2 البنيـة المعـرفيـة

ينشد التلميذ تعليما ببنية خاصة من المعارف وهو يتعلم انطلاقا من رصيده المعرفي السابق، ولا يوجد أثناء التعلم في حالة التلقي فقط بل أيضا في حالة تفاعل مع العالم الخارجي، وأنه لا بد له من وقت للتعلم مما يبرر ضرورة معرفة الكيفيات التي يجري فيها هذا التعلم. هناك ثلاث أجوبة متوفرة لمحاولة فهم هذه الكيفيات وهي النماذج الثلاثة للتعلم المسماة بالنموذج التقليدي (أو البصمة) والنموذج السلوكي (أو الشرطي) والنموذج البنائي[7]:

Trois modèles d'apprentissage, (Stordeur, 1996)

الجداول الثلاثة التالية تبرز بعض صفات هذه النماذج:

نموذج البصمة
المعرفة مبنية ومنظمة
اسمع ◻ كرر ◻ أنقل ◻ خزن.

جدول 1: النموذج التقليدي للتعلم

النموذج الشرطي
المعرفة مقطعة إلى وحدات صغيرة
أتمم ◻ أعد إنتاج ◻ منتوج منته ◻ تمرن.

جدول 2: النموذج السلوكي للتعلم

النموذج البنائي
وضعية مركبة
إدراك
تعبير O بحث ◻ توظيف
حدس

جدول 3: النموذج البنائي للتعلم

3.2 التحـويل التعليمـي

ضرورة وضع التلميذ أمام معرفة مكيفة لمستوى معين. إنها تحولت من معرفة مرجعية إلى معرفة مدرسية عن طريق ما يسمى التحويل التعليمي [8]:

Le transposition didactique (Chevallard, 1992)

4.2 العقـد التعليمـي

للمعلم تصورات خاصة فيما يخص طريقة تعلم التلاميذ، وأهداف التعليم، وأسس المادة،... وهذه التصورات تختلف عن تصورات التلاميذ. فشروط ومجريات الفعل التعليمي ليست واضحة لكل ممثلي هذا الفعل، فجزء هام منها يظل ضمنيا. وهذا ما يسمى العقد التعليمي [9]:

Le contrat didactique (Brousseau, 1990)

5.2 التصميم التعليمـي (L'ingénierie didactique)

هو مجموعة من الأعمال التي تسمح بإعداد وتنفيذ حصص تعليمية. يتم اختيار محتوى معين، ثم تحلل العلاقات الناتجة عن تعليمه ونتائج التلاميذ. هناك توقع نظري لبعض هذه النتائج يتم التحقق منها عن طريق التجربة. يتم تحليل المعطيات الملتقطة عن طريق الملاحظات والتسجيل والمقابلة مع المعلم ومنتوجات التلاميذ. وكذلك تتم مقارنة التحليل الأولي والتحليل البعدي:

(L'analye a priori et l'analyse a posteriori)

يتم تصميم "سيناريو" من أجل دراسة نظرية ثم إخضاعها إلى التجربة مستعملا في ذلك خصوصيات المحتوى وفرضيات التعلم والتجربة الميدانية. لقد تم تقديم الإطار النظري ثم التطبيقي لهذا المفهوم من طرف كل من [10, 11]:

(Chevallard, 1982 ; Artigue, 1996)

هناك عدة نماذج للتصميم التعليمي من أهمها:

1.5.2 النموذج المسمى بنظرية الوضعيات التعليمية [4]:

Théorie des situations didactique, Brousseau, 1998

يتكون النموذج من أربعة مراحل هي:

النشاط: حل مشكل من طرف التلاميذ.

الصياغة: تكلم التلاميذ عن حلولهم.

التصديق: تبرير التلاميذ لمنتوجاتهم.

التأسيس: تدخل المعلم لتثبيت وهيكلة المعارف.

يمكن استعمال النموذج في مختلف المستويات التعليمية كما يجسده المثال المتعلق بالسباق نحو 20 (من يقول 20 أولا بإضافة 1 أو 2 للعدد الذي يقوله الآخر).

الاكتشاف بأن الجواب العشوائي ليس أفضل استراتيجية للنجاح. وأنه لابد من التركيز والمناقشة وتبادل الاستراتيجيات المناسبة. بعض الاقتراحات المقبولة: إذا قلت 17 أو 14 فإنني سأنجح، وإذا قلت 16 أو 18 فإنني سأخسر.

2.5.2 النموذج المسمى جدلية أداة – موضوع [12]:

Dialectique entre outil - objet, Douady, 1986

يتكون من خمسة مراحل:

تجنيد المعارف المكتسبة لحل مشكل.

البحث عن أدوات جديدة.

تقييم هذه الأدوات من طرف المعلم.

هيكلة المعرفة الجديدة.

التحكم والتحويل واعادة الاستثمار.

يمكن استعمال النموذج في مختلف المستويات التعليمية كما يجسده المثال المتعلق بحل معادلة من الدرجة الثانية معاملاتها حقيقية:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

حل المشكل جزئيا (التحليل إلى جداء عاملين). ظهور صعوبات: لا بد من الارجاع إلى الشكل المميز:

$$(x + \alpha)^2 = \beta.$$

الصعوبات لم تنته في حالة β سالب. يقيم المعلم الأدوات بجعلها صريحة:

$$-\beta = i^2\beta.$$

يهيكل المعلم المعرفة للتخزين (اعطاء حوصلة). التوظيف في عدة سياقات متنوعة.

6.2 الحقل المفهوماتي [13]: •

Le champ conceptuel, Vergnaud, 1991

يكون المفهوم عنصرا من العلم، ويمتلك هيكلة معرفية إذا انتظم في شبكة من العلاقات مع مفاهيم أخرى. لابد من إعطاء إطار منسجم ومبادئ أساسية لدراسة نمو وتعلم كفاءات معقدة، إضافة إلى فهم التسلسل والانقطاعات بين المعارف. الحقل المفهوماتي هو فضاء للمشاكل أو وضعيات مشاكل يتطلب علاجها استعمال مفاهيم وإجراءات ذات الصلة الوثيقة فيما بينها. تعتبر البنى الجمعية أو الضربية من الأمثلة لهذا الحقل.

3. التعليمية والابستمولوجية

يمكن اعتبار الابستمولوجيا (Epistémologie) العلم الذي يدرس الحالات التي تسمح بإنتاج المعرفة العلمية. إنه يبحث في الأدوات العقلية السامحة للفرد بفهم وتوضيح وتحويل الطبيعة (مثل التفكير، الترميز، طريقة الافتراض الاستنتاجي، الطرق التجريبية وعلاقتها بتطور التقنيات

والتكنولوجيا،...) [14]. كما يختصره القاموس [petit Larousse, 1980] [15] كدراسة العلوم مع تثمين قيمتها. يستخلص مما سبق أن الابستمولوجيا يشمل جانبين هما البحث عن المعرفة العلمية ووضع ممارستها كموضوع للحكم (عن ماذا يتكلم العالم؟ وكيف يتكلم؟ ما هي الحقيقة العلمية؟ وما هي شروطها؟...). يبدو أن معنى الابستمولوجيا قد توسع كثيرا نظرا لتطور عدة مجالات منها تاريخ العلوم (Histoire des sciences) والعلوم المعرفية (Sciences cognitives). كما أن الابستمولوجيا الوراثية المنسوبة إلى Piaget شاهدة على هذا التوسع. فهي تهتم بتطور المعارف لدى الفرد، بينما الابستمولوجيا يهتم بتطورها في بيئات علمية.

تعطي تعليمية الرياضيات مكانة هامة للمفاهيم فيما يخص أصلها وتكونها. وتعتمد في ذلك على التحليل الابستمولوجي الذي يعمل على تقريب مسارات بنائها انطلاقا من دراسة كل من تكونها التاريخي، وسيرورة بنائها، وإيجاد العلاقات بينها. كل تفكير ابستمولوجي، خاص بمفهوم علمي، يقابله مساءلة تعليمية مما يبين الروابط الحميمة بين الابستمولوجيا والتعليمية.

الجدول التالي يوضح هذه الروابط [16]:

التفكير الابستمولوجي	المساءلة التعليمية
خضع تكون المفاهيم العلمية عبر التاريخ لتعديلات متعاقبة، كل حقبة لها حواجزها الابستمولوجية. المفهوم العلمي هو قبل كل شيء جواب لمشكل. يصاغ المفهوم العلمي هرميا حسب درجة تجريده.	هل يمكن تسليط الضوء على مختلف الحواجز التي اعترضت مفهوما ما في مراحل تكونه؟ كيف يتم التعليم عن طريق حل المشكلات؟ ما هي مختلف مستويات الصياغة لمفهوم ما؟

جدول 4: الروابط بين الابستومولجية والتعليمية

4. حوصلة

إن تطور الأبحاث التربوية والتعليمية في عدد هام من الدول، أدى إلى تكوين اتجاه قوي لرفض نظريات وتقنيات السلوكية العامة، والتوجه نحو البنائية ومختلف البيداغوجيات النشطة. وكنتيجة لذلك، توجه المعلم نحو هذه الأبحاث (إما بالمشاركة فيها أو الاستفادة منها) قصد تحسين فائدة ونوعية الأبحاث، إضافة إلى تحسين نوعية التعليم [17]. إن المكانة الجديدة التي أعطتها هذه الأبحاث التربوية والتعليمية للعلاقة الواجب توفرها بين المعلم والمتعلم والمعرفة، جعلت مركز الثقل ينتقل من السيكولوجيين إلى الابستمولوجيين، ومن التجريبيين إلى الاستدلاليين. كما أن توجهها إلى القسم، زاد من معرفتنا بكيفية تعلم الأطفال، ومن ثمة، سهلت هذا التعلم [18].

5. المـــراجـــع

[1] برامج التربية الخاصة والتعليمية لمادة الرياضيات (والخاصة بتكوين أساتذة التعليم الثانوي في مدة 4 سنوات)، المدرسة العليا للأساتذة، القبة.

[2] برنامج تعليمية الرياضيات (والخاصة بتكوين أساتذة التعليم الثانوي في مدة 5 سنوات)، المدرسة العليا للأساتذة، القبة.

[17] محمد الطاهر طالبي (2008)، إصلاح التعليم العام والعالي في منظور المقاربة بالكفاءات ونظام آل م د ي، المؤتمر الثاني لتخطيط وتطوير التعليم والبحث العلمي في الدول العربية، الظهران، السعودية.

[18] محمد الطاهر طالبي (2000)، طرق تدريس الرياضيات، المجلة العربية للعلوم، رقم 36، ص 89.78، تونس.

[3] HENRY M. (1991), Didactique des mathématiques, Irem de Besançon.

[4] BROUSSEAU G. (1998), Théorie des situations didactiques, La Pensée Sauvage éditions.

[5] ROBERT A. et al (1999), L'enseignement des mathématiques au lycée, Ellipses.

[6] BROUSSEAU G. (1996), Fondements et méthodes de la didactiques des mathématiques, in Burns J. et al., delachaux et niestlé.

[7] STORDEUR J. (1996), Enseigner et/ou apprendre, De Boeck.

[8] CHEVALLARD Y. (1992), La transposition didactique, 2° ed. Le Pensée Sauvage.

[9] BROUSSEAU G. (1990),Le contrat didactique : le milieu. RDM, 9/3.

[10] CHEVALLARD Y. (1982), Sur l'ingenierie didactique, publication de l'irem d'Aix – Marscille.

[11] ARTIGUI M. (1984), Contribution à l'étude de la reproductibilité des situation didactiques, Thèse de dectoral, publiée par l'Irem de Paris VII.

[12] DOUADY R. (1986), Jeix de cadres et dialectique outil-objet, RDM, vol. 7/2.

[13] VERGNAUD, G. (1991), La théorie des champs conceptuels, RDM, vol. 10/2-3.

[14] GLAESER, (1979), Racines historiques de la didactique des mathématiques, Irem de université de Louis-Pasteur, Strasbourg.

[15] Petit Larousse, (1980), Librairie Larousse, Paris.

[16] ASTOLFI, J. P. et DEVELAY, M. (1993), La didactique des sciences, Presses Université de France.