



HAL
open science

Théorie des situations didactiques et questions curriculaires : quels outils ? quels apports ?

Magali Hersant

► **To cite this version:**

Magali Hersant. Théorie des situations didactiques et questions curriculaires : quels outils ? quels apports ?. 20^è école de didactique des mathématiques, Oct 2019, Autrans, France. hal-02457408

HAL Id: hal-02457408

<https://hal.science/hal-02457408>

Submitted on 28 Jan 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Théorie des situations didactiques et questions curriculaires : quels outils ? quels apports ?

Magali HERSANT

INSPÉ de Nantes, CREN, Université de Nantes

15 octobre 2019

Curriculum

- ▶ Perrenoud (2000) : curriculum prescrit (TO)/ curriculum réel (réalisation)

« *Les véritables auteurs d'un programme scolaire sont ses lecteurs.* » (Perret, Perrenoud, 1990)

- ▶ Roegiers (2000) : curriculum apparent (TO) / curriculum réel (mise en oeuvre concrète) / curriculum caché (valeurs implicites)

Remarques préliminaires

- ▶ Je me limite à l'enseignement obligatoire
- ▶ Un travail rétrospectif à partir de textes mobilisant le cadre de la TSD
- ▶ Des textes de Brousseau : précisions méthodologiques
- ▶ Théorie des situations et questions curriculaires !

La TSD propose des *curriculum non normatifs*

« *Un processus didactique est une suite de situations didactiques relatives à une même connaissance (objet d'enseignement ou d'apprentissage) et telles que le bon déroulement de l'une exige le bon déroulement de toutes les précédentes. Cette définition convient à une description après coup. Lors de la conception d'un curriculum normatif on utilise d'autres termes (programme, progression ...).* » (Brousseau, 2003, p. 4)

Construits dans une visée phénoménologique, ils n'ont pas vocation à être reproduits en classe

« L'expérience ci-dessus ne doit pas être comprise comme un exemple de processus à suivre et à reproduire en situation scolaire. Il s'agissait de montrer un exemple de processus où l'enchaînement des situations rendait possible la restitution d'une chronogenèse correcte des notions fondamentales de la statistique inférentielle, même avec des enfants de l'école primaire. Nous avons montré que loin de devoir subordonner les statistiques à l'étude des probabilités il était possible d'inverser cet ordre, ou mieux de les développer ensemble dans une même dialectique. » (Brousseau, 2003, p. 7)

La TSD est « non seulement un cadre pour produire des situations nouvelles mais aussi et surtout un cadre théorique pour interroger et problématiser l'existant dans les systèmes didactiques. » (Bessot, 2011, p. 29).

Plan

- ▶ rapport critique de la TSD aux curriculum
 - ▶ la critique originelle des curriculum prescrits et réels et son rôle dans la genèse de la TSD
 - ▶ la critique des curriculums réels et l'identification de phénomènes liés aux pratiques enseignantes
 - ▶ les phénomènes macro-didactiques
- ▶ outils et résultats que la TSD met à disposition, leurs limites, les questions qu'ils permettent de poser

Une critique fondatrice

« *La théorie des situations est née de la remise en question et de la critique d'un certain nombre de tendances et de tentatives d'influence sur l'enseignement des mathématiques.* » (Brousseau, 2004, p. 3)

Une critique effectuée dans sa thèse (1986).

Une analyse à partir de manuels

- ▶ « Arithmétique nouvelle au cours moyen » (R. Jolly) :
« ouvrage très répandu depuis 1936 et qui présente bien des pratiques stables ou courantes chez les maîtres de l'époque » (Brousseau, 1986, p. 39)
- ▶ « Le journal des mathématiques » de N. Picard qui a contribué à diffuser les idées de Diénes (p. 53)
- ▶ « Itinéraire mathématique » (1976, Nathan) : « curriculum typique des années 70 » (Brousseau, 1986, p. 60),
« probablement le plus répandu à la suite de la réforme des années 70 » (p. 60).

Avant 1960 : une critique épistémologique

« [Les fractions décimales] sont introduites, juste avant les fractions ordinaires comme une écriture nouvelle du décimal déjà étudié. c'est la théorie des écritures et non des êtres mathématiques qui est enseignée. Ainsi $\frac{3}{10}$ est une fraction décimale mais $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{5}$, etc... sont des « fractions ordinaires » ! » (Brousseau, 1986, p. 42)

« c) le décimal est défini en tant que nombre naturel muni d'une indication d'unité et d'une virgule qui repère le chiffre de cette unité ;

d) les algorithmes de calcul sont présentés comme étant les mêmes que pour les naturels, complétés seulement d'une procédure relative à la virgule. » (p. 42-43)

- ▶ le produit de deux décimaux n'a pas de sens

Avant 1960 : une critique pédagogique

« Séparation de ces apprentissages et leur cause :

La courte analyse qui précède met en évidence la conception qui prévaut à cette époque de l'apprentissage des savoir-faire (...) Cet apprentissage est conçu en deux parties que l'on peut viser séparément :

- l'apprentissage de l'algorithme que les maîtres appellent

« mécanisme » de l'opération, et

- celui du « sens » de ce mécanisme, c'est-à-dire la connaissance des occasions de l' « appliquer » :

- le premier relève des techniques d'apprentissage classique et, à la limite, du conditionnement ;

- l'autre ne peut s'apprendre, à travers la répétition des exemples et des applications dans des problèmes, que par la grâce de mystérieux transferts que l'élève « effectue si, et seulement si, il a une intelligence suffisante ». » (p. 49-50)

La didactique comme une synthèse

« Le problème principal de la didactique consistera à trouver des situations réellement spécifiques des différentes conceptions des décimaux et d'organiser à la fois ces situations et ces conceptions pour rendre possible une genèse artificielle des savoir-faire, des savoir-dire et des savoirs. » (p. 49)

Les outils de l'analyse

- ▶ pas d'outils ou de concepts de la TSD mobilisés !
- ▶ une sensibilité à la distinction « mécanisme » vs « sens » (p. 49- 50),
- ▶ une sensibilité à l'enseignement des algorithmes (p. 51 et suivantes),
- ▶ une sensibilité à l'organisation épistémologique choisie et à ses conséquences sur les « conceptions » des élèves,
- ▶ une sensibilité aux zones d'ombres laissées par le curriculum (par exemple : l'évaporation des unités).
- ▶ l'analyse épistémologique

1970 : critique du processus de psychodynamique de Diénès

« Bien que l'élève soit mis devant le problème d'atteindre un objectif dans le cadre de règles qui lui sont données, la situation didactique n'est généralement pas organisée comme un jeu ordinaire ni telle que le joueur ait plusieurs occasions d'essayer les diverses stratégies qu'il pourrait mettre en concurrence. Le terme « jeu » recouvre donc ici aussi bien des situations authentiquement ouvertes que des exercices très banals d'imitation et de reproduction de tâches. La situation mathématique est un cadre dans lequel s'insèrent des activités et non pas un moyen intellectuel qui commande le choix d'une stratégie optimale dans une situation-problème d'utilité familière. Dans ces conditions, les motivations seront exogènes, ne mettant pas en rapport le contenu en tant que solution d'une situation reconnue intéressante. » (Brousseau, 1986, p. 65-66)

et du structuralisme

*« Le structuralisme, instrument fécond pour la recherche, devient dans l'enseignement, une magie trompeuse. En fait, les travaux de Diénés, s'ils ont bien installé le contenu au centre du débat d'enseignement, ne conduisent pas le didacticien à questionner les mathématiques pour y chercher, au-delà des structures, les concepts et au-delà des concepts, éventuellement les conceptions qui pourraient se forger chez un sujet dans des situations historiques ou didactiques particulières. L'analyse de ces conceptions, qu'il faudra que l'élève possède ou évite, est inséparable de celle de la famille des situations-spécifiques où elles prennent leur fonction et leur utilité. Toutes les deux sont inévitables dans toute entreprise qui prétendrait, à la fois fournir une théorie dotée de ses méthodes de confrontation (probablement spécifiques aussi) et de techniques didactiques continuellement contrôlables par les enseignants. »
(Brousseau, 1986, p. 71)*

Ce qui organise la critique

- ▶ les structures ne suffisent pas, les spécificités des savoirs sont à prendre en compte
- ▶ les « jeux » proposés par Diénès ne sont ni spécifiques des savoirs, ni associées à une fonctionnalité de ces savoirs.

« Diénès concevait ses leçons comme des jeux que le professeur pouvait considérer comme indépendants, avec un matériel déterminé, immuable et individuel. Dans ces jeux la structure mathématique était la consigne. Il fallait donc la comprendre pour jouer. Ce qui ne correspondait pas à ma théorie des jeux. Mais cette critique m'a amené à lui emprunter inconsciemment l'idée de passer de l'étude des leçons et des connaissances que l'élève en tire, à celle des situations liées à la connaissance en acquisition. » (Brousseau, 2004, p. 5-6)

Les réponses des élèves sont des lectures des intentions de P

« b) Dans l'étape des jeux isomorphes, le maître propose, successivement, à ses élèves plusieurs jeux réalisant la même structure. (...)

c) L'abstraction consiste alors à identifier, en tant qu'objet de connaissance la « structure commune » à divers jeux isomorphes. (...).
Mais les raisons de cette recherche, du choix des exemples, et, de l'usage de cette structure ne sont pas accessibles à l'élève de sorte que pour lui il y a bientôt un contrat assez clair : il lui faut reconnaître ce que le professeur a caché dans les jeux, décoder son intention didactique selon une règle uniforme : chercher les ressemblances et les différences. (...) a C'est à mon avis l'existence du contrat didactique qui assure le fonctionnement du processus, et non une quelconque loi de la genèse de la connaissance. (...) » (p. 66)

Chez Diènes : la connaissance n'est pas une adaptation à la situation

« La connaissance n'est pas organisée comme une réponse adaptable, adéquate, économique et personnelle à des situations problèmes, elle est fournie toute armée par la culture qui en assure la validité et l'utilité future et ne laisse à l'élève que la possibilité d'adhérer. (...) La méthode de Diènes est un langage de communication avec les élèves, un mode de codage didactique de la connaissance qui est supposé ne pas en modifier la nature (...) et c'est un contrat didactique avec les élèves, pour le décodage des messages. » (p. 67)

La situation mathématique et le contrat didactique

« Fonctionnaliser les connaissances mathématiques, les faire apparaître comme décisions explicites ou non, comme formulations ou comme arguments nous a conduit à créer des situations où les élèves construisent des connaissances mathématiques sans qu'elles leur soient préalablement enseignées directement et formellement. (...) En examinant les difficultés de la dévolution et en montrant la nécessité de l'institutionnalisation des connaissances, (...) nous avons dû nous résigner à considérer (...) le système « connaissances, milieu, élève, professeur »...

Ce changement de perspective a pris le nom de « théorie du contrat didactique » pendant toute une période d'observation et d'expérimentation. (...). Jusqu'au moment où nous avons pu commencer à modéliser le nouveau système. » (Brousseau, 2011, p. 4)

TSM et TSD

« - les « situations mathématiques » au cours desquelles aucune intervention didactique n'est envisagée ;
- et les « situations didactiques », qui comprennent une situation mathématique, enchâssée dans un système de conditions qui ne conduisent le sujet à l'adoption directe des comportements déterminés que par l'intervention du professeur, que l'élève en aperçoive ou non la nécessité mathématique.

*Les situations mathématiques ont pour objet de représenter les conditions minimales nécessaires pour expliquer ou justifier la mise en oeuvre d'un énoncé mathématique par un agent ou un groupe d'agents, sans intervention didactique extérieure »
(Brousseau, 2011, p. 2)*

Conclusion

- ▶ les notions de milieu et de contrat didactique trouvent leur origine dans la critique des curriculum existant
- ▶ les paradoxes, limites et dérives du contrat didactique que Brouseau identifiera constituent des phénomènes didactiques associés aux questions curriculaires

Prolongement de la notion de milieu

« Cela peut paraître banal aujourd'hui, mais l'observation de classes « ordinaires » et les moyens d'analyser les protocoles qui en résultent était alors une problématique relativement nouvelle dans la recherche en didactique des mathématiques en France. (...) Guy Brousseau (1986 et 1989), quand il a caractérisé la structuration du milieu en emboîtement de situations successives avait certes indiqué l'utilité de ce modèle pour analyser les problèmes « ordinaires ». Mais il a fallu attendre l'intérêt croissant de la communauté des didacticiens pour l'analyse de situations – et non plus seulement leur construction –, pour que ce modèle soit utilisé pleinement (Brousseau et Centeno, 1991, Orus, 1992, notamment) et enfin prolongé (Mercier, 1993, Margolinas, 1993). » (Comiti, 2002, p. 39)

- ▶ la question de la contingence

Résonance

Le phénomène de *résonance* forte, faible ou nulle (Comiti, Grenier, 1996) modélise la façon dont l'enseignant « rebondit » de façon différenciée sur les interventions des élèves : certaines sont relevées, d'autres pas.

Comiti et Grenier associent ce traitement différencié à la façon dont l'intervention de l'élève résonne avec le projet de l'enseignant et aux connaissances dont l'enseignant dispose pour rebondir sur cette intervention.

Dédoublement de situation

L'analyse a posteriori, en termes de milieu de la situation pour l'enseignant et de celle de l'élève met en évidence que le phénomène de résonance traduit en fait un *dédoublement de la situation* (Comiti, Grenier et Margolinas, 1995).

Exemple

- ▶ extrait de Comiti, Grenier et Margolinas (1995).
- ▶ l'analyse de la deuxième séance sur la racine carrée dans une classe de 3ème.
- ▶ P pose une suite de questions pour lesquelles il attend une réponse rapide.
- ▶ il demande s'il existe un nombre dont le carré est -1 ;
- ▶ Mickaël répond « oui » et écrit « $-(1)^2 = -1$ ».

Cette proposition exacte fait l'objet d'une résonance forte : en particulier l'enseignant y consacre du temps, contrairement à son projet initial. Malgré le temps consacré, il ne parvient pas à apporter une explication compréhensible pour Mickaël.

L'analyse en termes de milieux permet d'expliquer ces deux faits observés :

Analyse a posteriori et interprétation

- ▶ l'explication de Mickael se rapporte à **l'écriture** de l'expression
- ▶ Cette écriture n'a aucune interprétation dans la situation du professeur où « $-(1)^2$ » n'est jamais le carré d'un nombre.
- ▶ L'enseignant se trouve dans l'impossibilité d'interpréter cette erreur
- ▶ un phénomène de dédoublement de situation

Bifurcation didactique

« nous n'avions pas eu conscience de découvrir un phénomène général, mais plutôt une particularité de la situation étudiée, qui permettait d'expliquer son dysfonctionnement, et c'est pourquoi nous l'avions appelé « dédoublement de situation didactique ». Par la suite, la multiplicité des situations complexes rencontrées m'a conduit à penser qu'il s'agit d'un phénomène tout à fait général et non pas exceptionnel, dont les formes peuvent être beaucoup plus complexe que le dédoublement observé. » (Margolinas, 2004, p. 62)

La nécessité de modéliser la régulation de la relation didactique

Le phénomène de résonance met en lumière le poids des décisions prises par l'enseignant face à la contingence : le fait qu'il réagisse ou pas à certaines propositions des élèves, donne aux élèves des occasions, ou pas, d'affiner leurs connaissances.

Mais, il ne modélise pas encore l'enseignant lui-même et ses actions face à la contingence du déroulement d'une situation. Pour cela il va falloir envisager le contrat didactique, et les changements de contrats, comme un moyen pour l'enseignant de réguler et maintenir la nécessaire relation didactique.

Les stratégies didactiques de l'enseignant

Lors de la 8^e école d'été de didactique des mathématiques, Brousseau (1996) propose de caractériser l'enseignant par les assujettissements qu'il accepte et impose pour « classer les *régulations didactiques* suivant la répartition des responsabilités entre le système qui diffuse une connaissance et celui qui la reçoit et l'apprend. » (Brousseau, 1995, p. 28).

Il distingue différentes stratégies didactiques de l'enseignant qui peuvent s'interpréter à un niveau de granularité assez gros. Comiti et Grenier s'appuient sur cette proposition pour interpréter les régulations assurées sur le contenu mathématique en jeu en modélisant les décisions locales de l'enseignant par la mise en place d'un contrat ou la rupture d'un contrat ou encore le remplacement d'un contrat par un autre (Comiti, Grenier, 1997, p. 100).

Un modèle à étoffer

- ▶ Ces avancées théoriques ne permettent pas encore une « modélisation des régulations indépendante de toute situation particulière » dans la mesure où « les régulations apportées par l'enseignant sont dépendantes du système » (Comiti, Grenier, 1997, p. 100).
- ▶ Ce contrat didactique ne rend pas compte des caractéristiques mésogénétiques (du milieu) des situations initialement choisies par l'enseignant.

Pour cela, on pourrait combiner l'analyse a posteriori par Margolinas (1994) et l'analyse en termes de contrat local mais dans certaines situations de classe ordinaire la situation ne présente que très peu de potentialités adidactiques. L'usage de la structuration du milieu est alors difficile. En revanche, dans tous les cas, il y a un contrat didactique.

Une structuration du contrat didactique

- ▶ le micro contrat correspond à la répartition des responsabilités entre l'enseignant et l'élève ; c'est l'analogue du contrat local de Comiti et Grenier ;
- ▶ le méso-contrat est défini par des potentialités adidactiques de la situation choisie et par le statut du savoir ; c'est à ce niveau que vont pouvoir s'analyser les processus de dévolution et d'institutionnaliton ;
- ▶ le macro-contrat rend compte des hypothèses épistémologiques de l'enseignant concernant la transmission des savoirs pour un domaine donné.

(Hersant, 2001 ; Perrin-Glorian, Hersant, 2003)

Trois niveaux de granularité

Ces trois niveaux correspondent à trois échelles de durée :

- ▶ le macro-contrat se situe à l'échelle de l'enseignement d'une notion (séquence / chapitre) ou plus ;
- ▶ le méso-contrat se situe à l'échelle de la réalisation d'une activité mathématique ;
- ▶ le micro contrat à l'échelle d'un épisode.

L'analyse des séquences avec cet outil permet d'identifier des régularités dans la pratique des enseignants. .

Si l'on fait l'hypothèse raisonnable de la cohérence des pratiques des enseignants, le macro-contrat est « caractérisé par les méso et macro-contrats qu'il permet de faire vivre. » (Perrin-Glorian, Hersant, 2003, p. 240).

La correction-cours dialogué

- ▶ P s'appuie sur un problème mais il n'en effectue pas réellement la dévolution ; dans une phase préalable il renforce les connaissances anciennes ou récentes des élèves au niveau de la classe, puis en lien avec le problème choisi, organise un milieu pour poser la question relative au savoir nouveau
- ▶ les changements de répartition des responsabilités entre le professeur et les élèves sont fréquents et le savoir y a pendant une longue période un statut intermédiaire de savoir en cours d'institutionnalisation ;
- ▶ il y a une incertitude du côté du professeur puisque si les élèves ne « coopèrent » pas au déroulement du projet, le projet ne peut se réaliser.
- ▶ la responsabilité de la production des connaissances et de leur évaluation n'est laissée aux élèves qu'à de rares moments
- ▶ l'institutionnalisation est très diluée : il n'y a pas de moment d'institutionnalisation formelle ;

Un (autre) phénomène

La correction cours dialogué constitue un phénomène : cette pratique, caractérisée en termes de contrat didactique, est partagée, au moins au niveau de l'enseignement des mathématiques au collège.

Elle fait écho aux résultats obtenus avec d'autres cadres théoriques didactiques, notamment la double approche, sur l'insuffisance de l'institutionnalisation (Allard, 2015).

Des phénomènes associés

- ▶ La négociation successive de micro-contrats didactiques est souvent associée à une réduction progressive de la responsabilité individuelle de chaque élève dans la production de connaissances (Hersant, 2001). Ce qui réduit considérablement l'interaction de chacun des élèves avec la situation tout en donnant l'impression que les élèves « participent ».
- ▶ la CCD ouvre aussi, souvent des espaces de discussion. Mais la nécessité de faire avancer le temps didactique court-circuite le travail de validation possible à ce moment et conduit souvent un contrat d'adhésion. Il y a ainsi un évitement des situations de preuves ou de débat qui limitent les possibilités pour les élèves de construire les raisons, au-delà des solutions.

Des conséquences sur les apprentissages

Une étude ultérieure (Hersant, Perrin-Glorian, 2005) met en évidence certaines conséquences du cours dialogué sur les apprentissages : des élèves ne perçoivent pas les enjeux de savoirs et, malgré un travail préparatoire conséquent, échouent aux évaluations. En effet, ces élèves refont les exercices, le plus souvent dans l'ordre, mais faute de temps ne révisent pas les derniers qui, le plus souvent, portent les enjeux de savoirs.

Ces phénomènes sont didactiques

Ils sont *fondamentalement liés au savoir*, à son enseignement et à son apprentissage, aux obstacles épistémologiques et didactiques qui y sont associés.

Cependant, ces phénomènes ont aussi un *caractère générique* dans la mesure où ils ne sont pas limités à l'enseignement d'une notion particulière : on peut observer des phénomènes de résonance, de dédoublement de situation ou de correction-cours dialogué dans l'enseignement de différentes notions, à différents niveaux de la scolarité.

Leur caractère didactique réside aussi dans les nécessaires interactions didactiques associées à l'enseignement - apprentissage d'un savoir mathématique.

Ces phénomènes sont curriculaires

Ils sont observés dans la mise en oeuvre du curriculum prescrit. S'ils sont observés dans le cadre de l'enseignement d'une notion donnée, ils interrogent le curriculum sur un empan plus large puisqu'ils mettent en jeu les connaissances anciennes et les connaissances en cours d'apprentissage. Par ailleurs, ils résultent des conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage que véhiculent les programmes et, en particulier, de l'importance qu'ils donnent, depuis une bonne trentaine d'années à l'idée même d'activité, de mise en activité des élèves, sans indiquer précisément comment et à quelles conditions cette activité peut être productrice d'apprentissage.

« *En introduisant le milieu et en montrant son rôle, la théorie des situations mathématiques a cassé la noix. Le professeur n'est plus le Deus ex machina de l'enseignement des mathématiques. Avec la théorie des situations didactiques il est devenu le maillon d'une chaîne de pseudos contrats et de transpositions bilatérales entre la société et chaque néophyte. Mais les phénomènes qui surgissent à cause des contraintes contradictoires pesant sur cette chaîne de contrats (et de l'inadéquation de nos connaissances à leur propos), établissent une dépendance réciproque entre ce qui se passe dans les classes et tout un réseau de conditions économiques, culturelles et politiques complexe qui concerne la société toute entière.* »
(Brousseau, 2011, site, dossier 10)

Micro et macro didactique

« La didactique "tend à expliquer les comportements d'agents" (ou d'institutions) "jouissant d'une certaine liberté mais soumis à des contraintes que la nature et les institutions leur imposent", et elle étudie les conséquences de ces comportements individuels sur l'état qui se réalisera dans la collectivité.

Comme l'économie, la didactique tend à remplir deux fonctions sociales : une fonction de science explicative des faits observés, et une fonction normative où elle s'interroge sur le meilleur moyen d'organiser des conditions favorables à la diffusion qu'elle étudie. [...]

Et comme l'économie, elle comprend aussi deux grands champs d'études : la microdidactique et la macrodidactique.

Micro-didactique

La microdidactique considère une connaissance particulière comme un objet isolable et étudie les comportements "didactiques" qui accompagnent sa production ordinaire (pas seulement sa production primitive ou historique), sa diffusion, son apprentissage (ou son acquisition, les deux termes sont métaphoriques) et son usage. Ces comportements consistent principalement dans l'aménagement de situations (leçons, exercices, problèmes, suites de leçons, processus à court et à long terme, etc.) et dans le réaménagement des connaissances (choix, ordre, forme, dépendance, fonction, et même statut ou représentation). Ces deux aménagements ne sont pas indépendants. [. . .]

Macro-didactique

La macrodidactique s'intéresse au fonctionnement didactique global des institutions et des systèmes didactiques réels, notamment à leurs interactions à propos de la diffusion des connaissances, à leur répertoire et à leurs idéologies didactiques. Elle s'intéresse aux effets des régulations didactiques et des réformes imprimées par les différentes institutions intervenant dans les processus, sur les pratiques des élèves, des professeurs, des parents et de la société. Elle tend à expliquer l'évolution des savoirs et des pratiques didactiques qui leur sont associées, leur apparition, leurs difficultés ou leur disparition etc. et les phénomènes originaux auxquels donnent lieu ces évolutions. » (Brousseau, 2003, p. 14)

Des phénomènes micro en lien avec le macro didactique

Ainsi, les phénomènes que j'ai mentionnés dans cette partie relèvent du micro-didactique dans la mesure où ils expliquent et rationalisent le comportement d'agents isolés mais ils sont aussi associés et consécutifs à des phénomènes macro-didactique. En particulier, dans la structuration du contrat didactique le macro-contrat rend compte des hypothèses épistémologiques de l'enseignant. Or ces hypothèses sont, en partie, partagées, par la profession, au moins pour un ensemble de niveaux de classe car elles sont portées par l'institution (au sens large).

Explication de la correction cours dialogué

« For me, the “exposition of theory followed by application exercises” format was much easier to teach. If I changed, it is for several reasons. The first influence was a book published by the Grenoble IREM. Its style was more suitable for the new clientele, because I had all types of students. There was no more selection or streaming at the end of grade 7. There was no more scientific stream in grade 10 so in middle school students were less motivated. [...] And also, I have taught in CPPN and there, the teacher has to adapt himself. And after, in middle school, the official texts asked the teachers to listen to their students. When I came to teach in a high school, I thought I'd do a traditional course but I had very weak classes; the only thing that worked was problem solving in small groups. I can not make an exposition of the theory because students disconnect... » (Hersant, Perrin-Glorian, 2005, p. 141)

D'autres phénomènes micro associés

- ▶ l'enseignant répond aux attentes de l'institution qui lui demande de « mettre en activité les élèves » mais réduit l'incertitude de la gestion de la situation et le risque de difficile avancée du temps didactique par un jeu sur la facette sociale du contrat didactique (Hersant, 2014). Cela ne permet pas raisonnablement aux élèves de construire les connaissances visées mais ils sont « actifs ».

Insuffisance de l'approche micro-didactique

Ces phénomènes mettent en exergue l'insuffisance de l'approche micro-didactique pour comprendre les situations d'enseignement - apprentissage des mathématiques et questionnent le macro-didactique :

- ▶ comment et pourquoi cette pédagogie de l'activité des élèves, voire de l'activisme des élèves, et de la manipulation comme on peut le voir en particulier à la maternelle, (voir à ce sujet en particulier, Margolinas et Laparra, 2016) a-t-elle pu imprégner ainsi les curriculum ?
- ▶ autrement dit : pourquoi n'a-t-on pas retenu de la TSD la dialectique des situations d'action, de formulation et de validation ?

Des questions adressées à la formation

- ▶ Dans quelles mesures la formation prend t-elle acte de ces phénomènes didactiques curriculaires ?
ex : l'étude de dédoublements de situation et travail sur le traitement de l'erreur
- ▶ Comment les formateurs prennent-ils en compte les résultats sur le cours dialogué : comment en formation travaille t-on sur le l'activité *mathématique* des élèves ? sur l'institutionnalisation ? et en particulier sur la façon dont l'enseignant va pouvoir formuler les connaissances et savoirs à partir des productions des élèves ?

Ces questions portent sur les relations entre les différentes institutions et concernent la macro-didactique.

Des exemples

- ▶ Les effets à longs termes des réformes sur la façon dont sont enseignées les mathématiques dans les classes (Brousseau, 1997, p. 55-56) : l'individualisation de l'enseignement, le modèle commercial ou les conséquences d'un fonctionnement par objectifs et évaluations
- ▶ les effets des réformes sur les connaissances mathématiques des enseignants (Brousseau, 2003, p. 4-5)
- ▶ les rapports de la société avec l'école obligatoire et la finalité de la formation mathématique (Brousseau, 2003, p. 7)
- ▶ sur la formation mathématique des élèves et le traitement social de la vérité (p. 7)
- ▶ l'effet négatif des évaluations de masse (Brousseau, 2009)

Des réflexions plus que des résultats établis

« La théorie des situations peut être comparée à la micro-économie en ce sens qu'elle ne prend en compte qu'un petit nombre très réduit de systèmes et de paramètres. Il pourrait sembler bien ambitieux de vouloir l'utiliser pour décrire et prévoir l'évolution des pratiques cognitives des enseignants et des institutions, étude qui relèverait plutôt d'une macro-didactique. Elle a cependant contribué à mettre en évidence et à prévoir dans plusieurs cas les effets à long terme de réformes éducatives amples et puissantes. » (Brousseau, 1997, Montréal, p. 55-56)

Le choix de deux études de nature différente

- ▶ une étude de Brousseau sur la « poussée d'un enseignement basé sur l'activité des élèves » qui concerne la diffusion de résultats de la TSD relatifs aux conditions d'apprentissage, prolongé par une étude de la ressource ERMEL
- ▶ une étude de Comin sur l'évolution de l'enseignement de la proportionnalité qui porte sur les échanges entre la sphère savante, la noosphère et l'école à propos d'un objet précis

Des influences

Brousseau analyse la « longue et vigoureuse poussée en faveur d'un enseignement fondé sur l'activité des élèves. » (Brousseau, 2012, p. 118).

- ▶ influence de Dewey
- ▶ influence pour les mathématiques, à partir des années 60, des travaux du mathématicien Pòlya sur l'heuristique en mathématiques

Un contrat de recherche

Il a donc fallu, explique Brousseau, faire admettre que ne pas trouver n'est pas une faute et que « c'est la recherche que l'on vise à provoquer » : « le terme « situation-problème » a indiqué ce nouveau contrat » (p. 119) qui obtenu un certain succès auprès des enseignants après l'exposition des premiers principes de la théorie des situations.

Mais, si certains, explique Brousseau, ont pu associer « situation problème » et TSD, ces deux conceptions de l'enseignement sont étrangères, en particulier car le terme situation ne peut pas différencier des formes de problèmes.

TSD et situations-problèmes

Les situations problèmes telles qu'elles ont été conceptualisées dans l'enseignement ont réduit les idées de la TSD à celle de mise en activité des élèves.

Brousseau explique ce phénomène de la façon suivante. D'abord, des exemples de situations élaborées dans le cadre de la TSD ont été diffusées, mais pas leurs conditions d'élaboration et d'application.

Les enseignants n'avaient donc pas à leur disposition l'ensemble des éléments nécessaires à la compréhension de l'essence de ces situations et ils n'avaient pas non plus les moyens d'imaginer les conditions que les chercheurs s'étaient imposées de respecter pour mettre au point ces situations.

C'est pourquoi, seule l'idée de mise en activité des élèves semble avoir été retenue (p. 120).

« Il semble par exemple que la nouveauté des situations d'action ait le plus souvent retenu l'attention des enseignants que leurs propriétés didactiques et mathématiques effectives et surtout que leurs conditions d'application. Les situations et les processus de formulation de validation ou d'institutionnalisation dans lesquels elles étaient imbriquées étaient souvent plus négligés. Par exemple, alors que la théorie des situations met l'accent sur la nécessité d'articuler sur une situation d'action, une situation de formulation effective (où les formulations inadéquates reçoivent des « sanctions » du milieu), les dispositifs didactiques proposés étaient formels et sans règles comme le « travail en groupes », le « travail libre ». Ils étaient en réalité confidentiellement (individuellement) appuyés par le professeur qui faisait ainsi des « situations-problèmes » d'étranges avatars de la maïeutique socratique. Il s'agissait souvent d'un problème classique, « ouvert » par divers stratagèmes formels tels que le plongement dans un environnement insolite, la suppression des informations ou de la question, par la disposition de « distracteurs » etc. Les professeurs attendaient de ces situations-problèmes des effets bénéfiques par l'opération d'effets inconnus. » (p. 120)

Un constat d'échec

À l'issue de cette analyse, Brousseau propose une liste de dix hypothèses qu'il aurait « voulu confronter à des observations précises » (p. 121).

L'une de ses hypothèses est assez pessimiste (Brousseau, 2012, p. 122) :

« La diffusion des travaux issus de la théorie des situations a donc à la fois mis en évidence les défauts des différents choix didactiques, proposé des solutions, et néanmoins contribué à aggraver les effets que ces travaux voulaient combattre. »

Des phénomènes didactiques associés

Les phénomènes de correction cours dialogué, de transparence des savoirs et d'importance accordée à la dévolution au détriment de l'institutionnalisation (Laparra et Margolinas, 2008, 2011) me semblent des phénomènes consécutifs et constitutifs de cette poussée d'un enseignement basé sur l'activité des élèves analysé par Brousseau.

Plusieurs directions à explorer

- ▶ celle de la diffusion vers la noosphère qui a une incidence sur les textes officiels et les formations assurées par les formateurs de l'éducation nationale ;
- ▶ celle de la diffusion vers la formation des enseignants, par exemple à travers des ressources (ERMEL) ou des lieux de formation de formateurs (Copirelem, Corfem en particulier) ;
- ▶ celle de la diffusion vers les enseignants (formation continue, groupes IREM, travaux collaboratifs et en particulier ingénieries de seconde génération, ressources pour les enseignants en particulier).

Ed 1981-1982 : contexte

- ▶ « un bilan de recherche et un manuel de travail pour les maîtres » (ERMEL CM, tome 1, 1981, p. 6).
- ▶ Le chapitre « objectifs généraux » débute par une partie « Les activités mathématiques à l'école élémentaire » dans laquelle les auteurs visent à faire comprendre ce que l'on peut qualifier d'activité mathématique et ce qui ne peut pas l'être à partir d'exemples. Ils indiquent d'abord que cela ne correspond pas à « tout ce qui se fait en classe dans la séance de mathématiques » (p. 9) et qu'ils préfèrent une « définition plus stricte »

« Activité »

« il n'y a activité mathématique que s'il y a production d'un langage, élaboration de modèles, transformation d'écritures. Dans ce cas, le temps consacré à l'activité mathématique est considérablement réduit. En effet, une très grande partie du temps de la séance de mathématiques est consacrée à des observations, à des manipulations, à des expériences qui préparent l'activité mathématique ultérieure. » (p. 9)

Cette définition peut laisser penser qu'il y n'y a pas de continuité entre le temps de manipulation, d'expérience et celui de l'activité mathématique au cours de laquelle il y a élaboration de modèles. Elle ne donne pas de place aux modèles implicites qui sont construits au cours des situations d'action.

Agir pour apprendre quoi ?

L'objectif (en termes de savoir) des exemples de mise en activité des élèves n'est pas précisé. Or les travaux didactiques, et en particulier, la TSD reposent sur des analyses épistémologiques pour identifier, précisément, les savoirs à construire. Ainsi, les exemples peuvent être mal compris et donner l'impression que l'important est de mettre en activité, sans se soucier des finalités de cette activité en termes d'apprentissage, même si les auteurs sont plus précis ensuite.

Le travail de groupe

Le travail de groupe y est présenté comme le lieu où s'élabore des explications et des justifications, en réponse à des demandes d'explication du maître et non en réponse à des nécessités de la situation comme le propose la TSD avec les situations de formulation.

Une place pour la TSD

Après cette première partie des « objectifs généraux » des éléments de la TSD sont présentés, les situations de formulation, validation et d'action (dans cet ordre !) sont explicitées.

Ed. 200 : des « actions finalisées »

Dans la partie « Approche théorique. Nos conceptions de l'apprentissage », toute référence à la TSD a disparu, même si des textes de Brousseau sont présents dans la bibliographie.

Les auteurs explicitent le rôle de la résolution de problème dans la construction des connaissances en référence à leur première hypothèse sur « les façons d'apprendre les mathématiques » :

« De nombreuses connaissances (savoirs, savoir-faire, conceptions, représentations) se construisent et prennent du sens à travers des actions finalisées, c'est-à-dire permettant de résoudre un problème, de répondre à une question, dans une situation que le sujet a pu s'approprier » (p. 32)

et s'appliquent à différencier « action finalisée » et « action » au sens des courants de pédagogie active (p. 33) avant de développer leurs autres hypothèses.

Les autres hypothèses

- ▶ « apprendre se fait aussi dans un contexte d'interactions sociales »
- ▶ « Les connaissances ne s'entassent pas, ne s'accumulent pas, elles ne se construisent pas à partir de rien ; leur élaboration est soumise à des ruptures et à des restaurations. On apprend à partir de là, mais aussi contre ce que l'on sait déjà. »
- ▶ « Apprendre se fait rarement en une seule fois. Apprendre c'est aussi recommencer, s'entraîner, revenir en arrière, donc répéter, mais répéter en comprenant ce que l'on fait et pourquoi on le fait. » à propos de laquelle les auteurs évoquent la DOO (Douady)
- ▶ « Une connaissance n'est pleinement opératoire que si elle est mobilisable dans des situations différentes de celles qui ont servi à lui donner naissance. »

Le point de vue didactique des maths n'est un explicité

Les auteurs précisent qu'ils ne cherchent pas, dans ce chapitre, « l'exhaustivité sur la question des apprentissages » (p. 32) et renvoient à la bibliographie et au chapitre « pour en savoir plus » pour des compléments sur des points particuliers. Ce chapitre comprend deux paragraphes :

- ▶ « l'apport de l'épistémologie historique et génétique »,
- ▶ « l'apport de la psychologie cognitive ».

Toute référence explicite à la TSD a ainsi disparu ; les travaux didactiques ne sont pas présentés, ou très peu, comme des références pour penser un contrat didactique que je qualifierai d'« action finalisée dans un contexte d'interactions sociales ».

Une transposition didactique des travaux de la TSD ?

On peut par ailleurs s'interroger sur les raisons pour lesquelles les auteurs choisissent cette expression « d'action finalisée ». La TSD propose des situations fonctionnelles, par opposition à un enseignement formel, le choix de l'expression « action finalisée » doit-il se comprendre comme une traduction de cette idée ?

Des choix qui posent question

- ▶ une hypothèse de choix réfléchis
- ▶ une ressource pour les formateurs IUFM/ ESPE/ INSPÉ pour les conseillers pédagogiques, et ces choix posent question :
 - ▶ est-il impossible de faire comprendre les conditions que la TSD posent pour l'apprentissage des mathématiques dans une ressource ?
 - ▶ autrement dit, à quelles conditions peut-on diffuser ces éléments dans une ressource ? et plus largement en formation ?

Des questions qui dépassent peut-être la didactique

une question macro-didactique qui nécessite de prendre en compte les interactions entre différents champs de recherche (psycho..) et la didactique des sciences dont une partie des travaux mettent en avant la situation problème mais avec d'autres exigences que celles posées par la TSD (ou encore la DOO).

Des questions de diffusion des travaux

travailler spécifiquement la question de la communication / diffusion des travaux didactique : comment expliciter aux enseignants les idées et concepts de la didactique des mathématiques ?

Pour différentes raisons, on – les chercheurs-formateurs – a tendance à rechercher une vulgarisation de ces idées et concepts, probablement en espérant éviter que notre discours soit considéré comme « théorique » et à les exprimer avec des termes de la profession enseignante plutôt qu'avec des termes scientifiques. Brousseau fait l'hypothèse que les malentendus à propos de la TSD ont cette origine.

L'obstacle du sens commun ?

« Cet effet pourrait être dû aux méprises découlant de l'emploi par les chercheurs et par les enseignants des mêmes termes et des mêmes concepts. Dans leurs rapports avec les enseignants, les chercheurs utilisent leurs termes et leurs concepts professionnels, usent de métaphores et d'exemples dans un langage familier. Ils devraient considérer ces concepts souples et pratiques, mais inconsistants, comme un objet d'étude mais pas comme un moyen d'étude et surtout pas comme un bon modèle. L'approche scientifique des questions d'enseignement ne peut pas faire l'économie d'un langage spécifique qui devrait être tenu soigneusement distinct du langage et des conceptions ordinaires. Les rapports sociaux nécessaires aux travaux et à la formation ne le permettent pas pour l'instant. » (Brousseau, 2011, *dispo*, p. 122-123)

La notion de répertoire

Il me semble que la notion de répertoire telle qu'elle est utilisée dans la TSD peut être un outil intéressant dans une étude de ce type : chaque institution dispose d'un répertoire dont certains termes (mots ou expressions) peuvent être commun à d'autres institutions mais, éventuellement, avec des significations différentes. Or, les échanges sans grand malentendu entre les institutions ne peuvent se réaliser que si le répertoire de l'une permet de comprendre le répertoire de l'autre, ce qui suppose des significations partagées des termes communs, donc la construction de ces significations partagées à partir d'un répertoire propre à chacun. Cette condition n'est probablement pas la seule.

Des études dans le cadre de la TAD

Plusieurs études didactiques sur l'évolution de l'enseignement de la proportionnalité dans le cadre de la TAD :

- ▶ éléments de compréhension de cette évolution et des difficultés repérés dans l'enseignement et l'apprentissage de la notion.
- ▶ l'absence d'algèbre des grandeurs (Bosch, 1994)
- ▶ la disparition de l'enseignement des grandeurs (Hersant, 2001, 2005) apparaissent comme des éléments déterminants pour expliquer les difficultés. Ces études pointent des phénomènes qui se sont de nature micro-didactique puisqu'ils prennent pas en compte les relations entre institutions.

Un projet macro-didactique

« Les difficultés rencontrées par les élèves et les professeurs dans le traitement des questions relatives à la proportionnalité sont des indices de leurs conceptions de cet objet (...). Pour comprendre les raisons de ces difficultés, il est nécessaire de décrire la complexité des structures mathématiques qui constituent l'environnement de la proportionnalité et qui conditionnent son usage, son apprentissage et son enseignement. L'analyse des programmes de collège montre que cette complexité culturelle n'est plus prise en charge dans les nouveaux curriculums. Pour en comprendre les raisons, nous tenterons de mettre en rapport l'évolution des programmes avec l'évolution historique de la notion de proportionnalité et avec l'évolution des relations entre institutions. Et c'est l'étude des contraintes érgonomiques résultant des relations entre institutions — nouveau champ de recherche en matière de diffusion des connaissances — que nous appellerons macrodidactique. » (Comin, 2002, p. 141)

Une étude micro des conceptions des élèves

Cette analyse macro-didactique repose sur plusieurs analyses de l'ordre du micro-didactique :

- ▶ étude les conceptions de la proportionnalité chez les élèves à partir d'un questionnaire.

Il fait l'hypothèse que leurs connaissances résultent des pratiques et « de découpages dans le corps des savoirs mathématiques » (p. 142) qui sont soit « liés à l'organisation mathématique » (arithmétique et algèbre), soit « liés à l'étude d'une propriété caractéristique choisie par l'enseignant » (conservation des rapports internes, invariance du rapport externe).

Mais les analyses ne mettent pas en évidence de telles conceptions :

« Il semble que les conceptions nées des différents apprentissages restent attachées aux situations qui les ont fait naître et qu'il faille renoncer à l'idée de « conceptions universelles » sur l'ensemble des situations qui relèvent du concept de proportionnalité. Les élèves ne pouvant transférer d'eux-mêmes leurs connaissances d'un milieu à un autre, les conceptions localisées aux situations et aux apprentissages n'évoluent que si les savoirs qu'elles véhiculent sont décontextualisés et institutionnalisés. En particulier, il appartient à l'enseignement d'« homogénéiser » les connaissances de la linéarité en arithmétique et en algèbre. » (p. 143)

Une étude micro des conceptions des enseignants

Il travaille en particulier sur le vocabulaire qu'ils emploient pour décrire les relations numériques :

- ▶ de nombreux mésusages de termes, sous différentes formes
- ▶ mais les conceptions des enseignants sont « introuvables » (p. 153).

En revanche, Comin montre que leurs savoirs sont parcellisés ; des dysfonctionnements étendus, fortement partagés, remanents (c'est à dire qu'on trouve les mêmes difficultés chez les élèves et les enseignants et les universitaire) sont ainsi mis en évidence.

Un phénomène correspond à un « fait culturel »

« il n'y a pas de maître qui utilise de façon adéquate le vocabulaire de la proportionnalité sur l'ensemble des questions ! Les erreurs observées ne sont pas des caractéristiques de professeurs : elles sont un fait culturel. » (Comin, p. 154)

lié aux relations entre les institutions

« L'évolution historique des connaissances mathématiques a eu des répercussions sur les programmes scolaires et sur les conditions d'enseignement de la proportionnalité. Si les nouveaux curriculums n'apportent pas aux élèves et aux professeurs les moyens de traiter correctement les problèmes qu'ils rencontrent, pourquoi les institutions concernées n'ont-elles pas proposé d'alternative ? Répondre à cette question nécessite une description des relations entre institutions. » (p. 154)

Les programmes scolaires

- ▶ une caractérisation des différents modèles scolaires de la proportionnalité (méthode des proportions, méthode de réduction à l'unité. . .) en fonction des cadres (arithmétique de la proportionnalité ou algébrique de la linéarité) et des milieux dans lesquels ils trouvent leur origine
- ▶ une analyse de leur contenu des programmes :
 - ▶ étude du vocabulaire utilisé et de sa fréquence dans leur libellé
 - ▶ repérage des techniques et des milieux dans lesquels ces techniques sont sensées agir.

Identification de contraintes majeures

- ▶ « la disparition de l'étude des grandeurs et des rapports et proportions de l'enseignement secondaire ;
- ▶ la difficulté de formuler les problèmes anciens dans les termes nouveaux de l'algèbre ;
- ▶ l'impossibilité de rejeter la linéarité, omniprésente dans l'enseignement ;
- ▶ l'inadaptation du vocabulaire de la proportionnalité pour décrire les relations numériques. » (p. 172).

À ce niveau de l'étude, il est encore au niveau micro-didactique.

La shpère savante

Il relève, classiquement, que la proportionnalité et les proportions ont joué un rôle majeur dans le développement des mathématiques jusqu'au XV^e siècle mais sont abandonnées avec la construction moderne des nombres et des fonctions et le développement de l'algèbre.

Une hypothèse écologique et économique

« Chaque institution adapte ses instruments mathématiques aux problèmes qu'elle traite et aux conditions dans lesquelles elle le fait. L'école essaie d'adapter ses pratiques et ses conceptions de la proportionnalité à la nouvelle organisation des savoirs savants tout en assurant la pérennité des connaissances anciennes sous le contrôle de la noosphère. Ces contraintes nous conduisent à formuler l'hypothèse suivante : les dysfonctionnements observés sont l'indice d'une évolution non régulée des rapports entre l'institution savante, l'institution scolaire et la noosphère. » (p. 172-173)

Une explication

La sphère savante a changé de paradigme pour la proportionnalité et a réussi à imposer les mathématiques modernes à la noosphère et à l'école.

La proportionnalité a demeuré un objet de l'école en raison des interactions de l'institution école avec d'autres institutions (la société par exemple et la nécessité d'enseigner la proportionnalité pour savoir résoudre des pbs du quotidien) mais la sphère savante et la noosphère ne s'intéressent plus à cet objet.

La noosphère n'a donc plus assuré de régulation à son égard.
L'école a dû effectuer elle-même ces régulations :

« les changements curriculaires se sont faits sur la base de convictions idéologiques générées par une réorganisation des savoirs savants au détriment d'une réflexion sur ce qui est nécessaire à la culture, à la société, à la genèse des premiers savoirs mathématiques. Reste à savoir pourquoi le système scolaire est resté aveugle aux conséquences de ce choix épistémologique. Pour cela, on prendra en compte deux phénomènes : d'une part, l'évolution d'une institution scolaire ne dépend pas que de son histoire personnelle ; d'autre part, l'enseignement de la proportionnalité est conditionné par les attentes des différentes institutions scolaires et sociétales. » (p. 175- 176)

Des outils mal adaptés

« *L'étude des répertoires de connaissances d'une institution ne permet pas de décrire les régulations qui s'exercent de l'extérieur (...)*

La structuration du milieu permet de décrire le fonctionnement du milieu microdidactique, c'est-à-dire la relation didactique au sein d'une institution (scolaire). Mais cette analyse du milieu s'arrête au professeur (noosphérien) et ne montre pas les rapports du professeur aux autres institutions scolaires et sociétales. Le milieu microdidactique ne peut pas décrire les contraintes ergonomiques que les autres institutions exercent sur l'institution au sein de laquelle agit le professeur et qui conditionnent son enseignement (souvent à son insu). On est donc conduit à élargir la notion de milieu pour étudier le fonctionnement des institutions. » (p. 177)

Prolonger la notion de milieu

« Dans le cadre d'activités inter-institutionnelles, le milieu est (...) un champ de connaissances et de situations qui peuvent être reliées entre elles non seulement par des relations logiques ou fonctionnelles mais aussi par d'autres relations ergonomiques. Un milieu est donc un ensemble de situations et de répertoires de connaissances proches d'un certain point de vue, qui s'établit, au voisinage de savoirs mathématiques reliés par la culture qui les a fabriqués (cadres), par le rapprochement de savoirs et de situations liés par des relations logiques et fonctionnelles, en conservant une proximité avec des connaissances folklorisées fréquemment coprésentes dans certaines situations du milieu, et en intégrant les rapports qu'un individu ou une institution peut établir entre des connaissances et des situations grâce aux moyens que ces connaissances lui apportent. » (p. 179)

Identifier des contrats didactiques ?

Brousseau mobilise les concepts de glissement métadidactique, contrat didactique et la différence, fondatrice, entre savoir et connaissance. Il évoque aussi des conceptions sur l'enseignement des mathématiques.

L'analyse des ressources pour la formation ou les enseignants ou des programmes pourrait, il me semble, se faire en termes de contrat didactique à condition de préciser comment on peut définir un tel contrat à partir de ces documents. C'est ce que j'ai essayé de faire avec l'analyse d'ERMEL et qui m'a amené à conclure à un contrat didactique « d'activité finalisée dans un contexte d'interactions sociales ».

Une méthodologie à préciser

Il s'agit d'inférer, à partir de l'analyse de documents, les hypothèses d'apprentissage des auteurs, qu'elles soient de l'ordre épistémologique (par exemple prise en compte de la notion d'obstacle au sens de Bachelard), sociale (importance du travail en groupe ou de l'autonomie des élèves), psychologique (le rôle du langage dans les apprentissages)... Ces hypothèses peuvent être explicites ou pas. Il faut alors indiquer comment faire cette inférence. Ces différentes entrées, et j'en oublie sans doute, pourraient ainsi constituer des composantes de ce contrat.

Des questions théoriques

Ce contrat didactique serait une sorte de macro-contrat mais il n'est pas inféré de l'analyse des méso et micro contrat didactiques, il ne prend pas encore réalité dans l'espace d'une classe, il est au niveau des intentions et ne se situe donc pas dans la même institution que le macro-contrat didactique défini dans la partie précédente de ce cours. Cette nuance est importante puisque ce contrat subira le filtre des hypothèses de l'enseignant lui même. C'est pourquoi il me semble de nature différente.

Nous avons donc à faire à deux concepts distincts ; peut-être que le terme de méta-contrat didactique permettrait de rendre compte de cette différence de nature ?

Quelles spécificités de ces analyses ?

En quoi les analyses macro-didactique relèvent-elles de la didactique ?

Que peuvent-elles apporter que d'autres analyses de sociologie des savoirs ou de philosophie de l'éducation peuvent apporter ?

Par exemple, en 1999, Fabre livre une analyse du phénomène d'enseignement par situation-problème en sciences et en mathématiques avec le point de vue d'un philosophe de l'éducation fortement marqué par les travaux de Bachelard. Il identifie bien le hiatus entre la « gestion didactique » et la « gestion pédagogique » de la situation problème :

« Si les didacticiens des sciences et des mathématiques exigent généralement une analyse préalable du savoir à enseigner, la situation-problème peut apparaître seulement comme une autre façon, plus active et plus motivante, de faire le programme, sans que ni la pertinence des concepts à enseigner, ni la teneur épistémologique des problèmes soumis aux élèves ne soient le moins du monde interrogées. »

Il conclut sur l'unité et la diversité des situations-problèmes ainsi que sur les usages sociaux de la situation-problème. Que peut apporter de plus, de différent un regard didactique sur ce phénomène macro-didactique ?

Répertoire et milieu

- ▶ La notion de répertoire semble un outil privilégié de la TSD pour mettre au travail les questions macro-didactiques, qu'elles concernent les conditions d'apprentissage des mathématiques et les dispositifs associés ou bien le devenir d'une notion particulière.
- ▶ Dans le dernier cas, la notion de milieu apparaît comme un outil complémentaire, tandis que dans le premier cas c'est la notion de contrat didactique qui pourrait être intéressante.
- ▶ À titre d'exercice :
 - ▶ étudier et définir le méta-contrat didactique proposé par la méthode MHM (méthode heuristique pour l'enseignement des mathématiques) pour l'enseignement élémentaire ou encore par la méthode Accès pour l'enseignement à la maternelle puis s'interroger sur les origines de ces contrats.
 - ▶ la démarche d'investigation en mathématiques.

En guise de conclusion

- ▶ La TSD a contribué à la contre-réforme des mathématiques modernes. Ce n'est pas rien.
- ▶ La TSD a permis d'identifier des phénomènes curriculaires : reste à les mobiliser pour penser la formation des enseignants.
- ▶ La diffusion des idées essentielles de la TSD a pu générer des malentendus importants.
- ▶ L'ingénierie micro-didactique ne permet pas de résoudre des problèmes macro-didactiques. Les ingénieries de seconde génération qui comprennent une dimension macro-didactique devraient permettre d'avancer sur ces questions.

Un cadre pour penser les questions curriculaires

- ▶ Un travail didactique au niveau macro-didactique doit permettre d'identifier les freins aux échanges entre institutions pour en faire des leviers.
- ▶ Pour Brousseau les limitations résident plus dans la culture didactique de la société que dans les capacités des élèves (Brousseau, 2011, p. 3). Il s'agit donc de faire évoluer cette culture.

Des pistes

- ▶ Les conditions actuelles de la formation initiale des enseignants, avec la masterisation, ouvrent des possibilités pour *le* développement « d'une connaissance précise et d'une sensibilité attentive aux variables essentielles de l'élève et de la situation. » (Brousseau, dispositif, p. 120).

Une formation au regard didactique

- ▶ le rôle du matériel : pour la validation, pour poser le problème (les propriétés de contraignances du milieu)
- ▶ la différence entre manipulation matérielle et activité mathématique des élèves, surtout à la maternelle
- ▶ la différence entre activité et activité mathématique et le lien avec les choix de l'enseignant
- ▶ l'activité de l'enseignant et la façon dont elle modifie celle de l'élève
- ▶ l'analyse des ressources avec un regard critique.

Tout cela est certainement assez banal.

D'autres points d'attention macro-didactique

- ▶ la formation mathématique et au rapport à la vérité des citoyens et des futurs enseignants
- ▶ l'évaluation des élèves et sa relation au didactique
- ▶ le travail sur l'idée de « sens » : « il faut donner du sens ! »