

LA DEMARCHE D'INVESTIGATION DANS LES MOYENS D'ENSEIGNEMENT SUISSES ROMANDS POUR LES MATHEMATIQUES ? MODELISER LES CONDITIONS DIDACTIQUES DE L'ENQUETE

Florence LIGOZAT*

Résumé – Cette contribution se propose de montrer en quoi certaines activités proposées dans les Moyens d'Enseignement suisse-romands pour les mathématiques à l'école primaire peuvent relever d'une démarche d'investigation dans le cadre de cette discipline. Dans un premier temps nous explicitons notre cadre conceptuel pour penser l'enquête comme moyen de construction de connaissance en général, puis nous formulons les spécificités de la démarche d'enquête sous conditions didactiques. Sur la base d'une activité de modélisation sélectionnée dans les Moyens d'enseignement romands pour les mathématiques (mesure, grade 4), nous analysons les contraintes et les possibles liées à la mise en place qu'une démarche d'investigation à partir des ressources fournies à l'enseignant.

Mots-clefs : résolution de problème; démarche d'investigation; modélisation, mesure, action conjointe, projet d'enseignement

Abstract – This contribution explores the potentialities of the official teaching materials for mathematics in Western Switzerland Cantons for developing inquiry-based learning. Starting from a pragmatist framework for conceptualizing inquiry in the learning process, some didactic conditions for developing such an inquiry in the classrooms are highlighted. Since the content of teaching resources plays a prominent role in the teaching designs set up by the teacher, we suggest analyzing the epistemic practices embedded in a sample activity proposed in the textbook (measurement, grade 4) to unveil the possible stakes of the inquiry. More generally, it is argued that these stakes are not obvious in the teaching resources and this impedes the development of inquiry-based learning in the classrooms.

Keywords: problem solving, inquiry based process, modeling, measurement, joint action, teaching design

I. L'INVESTIGATION ET LA CONSTRUCTION DE CONNAISSANCES : UN POINT DE VUE PRAGMATISTE

D'une façon générale, nous soutenons *qu'une logique d'investigation s'ouvre du point de vue de l'apprenant*, dès lors qu'une forme d'incertitude émerge dans le cours de son action (une question est alors identifiée par ce dernier) et que cette incertitude peut être réduite en établissant de nouveaux rapports aux objets en jeu dans la situation (c'est-à-dire à partir de rapports à ces objets déjà disponibles dans la culture sous forme de pratiques et/ou de discours). Cette définition assez large s'inspire des travaux princeps sur le fonctionnement des institutions didactiques (Chevallard 1992) et plus récemment de l'analyse des épistémologies pratiques (« practical epistemology analysis ») développée par Wickman afin de comprendre les processus d'apprentissage des élèves en travaux pratiques de science (Wickman et Östman 2002 ; Wickman 2004). L'approche pragmatiste de la construction de connaissance développée par ces derniers auteurs porte le double sceau d'une théorie non représentationnelle du langage (la signification du langage n'est pas dans la nature des choses mais dans les rapports entre les choses tels qu'organisés par l'activité humaine et médiatisés dans les discours ; Wittgenstein, 1958) et du principe de la continuité de l'expérience (Dewey 1938/1997). Pour ces auteurs, apprendre n'est pas comprendre la réalité « correctement » (ou appliquer le « bon » modèle pour expliquer un phénomène ou résoudre un problème), mais *transformer ses habitudes d'action* pour faire face à la diversité des situations qui se présentent aux sujets dans le cours de leur vie. Certaines manières d'agir restent au-delà du

* Université de Genève – Suisse – florence.ligozat@unige.ch

questionnement ou du doute (elles vont de soi) lorsqu'elles n'ont pas de conséquences spécifiques dans ce que nous faisons ici et maintenant. Ainsi, ces manières d'agir peuvent être tenues pour « fixées » (stand fast) permettant à l'action de se faire, tandis que d'autres devront être transformées lorsque l'action devient incertaine, et le sujet est amené à s'interroger sur ce qu'il doit faire (gap).

Dans le point de vue didactique qui est le nôtre, la dimension située de la logique d'enquête du sujet et ses conditions d'apprentissage ne peut exister que sous couvert d'enjeux collectifs, historiquement marquées dans lesquels le sujet identifie le sens de ses actions. Ces enjeux collectifs en sont non seulement le point de départ mais également l'horizon qui permet de définir la fin de cette même enquête. Le rapport à l'expérience empirique se modifie au cours du temps par une forme de réflexivité guidée par les finalités institutionnelles de l'activité à laquelle le sujet participe. Si l'analyse des épistémologies pratiques (au sens de Wickman) n'est pas spécifique d'une situation didactique, nous soutenons quelle peut nous permettre de saisir le sens de l'action conjointe qui se mène dans une classe entre un professeur et ses élèves, à propos d'un enjeu de savoir (Ligozat, Wickman et Hamza 2011). Selon nous, l'analyse des épistémologies situées permet de revisiter la notion de « rapport au savoir » (rapport personnel / rapport institutionnel). Cette approche peut prendre en charge l'économie des rapports aux objets établis par les sujets *stricto sensu* (mesogenèse) dans une situation délimitée ici et maintenant par un cadre institutionnel (milieu, contrat didactique), mais aussi l'évolution de ces rapports dans le temps et la collocation d'autres situations, générant un rapport *lato sensu* à ces mêmes objets, qui est propre aux reconstructions dans l'expérience de la personne (Schubauer-Leoni, Leutenegger, Ligozat et Fluckiger 2007).

II. L'INVESTIGATION ET L'ACTION DIDACTIQUE : LE POINT DE VUE SOCIO-HISTORIQUE DE LA SÉDIMENTATION DES PRATIQUES DES TEXTES

Pour revenir à l'investigation comme moyen de construction des connaissances, si notre première définition est centrée sur le sujet, notre posture didactique nous amène à considérer le développement de l'enquête dans le cadre d'un *projet d'enseignement*, soit l'organisation intentionnelle d'une succession de dispositifs visant à faire apprendre *quelque chose* à l'élève. Le point de vue se déplace alors sur *le contenu de ce qui peut être appris* au travers les mises en forme discursives des rapports institutionnels au savoir que l'élève est censé établir *une forme d'action menée conjointement avec le professeur* (Sensevy et Mercier 2007). L'action didactique étant fondamentalement dialogique, la focale se déplace également sur le travail du professeur à partir des textes institutionnels qui préfigurent l'agir observé en classe. Selon nous, le concept de « texte », en tant que mode de sémiotisation de pratiques sociales, permet de penser la genèse des formes de l'action didactique selon différentes strates. Qu'il soit écrit ou oral, le texte émane toujours d'un processus interprétatif de la part de personnes dotées de capacités, au sens d'un pouvoir d'agir dans le monde qu'elles s'attribuent par internalisation des évaluations sociales externes (Bronckart et al. 2004, à la suite de Habermas), de buts et d'intentions. Cela pose donc la nécessité de considérer les formes d'agentivité du professeur dans le processus global de transposition didactique. D'un point de vue méthodologique, le cadre d'analyse utilisé relève d'une démarche générale d'analyse ascendante de la transposition didactique (Mercier 2008), depuis la nature des tâches proposées aux élèves dans le cadre de séance d'enseignement ordinaire.

Suivant le point de vue où l'on se place, les buts que les acteurs se donnent ne sont pas les mêmes. Un concepteur rédige des documents qui comportent un texte possible pour organiser l'action conjointe du professeur et de l'élève. Le professeur sélectionne un de ces documents pour construire un dispositif didactique, soit un texte projeté qui doit se déployer dans le

temps (chronogénèse) et qui doit ménager « des choses à faire » du côté de l'élève et du côté du professeur respectivement (topogénèse). A son tour, l'élève confronté à tout ou partie du document (ce peut être une seule consigne donnée oralement ou écrite au tableau) se donne des buts en fonction des règles du contrat didactique qu'il identifie. Le texte du savoir au sens de Chevallard (1985/91), en tant que forme apprêtée d'éléments de culture sélectionnés, hiérarchisés et séquencés, vient donc à exister plusieurs fois : dans une forme figée au niveau des documents-supports d'une part, et dans une forme dynamique propre à la mise en œuvre d'un projet d'enseignement dans la classe d'autre part. Nous soutenons que ces espaces ne peuvent générer des situations d'apprentissage que sous le couvert d'un projet porté par le professeur, mais que les conditions de développement d'une investigation opérante du point de vue de l'élève ne sont pas nécessairement rendues visibles dans les documents-supports de l'activité didactique (Ligozat 2010).

III. UNE ÉTUDE DE CAS DANS LES MOYENS D'ENSEIGNEMENT SUISSES ROMANDS POUR LES MATHÉMATIQUES À L'ÉCOLE PRIMAIRE

1. *Des « démarches d'investigation » dans les Moyens d'enseignement romands pour les mathématiques ?*

Au moment où cette collection des Moyens d'Enseignement de mathématiques a été conçue (1997-1999) dans les cantons suisses romands, le terme de « démarche d'investigation » n'est pas encore d'actualité dans les discours institutionnels et dans les recherches en didactique. En revanche, la notion de « situation-problème » est alors très prisée, tirant une certaine légitimité des travaux ERMEL en France et dans une certaine mesure, aussi, de ceux sur la théorie des situations didactiques (Brousseau 1998). Les auteurs des Moyens d'enseignement suisse-romands revendiquent cet ancrage à travers la distinction entre « situation-problème » et « problème-ouvert » en référence aux travaux d'Arsac, Germain et Mante (1991) mais aussi, d'une façon plus générale, à travers l'importance de la résolution de problème dans le développement de la pensée mathématique de l'élève.

L'option choisie actuellement est de confier un plus grand rôle à l'élève dans la construction de ses connaissances, de le faire agir pour abstraire, de lui demander de créer un langage pour rendre compte et communiquer, de lui faire adopter une démarche scientifique, d'élaborer ses instruments. Pour qu'il soit actif, on va lui proposer de « faire » des mathématiques, et en particulier de résoudre des problèmes. La finalité ? Lui permettre de se préparer à affronter les nombreuses situations problématiques qu'il rencontrera dans sa vie sociale et professionnelle. (Gagnebin, Guignard et Jacquet 1998, p. 9 – c'est nous qui soulignons)

Dans cette conception, le maître n'est plus celui qui transmet le savoir qu'il détient, qui guide ou conduit l'apprenant pas à pas, qui donne des modèles à copier, mais celui qui met en scène les situations les plus favorables pour que l'élève mobilise ses savoirs antérieurs et acquière de nouvelles connaissances. (ibid, p. 9).

Si le terme de « démarche scientifique » (qui est actuellement largement repris dans les objectifs du Plan d'Etude Romand 2010 pour les modules de sciences de la nature) apparaît presque incidemment, on peut constater que les activités de résolution de problèmes s'accompagnent d'une option pédagogique socioconstructiviste assumée (ibid, p. 39).

2. *Le « problème » contenu dans la fiche Encadrement (LM p297, 4^{ème} année)*

Sur la base de ces déclarations, il reste à explorer quelles sont les caractéristiques réelles des activités qui proposées dans les Moyens d'Enseignement romand pour les mathématiques. A l'appui de deux observations réalisées dans une classe vaudoise et une classe genevoise à propos d'une même fiche d'activité intitulée « Encadrement » (LM, p. 297 – cf. annexe 1),

nous avons montré dans une contribution antérieure comment les enseignantes s'emparent du « problème ». Et de conclure que dès lors que la reconstruction des enjeux d'enseignement / apprentissage est laissée à la charge du professeur, en l'absence de ressources institutionnelles comme moyen de contrôle du projet d'enseignement, l'homogénéité, la densité voire la légitimité sociale des objets enseignés devient problématique (Ligozat 2010).

Afin d'approfondir cette réflexion, nous allons procéder ici à une analyse des pratiques sociales sédimentées dans le texte et les éléments iconiques que comporte ce support. Le principe est le suivant : sur la base du « texte » fourni au professeur et à l'élève, nous faisons un inventaire des actions épistémiques et didactiques possibles en référence à diverses sphères d'activités balisées dans la culture. En somme, nous procédons à une *archéologie des éléments de savoirs* cristallisés dans les composantes de la tâche, mais aussi des actions didactiques pré-figurées (ou non) dans le texte. Le but est d'examiner à quelles conditions, une « activité » peut générer une démarche d'investigation, et en quoi cela se démarque d'une « résolution de problème ».

Le document « Encadrement » se compose de deux parties : un encadré au centre présente le matériel ou document destiné à l'élève tandis que le texte qui figure autour est destiné au professeur. En quoi ces deux niveaux de texte diffèrent-ils dans ce document ?

- du côté de l'élève : la consigne est de fabriquer un cadre d'1 cm d'épaisseur pour un tableau représenté sur la fiche. Certains principes techniques sont précisés tels que « *toucher exactement le bord du tableau* » et « *ne pas superposer* ». D'autres contraintes sont posées telles que commander par écrit la longueur totale de bande nécessaire. La commande doit être exacte de manière à ce qu'après découpage et collage, il n'y ait aucun reste. Aucune mesure n'est donnée, ce qui sous-entend que des actions de mesurage sont à la charge de l'élève (les mesures des deux côtés du rectangle sont respectivement de 15,5 cm et 11 cm) ;
- du côté du professeur : l'enjeu de la consigne est décrit en termes de « tâche ». Selon les auteurs, il s'agit de « *mesurer quatre segments et additionner leurs longueurs* ». Des contraintes apparaissent aussi dans la gestion de l'activité par le professeur, telles que montrer la bande mais ne pas permettre des essais (attente d'anticipation de la part de l'élève), ne pas commenter la longueur de bande commandée (laisser l'élève se tromper éventuellement). Des possibilités sont évoquées telles qu'organiser une confrontation des erreurs, proposer un prolongement avec une bande plus épaisse (2 cm). L'une des trois sources d'erreurs possibles (non prise en compte de la largeur de la bande) dévoile un implicite majeur dans la définition de la tâche : *la réalisation du cadre du tableau doit se faire selon les normes sociales en vigueur dans la vie quotidienne, c'est-à-dire que minimalement, le cadre est une forme continue tout autour du tableau*. Les nécessités mathématiques qui en découlent sont subordonnées à la reconnaissance de cette convention, comme pertinente dans le contrat didactique. En effet, le cadre est doté d'un périmètre intérieur (P_i) et d'un périmètre extérieur (P_e) qui délimitent tous deux une aire. La seule mesure du périmètre intérieur, égale au périmètre du tableau (PT), ne permet pas de fabriquer un cadre continu, contrairement à ce que peut laisser penser la description de la tâche dans le texte du professeur (mesurer quatre segments et additionner leurs longueurs). La mesure de la longueur de bande (L_b) du cadre est dépendante de la largeur choisie (l_b). Cette dépendance peut être modélisée par une fonction affine qui peut se résumer par la formule suivante : $L_b = 4.l_b + PT$.

En même temps que les rôles du professeur et de l'élève sont définis par rapport aux variables d'une situation, cette définition se fait selon un format qui préfigure l'organisation dans la relation didactique. Le professeur pourvoit un environnement essentiellement matériel (la

fiche élève avec l'image et la consigne, les bandes de papier) et social (organisation de classe, en groupe de deux élèves, puis mise en commun) dans lequel l'élève est censé être l'acteur principal des essais (l'enseignant coupe les bandes...sans faire de commentaires) et de l'identification de ses erreurs, et plus implicitement, de leur régulation (rien n'est dit à ce sujet dans le texte du professeur au niveau de la mise en commun) à partir de certaines rétroactions provenant des objets (en l'occurrence, si l'élève commande une longueur de bande égale au périmètre du rectangle, le cadre obtenu n'est pas continu - voir figures 1 et 2). Toutefois, un certain nombre d'implicites subsistent par rapport aux savoirs en jeu qui doivent faire l'objet d'un enseignement. Quel est le rôle de la prolongation proposée (« reprenez le problème avec des bandes de 1 cm ») ? S'agit-il de reprendre exactement le problème en tâtonnant pour chercher la longueur de bande nécessaire, ou bien peut-on faire l'économie du « faire » en utilisant une technique plus rapide ?

3. Les pratiques sociales sous-jacentes constituent l'horizon d'une démarche d'investigation

Cette première analyse de texte révèle deux types de pratiques sociales qui sont véhiculées par ce texte, et qui sont donc susceptibles d'entrer dans le champ d'expérience des acteurs du système didactique.

(i) les pratiques sociales en référence aux normes de la vie quotidienne et/ou professionnelle (artisanale).

Dans cette perspective, photos, tableaux ou autre représentation iconique, destinés à être portés au regard d'un public, apparaissent généralement dans un cadre. Le principe consiste à border, entourer, l'objet iconique d'un matériau plus ou moins épais, coloré et structuré (passe-partout, filets, patines...etc.) pour le mettre en valeur esthétiquement, c'est-à-dire attirer le regard sur l'objet en centre, en veillant à ce que l'encadrement ne détourne pas l'attention de l'observateur. Pour cela un certain nombre de critères doivent être respectés. Citons-en au moins trois : la continuité (le matériau d'encadrement doit faire le tour de l'objet sans ruptures), une proportion adéquate entre la taille de l'objet et l'épaisseur du cadre et le maintien d'un point fuite central (le matériau est structuré par des lignes concentriques et des coupes en biseaux dans les angles). Ces critères appellent des techniques qui relèvent de la sphère des pratiques courantes (mesurer une longueur de baguette au mètre ruban) mais aussi plus spécifiques, de l'ordre de l'artisanat. Dans le cas d'un encadrement comportant des angles par exemple, les coupes biseautées des segments de cadre se font généralement à l'aide d'une boîte à onglets qui fournit les gabarits d'angles droits et 45 degrés. Si le cadre est obtenu par un moulage (métal, plâtre...etc.), il aura minimalement fallu déterminer les dimensions du moule, selon un patron. Dans tous les cas, l'artisan veillera à limiter les pertes de matériaux bruts (les « chutes ») pour des raisons économiques.

(ii) les pratiques sociales en référence aux normes d'un corps de savoirs disciplinaires, celui des mathématiques, comportant des systèmes de représentation codifiés par une communauté savante.

La détermination de la longueur des segments de matériaux bruts nécessaires (baguette en bois, tige métallique, bande de carton...etc.), de même que la fabrication d'une boîte à onglet font appel à des savoirs mathématiques géométriques et numériques. D'une part, il s'agit donc de reconnaître des objets géométriques dans les objets concrets et de faire travailler les propriétés conceptuelles des objets géométriques pour agir efficacement dans l'environnement concret. Le tableau de la Joconde est à reconnaître comme un rectangle dont on sait que les angles formés par les côtés adjacents sont droits et les côtés opposés ont même longueurs. La longueur totale des côtés mis bout à bout est représentée par un segment dont la mesure est

égale à la somme des mesures de chaque côté. Cette longueur est nommée périmètre du rectangle (tableau). D'autre part, il s'agit d'examiner les dépendances entre les grandeurs en présence, afin de pouvoir anticiper des résultats sans passer par des manipulations. On entre dans une activité de modélisation, c'est-à-dire d'identification de relations (ou de non-relations) entre des variables. Ce processus réclame de faire varier les grandeurs en présence (périmètre du tableau, largeur et longueur de bande de matériau brut) tout en fixant les critères esthétiques et économiques retenus pour effectuer l'encadrement. En effet, le modèle à construire ne sera pas le même, selon que l'on veut un cadre continu ou pas, des coupes en biseau ou pas, que l'on est vigilant ou pas sur la quantité de chutes de matériau brut.

Si l'on n'a pas d'exigence sur la continuité, un cadre du type 1 ou 2 obtenu avec une longueur de bande à commander égale au périmètre du tableau (53 cm), peut être recevable.



Figure 1 – cadre type 1



Figure 2 – cadre type 2

Si l'on a une exigence sur la continuité mais pas nécessairement sur la structuration, un cadre de type 3 est acceptable.



3a



3b



3c



3d

Figure 3 – cadre de type 3a, 3b, 3c, 3d

La longueur de bande à commander est modélisée par la relation $L_b = 4.l_b + PT$. Cette option consomme plus de matériau brut que dans le premier cas, mais il n'y pas de chute.

$$\text{Avec } l_b = 1\text{cm}, L_b = 4.l_b + PT = (4*1) + 53 = 57 \text{ cm}$$

Les modalités des découpes sont les suivantes :

$$3a) 13\text{cm}+13\text{cm}+15,5\text{cm}+15,5\text{cm}$$

$$3b) 11\text{cm}+11\text{cm}+17,5\text{cm}+17,5\text{cm}$$

$$3c) 11\text{cm}+11\text{cm}+15,5\text{cm}+15,5\text{cm}+1\text{cm}+1\text{cm}+1\text{cm}+1\text{cm}+1\text{cm}$$

$$3d) 12\text{cm}+12\text{cm}+16,5\text{cm}+16,5\text{cm}$$

Si l'on a une exigence d'avoir des angles biseautés, c'est un cadre de type 4, qui est alors visé.



Figure 4 – cadre de type 4

Deux modèles de calcul de la longueur de bande à commander sont à distinguer selon le mode découpe géométrique des segments du cadre (voir la figure 5 ci-dessous).



Figure 5 – modélisation des longueurs totales de bandes à commander selon le mode de découpe géométrique choisi

- Si la découpe se fait suivant la plus grande longueur des bandes trapézoïdales ($L_T \max$), le modèle de la longueur totale de bande à commander sera $Lb_T = 8.lb + PT$. Pour chaque segment de cadre, on aura 1 lb de chute et donc 4 lb au total. La longueur de bande effectivement utilisée $Lb' = (Lb - 4lb)$

$$\text{Avec } lb = 1\text{cm}, Lb = 8.lb + PT = (8*1\text{cm}) + 53\text{cm} = 61 \text{ cm}$$

$$\text{et } Lb' = 61 - (4*1\text{cm}) = 57\text{cm}$$

- Si la découpe se fait en alternant les petites et grandes longueurs de trapèze ($L_T \min$), le modèle de la longueur totale de bande à commander sera $Lb_T = 5.lb + PT$. On aura 1 lb de chute pour toute la bande. La longueur de bande effectivement utilisée est $(Lb - 1lb)$ mais la perte de matériau est moindre.

$$\text{Avec } lb = 1\text{cm}, Lb = 5.lb + PT = (5*1\text{cm}) + 53\text{cm} = 58 \text{ cm}$$

$$\text{et } Lb' = 58 - (1*1\text{cm}) = 57\text{cm}$$

Cette deuxième façon de découper optimise la quantité de matériau consommée (aspect économique et environnemental) pour un effet esthétique en adéquation avec les valeurs esthétiques courantes.

A travers cette analyse, on peut se rendre compte que les pratiques mathématiques qui sont cristallisées dans les composantes de la tâche, sont adossées à des critères d'acceptabilité sociale concernant l'esthétique du cadre visé et la quantité de matériau consommés (prix de revient). La définition de ces critères conditionne le modèle de calcul de la longueur de bande de matériau à commander. Ces critères peuvent être traduits en règles d'action qui sont constitutives de la pratique de l'encadrement ; cette constitution est socio-culturelle, issue d'une sédimentation de techniques qui répondent à des valeurs pratiques, esthétiques, et économiques. L'assemblage des règles d'action en un système de contraintes qui va façonner un projet d'action, varie en fonction des buts qui sont assignés à l'encadreur (ou qu'il s'assigne).

Si l'on peut raisonnablement considérer que l'objet « cadre » fait partie du champ d'expérience d'un enfant de 9 ans, pour l'avoir rencontré dans son environnement quotidien, il faut nécessairement se poser le problème de l'accès de l'élève à ces critères, qui doivent former l'horizon de son projet d'action. C'est la première contrainte de l'entrée dans une

démarche d'investigation. Dans le texte de l'élève (cf. annexe 1), un certain nombre de règles d'action apparaissent au-delà de la consigne générale qui est de « placer des bandes de 1cm de large pour encadrer ». (a) les bandes doivent toucher exactement le bord du tableau ; (b) les bandes ne doivent pas se superposer, et (c) la commande de la longueur de bande doit être écrite ; (d) toute la bande reçue doit être utilisée. Les règles (a), (b) et (c) peuvent correspondre à la fabrication des cadre de type 1, 2 ou 3. La règle (d) exclut la fabrication du cadre de type 4, car cette structure implique des chutes, alors que ce type de cadre est le plus couramment rencontré dans la vie quotidienne. En revanche, aucune règle d'action n'incorpore l'exigence de continuité. Cette indétermination au niveau du texte de l'activité va devoir être gérée soit au niveau de la construction du dispositif par l'enseignant, soit directement dans cours de l'action conjointe Professeur-Elèves. C'est une deuxième contrainte de la démarche d'investigation. Certaines composantes indéterminées de la tâche vont devoir être déterminées dans le cours même de l'action conjointe, par examen des possibilités et convention sur la conduite à tenir en référence à des normes sociales d'acceptabilité.

4. La référence aux normes et valeurs éducatives d'un contexte institutionnel défini et structuré par une sphère sociopolitique

Le choix de ce type de problème est une tentative d'enraciner l'enseignement de la mesure (techniques de mesurage, somme de mesures et modélisation de rapports entre des grandeurs) dans des situations pratiques qui relèveraient de l'expérience disponible de l'élève (au sens de Boero 2011) ; dans lesquelles il pourrait voir un intérêt proche de ses préoccupations de la vie quotidienne (fabriquer un cadre photo pour la fête des mères, par exemple). Cette catégorie de supports didactiques dans les Moyens d'Enseignement romands pour les mathématiques est courante. Elle peut être vue comme une réponse curriculaire à un certain idéal progressiste, celui du « learning by doing » hérité des formes de pédagogies actives qui rejettent les modes de transmission scholastique des savoirs, sous forme propositionnelle. A ceci, s'ajoute une forte influence piagétienne dans le contexte suisse-romand, qui fait de l'action, une pierre angulaire de l'adaptation d'un sujet à un environnement physique résistant, engageant des opérations de ré-équilibre cognitive. Enfin, une certaine interprétation des principes de la théorie des situations en terme de « situations-problèmes » selon un modèle socioconstructiviste de l'apprentissage n'est pas négligeable non plus.

Ces différentes racines épistémologiques peuvent être reconnues dans l'analyse des différents niveaux de texte à l'usage des enseignants suisses-romands. Selon Schubauer-Leoni et Leutenegger (2009), ils contribuent à ériger un élève constructeur autonome de son savoir, par réflexivité sur les effets de son action dans un environnement physique et/ou social qui posséderait des composantes rétroactives. Dans cette perspective, l'apprentissage est d'abord une affaire individuelle, qui peut être utilement soutenue par les interactions entre pairs et avec l'enseignant, bien que ce dernier doive observer un devoir de réserve important durant les phases de recherche, verbalisation et validation de l'élève. Les actions principales du maître consistent à permettre l'appropriation de la tâche et à institutionnaliser des savoirs, validés par les élèves. Entre ces deux moments, le maître organise les conditions matérielles et sociales, qui favorisent la recherche des élèves (essais, verbalisations, représentations, confrontations entre pairs) mais il essaie d'intervenir le moins possible (cf. Gagnebin, Guignard et Jacquet 1998 à propos de la résolution de problèmes). On peut constater que ce modèle de pensée trouve ses prolongements concrets dans le cas de la fiche « Encadrement ». Les éléments organisateurs de l'activité de l'enseignant sont peu nombreux, et de nature essentiellement pratique. Ce sont les élèves qui ont à charge de communiquer entre eux pour identifier leurs erreurs. Hors, notre analyse épistémique montre que pour pouvoir décider d'une ligne d'action individuelle dans le traitement du cadre du tableau, il est nécessaire que

certaines critères de l'ordre de l'acceptabilité sociale de l'objet à construire soient explicités collectivement négociées. Nous faisons l'hypothèse que ces enjeux de négociation collective, qui contribuent à délimiter la référence sociale des pratiques mathématiques attendues sont une des conditions de l'entrée des élèves dans un processus d'enquête.

Dans le vaste processus de mise en forme textuelle des formats de l'activité didactique, le travail institutionnel de sélection et recombinaison des pratiques sociales normées ne s'arrête pas aux contenus, aux objets et pratiques à enseigner. Il incorpore aussi des manières de faire en référence à des théories philosophiques, cognitives et didactiques, qui font (ou ont fait) force dans l'évolution des sciences éducatives. La concaténation de ces préconstruits idéologiques dans les textes de l'activité mathématique scolaire appelle à une vigilance épistémologique qui s'exerce par une analyse ascendante du processus de transposition, afin de déterminer les conditions de possibilités de l'apprentissage et leur gestion didactique.

REFERENCES

- Arsac G., Germain G., Mante M. (1991) *Problème Ouvert Et Situation-Problème*. Villeurbanne : IREM Université Claude Bernard Lyon I.
- Boero P. (2011) Les domaines d'expérience dans l'enseignement-apprentissage des mathématiques : lier le travail scolaire à l'expérience des élèves. In Margolinas C. et al. (Eds.) *En amont et en aval des ingénieries didactiques. Actes de la XV^{ème} Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques* (Vol.1, pp. 109-148). Grenoble La Pensée Sauvage.
- Bronckart J.-P., Bulea E., Fillietaz L., Fristalon I., Plazaloa Giger I., Revaz F. (2004) Agir et discours en situation de travail. *Cahiers de la Section des Sciences de l'Education* 103. Genève : FPSE.
- Brousseau G. (1998) *Théorie de situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Chevallard Y. (1985/1991) *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Chevallard Y. (1992) Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 12(1), 73-112.
- Dewey J. (1938) *Experience and Education* (1997 Eds.). N. Y.: Touchstone.
- Gagnebin A., Guignard N., Jacquet F. / COROME (1998). *Apprentissage et enseignement des mathématiques. Commentaires didactiques sur les Moyens d'Enseignement pour les degrés 1 à 4 de l'école primaire*. Neuchâtel : COROME.
- Ligozat F. (2010) Les textes de l'activité mathématique scolaire. Pre-construits et ressource dans la genèse des formes de l'action didactique. In Gueudet G., Trouche L. (Eds) (pp. 30-320) *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs*. Rennes: PUR; Lyon :INRP.
- Ligozat F., Wickman P. O., Hamza K. M. (2011) Using Practical Epistemology Analysis to Study the Teacher and Students' Joint Actions in the Mathematics Classroom. In Pytlak M., Swoboda E., Rowland T. (Eds.) (pp. 2472-2481) *Proceedings of the 7th Conference of European Research in Mathematics Education (CERME 7, 9-13 Feb.2010)*. Rzeszow: University of Rzeszow.
- Mercier A. (2008) Pour une lecture anthropologique du programme didactique. *Education & Didactique* 2(1), 7-40.
- Schubauer-Leoni M.-L., Leutenegger F., Ligozat F., Fluckiger A. (2007) Un modèle de l'action conjointe professeur-élèves : les phénomènes qu'il peut / doit traiter. In Sensevy G., Mercier A. (Eds) (pp. 51-91) *Agir ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. Coll. Paideia, Rennes : PUR.

- Schubauer-Leoni M.-L., Leutenegger F. (2009) Implicites dans l'étude des processus transpositifs. Comparaison des textes officiels pour l'enseignement des mathématiques et du français dans les premières années de la scolarité. In Cohen-Azria C., Sayac N. (Eds) (pp. 243-259) *Questionner l'implicite. Les méthodes de recherche en didactique*. Tome 3. Lille :Septentrion.
- Sensevy G., Mercier A. (Eds.) (2007) *Agir ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. Coll. Paideia, Rennes : PUR.
- Wickman P.-O., (2004). The practical epistemologies of the classroom: a study of laboratory work. *Science Education* 88, 325-344.
- Wickman P.-O., Östman L. (2002) Learning as discourse change: a socio-cultural mechanism. *Science Education* 86, 601-623.
- Wittgenstein L. (1967) *Philosophical investigations*. Oxfor: Blackwell.

ANNEXE

Extrait du Fichier du Maître, Mathématiques 4^{ème} année primaire (Danalet C., Dumas J.-P., Studer C., Villars-Kneubühler F. / COROME 1999)



Encadrement

Tâche

- Mesurer quatre segments et additionner leurs longueurs.

Mise en œuvre

- Pour favoriser l'appropriation de la tâche, l'enseignant montre une bande aux élèves, mais ne la met pas à leur disposition pour des "essais".

Encadrement

Consigne pour 2 élèves.
Matériel: bande au centimètre de 1 cm de large.
Il faut placer des bandes de papier de 1 cm de large pour encadrer la tache.
Les bandes doivent toucher exactement le bord du tableau et ne pas se superposer.

- Commander par écrit la longueur totale de bande nécessaire.
- Découper la bande requise et la placer. Toute la bande requise doit être utilisée.

Déroulement

Dispositif

- L'enseignant coupe les bandes aux dimensions demandées par les différents groupes, sans faire de commentaire.

Mise en commun

- Si nécessaire, les élèves repèrent les éventuelles sources d'erreurs (non-prise en compte de la largeur de la bande, erreur de mesurage, erreur de calcul, ...).

Prolongement

- L'enseignant propose la consigne suivante:
"Reprenez le problème avec des bandes de 2 cm."



Nombre d'élèves

- 2

Matériel

- FE p. 65
- Bandes de papier de 1 cm de large.

297

7 - B