

GUY BROUSSEAU

Utilité et intérêt de la didactique pour un professeur de collège

Publications de l'Institut de recherche mathématiques de Rennes, 1989-1990, fascicule 5
« Didactique des mathématiques », , exp. n° 4, p. 1-22

http://www.numdam.org/item?id=PSMIR_1989-1990__5_A4_0

© Département de mathématiques et informatique, université de Rennes,
1989-1990, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la série « Publications mathématiques et informatiques de Rennes » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

UTILITE ET INTERET DE LA DIDACTIQUE POUR UN PROFESSEUR DE COLLEGE

Guy BROUSSEAU

Maître de Conférences à l'Université de Bordeaux I

Lorsque la revue " Innovations" m'a demandé un article sur " ce que la didactique des mathématiques peut apporter à UN (c'est moi qui souligne) professeur de collège" j'ai été fortement tenté de me dérober car la gageure me paraissait bien difficile.

Cette réticence provient d'un ensemble de circonstances défavorables et scandaleuses: la didactique est difficile à expliquer, surtout aux professeurs! Elle est souvent d'autant plus difficile à leur expliquer qu'ils en attendent davantage d'effets; de ce point de vue, les conditions de l'enseignement dans le premier cycle du secondaire sont vécues comme si mauvaises qu'elles justifient les attentes les plus impérieuses. Elle est encore plus difficile à justifier à leurs yeux lorsqu'ils pensent qu'elle doit leur apporter son aide pour l'essentiel, sous forme d'innovations. Le lieu est donc plutôt mal choisi. Enfin, le sujet qui m'est proposé aggrave la situation : je suis requis de présenter non pas ce que la didactique peut faire, mais ce qu'elle peut changer dans la vie d'UN professeur de collège, n'importe lequel. Qu'est ce que Monsieur l'Ecologiste peut dire à un chômeur?

De plus, il existe un contentieux rampant. Au sujet de ce que la didactique est, peut faire et doit faire, le malentendu est tel qu'il a fait échouer les timides projets que plusieurs gouvernements semblaient former en France pour sortir les recherches pédagogiques de l'impasse. La didactique a été présentée comme un concurrent, donc comme un obstacle aux aspirations d'une partie des professeurs qui revendiquent une conception élargie de la "recherche" et elle n'a obtenu aucun des moyens dont elle a besoin pour seulement exister. La querelle n'est pas vidée et il est peu probable qu'un modeste et trop court article y mette fin.

Si, finalement, j'ai accepté malgré tout, les risques de répondre à l'aimable invitation d'"Innovations", ce n'est pas parce que je suis d'un indéracinable optimisme (bien que ce soit vrai) mais parce que j'ai confiance dans le dévouement des professeurs à la cause de l'éducation qui les rend capables de tout entendre et de tout comprendre.

I

Essayons donc de prendre un problème banal d'enseignement - un problème non résolu - et de chercher ce que la didactique peut en faire.

A l'école élémentaire, les élèves s'entraînent, en suivant les règles du calcul, à passer d'un terme (sans variable) à un autre - qui lui est égal - jusqu'à l'obtention du résultat sous sa forme canonique. " $3+4=7$ " est lu comme: "en effectuant correctement le calcul $3+4$ on trouve 7". $3+4$ est peut être égal à 7, il ne peut pas le remplacer en tant que réponse, il ne lui est pas équivalent.

Lorsque ces élèves apprennent l'algèbre, il s'agit de s'entraîner à passer d'une formule à une autre qui lui est logiquement équivalente, jusqu'à l'obtention d'une relation utilisable pour ce que l'on veut faire. " $3+4=7$ et $7=4+x$ " implique " $x=3$ ".

Superficiellement, on pourrait croire que professeur et élève continuent à se servir des mêmes connaissances anciennes auxquelles de nouvelles viennent s'ajouter; on se borne à écrire ce que précédemment l'on pensait seulement; il suffirait de voir " $3+4$ " comme un nombre, " x " comme un nombre inconnu, " $=$ " comme l'identité... En fait, il est bien connu que tout a changé à propos de ces écritures familières: l'usage que l'on en fait, le sens qu'on leur donne, le but des transformations que l'on opère...

L'élève doit donc, non seulement apprendre des connaissances nouvelles, mais aussi réapprendre et réorganiser les anciennes et en oublier, ou plutôt en désapprendre une partie.

Nous ne savons pas bien distinguer les différents rapports que l'on peut avoir avec une même connaissance, ni décrire les différentes significations qu'elle peut prendre suivant les circonstances dans lesquelles elle sert et suivant la personne qui s'en sert. Dans quelle mesure les bases de l'évaluation telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui restent valables? Pouvons-nous les améliorer directement sans impliquer les méthodes didactiques des enseignants?

Nous ne savons pas bien envisager l'apprentissage en termes de changements de rapports au savoir ou en terme de transformations de connaissances de l'élève. Nous ne savons pas bien décrire le rôle des connaissances anciennes dans la construction des connaissances nouvelles.

Quelle place faut-il laisser dans l'enseignement à ces réorganisations de connaissances anciennes par rapport aux juxtapositions d'apprentissages nouveaux? Cette place dépend-elle des notions? Existe-t-il des connaissances qui font obstacle à des apprentissages ultérieurs? Existe-t-il des techniques didactiques plus favorables que d'autres à ce sujet?

Actuellement, l'intégration des connaissances nouvelles aux anciennes est laissée entièrement à la charge de l'élève, le professeur se contentant de communiquer par étapes des morceaux du "vrai" savoir de notre époque; l'enseignant peut-il scotomiser le passé de l'enfant en lui laissant entendre qu'en dehors des algorithmes, tout ce qu'il a appris précédemment est inutilisable? L'élève peut-il comprendre ce qu'on lui enseigne dans ces conditions?

Les curriculums construits aujourd'hui ne prévoient rien d'autre que la juxtaposition des apprentissages; Quelles conséquences observables peut-on déduire de cette "insuffisance", sur l'enseignement, sur les passages d'un niveau scolaire à l'autre? sur les conceptions didactiques et épistémologiques des professeurs? Ces conséquences se produisent-elles? Peut-on ne les imputer qu'à cette cause?

Bien sûr, il serait absurde d'en conclure qu'il ne faut pas enseigner le calcul à l'école primaire et il n'apparaît pas qu'il soit aisé d'y enseigner directement l'algèbre: l'enseignement direct du savoir définitif est impossible ou alors il faut renoncer à le faire fonctionner. L'utilisation et la destruction des connaissances précédentes font donc partie de l'acte d'apprendre.

En conséquence, il faut admettre une certaine "réorganisation didactique" du savoir qui en change le sens, et admettre, du moins à titre transitoire, une certaine dose d'erreurs et de contresens, non pas seulement du côté des élèves mais aussi du côté de l'enseignement.

Mais comment transformer le savoir pour le rendre provisoirement intelligible, sans le rendre trop faux pour les traces qui ne pourront pas être effacées...? Et comment rectifier ensuite ces erreurs?

Et de quel droit un professeur pourrait-il faire subir des transpositions didactiques au savoir culturel commun? comment réguler les inévitables distorsions? Cette tâche peut-elle être entièrement à la charge d'UN ou même DES professeurs? Peut-on leur imposer d'enseigner des connaissances fausses, même provisoirement, sans un accord culturel à ce sujet? Cet accord peut-il être obtenu si chacun des protagonistes est conduit à devoir ignorer toute analyse sérieuse? Qui se charge de cette transaction, quelle organisation sociale peut la permettre dans des conditions honnêtes pour chacun?

Ce sont quelques unes des questions "simples", presque naïves, qui se posent en Didactique des Mathématiques à propos d'UN phénomène banal relevant de son champ.

A propos de ce phénomène, un premier caractère saute aux yeux: c'est la complexité, complexité qui, dans des domaines très variés, appelle aussi bien des recherches expérimentales et des réflexions fondamentales que des inventions ou des recherches d'ingénierie. Cette complexité se remarque lorsqu'il s'agit de poser les questions nécessaires pour les recherches, mais elle devient accablante, lorsqu'en vue d'une décision quelconque, il s'agit d'intégrer les réponses éventuellement obtenues. Cette complexité suffit à justifier la méfiance: on pourrait investir éternellement dans des recherches de détail sur l'enseignement, sans jamais voir revenir autre chose que des suggestions éparées et gratuites.

Deuxième caractère important: les questions soulevées appellent des recherches dans des domaines de connaissances très différents, mais elles le font d'une manière qui ne semble laisser à aucune la possibilité de répondre indépendamment des autres. Cette remarque souligne la nécessité d'une approche unitaire et systémique des questions de didactique.

II

Il est temps d'inventorier les différentes formes sous lesquelles un professeur de collège peut s'attendre à voir la didactique des mathématiques se manifester, les résultats qu'elle promet et ceux qu'elle a obtenus. Il faudra expliquer aussi pourquoi elle ne se manifeste pas actuellement de façon plus évidente.

1. Le professeur s'attend à ce qu'AU MOINS, la didactique lui fournisse essentiellement des TECHNIQUES SPECIFIQUES des NOTIONS à ENSEIGNER, compatibles avec ses conceptions éducatives et pédagogiques générales.

* des techniques locales

- communes: des préparations de leçons, du matériel d'enseignement, des méthodes clés en main, des instruments de gestion, objectifs et évaluations,

- ou électives, pour certains élèves présentant des difficultés particulières.

* des techniques globales, des curriculums pour tout un secteur des mathématiques, des programmes sur plusieurs années.

Cette attente est légitime, les didacticiens ont commencé à étudier de nombreuses situations d'enseignement, originales ou non, surtout au niveau élémentaire ou supérieur. Mais ces études sont longues et difficiles.

Dans l'exemple ci dessus sur le traitement des écritures, lors de l'introduction de l'algèbre, tout ou presque reste à faire même si quelques unes des voies possibles commencent à être explorées: l'algèbre peut-elle être introduite aujourd'hui comme reprise théorique de l'étude de l'arithmétique et des nombres? ou comme système de désignation de grandeurs? ou comme instrument de l'étude des fonctions? ou comme système formel autonome? Comme sténographie d'algorithmes portant sur des valeurs inconnues? non déterminées? Comme moyen de généralisation ou de modélisation?... On peut improviser de nombreux montages mais avant de pouvoir en proposer quelques uns, il faut examiner leurs propriétés au regard d'un nombre considérable d'exigences. Comme le faisait remarquer Dieudonné " alors qu'il n'a pas fallu beaucoup plus d'un siècle pour que la géométrie élémentaire atteigne une forme à peu près définitive, c'est seulement 13 siècles après Diophante que l'algèbre deviendra ce que nous connaissons", le passage ne doit pas être si évident!

De plus, le nombre des connaissances à communiquer aux élèves et donc celui des situations spécifiques à leur proposer est très élevé. Pour être raisonnablement communicable aux enseignants, la didactique doit donc aussi produire des concepts unificateurs, regrouper les savoirs, les problèmes, les situations, les comportements d'élèves ou les activités, de façon à permettre des formes d'intervention génériques, selon les types obtenus.

L'existence d'une technique s'appuie au moins sur l'identification et la reconnaissance des pratiques et de leurs résultats canoniques. Une ingénierie appuie les techniques qu'elle propose sur un champ scientifique. La communication, l'utilisation et la reproduction des situations produites réclame le recours à des connaissances et des savoirs spécifiques.

Ainsi la didactique est le seul moyen de repérer exactement ce qui est un problème non résolu d'ingénierie didactique, d'identifier et de classer un travail original dans ce domaine, d'en préciser les conditions d'emploi et de reproduction, et donc de reconnaître et de faire reconnaître les créations, les inventions et les processus de recherche et de production scientifique chez les enseignants.

En définissant et en faisant respecter la part technique du métier du professeur, la didactique rend possible la négociation sociale de son travail. Elle est ainsi le fondement de la professionnalisation de son activité.

Mais le fait de répertorier les situations d'enseignement ne leur donne aucun avantage pour l'enseignement. Quels avantages pourraient elles avoir pour les enfants?

Les exemples auxquels on peut se référer montrent que les "bonnes" situations, celles qui permettent de réaliser des conditions pédagogiques plus sévères, c'est à dire des leçons plus sûres pour le professeur tout en étant plus ouvertes pour l'élève, ne sont vraiment communicables que si elles sont aussi bien étudiées. La didactique a introduit des situations plus variées et mieux adaptées à des intentions spécifiques, comme faire acquérir une connaissance pour l'action, ou un langage, ou une théorie, traiter un obstacle épistémologique...

On me pardonnera de rappeler ici un exemple personnel mais bien connu: la leçon dite "du puzzle". Il s'agit, après avoir étudié les rationnels et les décimaux en tant que mesures (1,78 m par exemple), de faire étendre leur utilisation afin de désigner et calculer des applications linéaires (multiplier par 1,78 par exemple). Les études montraient que les méthodes classiques, la plupart fondées sur la construction explicite par composition des applications naturelles déjà connues des élèves (multiplier par 178 et diviser par 100) présentaient des insuffisances. L'idée consistait à mettre les élèves dans l'obligation d'utiliser de telles applications (une famille assez nombreuse) et de prévoir leurs effets et leurs propriétés (les ordonner, prévoir leur somme, leur produit...), de façon à ce qu'ils soient conduits à chercher une manière commode de les désigner. Il fallait donc qu'elles apparaissent (une seule dans un premier temps, puis une autre et d'autres encore), d'abord comme solution implicite d'un problème d'action, afin de poser par la suite les problèmes de communication qui justifieraient explicitement la recherche d'un système de désignation.

Ce problème d'action consiste à agrandir les pièces d'un puzzle de telle manière qu'une pièce de côté 4 ait pour image une pièce de côté 7 et que le puzzle-image fonctionne. L'astuce consiste à demander à des petits groupes de deux élèves (pour favoriser l'expression des conflits cognitifs qui vont surgir) de reproduire chacun un des morceaux du puzzle. Il leur paraît clair qu'il faut que l'image de chaque longueur se calcule avec des opérations arithmétiques élémentaires, mais lesquelles? "la longueur mesurée + 3 cm"? "2 fois la longueur moins 1"?

La tentative de raccordement des pièces constitue un feed back réel qui ne laisse place qu'à des applications assez voisines de $4/7$, "deux fois longueur moins 1" marche presque bien, sauf pour 0,5cm bien sûr.

La recherche par les élèves d'une solution intellectuellement satisfaisante va être la source de la compréhension puis de l'explicitation de la propriété fondamentale de la linéarité: Il faut que l'image de la somme de deux longueurs soit la somme des images de ces longueurs.

Le succès de ce processus, expérimenté au CM2 dans des conditions favorables a donné beaucoup d'espoir et d'enthousiasme tout en montrant combien sa généralisation à toutes les classes de 6ème serait difficile.

Ces espoirs des professeurs dans l'ingénierie sont légitimes, mais ils s'accompagnent de présupposés qui le sont un peu moins: il faudrait que, pour leur mise en oeuvre, ces techniques ne réclament pas d'autres connaissances ni d'autres conditions que celles dont disposent actuellement les professeurs, les élèves et leurs parents. Et il faudrait que leur utilité et leur efficacité se révèlent néanmoins immédiatement aux yeux de tous, sous forme d'avantages éclatants et réguliers par rapport aux pratiques actuelles!

Or ces pratiques sont considérées comme bien connues mais ne sont pas du tout décrites; le nombre de paramètres dont elles semblent dépendre les fait apparaître comme très peu homogènes, et selon le moment, elles peuvent donc aussi bien être chargées de toutes les vertus que de tous les défauts.

Il est très difficile pour un chercheur, mais aussi pour un professeur, de publier à l'intention de ses collègues - mais aussi de lire - la description détaillée des conditions nécessaires à une situation d'enseignement (dans l'état actuel de la didactique, cette description demande au moins une trentaine de pages). La coutume le conduit à n'en décrire, et de façon succincte, que le déroulement et les effets, ce qui est tout à fait insuffisant pour une bonne reproduction (il suffit de lire les revues et les ouvrages relatant des leçons pour voir à quel point ces relations peuvent être floues, et de les comparer à celles qui avaient cours il y a une quinzaine d'années pour constater les progrès accomplis).

Pensez-vous qu'il suffise d'énumérer les coups d'une partie de maîtres aux échecs pour qu'apparaissent leurs stratégies et pour qu'on puisse "reproduire" une partie gagnante? Alors que cette description demande des efforts considérables, toute précision apparaît comme superflue et même offensante pour le lecteur, elle est reçue comme un discours de cuistre.

Les termes employés dans ces descriptions devraient être ceux que les professeurs emploient dans leur travail. Mais s'il est indispensable d'utiliser des concepts qui diffèrent de ceux que les professeurs utilisent pour désigner des objets voisins, ne serait-ce que parce qu'on veut en contrôler la définition théorique, alors le dilemme suivant apparaît: D'une part l'utilisation d'un terme nouveau et éloigné semble bien coûteuse, d'autre part, l'utilisation du terme courant introduit des contresens et fait sonner les hypothèses ou les résultats les plus sûrs comme de pompeuses évidences - on croit savoir puisqu'on connaît -, enfin l'introduction d'un terme évocateur, mais original, éveille à juste titre la méfiance et l'ironie lorsqu'un mot familier peut être opposé au jargon.

En résumé, les professeurs attendent la didactique sur un terrain où ils règnent en "maîtres" (c'est bien le mot) et où rien ne les prépare ni les motive à la recevoir pour ce qu'elle est.

2. Le professeur peut aussi s'attendre à ce que la didactique se manifeste par des connaissances relatives à différents aspects de son travail:

- * sur les élèves, leurs comportements, leurs résultats dans les conditions spécifiques de l'enseignement.

- * sur les conditions à créer dans les situations d'enseignement et d'apprentissages,

- * sur les conditions à maintenir dans la gestion ou la conduite de l'enseignement

- * sur les phénomènes de didactique auxquels ils sont confrontés avec tous les partenaires de la communication des savoirs.

Le premier point est celui sur lequel les résultats sont certainement les plus nombreux et les plus assurés. D'ailleurs, les professeurs sont toujours intéressés par les rapports exposant les erreurs et les comportements des élèves, mais il reste tellement à faire pour comprendre les causes de ces erreurs et non pas se borner à les constater; Ainsi, regardons de plus près une des questions présentées en introduction:

Dans quelle mesure le fonctionnement des savoirs "institutionnalisés" dépend-il de connaissances non décontextualisées, enseignées plus ou moins implicitement au préalable? (Les connaissances institutionnalisées sont celles que le maître enseigne explicitement et formellement à l'élève; elles font l'objet de contrôles et l'élève sait qu'elles doivent être appliquées).

"Comprendre" pour un enfant, c'est établir et relier sous sa propre responsabilité des phénomènes ou des faits laissés "indépendants", à la fois, par l'enseignant, par la situation, par son langage et par les connaissances apprises.

Par exemple, un enfant peut comprendre les premiers mesurages à l'aide du comptage, appréhender des propriétés de l'ordre des nombres à l'aide du mesurage, contrôler des opérations à l'aide de l'ordre ("ça" grandit donc il ne faut pas diviser") ou d'une autre opération (multiplier c'est ajouter un certain nombre de fois), comprendre le comptage grâce à des opérations (treize c'est dix plus trois) ou à la recherche de successeurs... et toutes les relations possibles, vraies dans les entiers, sont bonnes pour donner du sens.

Ces connaissances, liées par l'élève personnellement, ou grâce à l'histoire de la classe, ne sont pas toutes institutionnalisées par l'activité de l'enseignant, mais certaines le sont certainement, et à juste titre, dans le contexte. Elles paraissent, en tout cas, indispensables au fonctionnement convenable des connaissances institutionnalisées, enseignées par le professeur.

Pour l'élève, ces propriétés sont celles des nombres en général, de tous les nombres. Il est inévitable que ce que les mathématiciens appellent le plongement de l'ensemble des naturels dans un sur-ensemble comme les rationnels ou les décimaux, en même temps qu'il fait apparaître des propriétés en fasse disparaître aussi certaines autres qui ne sont plus vraies pour tous les nombres, ou même qui ne sont plus vraies pour aucun: un décimal n'a plus de successeur, multiplier peut rapetisser...

Actuellement l'élève ne peut pas être convenablement averti de cette rupture, car, ni la culture, et en particulier la tradition, ni l'ingénierie didactique n'ont encore produit les instruments nécessaires (exercices, avertissements, concepts, remarques, paradoxes ...). Cette situation conduit l'enseignant à provoquer des quiproquos et des malentendus et l'élève à commettre des erreurs. Ces conceptions fausses persistent car elles sont attachées à une certaine manière de comprendre les propriétés des nombres naturels, et on peut observer les effets de la rupture pendant de nombreuses années.

Plus important encore est le mécanisme de cet obstacle: Ce sont, non pas les connaissances enseignées qui sont en défaut - en général les enseignants pourvoient à cet inconvénient en essayant de se maintenir dans un discours incompris mais correct - ce sont les

instruments personnels de la compréhension de l'élève. Il ne comprend plus, parce que ce qui devrait être changé c'est justement les moyens de ce qu'il appelait "comprendre" jusque là .

La didactique ne peut apporter de solution à un tel problème par de simples aménagements d'ingénierie. Celle-ci peut éventuellement proposer des processus de décontextualisation, comme les "changements de cadres" de R.DOUADY, ou des situations permettant de combattre une connaissance-obstacle, comme les conflits socio-cognitifs... elle ne peut rien lorsque la difficulté vient de ce que l'enseignant ignore les références contextuelles de l'élève, nécessaires pour qu'il ne perde pas le fruit de son expérience lors des acquisitions nouvelles. Il est facile de montrer que les causes de cette impossibilité à gérer la mémoire des élèves grâce à une mémoire correcte du système sont souvent culturelles. Le problème doit être attaqué à ce niveau. La didactique doit interagir avec la culture.

Mais les faits QUE nous venons d'évoquer sont les éléments d'un phénomène plus vaste qui empoisonne les relations entre les parents, les professeurs et les élèves lors des changement de classe et de niveau:

Un professeur veut rappeler à l'élève en difficulté les connaissances dont il a besoin; il s'agit de connaissances bien institutionnalisées: elles devraient donc être disponibles. Mais leur emploi et leur compréhension dépend d'un contexte; si ce contexte est ignoré du professeur, la situation est bloquée. Souvent l'élève "découvre, après la solution, qu'il connaissait très bien ce qu'on lui demandait mais qu'il n'avait pas compris la question".

Le seul moyen pour le professeur de connaître les circonstances de la création des connaissances, c'est, soit d'avoir lui-même enseigné la notion à cet élève, soit de disposer d'un ensemble de références culturelles, qu'elles soient l'effet de la tradition ou celui d'une connaissance professionnelle (Mais cette sorte de "classicisme" de la didactique, si elle consiste en une institutionnalisation des problèmes, peut se révéler une solution dangereuse qui tue la réflexion mathématique). Il peut alors évoquer les situations d'apprentissages qu'il n'a pas vécues parce qu'elles sont conventionnellement fixées.

Devant les difficultés et les incompréhensions de nombreux élèves dans l'utilisation de connaissances simples, force est de constater l'échec (de l'élève, de l'enseignement, de la méthode, du programme...) et de

demander une focalisation (de l'élève, de l'enseignement etc) sur ce que l'on sait le mieux définir, évaluer et enseigner: les algorithmes, c'est à dire sur ce qui est peut être le moins en défaut: l'élève sait faire une division mais ne sait pas quand il faut en faire une.

Résultat: les responsables s'émeuvent, les professeurs se concertent, et pour améliorer le passage d'un niveau à l'autre, l'enseignement ignore et néglige encore plus les connaissances contextualisées et personnelles de l'élève. Le processus s'auto-entretient jusqu'au moment où apparaît, pour les enseignants et les élèves, la nécessité de rompre avec le psittacisme (la répétition dénuée de sens). C'est ce qui s'est passé il y a quelques années: la noosphère (l'ensemble des personnes et groupes intéressés à la création et à la communication des savoirs d'un certain domaine) invite chacun à un effort d'invention, d'originalité et d'innovation pédagogique. En conséquence chacun est supposé ignorer la méthode personnelle de l'autre. L'augmentation de la variabilité didactique spontanée fait alors diminuer les chances, pour chaque professeur, d'articuler et de reprendre les connaissances personnelles anciennes de ses élèves.

Le processus a été facilité par l'existence de textes du savoir qui pouvaient se prétendre universels et définitifs mais il a provoqué aussi, en retour, un écrasement de l'enseignement sur une connaissance formelle...

La didactique commence à mettre en évidence les facteurs de l'évolution relativement chaotique de la transposition didactique.

Le jeu du contrat didactique s'accompagne de toute une famille de phénomènes où l'on perçoit, à travers les déséquilibres et les corrections, l'effet des variables du système, sinon les règles de son évolution.

L'étude du CONTRAT DIDACTIQUE a conduit à la découverte de phénomènes comme les effets "Topaze" et "Jourdain", l'effet de glissement métadidactique, l'effet d'analogie...dont nous parlerons ci après. Ils peuvent être inférés du modèle théorique et observés, aussi bien au niveau d'une leçon dans une classe, qu'à celui de l'ensemble d'une communauté.

L'"effet TOPAZE" consiste en ceci: La réponse de l'élève est généralement à peu près déterminée à l'avance, et le professeur négocie les conditions dans lesquelles elle sera produite, et qui lui donneront un sens. Il essaie de faire en sorte que ce sens soit le plus riche et le plus exact possible et pour cela propose les questions les plus ouvertes. En cas d'échec, il donne de l'information pour rendre la réponse plus facile. Il arrive qu'il finisse par accepter des conditions qui provoquent la réponse de l'élève sans que ce dernier ait à investir le moindre sens. Comme dans la première scène

du "TOPAZE" de FAGNOL: " des moutonsses étai-hunt réunisse..."

L'"effet JOURDAIN" est une forme d'effet Topaze: pour éviter un débat de connaissance avec l'élève, et éventuellement un constat d'échec, le professeur accepte de reconnaître comme l'indice d'un savoir ou d'une démarche authentiques, une production ou un comportement de l'élève qui ne sont en fait que des réponses ayant des causes banales - donc dénuées de valeur et même parfois de sens -. Exemples: la scène du "Bourgeois gentilhomme" de MOLIERE où le professeur de philosophie révèle à M. Jourdain qu'il fait de la prose ou celle où il fait des discours de cuistre tandis que Jourdain croit apprendre l'orthographe en prononçant des "O" et des "A".

Le GLISSEMENT METADIDACTIQUE a pris une vaste envergure et a eu des conséquences importantes dans un passé récent: lorsqu'une tentative d'enseignement échoue, le professeur est parfois conduit à reprendre son texte pour l'expliquer et le compléter. De moyen d'enseignement, cette première tentative devient objet d'étude, éventuellement même objet d'enseignement; la forme se substitue au fond. Ainsi, pour expliquer le langage ensembliste, fondamental, mais en rupture avec la pensée naturelle, les professeurs des années 70 ont voulu utiliser, sous la forme des fameux diagrammes de Venn et autres "patates", les schémas qu'EULER avait inventés pour Catherine de Russie dans ses "lettres à une princesse d'Allemagne". Mais cette métaphore n'étant pas un bon modèle, et la volonté de vulgarisation aidant, il fallait sans cesse fabriquer de nouvelles conventions et enseigner le moyen d'enseignement comme si c'en était l'objet: le langage ensembliste pour la logique, le diagramme pour le langage formel, le vocabulaire des diagrammes pour les dessins, les conventions pour le vocabulaire... Le glissement métadidactique a échappé au contrôle de la communauté, produisant de magnifiques malentendus pendant plus de 10 ans à l'échelle de la planète, sans parler des séquelles que nous ressentons encore sur l'épistémologie du public et des professeurs.

Mais il existe d'autres phénomènes de ce type qui dépendent du savoir visé et des circonstances:

Il n'est pas sûr que les productions cognitives aux fins de la recherche forment un ensemble de concepts parfaitement adapté à leur communication et à la formation des élèves. Il existe des "points aveugles" de la culture. Des savoirs utiles pour le développement d'un individu ne figurent pas en tant que notions scientifiques dans la culture, et l'enseignement ne peut évidemment pas combler ce manque: par exemple l'énumération des collections - très furtif aspect de la combinatoire -, ou la représentation de l'espace pour l'organisation des actions, des déplacements, des mesures,

- secteur mangé par la géométrie-débat du mathématicien - ou encore la pensée naturelle - mangée par la logique-...

De façon plus générale, le mode de production "naturel" de l'activité mathématique, sollicité sans relâche par les bons professeurs, ne peut pas vraiment être reçu et reconnu en tant que tel, il faut donc lui substituer le mode de construction et le langage en usage. Si ce n'est pas possible immédiatement, tout le système se trouve devant le problème de "mémoriser" des connaissances transitoires, au statut incertain, non reconnues par la science, puis de les faire évoluer, sans pouvoir les exprimer ni les reconnaître.

L'effort consenti pour obtenir des savoirs, indépendants des situations où ils fonctionnent (décontextualisation), se paie en perte de sens et d'opérationnalité lors de l'enseignement. Le rétablissement de situations (recontextualisation) intelligibles se paie en glissements de sens (transposition didactique). La retransformation en savoirs de l'élève ou en savoirs culturels reprend le processus et aggrave les risques de dérive. La didactique est le moyen de gérer ces transformations et d'abord, d'en comprendre les lois.

Revenons à la gestion des expressions algébriques par les élèves. Y. CHEVALLARD a montré le phénomène de conservation ostensive de l'information: un contrat didactique implicite charge l'élève de "conserver" l'information qui lui est confiée; de ce point de vue dans l'expression " $3 \cdot x = 0$ " le 3 montre quelque chose: il est différent de 4, il doit donc rester présent à travers les transformations mathématiques. En déduire " $x = 0$ " contredirait ce contrat, alors l'élève un peu distrait transforme le résultat en " $x = 1/3$ " ou en " $x = -3$ ".

L'inventaire des phénomènes liés au contrat didactique est encore en pleine expansion.

Cependant, montrer et étudier des phénomènes est une chose, agir sur eux, en est une autre. Des travaux de la cohérence de ceux de M. ARTIGUE sont encore rarissimes: Après avoir étudié la reproductibilité des situations didactiques, elle a observé l'obsolescence de celles utilisées pour l'enseignement des équations différentielles et commencé à proposer des solutions.

Mais regardons comment une excellente recherche, ayant pour objet de montrer l'importance du contrat didactique, atteint le milieu des enseignants. Il s'agit de cette recherche bien connue, d'A. BESSOT, M. EBERHART et d'autres sur "l'âge du capitaine". Madame STELLA BARUK s'empare des résultats. Je cite: " Parmi les membres d'une équipe de professeurs de l'IREM de Grenoble chargée de travailler sur l'enseignement élémentaire,

quelqu'un à eu l'idée de proposer à des enfants le problème suivant :

Sur un bateau il y a 26 moutons et 10 chèvres . Quel est l'âge du capitaine? . Et de s'indigner " comment? 76 sur 97 de nos enfants normaux accouplent des moutons et des chèvres pour trouver l'âge du capitaine...!"

Et d'y aller de son explication et de son couplet sur la terrifiante acceptation de l'inacceptable. Stella Baruk s'extasie sur "l'idée proprement géniale de l'auteur anonyme" de cette révélation merveilleuse et effarante: "l'enseignement donné par les professeurs est dénué de sens".

Pas un soupçon qu'il pourrait y avoir un raisonnement, une recherche, un et même toute une chaîne de chercheurs derrière la mise en évidence de ce fait. Seule hypothèse: l'invention spontanée d'un anonyme. Pas de souci d'informer non plus. Pas une tentative pour en savoir plus; pas un mot, pas une question sur le phénomène en jeu, ni sur le concept de "contrat didactique" qui est pourtant dès cette époque un sujet d'étude bien lancé chez les didacticiens. Et déjà l'acte d'accusation est dressé, le procès entendu, sous forme d'une citation de J. PAULHAN " On dit que les ignorants sont les meilleurs professeurs". Ce qui, dans le contexte, voudrait, je crois, laisser entendre la réciproque.

Et bien non, la didactique montre d'une part que le contrat S'IMPOSE AUSSI BIEN AU PROFESSEUR QU'À L'ELEVE et d'autre part, que les imprécations sont sans effet sur ses lois. La disparition du sens doit être étudiée avec le même soin et le même respect que les erreurs des élèves pour la compréhension desquelles Stella BARUK prêche si bien (et à juste titre).

Cet exemple montre comment la recherche en Didactique est actuellement exploitée, niée, violée, et retournée contre les professeurs, en fonction de la loi du marché des idéologies et de la vente des livres.

* La vocation de la didactique est à l'opposé de ces tonitruantes interventions. Souvent, l'explication d'un échec ou d'une difficulté permet de déculpabiliser l'enseignant et l'élève et de les orienter vers des attitudes plus positives; En médecine , l'attribution de la tuberculose à un microbe n'a pas tout de suite permis de vaincre la maladie, mais elle a enfin permis la déculpabilisation des malades, longtemps soupçonnés d'avoir quelque part offensé la nature et d'en être punis; et accessoirement, elle a suggéré qu'une certaine hygiène pourrait prévenir bien des cas.

3. La didactique peut, à terme, aider le professeur à modifier son statut, sa formation et ses rapports avec la société:

* En agissant directement sur le statut des connaissances qu'il utilise,

* En agissant sur les connaissances de ses partenaires professionnels, et sur celles des parents et du public,

* En développant de meilleures possibilités pour le public et pour les citoyens d'utiliser l'enseignement de façon plus satisfaisante pour eux,

* En donnant de meilleures possibilités aux pouvoirs publics ou privés de gérer l'enseignement par des moyens plus appropriés.

Cette partie des apports de la didactique n'est certainement pas prête à être réalisée car elle exige une évolution considérable des structures scolaires et des mentalités, mais tout me laisse penser que c'est là son rôle social et que nous progressons dans cette direction.

III

Il est indispensable que tout enseignant, chaque jour, commence sa classe comme si les connaissances qu'il propose à ses élèves étaient découvertes pour la première fois au monde et comme si cette rencontre était décisive pour...l'avenir de l'humanité.

Si ce besoin de rester vivant, aussi bien pour le professeur que pour les élèves, a été maintes fois souligné, c'est que le contrat didactique tend - légitimement - à figer l'action d'enseigner, à codifier les méthodes, à définir le savoir scolaire; il tend à rendre obsolètes, pour le professeur, les situations qu'il utilise et obsolètes, pour l'élève, les connaissances traitées.

Les moyens de lutter contre ces vieillissements sont des renouvellements dans les différentes branches du contrat: dans les rapports avec l'élève, dans les rapports avec le savoir et avec la communauté des mathématiciens, dans les rapports avec les situations d'enseignement.

Une illusion sympathique, mais périlleuse, consiste à soutenir que le meilleur moyen d'éviter le vieillissement serait d'éviter sa marque principale: c'est à dire tout mécanisme, toute reproduction, et à la limite, tout apprentissage. Pour rester frais, le professeur FERAIT les mathématiques avec ses élèves, des mathématiques sans référence au passé, entièrement justifiées par les circonstances et la vie des élèves. Cette position empiriste, rousseauiste et radicale conduit au pire: elle affiche, dans son principe, la négation même du but de l'enseignement qui est de communiquer un savoir culturel chèrement acquis et des

références requises par un contrat social. Elle fait reposer la relation didactique sur toute une série de mensonges qui pèsent lourd.

Chacun des protagonistes sait bien que les textes du savoir sont déjà écrits ailleurs et il ne semble pas légitime que l'enseignant se permette d'y changer un iota AU MOMENT DE L'ENSEIGNER.

Oui, pour rester alerte, le professeur peut FAIRE des mathématiques au sens classique de tenter de répondre à des questions ouvertes ou de poser des questions de mathématiques intéressantes et nouvelles, mais il est exceptionnel que les sujets de recherche puissent être aussi, immédiatement, de bons sujets d'enseignement.

Oui, pour rester alerte, le professeur doit "refaire" des mathématiques connues en cherchant quel genre de problèmes elles permettent de résoudre, quel genre de questions elles conduisent à se poser, comment on peut améliorer leur efficacité et leur présentation. Recontextualiser autrement les mathématiques - en particulier pour ses élèves - est l'activité essentielle des professeurs. Elle est à la fois de nature didactique et mathématique, elle constitue une étape de la transposition didactique. Cette reprise des connaissances mathématiques en vue de préparer de futures remises en causes et de futures découvertes forme même la contribution spécifique de l'enseignement à l'avancement de la science. Elle n'est pas reconnue encore aujourd'hui parce la communauté et les connaissances qui peuvent permettre de la contrôler et d'en rendre compte n'existent pas.

Il est donc vrai que l'enseignement est et restera en partie un théâtre et que d'une manière ou d'une autre le professeur devra assumer ses rapports au but - la communication des connaissances - et aux moyens - la situation didactique. Au théâtre, les responsabilités réciproques de l'acteur et de l'auteur sont réglées depuis Shakespeare, Molière et Diderot. Le professeur deviendra-t-il une sorte d'acteur du savoir? La didactique deviendra-t-elle le recueil des textes qu'il devra "seulement" jouer - et qu'il ne pourra même pas choisir? Ma réponse est "oui à certains moments, et il n'y a aucune indignité à clarifier honnêtement ce que l'on fait".

Le professeur peut-il se vivre comme un acteur sans mettre en danger son action elle-même? La scène, qu'est sa leçon, se rejoue pour la *en*ième fois par le même acteur, et parfois pour le même public. Il a donc besoin d'une sorte de renouvellement pour maintenir l'appétence et la vigilance des uns et des autres. Il préfère se

vivre aujourd'hui en comédien del Arte et c'est pourquoi il a besoin d'innovations.

A priori, l'innovation correspond à ce que nous avons défini plus haut comme l'activité didactique non enseignante du professeur. Elle est l'un des moyens les moins arbitraires offerts au professeur pour retrouver sa fraîcheur en danger de se perdre parce qu'elle est supposé agir sur l'acte d'enseigner lui même. Elle apparaît donc comme une nécessité impérieuse au niveau de chaque professeur.

Mais l'innovation est un mécanisme DIDACTIQUE, donc social, et un objet d'investissement libidinal comme la recherche; Son analyse systémique, l'une des formes de la recherche en didactique, montre que le fonctionnement de l'innovation conduit à des résultats différents de ceux annoncés.

Une innovation, par définition, ne peut pas rester cachée, elle doit être communiquée. Elle doit donc mériter la plus grande diffusion et donc proposer "des choses qui marchent" dans une forme communicable à tous. Donc, sa diffusion doit se justifier par un constat préalable de l'échec des méthodes anciennes, - les innovations précédentes -. Elle doit donc insister sur le fait qu'elle est nouvelle et qu'elle présente au moins une différence essentielle. Pour faire vite il vaut mieux discréditer et scotomiser carrément le passé.

Sous une présentation flatteuse, l'innovation permet à une partie des enseignants de se vivre comme des novateurs: des gens qui "développent leurs compétences", qui "agissent pour améliorer les conditions d'enseignement", qui "énoncent des conclusions opératoires" et qui agissent sur leur milieu (1). Leur but est généreux: propager l'innovation, l'étendre et la généraliser par différents moyens d'action sociale.

La novation a besoin d'auditeurs, c'est donc un phénomène de type auto-catalytique, sa progression, très forte au début (exponentielle), diminue rapidement comme la concentration en béotiens. Sa force et sa vitesse de propagation s'annulent plus vite que prévu: lorsque plus de vingt pour cent des professeurs partagent un même point de vue, celui-ci devient assez impropre à soutenir

(1) Ces expressions sont celles d'A.Bouvier dans "Didactique des mathématiques, le dire et le faire ". Pour caractériser la recherche-action il l'oppose à la recherche dite "traditionnelle" dans laquelle le chercheur viserait essentiellement " l'appropriation des compétences des autres, l'amélioration de son statut de chercheur et de sa carrière, et l'apparition de nouvelles questions, de nouvelles hypothèses". (p.521). A.Bouvier envoie le bouchon de beaujolais un peu loin!

une fonction de novateur. Les premiers novateurs, ou d'autres, tournent alors leurs regards vers un nouvel horizon - que l'innovation qu'ils abandonnent ait été "bonne" ou "mauvaise" - et ce, d'autant plus vite que sa diffusion a mieux réussi. .

Le système que nous décrivons ici est celui de la mode. Les enseignants ont besoin de mode, oui de mode! et pourquoi pas? Je ne vois rien à redire à ce mécanisme d'incitation à la consommation.

Concrètement, le processus se poursuit par un constat d'échec plus ou moins profond, une bataille confuse où les premiers innovateurs crient à la trahison et demandent plus de moyens de formation ou de pression sur leurs collègues. Alors une nouvelle vague d'innovation devient indispensable à tous, afin de "dépasser" cette pénible période de troubles que chacun va s'empresse d'oublier. C'est pourquoi l'innovation ne permet jamais de tirer de leçons utiles des expériences qu'elle ne cesse de provoquer et donc ne peut rien apporter à la connaissance de la didactique. Dans les meilleurs des cas, elle lui emprunte ses acquis, mais pour d'autres usages, comme nous l'avons montré avec l'âge du capitaine.

Le constat d'échec est donc nécessaire à l'auto-entretien de l'innovation, mais l'échec lui même est-il inéluctable? Non, je crois qu'à travers ces innovations, d'ailleurs fortement cycliques, le progrès chemine tout de même, mais ses possibilités d'action sont très limitées:

En effet, pour se répandre assez vite, une innovation a besoin du rythme que seuls permettent les processus de mode. Pour permettre ce rythme, il faut que l'innovation ne touche à rien d'essentiel dans les parties profondes des pratiques des enseignants: la mode dans les vêtements peut changer le col ou la longueur des manteaux mais elle ne peut pas faire des trous dedans.

Le mécanisme de diffusion de l'innovation est plus complexe et dépend des connaissances visées. Les raisons de sa réussite et de son échec ont été étudiées de façon plus précise dans quelques cas particuliers: celui des diagrammes, cité plus haut, et celui d'une innovation apparemment plutôt réussie, celle des théories et des méthodes de DIENES.

Les phénomènes que nous y avons relevés sont intéressants:

DIENES a proposé l'organisation Bourbakiste des mathématiques, à la fois comme épistémologie, comme modèle de psychologie cognitive et psychogénétique, comme logique, et comme modèle de processus d'enseignement. Il a produit des matériels didactiques très appréciés.

Le coeur de cette merveilleuse simplification, supportée par l'ambiance structuraliste de l'époque, est l'"opération du quotient ensembliste" des mathématiciens qui fait correspondre à une relation d'équivalence et à un ensemble, la liste des classes d'objets équivalents. Généraliser, c'est passer d'objets équivalents à leur propriété commune. Pour enseigner, il faut faire vivre par l'élève des situations "isomorphes" c'est à dire équivalentes du point de vue de leur structure mathématique. Après quelques expériences de ce type, l'élève reconnaît la même structure, la schématise et peut alors la formaliser.

Cette théorie est acceptée par les maîtres parce qu'ils l'utilisaient implicitement: elle correspond exactement à des pratiques d'enseignement courantes:

- * à l'origine, il y a une exigence du contrat didactique: si l'élève échoue, il faut lui donner une autre chance d'effectuer lui même la solution,

- * bientôt la répétition est érigée en principe d'apprentissage,

- * mais, pour dissimuler l'identité des questions, il faut faire varier des conditions non pertinentes. L'élève, dûment averti de ce fait, cherche les analogies. Le professeur l'y invite d'ailleurs.

Cet abus de l'analogie conduit l'élève à débusquer les ressemblances correspondant aux intentions du professeur et à se centrer sur les variables non pertinentes au lieu de comprendre la nécessité interne de la situation. Ainsi, il résout ses problèmes, plus par transfert d'algorithmes que par compréhension du sens. En fait, en l'absence d'intentions didactiques, le processus d'apprentissage empirique ainsi décrit ne fonctionne pas.

Par contre, l'enseignement fondé sur l'hypothèse de ce processus peut, lui, réellement fonctionner. Il suffit que les élèves puissent deviner l'objet de savoir que le professeur leur présente ainsi, un peu dissimulé par une fiction didactique. Mais, si l'analogie est un peu lointaine ou s'il y a un effort de compréhension spécifique à faire, la plupart des élèves ne peuvent pas "lire" l'intention du professeur et donc échouent dans la reconnaissance. Par contre, ils ne peuvent pas nier la ressemblance lorsqu'elle leur est révélée, l'échec est donc porté à leur débit et non à celui de l'enseignant.

Pour réussir, la méthode DIENES exige donc:

- * un contrat didactique explicite: l'élève doit rechercher des ressemblances

- * des signaux didactiques clairs: les situations doivent pouvoir être rapprochées dans le temps, en nombre et en rythme convenable

- * mais surtout, la pression du maître doit être suffisante pour que le contrat didactique fonctionne.

On observe alors qu'avec les novateurs, ceux qui veulent montrer que la méthode réussit, elle réussit effectivement: les élèves apprennent ce que le maître leur propose. Elle échoue, au contraire, avec les enseignants qui CROIENT à la vérité de la théorie didactique de DIENES: ils proposent bien, les unes après les autres, les fiches convenables mais l'apprentissage ne se produit pas. L'explication est qu'ils attendent que le processus agisse comme une loi physique et qu'ils n'exercent donc aucune pression sur le contrat didactique.

J'ai rapporté cette histoire pour en tirer quelques remarques et exemples:

Dans l'abus de l'analogie nous voyons

* un exemple d'effet TOPAZE: Le professeur simplifie sa tâche en faisant en sorte que l'élève obtienne la bonne réponse par une banale lecture des questions du professeur et non par une authentique activité mathématique spécifique sur la structure proposée,

* et un exemple d'effet JOURDAIN: l'élève obtient la bonne réponse par une banale reconnaissance et le professeur atteste la valeur de cette activité par un discours mathématique et épistémologique savants.

L'acceptation, par les professeurs, de la théorie de Diènes est un exemple des faux rapports qui peuvent s'établir entre la recherche et l'enseignement: le chercheur utilise consciemment ou non des concepts créés par les professeurs pour résoudre les problèmes de gestion d'enseignement. Il les rationalise un peu, les traduit en termes savants et les renvoie sacralisés par un aura scientifique aux professeurs qui les reconnaissent pour "vrais" et les adoptent aussitôt avec enthousiasme, sans rien changer de leur travail, en assurant au passage le succès social du chercheur. C'est encore un effet Jourdain.

Plus subtil enfin, voici ce qui pourrait être un THEOREME de DIDACTIQUE: si les professeurs croient suffisamment à l'efficacité propre d'une méthode didactique au point de se reposer presque complètement sur elle, ils ne remplissent plus leur rôle dans la négociation du contrat didactique, et la méthode échoue. Le paradoxe n'est qu'apparent mais il éclaire d'un jour inquiétant l'avenir des technologies didactiques grâce auxquelles on croirait pouvoir négliger la vigilance des professeurs et les connaissances fondamentales en didactique.

En résumé, toute innovation en enseignement, fondée sur un constat d'échec, doit effacer les innovations précédentes et les références à une progression des connaissances (contrairement à ce qu'elle fait dans d'autres domaines). Elle finit par devoir échouer, et par

conséquent, aucune innovation ne peut s'attaquer aux conditions essentielles de l'enseignement.

Elle agit pourtant sur l'enseignement mais avec une efficacité forcément limitée et pour un coût social et épistémologique qui pourrait bientôt paraître excessif. Il deviendra alors nécessaire que la didactique défende et soutienne l'innovation qu'elle pourra susciter, reconnaître et guider (comme cela se fait dans les autres champs scientifiques) et dont elle pourra montrer au moins l'importance symbolique. Espérons qu'elle sera assez forte pour cela!

Cette mise au point sur l'innovation était nécessaire car la question qui m'était posée aurait pu être comprise par beaucoup comme la suivante:

" Qu'est ce que la didactique pourrait apporter à un professeur de collège, DE PLUS et DE DIFFERENT que ce que l'innovation proposée par les professeurs eux-mêmes peut produire?"

Mes propos ne devraient pas faire croire que je suis un adversaire de l'innovation:

D'abord, parce que j'ai essayé et j'essaie encore dans une certaine mesure, d'être moi aussi "un novateur". J'ai produit des leçons "nouvelles", des techniques et des idées "nouvelles".

Ensuite, parce qu'une bonne partie des moyens dont je dispose à l'école Jules Michelet de Talence pour le COREM est dû au succès d'un flot continu d'innovations et de suggestions à l'intention des formateurs de la région, P.E.N. et I.D.E.N., innovations dont la diffusion directe est retardée au maximum pour permettre à chacun de l'utiliser au mieux dans son métier de formateur et, par conséquent, pour quelque temps encore de NOVATEUR. L'innovation me permet d'acheter et de créditer la recherche tant que celle-ci ne pourra pas jouer pleinement son rôle. Mais ma main droite-recherche doit ignorer ce que fait ma main gauche-innovation.

Ensuite encore, parce que l'innovation produit des phénomènes en l'absence desquels il serait bien difficile de faire avancer les réflexions théoriques, et que nous serions bien incapables (et moralement empêchés) de produire expérimentalement.

Enfin, parce que dans le sens large que nous lui avons donné au début, l'innovation est le principe même de l'action d'enseigner: de même qu'aucune théorie de la dynamique ne peut dispenser un conducteur de regarder la route et de prendre les décisions qu'il est seul à pouvoir prendre, la didactique ne peut pas se substituer à l'enseignant pour l'acte d'enseigner. Lui refuser le droit à l'innovation serait lui refuser le droit de donner du sens à ce qu'il fait.

Il faut seulement ne pas confondre les rôles. Les professeurs peuvent s'aider beaucoup et aider la didactique en s'intéressant à ses difficultés, à ses progrès, à ses défis intellectuels. Ils peuvent participer en amateurs (en acceptant la règle du jeu) ou en professionnels (selon leur disponibilité) à ses recherches et à ses débats, et cette aide est toujours précieuse. Ils peuvent utiliser SOUS LEUR RESPONSABILITE les résultats d'ingénierie qu'elle sous-produit.

La didactique est leur affaire comme la biologie et la médecine l'est pour ses praticiens. Elle a une fonction limitée mais précise et irremplaçable: elle a besoin de leur compréhension et de leur appui, même si elle ne peut pas encore beaucoup soulager leur charge.

Dans le choix que nous faisons de développer sous le nom de DIDACTIQUE, une théorie fondamentale de la communication des connaissances mathématiques, il n'y a aucune incompatibilité avec d'autres définitions et d'autres orientations. Au contraire, c'est une conception qui favorise l'intégration des apports des autres domaines et leur application à l'enseignement, et qui établit avec la pratique un rapport sain de science à technique et non de prescription à reproduction.

Elle ne condamne, à priori, aucune action en faveur de l'enseignement. Mais il faut comprendre que c'est une erreur de vouloir à tout prix obliger la didactique à s'engager dans chacune de ces actions et à y jouer un rôle qui n'est pas le sien. Dans le meilleur des cas, on lui propose des défis ridicules et impossibles, défis qu'on n'oserait pas exiger de sciences portant bien plus avancées. Dans le pire des cas, on prend le risque de confier à ses experts des responsabilités au-dessus de leurs forces et de reproduire des erreurs semblables à celles qu'on a vues ailleurs (par exemple en économie...)

Une des fonctions de la didactique pourrait être alors, contrairement à ce que certains ont insinué, de contribuer à mettre un frein, enfin, à un processus qui consiste à transformer le savoir en algorithmes utilisables par des robots ou des humains sous-employés et à diminuer la part de réflexion noble dans toutes les activités humaines pour en faire dévolution à quelques uns.

Pour sacrifier au dieu de la soi-disant efficacité, l'enseignement prête son concours aujourd'hui à la réduction algorithmique et à la démathématisation. J'espère profondément que la didactique pourra combattre cette dépossession et cette déshumanisation.

Talence, le 4 Janvier 1989