

Bioche, 159 p.

Tome III, Enseignement supérieur, publié sous la direction de M. Albert de Saint-Germain, 123 p.

Tome IV, Enseignement technique, publié sous la direction de M.P. Rollet, 212 p.

Tome V, Enseignement des jeunes filles, publié sous la direction de Mlle Amieux, 95 p.

Je souhaite alors aux participants de chercher dans la bibliothèque de leur ville ou institution, s'il y a là des volumes de cette publication et de les rapporter éventuellement à Orléans.

Alain MERCIER

Séminaire : Samedi 10 juillet 1982

14h30 - 16h30

FICHE DE PRESENTATION.

Le temps dans les systèmes didactiques.

A la rentrée scolaire, chaque année, se constituent les systèmes didactiques (ils se déferont à la fin de l'année scolaire). Composés d'un enseignant, d'enseignés, réunis autour d'un savoir (à enseigner/apprendre), outils technologiquement sophistiqués d'un projet social d'enseignement, ils apparaissent comme un moyen stable, et optimal eu égard à de nombreuses contraintes, de la "transmission des connaissances".

Yves Chevallard a montré (CHEVALLARD 1980) la nécessité de la mise en texte du savoir, afin que puisse se nouer le contrat didactique entre le maître et les élèves, face à un savoir. Nous allons reprendre son travail pour étudier comment fonctionnent les systèmes didactiques, et plus particulièrement comment les trois termes d'un système didactique produisent un temps particulier, le temps didactique.

1. Le texte du savoir résultat de la transposition didactique est discret, constitué d'une suite ordonnée d'objets d'enseignement. Ces objets ont un rôle transactionnel entre l'enseignant et les enseignés ("topogénèse"); entre passé et avenir ("chronogénèse"), ils vont marquer la progression du temps, ils vont être la mesure du temps didactique en même temps qu'ils vont le créer:

- objets nouveaux, ils permettent la progression de la classe - mais l'apprentissage finit par abolir leur nouveauté;

objets anciens, ils sont obsolètes et l'on ne peut plus que les rappeler à la mémoire: ils ne font plus progresser et ne peuvent plus faire l'objet d'un enseignement.

La transaction à leur endroit marque deux spécifications complémentaires:

- objets nouveaux, ils doivent être reconnus par les élèves pour être acceptés, leur nouveauté doit comporter un certain air de déjà vu;
- objets anciens, ils peuvent garder une nouveauté redoutable et être la source d'erreurs toujours recommencées: connus, ils ne sont pas pour autant appris ou apprivoisés.

Une trop grande nouveauté peut casser la progression, l'ancienneté ne garantit pas l'apprentissage, mais le temps didactique marqué par le défilé des objets d'enseignement va son train: progressif, cumulatif, irréversible. Il ne permet pas plus le retour en arrière que l'anticipation. Nous verrons comment (1), dans l'éternel présent de la classe, ce modèle de temporalité est inscrit dans le détail des actions du professeur et des élèves, et comment la différence de position des acteurs face au savoir le manifeste: il y a division des places, division des tâches, et le mouvement temporel s'articule à ces positions différentielles.

2. Cependant, le rapport au temps didactique "officiel" dont enseignants et enseignés sont des "militants" actifs est différent pour le professeur et pour les élèves. Le professeur a la maîtrise du temps: il nourrit sa progression en introduisant des objets d'enseignement toujours nouveaux, il est le maître des rappels et des ré-vision, il a en tête le passé mais surtout sa place est marquée de ce qu'il connaît l'avenir puisque l'avenir, c'est ce qu'il va dire. Les élèves sont assujettis au temps didactique: s'ils demandent son avancée, ils doivent se garantir du risque d'être dépassés car ils ne savent pas ce qui se passera. Ils exigent pour cela que ce qui se passe au temps t soit le tout de ce qui se passera, il ne faut pas que "maintenant" puisse dépendre de "plus tard". Il faut que chaque objet présenté soit reconnu et compris totalement au moment

même de sa présentation: plus tard, il ne pourra qu'être rappelé.

3. Ainsi défilent les connaissances (2), et plus le professeur prend du temps plus il a l'impression d'en manquer, tandis que plus l'élève a du temps pour une activité autonome plus il lui semble que le temps s'arrête... Les temps de l'enseignant et des enseignés, de l'enseignement et de l'apprentissage ne sont pas équivalents au temps didactique "officiel", qui définit la légalité temporelle du système didactique Professeur-Savoir-Elèves: nous dirons que le temps didactique est une fiction, mais une fiction nécessaire au procès d'enseignement; nous dirons que le savoir mis en texte, discrétisé en objets d'enseignements qui défilent sous l'effort conjoint du professeur et des élèves, est succession de connaissances (d'objets à reconnaître).

4. Le système d'enseignement, qui a permis la constitution des systèmes didactiques, entérine bien ce phénomène: il ajuste en permanence - comme le fait le professeur dans sa classe - le savoir contrôlé aux connaissances enregistrées, cela peut se voir très clairement lors des examens.

C'est qu'il ne peut mesurer que les connaissances enregistrées, faute d'avoir les moyens d'assurer la transformation, par le sujet didactique, de ces connaissances en savoir: le sens ne se constitue qu'à la fin, pour qui possède la fin du projet, et l'enseigné est assujetti au temps didactique qui l'exclut de l'avenir comme du passé. Un élève ne peut donc construire son savoir, donner du sens à ses connaissances, qu'à partir d'un projet personnel articulé sur l'enseignement qu'il suit: il lui faut enter son temps personnel sur le temps didactique. (Il faudrait ici ouvrir un domaine de recherche dont l'étude est essentielle, mais est aujourd'hui encore scotomisée pour un ensemble de raisons: le "travail à la maison", dans les systèmes didactiques observés, semble être un phénomène central dans le problème posé).

L'absence de prise du système d'enseignement sur le processus de construction personnelle du savoir est source d'une insatisfaction de plus en plus grande, et fait couler beaucoup d'encre dans la "noosphère": depuis toujours, les penseurs de

l'enseignement se plaignent de ce que les objectifs de transmission du savoir ne sont jamais atteints parce que les élèves ne sont pas actifs à l'école! La méconnaissance de l'assujettissement du sujet didactique au temps didactique a toujours voué à l'échec les tentatives et les innovations en ce sens: très vite, le professeur redevient "directif", ce que les élèves demandent toujours! On peut seulement espérer pouvoir poser adéquatement - si notre théorie est ici suffisamment affinée - des problèmes d'ingénierie didactique: poser le problème des conditions de situation qui réintégreraient l'activité de l'élève (c'est-à-dire le temps propre de son activité) dans la production du temps des systèmes didactiques.

Notes

- (1) Voir TONNELLE 1979.
- (2) Sur la distinction "connaissances"/"savoir", voir CHEVALLARD 1981.

Références

- CHEVALLARD Y. (1980), La transposition didactique (à paraître).
- CHEVALLARD Y. (1981), Pour la didactique (à paraître).
- TONNELLE J. (1979), Le monde clos de la factorisation au premier cycle, IREM d'Aix-Marseille.

J.L. CLOSSET

LDPES

Université Paris VII.

Cours : Mardi 6 juillet 9h - 10h15
 Atelier : Mardi 6 juillet 17h - 19h

FICHE DE PRESENTATION

Recherche en Didactique des Sciences Physiques.
 Le raisonnement naturel en Electrocinétique.

Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat
 Service de Physique Gembloux (Belgique).

Un concept définit pour le physicien un ensemble de propriétés. Les relations de ce concept avec d'autres sont établies, dans le cadre d'une théorie, indépendamment du cas d'application envisagé. La physique développe ainsi des modèles autocohérents qui fournissent une représentation du réel. L'enseignement de la physique vise à faire acquérir par l'élève et l'étudiant ce mode de description de la nature. Mais le sujet n'est pas vierge; il a déjà été confronté aux phénomènes naturels et le besoin d'explication qu'ils ont suscité lui a fait développer des systèmes explicatifs qui constituent un savoir commun souvent désigné dans la littérature par le terme de "représentation". Ce savoir commun est lié à des observations juxtaposées. Il est peu structuré et ne constitue pas un système entièrement cohérent. Il l'est cependant par morceau, par flot. En l'absence d'un cadre théorique préexistant, ce savoir est essentiellement explicatif et non prédictif : il est opératoire au premier degré.

Ce qui tient lieu de concept chez l'étudiant ne correspond pas au concept du physicien. Dans l'un et l'autre cas il s'agit d'un ensemble de propriétés définies sur un certain domaine. Mais le "concept" de l'étudiant peut impliquer des propriétés appartenant à plusieurs concepts différents du physicien. Le domaine de validité de ces propriétés peut être plus restreint et avoir des limites à la fois flues et non explicitement définies par le sujet lui-même. Pour parler de cette unité d'étude du savoir commun nous emploierons le terme de "notion". L'étudiant met ces notions en relation et construit des raisonnements qui possèdent le plus souvent une certaine structure et une relative stabilité mais qui sont fréquemment en contradiction avec ceux du physicien.

Le bon descripteur du savoir commun n'est donc pas nécessairement le concept du physicien, pas même la "notion" de l'étudiant. En effet tout comme un concept ne se définit qu'à partir des relations qu'il a avec d'autres, la notion ne s'éclaire qu'au travers de son articulation avec d'autres dans les raisonnements de l'étudiant. Ceux-ci constituent l'objet de notre étude. De ce point de vue le terme de "représentation" souvent utilisé ne nous paraît pas clair et nous lui préférons celui de "raisonnement naturel et spontané".

Beaucoup d'erreurs rencontrées dans les copies ou au laboratoire de travaux pratiques, apparaissent très différemment à celui qui connaît le raisonnement spontané de ses élèves dans le champ conceptuel concerné. Les études de ces raisonnements ouvrent la porte à un autre regard sur les "erreurs" des élèves et des étudiants et elles permettent de suggérer une pratique différente prenant en compte l'existence de cette physique naturelle : nous y reviendrons.

Le Laboratoire de Didactique de la Physique dans l'Enseignement Supérieur (L.D.P.E.S.) de l'Université de Paris VII auquel nous appartenons a fait, pour les raisons que nous venons de citer, le choix d'insister sur ces raisonnements. Les travaux d'Edith SALTIEL et de Laurence VIENNOT, qui concernent la mécanique (1, 2, 3), mettent en évidence l'existence de raisonnements stables, présents dès le plus jeune âge, qui constituent une physique parallèle à la physique enseignée. C'est donc dans un sens "extra-scolaire" que les termes de "naturel" et "spontané" ont alors été employés. Cela paraît particulièrement justifié puisque c'est probablement du vécu de chacun et du besoin d'explication qu'il suscite que provient cette mécanique spontanée. Celle-ci possède un relativement grand degré de cohérence interne ce qui explique sa stabilité et son manque d'interférence avec l'enseignement des matières correspondantes.

L'électricité garde pour l'élève un aspect mystérieux lié à l'absence d'une expérimentation directe. Contrairement à ce qui se passe en mécanique, le système explicatif pourrait se construire à l'occasion de l'enseignement et lui être plus sensible. C'est ce que nous montrons dans notre travail : d'où son intérêt particulier. Il suggère qu'un enseignement différent puisse, plus facilement que dans d'autres domaines, mettre en place un système explicatif différent, moins incompatible avec celui de la physique.

L'expérience d'un enseignement d'électrocinétique nous a confronté aux difficultés rencontrées par les étudiants et nous a conduit à nous interroger sur leur origine, d'abord à l'aide d'interviews pratiquées avec un petit nombre d'étudiants, puis de questionnaires de plus en plus précis présentés à des groupes d'environ 50 élèves ou étudiants tant dans l'enseignement secondaire que dans l'enseignement supérieur.

Les résultats acquis montrent que le raisonnement intuitif est essentiellement local "en suivant le circuit" (ce qui se passe en aval n'influence pas l'amont) : nous l'avons baptisé "séquentiel". Ce mode de raisonnement prend surtout naissance à l'occasion de l'introduction de la notion de courant, grandeur qui est privilégiée, par les élèves et par leurs professeurs, par rapport à celle de différence de potentiel. Ceci se traduit de façon spectaculaire aussi bien dans la manière d'interpréter la topologie des circuits que par le non respect des lois élémentaires, telles que les lois de conservation de la charge ou de l'énergie. Les conséquences de ce raisonnement prennent des formes simples au début de l'enseignement, telle l'usure du courant le long du circuit, pour se retrouver sous des formes plus subtiles en fin de cursus universitaire et même chez des physiciens de métier.

On constate ainsi, dans le cas particulier de l'électrocinétique, que les difficultés engendrées à un niveau du cursus d'enseignement peuvent disparaître lorsqu'une pratique suffisante a installé des mécanismes de raisonnement automatiques mais se retrouver lorsqu'on modifie quelque peu la situation ou lorsqu'on passe à un autre niveau. Le raisonnement naturel se transpose donc de préférence au raisonnement appris.

Une explication serait, selon nous, que l'introduction de la notion de courant n'est que l'occasion de la manifestation du raisonnement séquentiel et que celui-ci tire son origine de schémas de pensées profondément ancrés en nous, liés à une culture et un vécu où le temps est très présent et où le raisonnement local est privilégié par rapport au raisonnement global. A propos d'une étude sur les formes d'énoncé de problèmes, Serge FAUCONNET a d'ailleurs montré que ce raisonnement pouvait également jouer un rôle important en hydrodynamique et en mécanique. Il est probable qu'il peut se retrouver dans d'autres domaines de la physique et dans d'autres branches scientifiques.

Confronté au problème du raisonnement séquentiel, il est légitime de s'interroger sur les remèdes à apporter. Il n'y a évidemment pas de solution miracle et nous n'avons nullement l'intention d'être dogmatique dans le domaine. Nous pensons d'abord qu'il est essentiel d'informer les enseignants du raisonnement naturel de leurs élèves mais qu'il est aussi important d'informer les élèves de leur propre raisonnement. S'il n'est pas raisonnable de penser détruire le raisonnement naturel une fois celui-ci installé, il est par contre possible d'apprendre aux élèves et aux étudiants à s'en défier : pour cela il faut qu'ils en prennent conscience. Il reste alors à proposer un raisonnement correct. Les questions que nous avons mises au point à des fins de recherche peuvent être utilisées dans ce cadre : nous l'avons expérimenté avec nos étudiants et les résultats constatés nous ont parus positifs. Il nous semble aussi important d'éviter dans l'enseignement tout ce qui renforce inutilement la tendance naturelle au raisonnement que nous avons dénoncé plus haut. Il en est, par exemple, ainsi de l'analogie hydraulique telle qu'elle est généralement pratiquée.

Nous pensons enfin qu'une introduction différente de l'électricité pourrait éviter de déclencher ce type de raisonnement et mettre en place un schéma explicatif plus compatible avec celui du physicien. En particulier, nous croyons qu'il conviendrait d'insister sur le caractère global des phénomènes électriques dans les circuits et que des présentations en termes d'énergie parallèlement à l'introduction de la notion de courant et de différence de potentiel favoriserait cela.

Références

1. E. SALTIEL, J-L. MALGRANGE : Les raisonnements naturels en cinématique élémentaire. B.U.P. n° 616, p. 1325-1355 (1979)
2. L. VIENNOT : Intuition et formalisme en dynamique élémentaire. B.U.P. n° 587, p. 49-84 (1976)
3. L. VIENNOT : Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire Hermann (1979)
4. S. FAUCONNET: Etude de résolution de problème. Quelques problèmes de même structure en physique. Thèse Université Paris VII (1981).