

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 favoriseraient 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).