

conditionne la réussite de leur activité.

Ouverture vers une dimension sociale de l'expression.

La prise en considération de la dimension sociale de l'expression en mathématiques peut justement être à l'origine de construction de telles situations susceptibles d'amener les élèves à prendre conscience des implicites ou de l'ambiguïté de leurs formulations et à chercher à y remédier. Deux sortes d'éléments confirment cette vue des choses.

- L'histoire de l'expression en mathématiques, véritablement résultat d'une construction sociale.
- Les expériences de psychologie sociale qui mettent en évidence que "Le progrès cognitif ne résulte pas d'une simple imitation ou acquisition d'un héritage social mais d'une construction collective" (G.Mugnez, W. Doise. A.N Perret-Clermont, 1976).

Dans plusieurs situations expérimentales, les contraintes ont été choisies de façon à permettre la reconnaissance par les élèves des exigences de la communication. Leur déroulement met en évidence combien l'apport de la composante sociale a été fructueux dans l'élaboration des formulations. Je citerai en particulier celles menées autour de G. Brousseau à Bordeaux, celles que J. Perès présente à cette école d'été, celles de J. Brun, A.N. Peret-Clermont et M.L. Schubauer Leoni, celle de M. Guillerault et moi-même.

L'atelier relatif au cours pourra être l'occasion d'analyser à partir d'exemples

- des stratégies discursives d'élèves
- et l'évolution de ces stratégies, lorsqu'on a eu trace de leur élaboration.

REFERENCES

J.P. BRONCKART, 1977 : "Théories du langage, une introduction critique".
Pierre Mardaga, Editeurs.

F. FRANÇOIS, 1980 : "Linguistique et analyse de textes" in linguistique,
P.U.F.

G. MUGNEZ, W. DOISE, A.N. PERRET-CLERMONT, 1976.
"Conflit de centration et progrès cognitif"
In Bulletin de Psychologie. N° 29(321, 4-7).

J. PERES

Cours : Vendredi 16 juillet 1982
9h - 10h15

Atelier : Vendredi 16 juillet 1982
17h - 19h.

FICHE DE PRESENTATION.

Utilisation de la théorie de situations didactiques en vue de l'identification des objets et des phénomènes pertinents au cours d'une activité de construction d'un code de désignation à l'école maternelle.

Nous présenterons une recherche en didactique que nous avons menée durant plusieurs années à l'école pour l'observation dont dispose l'IREM de BORDEAUX.

Nous nous étions donné pour objectif l'analyse d'une situation didactique et en particulier l'identification des variables significatives et l'évaluation de leur effet sur un processus d'apprentissage scolaire (il s'agissait d'activités dans une grande et moyenne section de maternelle visant à faire progressivement construire puis utiliser par les enfants, un code strict de désignations d'objets sous forme de symboles iconiques).

Ce travail s'inscrivant dans les perspectives dégagées par les travaux théoriques de G. BROUSSEAU, nous avons repris la problématique et la méthodologie que celui-ci a élaborées et qui ont donné lieu à un certain nombre de recherches analogues à celle-ci.

La démarche que nous avons suivie consiste d'abord à construire un processus d'apprentissage où la connaissance visée n'est pas directement (ou indirectement) enseignée par le maître, mais doit apparaître progressivement chez l'enfant à partir de multiples remaniements structurels; ceux-ci étant le résultat des confrontations avec un certain type d'obstacles rencontrés au cours de l'activité. Ce sont donc les multiples interactions au sein de la situation qui doivent seules provoquer les modifications chez l'élève et favoriser ainsi l'apparition des concepts souhaités. Cette conception de la construction des connaissances que nous voulions conforme à l'épistémologie piagétienne⁽¹⁾ suppose alors une approche très particulière des situations .../...

(1) Ceci pose un problème annexe que nous aborderons : dans quelle mesure peut-on utiliser pour l'analyse des apprentissages dirigés, les concepts (en particulier celui de l'équilibration) élaborés par Piaget dans l'unique perspective du développement psychogénétique ?

didactiques devant être réalisées ; si la connaissance visée par l'apprentissage doit apparaître dans l'exacte mesure où elle devient un instrument nécessaire pour s'adapter à une situation devenue problématique, (les stratégies utilisées spontanément se révélant inefficaces) tout l'effort d'analyse du didacticien doit porter sur cette situation. La question primordiale est d'abord de savoir en effet en quoi celle-ci est réellement problématique pour l'enfant. Une connaissance inadéquate (du point de vue de l'enseignant) l'est-elle vraiment pour l'élève ? et si celle-ci permet de réussir (ne serait-ce que par hasard), et si elle n'est pas significativement mise à l'épreuve de la réalité (absence de feedback), et si elle peut encore être utilisée au prix de quelques modifications locales, pourquoi l'enfant l'abandonnerait-il ?

Mais élaborer des obstacles ne suffit pas. Dans notre perspective d'un apprentissage adaptatif, le comportement de l'enfant dépend bien entendu du sens qu'il va donner à son activité, et le sens est déterminé par le type d'utilisation de la connaissance. Autrement dit, de quelle nature est le problème rencontré ? faut-il trouver une solution pour soi-même ? (il s'agit alors de réussir), transmettre ses solutions à d'autres (il s'agit de comprendre pour expliciter), prouver la vérité de ce que l'on avance (il faut alors trouver les moyens de rendre raison de ses affirmations). Dans ces divers cas, il serait déraisonnable de penser que la démarche constructive de l'enfant sera la même. G. BROUSSEAU a montré comment chacun de ces trois types de problème instituait un rapport différent à l'objet de la connaissance. En approfondissant l'analyse de leur spécificité, il a élaboré un modèle d'apprentissage qui présenterait les caractères d'une pensée mathématique vraie.

C'est ce modèle que nous avons utilisé pour construire non une situation, mais un processus didactique au cours duquel les différentes interactions dont nous venons de parler interviennent à tour de rôle dans un rapport dialectique. Si l'on veut, ainsi, que les enfants s'engagent dans la construction d'un code commun (c'est à dire donner une forme légiférée des conventions de désignations) parce qu'ils en éprouvent la nécessité, il faut qu'ils aient rencontré des difficultés irrésolvables autrement ; c'est à dire qu'ils buttent sur des contradictions au sein du code implicite employé par le groupe. Mais pour que ce code contradictoire apparaisse, il faut que les enfants puissent d'abord expliciter leurs différents modèles au cours de situations de communication. De même cette explicitation suppose l'existence de situations préalables où les désignations peuvent être peu à peu construites et modifiées à partir de stratégies visant uniquement à représenter un objet.

Le problème fondamental est alors celui du passage de l'une à l'autre de ces situations. A quel moment l'une doit-elle céder la place à l'autre ? Par exemple, tout ce qui va dans le sens d'une facilitation dans la situation de communication va à l'encontre de la nécessité du code commun, mais inversement, si les résultats sont insuffisants au cours de l'explicitation, ceci aura des conséquences négatives sur la construction du code. Nous sommes ainsi renvoyés à des choix didactiques complexes.

Après l'élaboration des situations didactiques, la deuxième étape a consisté à observer la réalisation de l'apprentissage et ceci en fonction des objectifs généraux de la recherche : quels sont les caractères de la situation (les variables didactiques) qui peuvent expliquer l'apparition des comportements observés (souhaités ou non) chez les élèves ?

Nous voulions évaluer les effets de certaines variables de la situation, mais sans a priori. Nous faisons, bien entendu, des hypothèses sur l'importance d'un certain nombre d'entre elles (en particulier la nature des objets à désigner) mais l'essentiel du travail consiste surtout à les identifier après coup. Ce qui à nos yeux peut présenter le plus d'intérêt dans les résultats, c'est la mise au jour des phénomènes didactiques dont nous ne soupçonnions pas l'existence quand nous élaborions l'activité.

Le problème est alors d'ordre méthodologique. Il faudrait tout observer, tout recueillir, mais la réalité pédagogique est foisonnante et d'une incroyable complexité, le milieu est multiforme, les incidents innombrables, inattendus, les interactions entre enfants à la fois fugaces et multiples... ce qui guidait notre tentative était la décision d'enregistrer tout ce qui était en rapport avec l'activité qu'il s'agisse d'un propos tenu par un enfant à un autre dans un coin de la classe, d'une tentative solitaire pour faire une désignation, d'une position de spectateur pris par un élève lors du jeu, d'une intervention de la maîtresse au cours de l'activité, etc. Nous avons aussi enregistré les discussions que nous avons eues et au cours desquelles certaines décisions didactiques étaient prises à partir des constatations que nous avons faites. Nous avons ainsi recueilli un corpus volumineux comprenant une chronique des situations où sont notés les propos de la maîtresse, la nature de ces interventions, le type d'information reçu par l'élève, les interactions entre les élèves, la disposition du matériel, les objets utilisés par chaque enfant, l'organisation de l'espace et du temps didactique etc. A partir de certaines données, nous avons analysé les comportements des élèves. Il s'agissait de ne pas se borner aux réalisations finales. Dans la mesure du possible, nous avons étudié l'évolution des différentes stratégies utilisées, mais aussi la nature des propos échangés. (soit au cours du jeu lui-même soit d'une façon informelle). Les verbalisations spontanées étant précieuses dans la mesure où les jugements, voire les raisonnements, sont la traduction directe des constructions cognitives (que l'on ne peut souvent qu'inférer au seul vu des réalisations).

La dernière étape consiste alors à utiliser toutes ces données afin d'analyser le processus. En clair, il s'agit de comprendre ce qui dans la situation observée (chronique des séances) explique les résultats que nous avons obtenus (comportement des élèves). Le problème est alors de déterminer en quoi ce que nous attendions diffère de ce que nous avons réellement observé. Il s'agit d'analyser les distortions, les dysfonctionnements (ou les confirmations). Quelles en sont les raisons ? Quelles sont les variables de la situation qui peuvent les expliquer ? Nous sommes alors renvoyés à ce

que nous évoquions plus haut : le sens qu'a pris réellement l'activité pour l'élève et la nature exacte de ses interactions avec l'objet de la connaissance. Nous avons ainsi pu trouver une confirmation de l'importance décisive du matériel que l'enfant avait à désigner ; du choix que nous faisons des objets, dépendait l'essentiel de l'activité cognitive de l'enfant : les problèmes pouvant donner lieu à des démarches soit logiques (donc conformes à ce que nous attendions) soit purement sémiologiques.

Dans l'ensemble des variables mises ainsi au jour, beaucoup que nous ne soupçonnions pas et que nous aurions jugées bien triviales ont joué (à notre insu) un rôle parfois considérable. Il en est ainsi des possibilités de communication, du temps écoulé entre les séances, du nombre d'objets manipulés, etc. Ont joué également un grand rôle l'interprétation que faisait l'enfant de telle ou telle situation (et qui n'était pas celle que nous avions prévue) et les variables d'ordre psychogénétique, (ces dernières nous permettant de mettre en relief la nature des opérations sous-tendant l'activité).

Enfin, deux points nous paraissent particulièrement intéressants :
 . d'abord la mise en relief de l'étonnante distorsion existant parfois entre ce que nous pensions être la situation pour l'élève et ce qu'il vivait réellement (en particulier l'expérience dont il pouvait disposer se révélait à l'analyse extraordinairement réduite par rapport à ce que nous pensions).

. ensuite, une nouvelle mise à l'épreuve de la réalité, des modèles théoriques élaborés par G. BROUSSEAU concernant les effets que l'on peut attendre des types particuliers d'interaction ("dialectiques" de l'action, de la formulation, de la validation). Les phénomènes obtenus (stratégies des élèves, solutions adoptées, évolution des modèles) se sont révélées dans notre expérience conformes à ce que la théorie énonçait.

G. GLAESER

Cours : Mardi 13 juillet 1982.

10h30

FICHE DE PRESENTATION

L'EPISTEMOLOGIE DES NOMBRES RELATIFS.

Présentation rapide du contenu d'un article publié au volume 2.3 de l'excellente revue : "Recherche en Didactique des Mathématiques" (à laquelle vous êtes vivement invité à vous abonner, si ce n'est déjà fait).

Quatre années de recherche ont abouti à la mise en évidence d'un fait historique étonnant :

"Il a fallu attendre plus de 1500 ans pour que la "règle des signes" "
 " soit considérée comme une banalité par les mathématiciens. Une "
 " étude détaillée de textes puisés aux meilleurs auteurs, de Diophante "
 " à nos jours, (notamment Stevin, Descartes, Mac Laurin, Euler, "
 " Cramer, d'Alembert, Carnot, Laplace, Cauchy, Hankel) permet de "
 " localiser les sources de difficultés qui s'opposaient à la "
 " compréhension des nombres négatifs. "

Plutôt que de répéter, une fois de plus, le texte in extenso de l'article, je préfère raconter, dans cette Ecole d'Eté, le cheminement des idées qui m'ont conduit à la conclusion, et les précautions que j'ai prises pour rassembler un corpus constitué "proprement" de citations d'auteurs.