De l’autorité magistrale au développement de l’individualité et interaction sociale : étude de l’enseignement / appprentissage d’ un calcul d’aire au collège en République Tchèque

Jana Hanušová

Gymnázium Mnichovo Hradiště

A cause des changements de la société on peut observer aussi des changements des élèves. Ce fait oblige les enseignants à modifier leur approche aux élèves et aux méthodes d’enseignement. Dans ma communication je voudrais bien montrer le développement de mon opinion d’instituteur et présenter une leçon des mathématiques concrète. Dans cette leçon le problèm à résoudre a été distribué aux groupes pour évoquer une discussion parmi les élèves. Les recherches de la formule pour le compte de la surface du cylindre rotatoire ont devenues un sujet d’intérêt partagé avec les camarades et un vrai moyen d’échange social. Tous les élèves ont eu la possibilité de chercher leur propre façon de trouver la solution même que de travailler à leur rythme et ainsi éprouver la joi des découverts et de la connaissance.

Introduction

Situation 1: Un garçon coupe le papier, forme le cylindre, fait des calculs…Deux autres garçons se bavardent…Le troisième garçon ne fait qu‘observe les trois autres…

Situation 2: Un garçon explique vivement ses découverts, les trois filles suivent attentivement le garçon et toutes les trois l‘aident couper le papier, former le cylindre…

Qu‘est-ce que vous en pensez?

<u>Les changements de société et d’environnement scolaire</u>

Le régime totalitaire n’encourage pas des ambitions individuelles des citoyens et, en effet, il s'efforce d'imposer l’unicité institutionnelle dans tous les sens. Cela se projette également dans le système scolaire unique, où l’initiative personnelle n’est pas encouragée; on demande au contraire la soumission personnelle aux règles et tendances que l’autorité politique et idéologique établit. Pendant quarante ans, les enseignants ont été obligés de transmettre aux élèves les programmes d’enseignement selon des procédés prescrits; d'autre part, ils se sont imposé à eux la même attitude servile. Après le changement du système politique, de nouvelles possibilités pour l’initiative personnelle de l’enseignant et de l’inspecteur se sont ouvertes; toutefois la tradition continue sur sa lancée. Les enseignants hésitent à entrer dans cet espace libre; d'ailleurs, on ne peut pas prévoir de changements rapides, parce que aussi les parents des enfants attendent de la part de l'enseignant la même approche que celle qu ils ont vécue eux-mêmes à l’âge scolaire. Les langues étrangères représentent, dans ce sens, une exception: dans ce domaine, les parents accordent plus d'importance à la capacité de communication de leurs enfants qu'aux bonnes notes. Quant aux mathématiques, les parents n’ont pas encore changé leur attitude.

A l’opposé, les manières des élèves ont changé profondément même que leur attitude à l’école. Les élèves souvent posent cette question: « Pourquoi apprend-on ça? »

Les élèves contestent l’autorité morale et didactique des professeur.

<u>Les changements personels – comme élève</u>

Déjà comme l'élève de l’école primaire, je me rendais compte qu'il y avait deux manières pour apprendre les mathématiques, totalement différentes l'une de l'autre. La première est fondée sur l’imitation de l’instituteur et sur l’appropriation par cœur des formules, des théorèmes, des définitions et des algorithmes, tandis que la deuxième invite à chercher, à découvrir et à spéculer. C’est cette seconde façon qui me convenait beaucoup plus, mais elle me causait parfois des difficultés en contact avec les instituteurs qui n'étaient pas favorables à ma curiosité.

<u>La pratique d‘institutrice</u>

Après être devenue institutrice, je ressentais le besoin de préférer cette deuxième manière, que l'on appelle aujourd’hui comme créatrice et constructive.

Il y a dix ans, j’ai eu, pour la première fois, la possibilité de discuter avec des spécialistes sur ces sentiments; à cette époque-là vraiment plutôt des sentiments que des opinions. Je commençais à connaître directement les choses, que je ne connaissais avant qu'intuitivement, et en même temps, je commençais à connaître de nombreuses parties composantes de l’approche constructive de l’enseignant. J’ai commencer à faire des analyses des leçons.

Aucun instituteur ne peut préparer toutes les leçons si soigneusement, comme il le souhaiterait, parce que il n'a pas assez de temps. D'autant moins il a le temps de faire l'évidence et l'analyse précises de ce qui s'est passé au cours de la leçon. Néanmoins, de temps en temps on réussit à trouver le temps pour préparer très précisément la leçon et puis pour l'analyser. En gagnant cette expérience, je trouve que j'ai appris beaucoup de mes élèves. Dans ma communication, je voudrais bien présenter une telle leçon.
La leçon que je suis en train de décrire ici a eu un caractère expérimental. Elle a été préparée et réalisée en octobre 2001 en quatrième (les élèves de 14 ans). Après, elle a été analysée à plusieurs reprises et des points de vue différents. Cette leçon a eu comme but de conduire les élèves vers la découverte de la formule pour le compte de la surface du cylindre rotatoire. En évaluant mon éxperience pédagogique précédente avec ce thème et en profitant d'une impulsion inspirée par les travaux de Hejný et al. (1989), j'ai prévu un procédé en trois étapes, selon le schéma suivant: l'expérience manuelle → le modèle séparé → le modèle générique (une connaissance abstraite).[1]
En d'autres termes, les élèves eux-mêmes construisent d'abord le développement du cylindre sur une surface plane, ensuite ils mesurent les longueurs correspondantes, établissent la superficie de cette formation, et essayent de généraliser ou bien même abstraire cette connaissance concrète.
J'ai choisi l'enseignement en groupes, parce qu'il donne de bons résultats dans la classe en question.
Chaque groupe a présenté :
1) le plan du cylindre avec le compte de sa surface et avec l'éventuelle généralisation et
2) la description de leur procédé de découverte de la formule (une feuille de papier différente, la couleur différente).
J'ai documenté le travail des élèves à l'aide des photos et des notes écrites. En avril 2002, j'ai discuté avec quelques-uns de ces élèves pour savoir ce qu'ils avaient retenu de cette leçon.
L'analyse des matériels a été multiple, réalisée partiellement avec plusieurs collègues pendant les réunions méthodologiques ou les séminaires des études doctorales (Ph.D.). En analysant cette expérience, P. Clanché m'a démontré une approche anthropodidactique. En collaboration avec M. Hejný, j'ai fait une analyse du point de vue des processus cognitifs. Ces analyses m'ont permis de comprendre mieux le façon de penser et se comporter de mes élèves.

Préparation.

Le contenu. La surface du cylindre rotatoire au rayon r et à l'hauteur v:

$$S = 2\pi rv + 2\pi r^2 = 2\pi r(v+r).$$

Analyse *a priori* de la tache : Tout d'abord, les élèves doivent trouver que la surface est formée de la superficie de deux cercles conformes et celle d'un rectangle. Ensuite ils doivent découvrir que les dimensions du rectangle sont v et 2π r (ce sera le pas le plus difficile de la découverte).
Les expériences précédentes des élèves. Les élèves connaissent déjà le concept du cylindre (au sens du cylindre rotatoire); quant au concept de représentation plane, ils l'ont connu sur le prisme. Au cours des deux semaines précédentes, les élèves se sont occupés du cercle. A force de mesurer bien des fois des objets circulaires et à l'aide du signe π sur leur calculateur, ils ont découvert les formules $\acute{l} = 2\pi r$ et $l = \pi d$ où $\pi \approx 3{,}14$. Ensuite, par le procédé chirurgical connu de la transformation du cercle au "presque-rectangle", ils ont découvert aussi la formule S = πr^2.
Le scénario de la leçon. J'ai choisi l'enseignement en groupes, parce que dans cette classe cela représente une forte motivation. Les groupes sont plus ou moins stables et ce sont les élèves eux-

[1] Hejný et Kuřina (2001, 103 et 104) : Dans le procès cognitif on comprend tout d'abord quelques exemples concrets, on observe, qu'est-ce que c'est commun, et on s'approche vers les connaissances plus génerales et plus abstraits. Les modèles séparés sont les exemples concrets, qui reprèsentent un concept général. Par exemple les modèles séparés de nombre 3 sont 3 pommes, 3 boutons...Les modèles génériques ont le caractère plus général, ils presentent une instruction générale, un algorithme, une formule, un graphe...C'est le modèle générique, qui décrit la situation dans la langue convenante, qui permet une prédiction. Par exemple les doigs courenement servent comme le modèle générique pour les premiers connaissences de calculer.

mêmes qui les forment. J'ai observé un fait positif: si je laisse, dans ce cas, toute la liberté aux élèves, cela contribue à une bonne atmosphère dans la classe.
Quant aux problèmes à l'aide desquels les élèves découvriront la formule, j'ai pensé aux trois modalités suivantes.
La première
Chaque groupe recevra un cylindre quelconque, (en bois par exemple) et sa tâche sera
1) de découvrir la formule pour calculer la surface du cylindre et
2) d'appliquer la formule à „son" cylindre.

L'avantage de ce procédé-ci est la garantie de la bonne représentation de l'objet élémentaire – cylindre. Son côté faible est le fait que le calcul concret (le modèle séparé) n'arrive qu'après la découverte abstraite. Cela ne correspond pas au procédé décrit par Hejný et Kuřina (2001, 103 et 104).
La deuxième
On échange l'ordre des tâches, en motivant le calcul concret par la question: „ Quelle « quantité » de peinture faut-il pour peindre le cylindre que vous avez reçu?"
L'avantage de cette modalité est l'ordre convenable des deux réflexions: on procède d'une expérience concrète vers la formule abstraite. Le côté faible est l'accent moins fort mis sur l'activité manipulatoire des élèves.
La troisième
Le groupe recevra des papiers colorés. Les élèves ont leurs propres ciseaux et d'autres outils pour dessiner. La consigne est :
1) Projetez la surface du cylindre et dessinez-la sur votre papier coloré.
2) Découpez le plan du cylindre et en le mettant en forme, vérifiez sa justesse.
3) Mesurez les indications nécessaires et calculez la surface du cylindre.
4) Trouvez la formule pour calculer la surface du cylindre.

L'avantage de ce procédé est le fait qu'il correspond au mécanisme cognitif décrit par Hejný, Kuřina, 2001, 84.[2] La mise en forme du cylindre donne aux élèves des expériences nécessaires, ensuite le calcul concret devient le « modèle séparé » de la connaissance future. La notation du procédé du calcul en langue naturelle est le « modèle générique », et la forme écrite de la formule est la connaissance abstraite. Le seul côté faible de cette modalité est peut-être le fait qu'elle exige plus de temps.

Réalisation

Le 15 octobre 2001, la quatrième leçon de la journée. 28 élèves – 13 filles et 15 garçons – ont été présents. Les élèves se sont divisé en huit groupes (en détails ci-après). Chacun des huit groupes formés a reçu quelques papiers colorés et un papier blanc avec l'instruction suivante: „Les papiers colorés serviront pour vos expériences, tandis que sur le papier blanc vous décrirez votre procédé." Toutes les quatre tâches, mentionnées ci-dessus dans la troisième alternative, étaient écrites au tableau noir.
Les groupes se sont mis à travailler tout de suite, leur travail a duré en total 35 minutes.
L'atmosphère dans la classe était tout à fait libre, les groupes, sauf un seul, ont travaillé avec assiduité pendant tout le temps. Un groupe a présenté une exception, parce que là un garçon seulement a travaillé, tandis que les autres trois ont bavardé.

[2] Hejný, Kuřina, 2001, 84: L'enfant fait la connaissance du monde en solvant les problèmes, ceux qui sont actuels, ceux qu'il vit. C'est le moment de changement de quantité des expériences d'individu à la nouvelle qualité ; au nouvel concept qui est considéré un pas important. Ce moment, accompagné d'habitude par le sentiment de bonheur d'un découvreur, est nomé « la levée abstraite ». Cette « levée abstrait » termine relativement l'étape d'expériences et d'erreurs. Ces expériences et ces erreurs font une base pour une classification des phénomènes (des objets) dans les certains ensembles. C'est la terminaison d'étape des expériences primaires d'individu avec le concept en connaissance.

Moi, je me suis occupée à prendre des photos et à noter mes observations concernant le travail et le comportement des élèves. Dans un petit nombre de cas, si quelqu'un me l'a demandé, je lui ai donné une instruction auxiliaire.
Après la découverte des formules propres, les représentants des groupes ont pu faire „de l'espionnage“ dans les autres groupes et comparer les résultats. J'ai préparé encore une vérification des formules par un calcul de contrôle: cela aurait été le calcul de la surface du cylindre fait par un autre groupe. Mais il n'était plus nécessaire, car les "espions" ont découvert les fautes.
A la fin de la leçon, les différents groupes ont présenté leurs résultats: le dessin de leur plan, le modèle créé du cylindre et la formule découverte. En commun, nous avons précisé la terminologie et la notation. Moi, j'ai résumé les découvertes fondamentales et correctes.
Pendant la leçon suivante, nous avons exercé la formule en résolvant différents problèmes et exercices. Presque tous les élèves ont réussi à écrire le test suivant sans erreurs.
<u>Les certains moments de travail des groupes et quelques commentaires</u>
On peut observer un microclimat différent dans chaque groupe. Je me reviens maintenant vers les deux situations avec lesquelles j'ai commencé. Souvent j'entends l'enseignant dire: „Je ne préfère pas le travail en groupes parce que un élève y travaile seulement, les autres ne font rien.“ J'ai choisi deux groupes intéressantes de ce point de vu.
Situation 1: En lisant les tâches les quatres garçons ont immédietement signalé le résultat – ils ont copié la formule du résumé. Ils ont vécu la joie commune de duper l'institutrice. Moi, je les ai complimentés pour la solution rapide, mai l'instruction suivait: „Bon, maintenant vous avez la formule et vous n'avez rien autre à faire que projeter le plan, former le cylindre, calculer sa surface.„ En resolvant le problème les garçons n'ont pqs coopéré. Un garçon a crée le plan, il a coupé, formé le cylindre, fait des calculs. Deux autres garçons bavardaient, mai dans quelques instantes plus tard ils ont coopéré. Un garçon n'a rien fait qu'observait les autres. Six mois plus tard ce garçon a décrit exactement tous leurs découverts, tous les autres ont bien connu la formule.
Situation 2: Une autre groupe a été crée par trois filles et un garçon. Ces élèves suivaient les instructions. Ils cherchaient le plan sans utiliser les calculs, ils ont fait quelques expériences sans succès. Le garçon a été très content dans le rôle d'instituteur, il a expliqué vivement ses découverts. Les trois filles ont été très contentes dans le rôle des spectatrices. Elles ont bien sumilé la coopération. Six mois plus tard seulement le garçon a décrit ce que s'est passé pendant ce leçon, les filles n'ont pas pu se souvenir. L'analyse cognitive en détail a montré huit strategies différentes de solution. Dans ma communication, je vais décrire brèvement les résultats de cette analyse.

Conclusion

P. Clanchée a dit: „On peut voir ce que font les élèves, mai on ne voit pas ce que se passe dans leur tête!“L'hétérogénité des strategies de solution prouve l'existence d'une large gamme des styles cognitifs des élèves. Pour l'enseignant, cette connaissance a une grande valeur, car dans le procédé concret, il peut entrevoir les caractéristiques plus générales de la façon de chercher la solution par des différents élèves. Cela lui permet mieux aider les élèves dans leur évolution (par la sélection des problèmes convenables).
La leçon décrite n'est pas la seule à être soigneusement préparée, enregistrée et analysée. Dans d'autres leçons, je me suis efforcée, par exemple, à conduire les élèves vers la connaissance des fonctions goniométriques, vers la découverte de la langue d'algèbre etc.

Bibliographie

Hejný, M. a kol., (1990): Teória vyučovania matematiky 2, SPN, Bratislava
Hejný, M – Kuřina, F (2001) : Dítě, škola a matematika, Portál, Praha
Hejný, M. (2003) Understanding and Structure, In *CERME 3*, Bellaria, Italy, http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3 Understanding and Structure.
Hejný, M. (1988) Knowledge without understanding. In (Eds. H. G. Steiner , M. Hejný) Proceedings of the international symposium on research and development in mathematics education, Bratislava, Komenského Univerzita, s. 63-74