



CIEAEM 57 – Italie – Italy
Piazza Armerina,
July 23-29, 2005

Présentations orales
dans les groupes de travail
Oral presentations
in Working Groups

LE CHANGEMENT DES STRATEGIES D'INSTRUCTION
DANS LE CONTEXTE D'UNE REFORME DU CURRICULUM

Filip Roubíček

Institut des mathématiques de l'Académie des sciences de la République tchèque, Prague

Introduction

Une réforme du curriculum est en course actuellement en République tchèque. Les programmes d'études actuels garantis par l'Etat seront remplacés par des programmes d'études scolaires, créés par les écoles elles-mêmes à la base d'un programme-cadre d'études. L'accent principal est mis sur la formation et le développement des compétences clés, c'est-à-dire de l'ensemble des connaissances, savoirs, aptitudes, attitudes et valeurs importants pour le développement personnel et la mise en valeur de chaque membre de la société. Dans l'étape de l'éducation primaire, on considère les compétences d'apprentissage, de résolution des problèmes, communicatives, sociales et personnelles, civiles et de travail comme les compétences clés (RVP ZV, 2004).

L'aspect nouveau apporté par le programme-cadre d'études est le fait que les matières enseignées sont considérées comme un moyen de l'instruction et pas son but. Les enseignants ne sont pas suffisamment prêts à ce changement et ils l'appréhendent à juste titre. En même temps, le succès de la réforme dépend dans une grande mesure d'eux, du fait s'ils adaptent ou non leurs stratégies d'instruction aux nouvelles demandes. La réforme implique donc non seulement la création de nouveaux documents de curriculum, mais surtout la recherche des méthodes débouchant sur la formation et le développement des compétences. Les méthodes du type transmissif ou instructif, toujours largement appliquées dans les écoles tchèques, ne contribuent pas beaucoup à ce but.

De l'approche transmissive à l'approche constructiviste

Les efforts de changer les stratégies d'instruction dans l'enseignement mathématique sont incités depuis plusieurs années par l'école didactique tchèque. Hejný et Kuřina (2001) montrent sur de nombreux cas de la pratique scolaire que l'instruction du type transmissif ou instructif, qui ne laisse pas de champ nécessaire à la construction des idées et où les connaissances abstraites sont présentées aux élèves trop tôt, conduit à une connaissance formaliste (sans compréhension). Ils signalent que deux objectifs contradictoires de l'enseignement mathématique – apprendre à comprendre les mathématiques aux élèves et réaliser le programme scolaire exigeant – forment un



cercle vicieux qui est à l'origine du formalisme des connaissances des élèves. Une des voies conduisant à l'inhibition du formalisme consiste en application plus accentuée de l'approche constructiviste.

Hejný et Kuřina (2001) ont formulé dix principes du constructivisme didactique ; nous les évoquons dans une version abrégée et adaptée.

1. Les mathématiques représentent surtout une activité spécifique, pas seulement un ensemble des définitions, théorèmes et démonstrations.
2. Une partie essentielle de cette activité est la recherche des solutions des problèmes.
3. Les connaissances sont intransférables, étant nées dans l'esprit de la personne qui apprend ; ce sont des constructs individuels.
4. La création des connaissances dépend des expériences de la personne qui apprend apportées par celle-ci de la vie courante ou acquises à l'école (expérimentalement et par solution des problèmes).
5. La base de l'approche constructiviste est la création d'un environnement inspirant la créativité.
6. Même si la construction des connaissances est un processus individuel, l'interaction sociale dans la classe (la discussion) contribue à son développement.
7. L'approche constructiviste est caractérisée par la cultivation de divers types des représentations et structurations des connaissances.
8. La communication dans la classe et le développement du langage mathématique sont d'une importance considérable.
9. Il faut évaluer le processus d'instruction de trois points de vue : compréhension des mathématiques, maîtrise mathématique et application des mathématiques.
10. L'instruction ayant le caractère d'une transmission des informations ou fournissant seulement des modes d'emploi conduit à une connaissance formaliste.

Le modèle du processus d'apprentissage E-U-R

Les enseignants et les étudiants en pédagogie acceptent avec reconnaissance surtout les cours qui leur apportent des méthodes, techniques et stratégies pratiques concrètes et fournissent un système efficace, très facilement applicable directement à l'école. Si l'on veut que les participants du cours n'oublient pas tout de suite les informations acquises et qu'ils sachent les utiliser dans la pratique, il faut les activer comment il a décrit dans les principes mentionnés ci-dessus. Les ateliers concentrés sur l'impression où les participants jouent le rôle des élèves, essayant les activités individuelles eux-mêmes et ayant la possibilité de tout éprouver comme leurs élèves, se montrent très efficaces. Pour augmenter l'effet de l'atelier, il est convenable d'effectuer une analyse suivante lors de laquelle on peut éliminer un manque de clarté éventuel ainsi que laisser du champ à l'auto-réflexion des participants.

Lors de la planification des leçons, l'utilisation d'un modèle du processus d'apprentissage à trois phases a fait ses preuves. Le modèle E-U-R (Steele, Meredith) qui comprend la phase d'*évocation* (evocation), la phase de *réalisation du sens* (realization of meaning) et la phase de *réflexion* (reflection) est appliqué dans les cours *Reading and Writing for Critical Thinking (RWCT)*. Dans la phase d'évocation, les élèves se rappellent de ce qu'ils savent ou de ce qu'ils pensent savoir sur le sujet présenté et formulent les questions qu'ils ont à poser concernant le sujet et auxquelles ils chercheront les réponses dans la phase suivante. Dans la phase de réalisation du sens, ils



confrontent leur conception originale du sujet avec la source de nouvelles information, opinions et relations nouvellement formulées. Dans la phase de réflexion, ils changent leur compréhension du sujet sous l'impact de nouvelles informations, ils réalisent ce qu'ils ont appris de nouveau, les idées originales qui ont été confirmées et celles réfutées, ils prennent en compte aussi les opinions et attitudes des autres concernant le sujet.

L'utilisation du modèle E-U-R dans l'instruction des mathématiques est montrée par la leçon-modèle suivante appelée *Le chemin de l'école*, destinée au sujet de la lecture et le dessin des graphes.

Evocation – 1^{ère} partie : Les élèves imaginent leur chemin de l'école d'aujourd'hui et répondent par écrit aux questions leur posées par l'enseignant. Quel a été ton chemin de l'école aujourd'hui ? Quelle longueur a-t-il eu ? Comment et avec qui est-ce que tu l'as pris ? Qu'est-ce que tu as fait pendant ce chemin ?...

Evocation – 2^e partie : Les élèves dessinent une image représentant leur chemin. L'enseignant ne précise plus le mode de représentation du chemin. Ensuite, les élèves par deux décrivent ce qu'ils voient sur l'image de leur camarade de classe.

Evocation – 3^e partie : L'enseignant discute avec les élèves des modes de représentation du chemin de l'école et inscrit les cas-types au tableau.

Réalisation du sens – 1^{ère} partie : L'enseignant montre aux élèves l'image de son propre chemin de l'école qu'il a préparé au tableau auparavant. Il s'agit d'un graphe de la relation entre la distance parcourue et le temps. Les élèves décrivent le déroulement du chemin et l'enseignant confirme ou réfute leurs hypothèses. En fin de la discussion, l'enseignant résume les interprétations des parties individuelles du graphe par les élèves, par ex. la raideur de l'abscisse indique la vitesse du mouvement, une abscisse horizontale représente l'attente, etc.

Réalisation du sens – 2^e partie : Les élèves travaillent en soi-disant groupes d'appartenance (4-5 élèves). Le groupe possède un ensemble des graphes représentant les chemins de l'école des enfants. Chaque élève écrit une histoire pour un graphe. Les élèves coopèrent : ils interprètent les différents graphes ensemble, ils les consultent et révisent leurs histoires.

Réalisation du sens – 3^e partie : Les élèves travaillent en soi-disant groupes d'expert, constitués des élèves ayant écrit l'histoire pour le même graphe. Après avoir lu toutes les histoires, ils discutent pour voir s'ils ont interprété les graphes de façon identique. Lors d'une transmission commune, un représentant de chaque groupe d'expert lit l'histoire évaluée comme étant la meilleure dans son groupe.

Réflexion – 1^{ère} partie : Les élèves dessinent un graphe représentant leur chemin de l'école d'aujourd'hui dans un quadrillage et écrivent un commentaire explicatif au graphe. Les graphes des élèves avec leurs images originales des chemins sont exposés dans la classe.

Réflexion – 2^e partie : Les élèves évaluent la leçon d'aujourd'hui – utilisant la méthode d'écriture libre, ils s'expriment sur ce qu'ils ont réalisé aujourd'hui, sur ce qu'ils ont compris et quelles sont leurs questions.

La leçon citée ci-dessus était effectuée avec les élèves de l'école primaire ainsi qu'avec les étudiants en pédagogie et les enseignants dans le cadre d'un cours de formation continue. Dans tous les cas, la leçon se déroulait de la même façon et les résultats étaient comparables. La représentation du chemin en forme d'un graphe de relation entre la distance parcourue et le temps au début de la leçon était plutôt exceptionnelle. Le chemin était le plus souvent représenté comme un plan de l'itinéraire avec les données sur le temps, le lieu ou le moyen de transport utilisé, ou comme une image représentant certain événement ou une scène du chemin. Une courte présentation du graphe par l'enseignant aux élèves et une discussion sur le sens des parties individuelles du graphe se montraient suffisantes pour l'accomplissement d'autres tâches dans les groupes. Les élèves avaient du succès non



seulement en interprétant les graphes à l'aide des histoires, mais aussi en créant les graphes de leur propre chemin en fin de la leçon. Ils se rendaient compte que les modes de représentation d'un chemin pouvaient être très variés, suivant le type d'informations que l'on voulait exprimer par l'image ou le graphe. Il s'en suivait de leur évaluation qu'ils avaient compris les éléments de base du graphe, même si aux niveaux différents.

Le rôle des représentations dans l'enseignement

L'utilisation de différents types des représentations est un des principes importants de l'approche constructiviste à l'enseignement mentionnée ci-dessus. L'utilisation de différents types des représentations garantit d'une certaine façon que l'objet mathématique ne soit pas confondu avec sa représentation. Duval (1995) précise qu'il faut que l'élève sache représenter un objet mathématique dans au moins deux systèmes sémiotiques différents. Pendant leur évolution, les mathématiques ont créé une série des systèmes de signes spécifiques, présentés progressivement aux élèves à l'école. Si ce processus est accéléré artificiellement de façon de ne plus correspondre aux besoins des enfants, ces représentations cessent d'être un moyen facilitant la compréhension et deviennent au contraire un obstacle à la compréhension.

Lors des résolutions des problèmes, les étudiants en pédagogie ont souvent recours aux moyens appelés par Bruner les moyens de la représentation symbolique et omettent les moyens de la représentation iconique et enactive. L'incapacité de retourner du niveau symbolique de la représentation au niveau iconique ou enactive montre que leur connaissance est formelle, c'est-à-dire sans compréhension. La cause de cet état est le fait qu'eux-mêmes, ils étaient enseignés de façon transmissive ou instructive et n'avaient pas la possibilité de construire leurs connaissances. Cela est évident surtout de leur conception de la géométrie comme une partie des mathématiques où l'on dessine et, éventuellement, compte. Leurs idées des objets géométriques sont d'habitude déformées car dans leur processus d'apprentissage, on ne laissait pas assez de champ au modelage et, au lieu de la découverte, on leur présentait une image abstraite du monde de la géométrie.

En même temps, nous avons à notre portée toute une gamme des formes du modelage ; citons le

travail avec un jeu de construction du type deux dimensionnel (mosaïques) et trois dimensionnel (modèles des solides – par ex. jeu de construction Polydron, ou constructions – par ex. Roubíček, 2003), pliage du papier (formes faciles d'Origami), l'utilisation des objets réels, etc. Une activité que l'on appelle *le Musée* a fait ses preuves lors du travail en groupes avec les modèles. Il s'agit d'une activité pendant laquelle les élèves trient et ensuite décrivent les soi-disant objets exposés – des ensembles des modèles, objets ou images, représentant les solides géométriques de base.

L'enseignant, à l'aide des élèves, rassemble des objets exposés divers et prépare des sections d'exposition (table, étagère, boîte, etc.), marquées par des noms des solides (par ex. prisme, pyramide, cylindre, cône, sphère). Des groupes d'élèves mettent d'abord les objets exposés dans les sections différentes, puis ils les caractérisent et éventuellement ressortent suivant leurs propres



CIEAEM 57 – Italie – Italy
Piazza Armerina,
July 23-29, 2005

**Présentations orales
dans les groupes de travail
Oral presentations
in Working Groups**

catégories, et finalement préparent une visite de l'exposition pour leurs camarades de classe. Dans le cadre de la visite, l'enseignant peut non seulement signaler des fautes éventuelles, mais aussi développer une discussion suivant les questions des élèves.

Une autre forme de la représentation des solides géométriques, incitant les élèves à la discussion, est une étude géométrique. *L'étude géométrique* est une scène courte basée sur la personification des objets géométriques. Les élèves sélectionnés préparent une étude à l'avance et la jouent ensuite dans la classe. La tâche du public est de trouver quels objets géométriques apparaissaient dans l'étude. Les dialogues des objets doivent donc comprendre des indices relevant à la reconnaissance des objets. La description des qualités ne doit pas être purement géométrique ; en général, l'action de l'étude est choisie suivant une situation réelle dans laquelle on peut rencontrer des objets de forme géométrique mentionné. Lors d'une discussion suivante, il s'agit non seulement de décider quels étaient les objets concernés, mais aussi de justifier ses affirmations et de trouver quelles qualités étaient clés pour reconnaître les objets.

Conclusion

La réforme du curriculum en course donne la possibilité d'influencer positivement l'enseignement mathématique, mais il faut offrir aux enseignants les alternatives des stratégies d'instruction dépassées. Il y a deux aspects qui apparaissent sur la base des investigations comme importants pour le changement des stratégies d'instruction : activer des élèves et utiliser de différents types des représentations. Les exemples mentionnés ci-dessus ne couvrent pas toute l'échelle de cette problématique, mais montrent les possibilités qu'on a dans cette domaine. Il faut se rendre compte que les représentations dans l'enseignement mathématique jouent non seulement le rôle cognitif et de communication, mais aussi le rôle de motivation car une forme de représentation convenablement choisie aide à activer les élèves. Si l'on réussit à choisir les activités laissant aux élèves du champ pour construire leurs connaissances et à les organiser de façon incitant le processus naturel de l'apprentissage (par ex. à l'aide du modèle E-U-R), on peut s'attendre à ce que la connaissance des élèves ait plus de valeur et que leur relation vis-à-vis des mathématiques soit plus positive. C'est une conviction que nous formulons sur la base des connaissances acquis pendant la réalisation des ateliers dont la conception sort du constructivisme didactique (voir la leçon-modèle).

Bibliographie

Duval, R. *Sémiosis et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Bern : Peter Lang, 1995.



CIEAEM 57 – Italie – Italy
Piazza Armerina,
July 23-29, 2005

Présentations orales
dans les groupes de travail
Oral presentations
in Working Groups

Hejny, M.; Kuřina, F. *Dítě, škola a matematika. Konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha : Portál, 2001.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV, Programme-cadre d'études pour l'enseignement primaire). Praha : Výzkumný ústav pedagogický (<http://www.vuppraha.cz>), 2004.

Reading and Writing for Critical Thinking (RWCT). <http://www.rwct.net>

Roubíček, F. Le développement des compétences géométriques par l'intermédiaire du jeu de construction. *CIEAEM 55 – The use of didactic materials for developing pupils' mathematical activities, Workshops*. Płock (Poland), 2003, p. 39-41.

Roubíček, F. Solid Geometry in Primary School. In Novotná, J. (ed) *International Symposium Elementary Maths Teaching (Proceedings of SEMT 03)*. Prague : Charles University, Faculty of Education, 2003, p. 130-133.

La contribution a été subvenue par les projets de GAČR 406/03/D052, GAČR 406/05/2444 et AVČR AV0Z10190503.