No processo de planejamento, estes princípios (bem como outros) orientam a formulação de problemas. O planejamento deve nutrir-se ainda de uma sondagem constante de campo, através da qual estabelecemos de que maneira os problemas são abordados pelos alunos e muitas vezes são essas observações que ajudam a reestruturar ou refinar os problemas. (veja em Arcavi, Hadas, Dreyfuss, 1994 um exemplo detalhado).

É importante destacar que esta lista acima é incompleta, e a completa mostra-nos que a formulação de problemas é apenas uma pequena parte da tarefa educativa. Há problemas potencialmente mais ricos que outros e os princípios expostos nos ajudariam a distingui-los, o processo de planejamento tem suas limitações. Onde termina uma tarefa começa outra, que é a de estruturar, conduzir e guiar a atividade discente para que baseando-se no problema formulado haja uma genuína mobilização, uma compreensão, interações e diálogos ricos. Desta forma o papel do professor é fazer que o trabalho do aluno seja conduzido de forma que o conhecimento seja construído, explorando dessa forma o potencial do currículo.

Ultimamente enfatiza-se o estudo de aulas de Matemática (Schoelfeld, 1992b). Esses estudos apontam alguns dos princípios do ensino, como a promoção de diálogo, a discussão coletiva, o levantamento de hipóteses e sua exploração, e a responsabilidade do aprendizado ser delegada ao aluno. Assim o professor, num contato diário, exercitando ao máximo sua capacidade de escutar, orquestra sua turma promovendo a construção de conhecimento, de acordo com o espírito, em que os problemas foram formulados.

Em síntese, o texto matemático pode ter mudanças drásticas sob uma perspectiva construtivista, ele não é mais que um primeiro passo no árduo caminho de criar e implementar experiências enriquecedoras de ensino-aprendizagem. O potencial de um bom currículo é esgotado através do direcionamento competente de um professor.

E Nós, o Que Construímos?

Nós, aqueles que adotamos como desafio ajudar nossos alunos a construir idéias com sentido, conceitos e práticas em Matemática, também construímos.

Primeiro, construímos problemas e atividades que oferecem oportunidades para que conhecimento seja gerado, conexões sejam estabelecidas entre conceitos distintos e dificuldades sejam enfrentadas.

Segundo, construímos, ou melhor, reconstruímos e revemos o entendimento de nosso próprio conhecimento. Muitas vezes nesse processo, encontramos novas formas de ver certos conteúdos, sendo a abordagem de nossos alunos, fonte de nossa inspiração para tal.

Postscript

Esta nota resulta de questões levantadas pelos editores que publicaram este texto, em Substractum, vol. II, Nº 6, 77-94 (1995). O que se segue é uma intenção de resposta. Mostro a visão clássica, onde em minha opinião não são contemplados pelo planejamento, no estudo ora apresentado, e a mudança proposta por mim, dentro de uma perspectiva construtivista.

Visão clássica

1 - Planejamento aponta para uma decomposição lógica dos conteúdos, e portanto o planejamento pode ser feito a priori por especialistas sem nenhum contato com os alunos.

2 - Enfatiza os aspectos mais técnicos do que significa ser competente em Matemática, definindo objetivos comportamentais.

3 - Pressupõe que o planejamento deveria estar apenas nas mãos dos especialistas, que são os indicados para estabelecer os conteúdos, os problemas e a seqüência.

4 - Não parece levar em conta concepções alternativas da atividade matemática.

5 - Parece implicar que o planejamento curricular rigoroso, ao levar em conta a organização lógica dos conteúdos, garante um trajetória satisfatória para a aprendizagem.

Visão de uma perspectiva construtivista

1 - Aponta que a decomposição lógica de um problema não é suficiente (dois problemas podem ser logicamente idênticos, o primeiro gera a compreensão e o segundo não) e portanto é necessário estar muito atento

à forma como esse conteúdo é percebido pelo aluno, tratar de capturar seu ponto de vista, as atividades por ele geradas, e incorporar isso no planejamento. Por exemplo: a) Sabendo que uma piscina tem 84 m^2 de área e seu comprimento é de 6 m. Calcule sua largura. b) Numa reunião de escola havia 84 pais. Em cada mesa cabem 6 pais. Quantas mesas foram utilizadas?

2 - Subordinar os aspectos mais técnicos do ensino aos aspectos de compreensão e conexão entre os conteúdos. Por exemplo, saber executar o processo e derivação de uma função não é o objetivo mais importante, mas sim compreender o sentido desse conceito em diferentes contextos e/ou entender o sentido de um dado procedimento.

3 - Dar espaço para que o aluno proponha um problema, e o elabore sem se preocupar, demasiadamente, em estabelecer se ele possui os pré-requesitos lógicos para resolvê-lo, porque confia no poder do aluno em encontrar soluções idiossincráticas.

4 - Permitir e legitimar aspectos da atividade matemática, que não sejam puramente dedutivos (medir, induzir, formular hipóteses, estimar, experimentar, mudar de representações). O que nem sempre é possível, de se levar em conta, com um planejamento fechado *a priori*.

5 - Utilizar o planejamento curricular como um primeiro passo, como uma proposta de cenário. Mas serão os atores quem darão vida a este cenário. Um planejamento curricular pode ser potencialmente rico, mas não garante o alcance de sua aplicação.

Referências Bibliográficas

ARCAVI, A. Using historical materials in the mathematics classrooms. *Arithmetic Teacher EUA, 35* (4), pp. 13-16,1987.

ARCAVI, A. y NACHMIAS, R. Re-exploring familiar concepts with a new representation *Proceedings of the 13th International Conference on the Psychology of Mathematics Education (PME 13)*. Paris, 1989, .1, pp. 77-84.

ARCAVI, A., HADAS, N., y DEYFUS, T. Engineering curriculum tasks on the basis of the theoretical and empirical findings. *Proceedings of the 18th International Conference on the Psychology of Mathematics Education (PME 18)*. Lisbon, 1994, Vol II, 280-287.

BETTENCOURT, A. On what it means to understand science. *Second International History and Philosophy of Science Proceedings*. Canada, 1991, pp. 77-86.

BISHOP, A. The social construction of meaning: a significant development for mathematics education. *For the learning of mathenatics. EUA, 1985,* 5, 24-28.

DUGDALE, S. and KIBBEY, D. (1986). *Green Globes and Graphing Equations* [A computer based instructional package]. New York: Sunburst Communication, Pleasantville, 1986.

DUGDALE, S. Function and Graphs – Perspectives on Student Thinking. In Romberg T. A., Fenema E. y Carpenter, T. P. (Eds.) *Integrating Research on the Graphical Representation of Function,* EUA, 1993pp. 101-130. Lawrence Erlbaum Associates.

DREYFUS, T., HERSHKOWITZ, R., Y BRUCKHEIMER, M. Process in the transition from syllabus to curriculum. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik,* 19(1), pp. 19-26.1987.

GAGNÉ, R. M. *Principles of Instructional Design*. Holt, Reinhart y Winston. 1979.

KAPUT, J. Representation System in Mathematics. In Janvier C. (Ed.) *Problems of representation on Teaching and Learning of Mathematics,* EUA, 1997, pp.19-26.Lawrence Erlbaum Associates.

KILPATRICK, J. What Constructivism might be in Mathematics Education? *Proceedings of the 11th International Conference on the Psychology of Mathematics Education (PME 11)*, Montreal, 1987, pp. 2-27.

NUNES, T., SCHILIEMANN, A. D. y CARRAHER D. W. *Street Mathematics and School Mathematics*, pp.148-152. Cambridge University Press. 1993.

PAPERT, S. *Mindstorms.* Basic Books. 1980.

PEET, T. E. *The Rhind Mathematics Papyrus.* University of Liverpool Press, 1970.

SCHOENFELD, A. H. O mathematics as sense-making: Na informal attack on the unfortunate divorce of formal and informal mathematics. In Voss J., Perkins, D. y Segal J. (Eds.), *Informal Reasoning and Education,* EUA, 1990 pp. 311-343. Lawrence Erlbaum Associates.

SCHOENFELD, A. H. Radical constructivism and pragmatics of instruction – A review of Radical Constructivism in Mathematics Educatio, editado por Ernst von Glasersfeld. *Journal for Resersh of Mathematics Education,* 1992a, 23(3), pp. 290-295.

SCHOENFELD, A. H. Learning to think mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making. In Grouws D. A. (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning,* 1992b pp.334-370. Macmillan Publishing Company.

SCHOENFELD, A. H., SMITH, J. P. y ARCAVI, A. Learning – The Microgenetic Analysis of One Student's Evolving Understanding of a Complex Subject Matter Domain. In Gaser, R. (Ed.) *Advances in InstructionalPsychology,* 1993, *Vol 4,* pp. 55-175. Lawrence Erlbaum Associates.

VON GASERSFELD, E. Introduction. In von Glasersfeld, E. (Ed.) *Radical Constructivism in Mathematics Education,* pp. xiii-xx. Kluwer Academic Publishers. 1991.

Quadrados Mágicos...

ROSANA DE OLIVEIRA

Esta atividade com Quadrados Mágicos tem sido proposta em séries diversas: com alunos de 5ª e 7ª séries, 1º ano do Ensino Médio, em oficinas para professores em Encontros, e recentemente (novembro de 1999) para os alunos de Graduação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Existe uma vasta bibliografia sobre Quadrados Mágicos de ordens 3 x 3, 4 x 4, 5 x 5, ..., com somas diversas, porém o trabalho aqui exposto se restringe ao Quadrado Mágico 3 x 3 soma 15.

ATIVIDADE

No quadrado abaixo encaixe os algarismos de 1 a 9, sem repeti-los, de modo que as somas na vertical, horizontal e diagonal seja sempre 15.

Obs: Registre suas tentativas no papel quadriculado.

Será que existem outras soluções? Mostre ou Justifique.

Escreva 5 observações sobre as soluções encontradas.

Durante o processo de tentativa e erro, algumas afirmações são feitas.

1) Os maiores (7, 8 e 9) não podem estar na mesma direção, ou seja, participarem da mesma soma.

A justificativa é a seguinte:

- Se tivermos os três na mesma direção a soma ultrapassa 15.