

NOÇÕES DE ÂNGULOS ATRAVÉS DA ENGENHARIA DIDÁTICA

Eveline Kracik Moritz Lima¹

Josiane Wanderlinde Vieira²

Silvana Bernandes Rosa³

Vânia Ribas Ulbricht⁴

LIMA, E. . M.; VIEIRA, J. W.; ROSA, S. B.; ULBRICHT, V. R. *Noções de ângulos através da engenharia didática*. Revista Educação Gráfica, Bauru, n.4, p.67-73, 2000.

Resumo

Este artigo trata de uma reflexão sobre a forma como o ser humano é preparado nas escolas de hoje, onde o ensino prioriza a inteligência verbal e a lógica matemática em detrimento de outras aptidões. Explorando os conceitos de Engenharia Didática, realizou-se um experimento, ou seja, a preparação e apresentação de uma aula (como esta realmente deveria ser aplicada) para que dela resultasse a essência do aprendizado procurando otimizar seus objetivos atingindo todo seu público alvo.

Palavras-chave: Inteligências Múltiplas, Aprendizagem de Ângulos, Engenharia Didática.

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Universitário - Trindade - CP 476 - Florianópolis, SC. eveline@yadata.com.br

² Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Professora Me. Eng. do Departamento de Expressão Gráfica - Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Universitário - Trindade - CP 476 - Florianópolis SC. wvieira@cce.ufsc.br

³ Professora Dra. do Departamento de Design - Universidade do Estado de Santa Catarina - Av. Madre Benvenuta, 1907 Itacorubi - CEP 88035-001 - Florianópolis - SC. silvana@udesc.br

⁴ Professora Dra. do Departamento de Expressão Gráfica - Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Universitário - Trindade - CP 476 - Florianópolis - SC. ulbricht@mbox1.ufsc.br

Abstract

This article is a reflection on the way the human being is prepared at the schools today, where teaching gives priority to verbal intelligence and mathematical logic in detriment of other aptitudes. Exploring the concepts of Didactic Engineering, an experiment was carried out, that is, the preparation and presentation of a class as it should really be prepared and applied. The goal was to extract the essence of learning aiming to improve its efficiency in reaching students with the most different abilities.

Keywords: Multiple Intelligences, Learning of Angles, Didactic Engineering.

Introdução

A idéia predominante de que existe uma única inteligência vem sendo contestada por vários cientistas, surgindo uma nova visão das competências intelectuais humanas, ou seja, a idéia de que quando o indivíduo nasce já traz consigo traços genéticos, que são potenciais para desenvolver múltiplas inteligências. Estes traços genéticos são responsáveis por áreas no cérebro humano que correspondem a: inteligência musical, naturalista, cinestésica corporal, lógico-matemática, espacial, e outras. Estas potencialidades são algumas das capacidades intrínsecas ao indivíduo, e que podem ser chamadas de inteligência.

"O estudo do sistema nervoso revelou uma arquitetura espantosamente bem organizada, com inacreditável especificidade em aparência e organização. Mais ainda, as diferenças na organização parecem estar intimamente ligadas às diferenças nas funções às quais diferentes partes do cérebro servem"
(Gardner, 1996, p. 37).

A Inteligência Espacial está intimamente relacionada com a observação do mundo visual, possuindo como operação elementar a desenvoltura de perceber uma forma ou um objeto. A capacidade de visualização espacial é importante para a elaboração de trabalhos que envolvam representações gráficas, influenciando no reconhecimento de cenas e objetos, na localização de lugares específicos (em uma cidade por exemplo), entre outras situações que normalmente são vivenciadas no cotidiano. Se o ser humano expressa-se graficamente ele conseguirá se comunicar, esteja onde estiver. Embora que no sistema educacional vigente não se atribua o valor merecido ao desenho, este é responsável por estabelecer uma comunicação universal entre o imaginar e o conceber a linguagem gráfica. Permite ao estudante, através da concepção de uma expressão gráfica, tirar conclusões próprias, expondo sua criatividade.

Portanto, se os vários tipos de inteligências são desenvolvidos em graus distintos, isso enfatiza as diferentes habilidades de captação da aprendizagem de um aluno para outro. Neste contexto salienta-se a importância da Engenharia Didática, onde cada aluno possui habilidades de recepções diferentes. Deve, o professor, alterar seu processo de condução de aprendizagem não se limitando a um único método de ensino, mas partindo de uma análise a priori de que, sendo a turma heterogênea, necessita-se que um determinado conteúdo deva ser aplicado da forma mais diversa possível (troca de quadros). Isto irá favorecer o alcance, com maior sucesso, de seus objetivos (o professor deve estar consciente destes). O ambiente de estudos é analisado como uma micro sociedade formada por um conjunto (professor e alunos), onde o objetivo é proporcionar uma troca a respeito de um determinado

saber (neste caso as noções de ângulos para que consiga-se verificar o porquê do valor estipulado para a soma dos ângulos internos do triângulo).

“Mas por que é tão difícil fazer com que nossos alunos compreendam aquilo que pensamos ensinar? Por que a escola está tão longe desses objetivos?” (CHANG, 1999)

O Ensino do Desenho através da Engenharia Didática

EDWARDS (1984) afirma que, para aprender a desenhar, a pessoa aprenderá a ver de uma maneira diferente, aprenderá a perceber as formas podendo então expressá-las graficamente e será capaz de obter soluções criativas para seus problemas, isso devido à nova forma de pensar e de utilizar todo o seu cérebro.

Segundo DOUADY (1984), a Engenharia Didática é colocada em prática através da relação condução de aprendizagem sendo explorados os Jogos de Quadros e a Dialética Ferramenta-Objeto partindo-se da escolha de uma aplicabilidade onde o professor e os alunos formam uma pequena sociedade na qual deve ser difundido este saber (pré-estabelecido), sob formas variadas, procurando sempre socializá-lo.

“Os Jogos de Quadros são as trocas de quadro provocadas por iniciativa do professor, durante a resolução dos problemas conve-

nientemente escolhidos para avançar a fase de pesquisa e evoluir a concepção dos alunos. A Dialética Ferramenta Objeto cria sentido. Os Jogos de Quadros são fontes de desequilíbrio, a reequilíbrio participa na aprendizagem. O Jogo de Quadros tem um papel de motor em uma fase da dialética...” (DOUADY, 1986).

Para realizar o experimento, fez-se a escolha por conteúdos básicos relacionados a ângulos (posições relativas de retas), utilizados como conceitos já adquiridos (revisados rapidamente), colocados em ação como ferramentas para alcançar o objetivo da aula. A cada passo dado, em busca da complexidade, houve a preocupação de realizar exercícios não só em grupo como individualmente para colocar em prática o reinvestimento no conteúdo adquirido, ou seja, para que o aluno ao exercitar sozinho mostrasse para si mesmo que compreendeu.

As “mudanças de quadros” (ato de tornar disponível um determinado conteúdo sobre pontos de vista diferentes, com a intenção de que todos os alunos consigam chegar a absorção deste conhecimento) aplicadas durante a aula ficaram entre o *quadro algébrico, quadro gráfico e quadro real*, com o objetivo de alcançar um novo problema: deduzir a soma dos ângulos internos de um triângulo (não só no *quadro algébrico e gráfico* como também na experiência de materializar o conteúdo, tornando-o palpável e colorido = *quadro real*). Na tabela 01 descreve-se a idealização dos três quadros abordados nesta experiência.

Quadro Geométrico	Quadro Algébrico	Quadro Real
Apresentado no próprio quadro negro, através de construções geométricas.	Apresentado também no quadro negro, ao lado do quadro geométrico comprovando a representação gráfica através de expressões algébricas.	Materializa-se o conteúdo através de palitos de madeira e peças em acrílico (em cores), para a montagem da situação geométrica em um retroprojektor. Posteriormente também explora-se uma técnica de dobraduras.

Tabela 01: Explica os diferentes quadros abordados em aula.

Parte desta aplicação é comum nas aulas dadas na Universidade Federal de Santa Catarina – Curso de Matemática, em algumas disciplinas de Desenho Geométrico I, e no Curso de Comunicação e Expressão Visual, na disciplina de Métodos de Representação I; além disso tenta-se divulgar para os demais professores da área esta experiência. Os alunos simpatizam com a associação do conteúdo em diferentes quadros, pois tornam-se óbvios certos conhecimentos, que para a maioria, ainda não se encontravam bem esclarecidos.

Em seguida descreve-se a aplicação da

aula, correlacionando sua implementação e seus objetivos com as fases descritas por DOUADY, na Dialética Ferramenta-Objeto:

Fase A - "Antigo"

Trabalham-se conceitos de posições relativas das retas em um mesmo plano (dando-se ênfase às retas perpendiculares) considerados já adquiridos na aula anterior, mas colocados em ação como ferramentas explícitas, com o intuito de progredir para um novo conhecimento (quadro geométrico, algébrico e real).

Quadro Geométrico	Quadro Algébrico	Quadro Real
	$r \perp s$ $360^\circ = \widehat{AOC} + \widehat{COB} + \widehat{BOD} + \widehat{DOA}$ $\widehat{AOC} = \widehat{COB} = \widehat{BOD} = \widehat{DOA}$ $90^\circ = 90^\circ = 90^\circ = 90^\circ$ $\widehat{AOC} + \widehat{COB} = 180^\circ$ $\widehat{BOD} + \widehat{DOA} = 180^\circ$	

Figura 01: Demonstra o conteúdo inicial apresentado nos três quadros trabalhados.

Fase B - "Busca de um Novo Problema"

A estratégia agora é modificada na alteração dos quadros, formulando a relação entre os ângulos formados por duas retas

concorrentes sob um ângulo de valor qualquer (não mais perpendiculares entre si), comprovando as relações métricas existentes entre os ângulos opostos pelo vértice. Aplicam-se exercícios em grupo.

Quadro Geométrico	Quadro Algébrico	Quadro Real
	$r \angle s$ $\widehat{AOB} = 180^\circ \Rightarrow \alpha + \gamma = 180^\circ \quad (1)$ $\widehat{COD} = 180^\circ \Rightarrow \alpha + \beta = 180^\circ \quad (2)$ $(1) = (2)$ $\alpha + \gamma = \alpha + \beta$ $\gamma = \beta$ $\therefore \alpha = \alpha'$	

Figura 02: Demonstra o conteúdo sob um novo implícito.

Fase C - "Explicitação e Institucionalização"

Nesta fase os alunos já percebem as relações entre os ângulos formados entre duas retas concorrentes e conseguem entender a generalização do que foi

comprovado, aplicando os mesmos conhecimentos para a introdução de uma nova reta paralela a uma das outras já apresentadas (trabalham-se as noções de ângulos alternos internos, alternos externos e correspondentes).

Quadro Geométrico	Quadro Algébrico	Quadro Real
	$r \perp (s // s')$ $A\hat{O}D = C\hat{O}B / A\hat{O}'D' = C'\hat{O}'B'$ $A\hat{O}C = D\hat{O}B / A\hat{O}'C' = D'\hat{O}'B'$ Alternos Internos: $A\hat{O}'C' = D\hat{O}B$ e $C\hat{O}B = A\hat{O}'D'$ Alternos Externos: $A\hat{O}C = D'\hat{O}'B'$ e $A\hat{O}D = C'\hat{O}'B'$ Correspondentes: $A\hat{O}C = A\hat{O}'C' / A\hat{O}D = A\hat{O}'D'$ $B\hat{O}C = B\hat{O}'C' / B\hat{O}D = B\hat{O}'D'$	

Figura 03: Demonstra o conteúdo em fase de complexidade e o status dado a determinados assuntos (Fase D).

Fase D - "Institucionalização - Status de Objeto"

Com a influência da professora foram enfatizados os conceitos de ângulos suplementares, ângulos alternos internos, alternos externos e ângulos correspondentes, estipulando uma certa importância para o objetivo a ser alcançado (mesmo que ainda ingenuamente por parte dos alunos).

Fase F - "Complexificação da Tarefa ou Novo Problema"

Coloca-se uma quarta reta (paralela a uma já colocada) que formará, com duas das anteriores, um triângulo e demonstrará então que a soma de seus ângulos internos é 180° . O problema é mais complexo mas, faz-se uma nova mudança de quadro possibilitando ao aluno o manuseio do problema em questão, através de dobraduras (um outro modelo de *quadro real*). Assim, apresenta-se a introdução de um conteúdo que servirá agora como ferramenta, mas que será aplicado em uma próxima aula.

Fase E - "Familiarização - Reinvestimento"

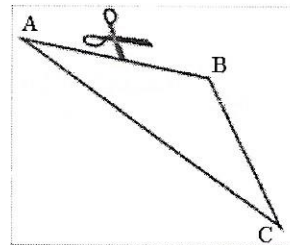
Trata-se da prática de exercícios com o mesmo nível de dificuldade porém aplicados em grupo e individualmente (para que os alunos verifiquem se captaram o conhecimento).

Quadro Geométrico	Quadro Algébrico	Quadro Real
	Somando (na vertical): $B\hat{O}F = B\hat{O}F$ $+ A\hat{O}'D' = + B\hat{O}C$ (Alt. Int.) $C'\hat{O}'E = F\hat{O}D$ (Alt. Int.) $180^\circ \quad , \quad 180^\circ$ Os ângulos internos do triângulo são: $B\hat{O}F + A\hat{O}'D' + C'\hat{O}'E = 180^\circ$	

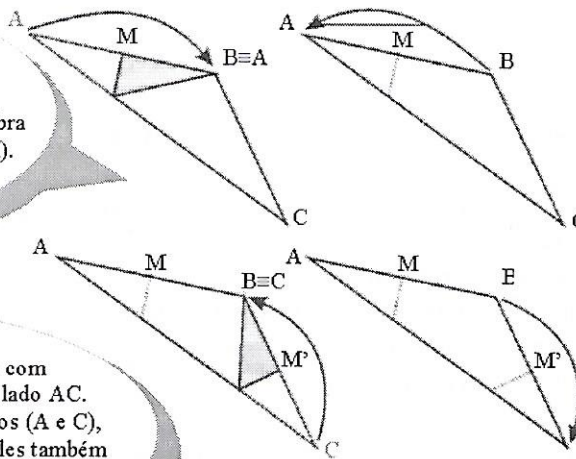
Figura 04: Demonstra o conteúdo em fase de complexidade, chegando-se a um novo problema.

Na figura 05, demonstra-se, através de um esquema, a aplicação de dobraduras. Esta técnica permite aos alunos o manuseio de um material (neste caso o papel) de forma a concretizar o que foi trabalhado anteriormente nos outros quadros, possibilitando uma verificação do resultado materializado (palpável).

1º Em uma folha (distribuída para os alunos) marcar três pontos não colineares e uni-los, formando um triângulo (isto para enfatizar que funcionará para todo e qualquer triângulo). Recortar o triângulo.



2º Escolha dois dos lados do triângulo para encontrar os pontos médios (M e M') respectivamente; através de dobraduras, coincida o ponto A com B para marcar a dobra no centro de AB (encontrando um ponto M). Repita para o outro lado (neste caso BC) encontrando M'.



3º Traçar o segmento unindo M e M' e dobrar este traço, fazendo com que o ponto B passe a coincidir sobre o lado AC. Posteriormente basta levar os outros pontos (A e C), através de dobraduras, fazendo com que eles também coincidam com a nova posição do ponto C. Quando $B=A=C$, se dá a soma dos ângulos, concluindo: ângulo raso = 180°

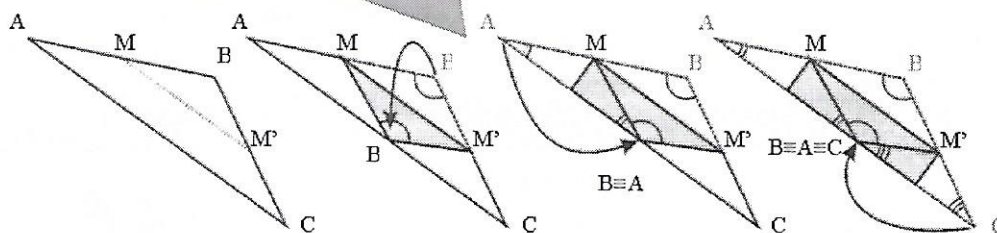


Figura 05: Demonstra, por etapas, a técnica de dobradura aplicada em sala.

Obs.: A tabela e as figuras apresentadas neste artigo foram retiradas do material didático preparado para a aula descrita, cujas bibliografias constam no presente trabalho.

Conclusão

Acredita-se que o ensino será muito mais eficaz se forem colocados em prática os processos apresentados pela Engenharia Didática, que não estão sendo respeitados dentro do atual contexto de ensino/aprendizagem. Estes processos por vezes ficam no inconsciente dos professores, quando estes acreditam que determinado conteúdo tenha ficado suficientemente claro para os alunos. Situações de condução da aprendizagem são muito delicadas, principalmente quando levadas em consideração as definições das múltiplas inteligências, entende-se que cada ser pensa, age e tem preferências/habilidades de formas distintas. Assim sendo deve-se respeitar a formação do aluno e suas tendências, tornando-o um cidadão mais criativo, crítico e livre para expressar suas idéias. O sistema educacional vigente deve enfatizar um equilíbrio entre os diversos tipos de inteligência, entre as habilidades verbais e não verbais, concretizando uma educação bem mais interessante, valorosa e efetiva; a situação atual poda o lado interpretador e criador em busca do repetitivo decorador de conteúdos.

Bibliografia

- CELSO, A. *As inteligências múltiplas e seus estímulos*. Campinas: Papiros, 1998.
- CHANG, Ya Jen. O educador na busca da compreensão. In: *Revista Educação*, Edição de setembro/99. (In: <http://www.edsoft.futuro.usp.br>)
- DOUADY, Régine. Jeux de cadres et dialectique outil-objet. In: *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Paris: vol. 7, nº 2, pp. 5 - 31, 1986.
- EDWARDS, Betty. *Desenhando com o lado direito do cérebro*. Rio de Janeiro: Ediouro S.A., 1984.
- GARDNER, H. *Inteligências múltiplas - a teoria na prática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- PUTNOKI, José Carlos. *Elementos de geometria*. São Paulo: Scipione, V. 1, 2, 1991.
- ROSA, S. B. *A Integração do instrumento ao campo da engenharia didática – o caso do perspectógrafo*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. Tese de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção.
- ULBRICHT, V.R. *Modelagem cognitiva em vista da concepção do módulo avaliação do estudante de um sistema de ensino inteligente auxiliado por computador para a geometria descritiva*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1992. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção.
- WANDERLINDE, J. *Idealização de um sistema educacional relacionado a geometria com o método lúdico de aprendizagem*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção.

