

SUBIR OU DESCER? UM ESTUDO SOBRE O USO DO DISPOSITIVO DENOMINADO ESCADINHA NA MUDANÇA DE UNIDADES DE MEDIDAS DO SISTEMA MÉTRICO DECIMAL

Carla Gonçalves Rodrigues

Mateus das Neves Gomes

Resumo

Este texto tem por objetivo apresentar um estudo qualitativo sobre o uso do dispositivo denominado escadinha na mudança de unidades de medidas do sistema métrico decimal. De um lado, procura abordar alguns aspectos do exercício inicial da docência oriundos do tratamento dado a esse conteúdo escolar. Aqui buscamos compreender como se constitui a aprendizagem da docência através de situações didáticas proporcionadas por uma proposta de formação de professores que se baseia tanto no planejamento como no desenvolvimento de um Projeto de Ensino. Por outro lado, busca oferecer elementos relativos às principais dificuldades reveladas por alunos de uma quinta série de Ensino Fundamental de uma escola da Rede Pública Estadual do Rio Grande do Sul, no desenvolvimento cognitivo desse conhecimento, orientado por um professor iniciante. Os procedimentos utilizados para a coleta de dados reuniram observações, questionários, encontros temáticos com o grupo, escrita de projeto de ensino e texto final relatando as aprendizagens realizadas durante o estágio. A análise dos dados foi realizada segundo algumas idéias do campo de estudos da Educação Matemática, mais especificamente no que tange à formação de professores. Como resultados relevantes encontrados, destacamos: a importância da articulação da língua materna com a linguagem simbólica utilizada no ensino da matemática escolar, bem como a perspectiva de formação docente aqui adotada como ativado-

ra das condições de disposição para práticas de outras formas de relações do professor iniciante consigo e com o grupo de alunos.

Palavras-chave: Formação docente. Projetos de ensino. Ensino e aprendizagem de geometria. Dispositivo escadinha.

Abstract

This text aims at presenting a qualitative study on the use of the device named “escadinha” for the transformation of fundamental mathematical magnitudes. On the one hand, it intends to approach some aspects of initial teaching experience derived from the treatment given to this curricular program. Here, we search for an understanding of how learning to teach as a process is constituted through didactical situations provided by a teacher education proposal based on the planning and the development of an Education Project. On the other hand, it intends to offer elements related to the main difficulties revealed by 5th grade elementary students of a Public School in the state of Rio Grande do Sul, in the cognitive development of that knowledge, guided by a beginner teacher. Data collection procedures gathered observations, questionnaires, thematic meetings with the group, elaboration of the education project and a final paper reporting the results of the learning process during the apprenticeship. Data analysis was performed according to some principles of the Mathematics Education field of study, more specifically the ones related to teacher education. As relevant results we

may highlight: the importance of the articulation of the mother tongue with the symbolic language used in Mathematics education, as well as the perspective of teacher education, here adopted as an activator of availability conditions for practices of other forms of relationships between the beginner teacher and himself/herself and also the group of students.

Keywords: Teacher Education. Education Projects. Teaching/learning of Geometry. “Escadinha” device.

Desde a Antiguidade, vários povos, tais como os gregos, os egípcios e os romanos, tentaram estabelecer formas sistemáticas de cálculos para a determinação de medidas de comprimento, capacidade, massa e superfície, procurando padronizar diferentes unidades de medidas para atender às necessidades de suas civilizações. Além disso, dos hindus, herdamos o sistema de numeração decimal, utilizado até hoje nas civilizações ocidentais, possibilitando o manejo das unidades variando linearmente de dez em dez dentro de uma mesma escala de medidas.

Nos dias de hoje, nos deparamos constantemente com situações da vida em que necessitamos medir alguma coisa. Medir e transformar grandezas, tendo por base uma escala fixa e uma unidade de referência, vem sendo uma das tarefas da matemática escolar, que objetiva quantificar o mundo que nos rodeia. Com isso, justificamos a relevância de textos desta natureza em que se visa abordar o ensino e a aprendizagem da matemática, mais especificamente no ato de medir e de transformar unidades.

A partir da experiência de formadora de professores de matemática, observamos o uso frequente de três dispositivos práticos para a transformação de unidades: a escadinha, a tabela de grandezas e a reta com as unidades de medidas de uma mesma grandeza distribuídas linearmente. Contudo, procuramos aqui abordar apenas a experiência vivida por um acadêmico de matemática durante a disciplina denominada Estágio I¹, do Curso de Licenciatura em Matemática da UFPel², bem como algumas dificuldades apresentadas pelos seus

alunos na aplicação do dispositivo denominado escadinha.

O estágio foi realizado em uma 5ª série de uma escola da rede estadual da cidade de Pelotas. A turma era composta por doze alunos com idade média de onze anos, apresentando condições socioeconômicas variadas. Os conteúdos matemáticos abordados diziam respeito à geometria euclidiana elementar, mais especificamente aos entes primitivos, às figuras geométricas planas e espaciais, ao sistema de medidas e suas transformações, ao cálculo de perímetro, área e volume.

A etapa preparatória e a execução do estágio foram desenvolvidas durante o ano de 2006. Esse estágio foi acompanhado por duas professoras supervisoras/orientadoras. Uma delas do grupo de professores da Faculdade de Educação e a outra contratada pelo Instituto de Física e Matemática da UFPel. Os procedimentos utilizados para o acompanhamento dos processos de formação docente dos estagiários constaram de observações participantes, questionários orientadores de narrativa do processo de formação, encontros temáticos com o grupo, escrita de projeto de ensino e texto final relatando as aprendizagens realizadas durante o estágio.

O primeiro semestre do ano de 2006 destinamos às observações³ na turma em que foi realizada, posteriormente, a prática docente. Nessa fase, os estagiários foram acompanhados através de questionários, de encontros temáticos⁴ e sessões de orientação individual para a escrita do projeto de ensino. Assim, obtivemos os trabalhos enfocando as seguintes temáticas: alimentação natural, *graffiti*, mosaicos, arquitetura da cidade, pandorgas, obras do artista Escher, embalagens, futebol, literatura infantil e construção civil.

³ As observações foram realizadas em dupla de alunos-estagiários. A dupla foi constituída através do critério afinidade. Neste período, os alunos permaneciam na escola por uma tarde (5 períodos) da semana. Com isso, eles conseguiram observar não apenas a aula de matemática, mas quase todas as disciplinas e as rotinas da escola, tais como merenda, festividades, reuniões, horário de entrada e saída, etc.

⁴ As temáticas abordadas foram: investigação qualitativa em educação, trabalho de campo, observação participante, registro das observações, planejamento de projetos de ensino, avaliação, currículo escolar, experiências bem-sucedidas com projetos de ensino e escrita acadêmica educacional. Contamos com a presença e os depoimentos sobre práticas docentes de professores em serviço, atuantes na rede pública de ensino da cidade de Pelotas. Leitura de contos como, por exemplo, Palomar, de Ítalo Calvino (1994). Projeções dos documentários Ser e ter e Janela da alma também foram efetuadas.

¹ Estágio I é uma disciplina do sexto semestre do referido curso que possibilita ao estagiário a vivência da docência com alunos do Ensino Fundamental.

² Universidade Federal de Pelotas.

No segundo semestre de 2006, esses projetos foram desenvolvidos em duplas de estagiários nas turmas por eles observadas. Se, em um primeiro momento, pensávamos acompanhar processos inovadores na prática docente do ensino-aprendizagem da matemática, foi somente a partir do mergulho naquilo que se passa na escola, e com os professores iniciantes por nós acompanhados, que nos deparamos com o que já estava lá em dimensão de virtualidade.

O planejamento de ensino realizado pelo professor iniciante para a turma 51 teve como suporte o projeto denominado “A geometria no cotidiano da cidade”⁵, e sua realização deu-se entre setembro e dezembro do ano de 2006. A escolha do planejamento pedagógico a partir de projetos de ensino foi reforçada em função de os alunos apresentarem grande aptidão para a realização de atividades em grupo. Vislumbramos o trabalho com projetos de ensino como uma metodologia investigativa centrada na fomentação de problemas pertinentes para a turma com a qual estamos atuando pedagogicamente, potencializando a escola enquanto campo de experiências para a construção do conhecimento na formação de professores para a educação básica.

Assim, projetos de ensino devem possibilitar novas aprendizagens e possuírem relação com o contexto em que vivem os alunos. Naturalmente, é necessário que sejam realizáveis conforme o tempo, as pessoas e os recursos disponíveis acessíveis para o grupo, tratando-se de uma aprendizagem-ação, na qual o processo pode ser tão ou mais importante quanto o produto (CASTRO; RICARDO, 1998; BONAFÉ, 1998). Entendemos que essa concepção de trabalho pedagógico possibilita a formulação de propostas curriculares interdisciplinares, talvez até inovadoras para enfrentar a fragmentação disciplinar evidenciada nas escolas, articulando ensino e pesquisa, inclusive no período inicial do processo formativo docente. E acreditamos que o trabalho com projetos, ao reunir variados dispositivos didáticos, constitui-se em um planejamento híbrido, potencializando a reinvenção dos modos de percepção do real e de si mesmos na atuação professoral em sala de aula, naquilo em que os atos de ver, ouvir e

narrar têm-se mostrado ineptos e estagnadores de diferenças.

Sobre o uso do dispositivo escadinha

“A geometria no cotidiano da cidade” reuniu estratégias didáticas para o desenvolvimento dos conhecimentos geométricos, através da construção da maquete de uma cidade imaginada e projetada pelos alunos da turma 51, considerando suas experiências no cotidiano. Para chegar à maquete (representação tridimensional), o projeto anteviu a planificação da cidade no uso de elementos geométricos do tipo: quadrado, retângulo, triângulo, hexágono, circunferência, paralelogramo. Porém, para realizar a construção efetiva da maquete da cidade, tornou-se necessário explorar os conhecimentos matemáticos elementares relativos às grandezas e medidas. “Foi onde, hoje fazendo uma análise crítica, entendo que ocorreram alguns equívocos de minha parte, de planejamento e execução do projeto”⁶.

O desenvolvimento da aprendizagem da docência no exercício pedagógico na escola regular não é atividade tranqüila, visto que “envolve tensões e conflitos entre o que se sabe ou idealiza e aquilo que efetivamente pode ser realizado na prática” (FIORENTINI; CASTRO, 2003, p.122). Logo, temos a vivência no espaço escolar como fomentadora da pesquisa, assim como dos mais variados processos reflexivos produtores de narrativas sobre as ações educativas, registros sobre a escola e os sujeitos envolvidos.

Com a necessidade de ir adiante no projeto de modo a construir uma maquete da cidade, o professor iniciante necessitou adentrar os conhecimentos específicos sobre grandezas e medidas: “Os alunos então concluíram que o primeiro passo a ser dado para a representação da maquete seria o de medir alguns elementos como as figuras geométricas (quarteirões da cidade) para assim reproduzi-las no isopor, E.V.A. e sucata”⁷. Contudo, “o conceito de medir não ficou claro para eles. Ficou clara, isto sim, a dificuldade que os alunos tinham em efetuar os procedimentos indicados para realizar transformações e quanto à assimilação do dispositivo prático da escadinha”⁸.

⁵ O projeto foi desenvolvido em um intervalo de quatro meses, no semestre anterior à sua aplicação, durante a disciplina de Trabalho de Campo I, que proporcionou a inserção na escola através de observações e escrita de diário de campo.

⁶ Depoimento do professor iniciante.

⁷ Idem nota 8.

⁸ Idem nota 8.

Diante da necessidade de medir para construir a maquete, foi apresentado à turma o seguinte quadro com as unidades de comprimento:

Múltiplos	Unidade	Símbolo	Equivalência
	Quilômetro	Km	1000m
	Hectômetro	hm	100m
	decâmetro	dam	10m
Unidade fundamental	metro	m	1m
Submúltiplos	Decímetro	dm	0,1m
	Centímetro	cm	0,01m
	milímetro	mm	0,001m

Fonte 1: Projeto de ensino "A geometria no cotidiano da cidade".

Depois dessa etapa, os alunos receberam o mapa da cidade a ser construída, com a distribuição das figuras geométricas planas em unidades diferentes. A partir do mapa, eles se deram conta de que era necessário transformar as unidades:

"Foi quando literalmente apresentei aos alunos o dispositivo da escadinha, sem maiores estratégias didáticas na apresentação deste".⁸

Diagrama de uma escadinha com sete degraus. Cada degrau é representado por um retângulo com uma seta apontando para cima. As unidades de medida são indicadas: Km para o comprimento total, hm para a altura de um degrau, dam para a largura de um degrau, m para a altura de um degrau, cm para a largura de um degrau e mm para a altura de um degrau.

Fonte 2: Projeto de ensino "A geometria no cotidiano da cidade".

Segundo o professor iniciante, a escadinha é formada por sete degraus. Pelo fato de o nosso sistema métrico ser decimal, as unidades de comprimento variam de dez em dez e são postas de forma crescente nos degraus. Cada um dos degraus corresponde a uma unidade, por exemplo, milímetro, centímetro, decímetro, metro, decâmetro e quilômetro. O degrau mais baixo corresponde à unidade milímetro; o segundo, ao centímetro, e assim sucessivamente até o quilômetro, que ocupa o degrau mais alto.

Para ele, o uso do dispositivo deve obedecer às seguintes orientações; o primeiro passo a ser dado é verificar qual a unidade que corresponde ao valor da medida que foi fornecida. Após observar para qual unidade desejamos transformar. Desse modo, contamos o número de degraus a serem percorridos até chegar à unidade pretendida. As unidades **não são distri-**

buidas, ao caso na escada de forma crescente. É possível observar, ao comparar com a tabela de equivalência, que um centímetro equivale a dez milímetros; por exemplo, um centímetro é maior que um milímetro, isto é, quanto mais alta na escadinha, maior é a unidade.

Ora, seja a unidade à qual necessitamos chegar está localizada em algum degrau acima da unidade de medida que foi fornecida, esse valor numérico irá diminuir, pois a unidade a se atingir é maior. O dispositivo sugere que devemos contar o número de degraus e, de posse deste, iremos dividir o valor que nos foi fornecido por dez tantas vezes até completar os degraus a serem percorridos. Em outras palavras, o número de degraus a subir corresponde ao número de divisões por dez que teremos que realizar.

Depois de ter apresentado esse dispositivo aos alunos, foi oferecida uma lista de exercícios de transformações de medidas para ser efetuada com o auxílio da escadinha. "Foi quando percebi que eles não desenvolveram nenhum conhecimento a respeito deste assunto".⁹ É possível afirmar, ao observar os registros escritos da resolução dos exercícios propostos, que os erros mais frequentes apresentados pelos alunos eram quanto à multiplicação ou à divisão nas transformações das unidades: "Eles não conseguiam diferenciar que o número de degraus a descer ou subir era igual ao número de vezes a multiplicar ou dividir por dez".¹⁰

Linguagem matemática e língua materna no uso do dispositivo escadinha

Nos cursos de formação docente, os professores iniciantes recebem muitas informações, tanto de caráter teórico, técnico ou prático. São com essas informações que eles constroem articulações com suas propostas de ensino e de aprendizagem. Contudo, diante da insegurança, dúvida e incerteza oriundas do processo reflexivo proporcionado pela sua atuação em sala de aula, o docente em formação inicial termina fortalecendo práticas sem ou com pouco sentido que acabam por fixá-lo no uso da técnica antes da elaboração, por parte dos seus alunos, da compreensão matemática.

⁸ Depoimento do professor iniciante.

⁹ Idem nota 8.

¹⁰ Idem nota 8.

¹¹ Idem nota 8.

Nosso entendimento sobre o uso do dispositivo utilizado pelo referido professor aponta para a orientação da utilização de uma sequência de passos a serem executados pela turma, com a finalidade de transformar as unidades de medidas utilizadas na proposta de platificação da cidade. É a partir da tabela de conversão que ele mais fortemente justifica a existência de um sistema decimal, nesse caso a existência na escadinha de degraus distribuídos de dez em dez unidades. Com isso, dá-se um distanciamento do percurso histórico realizado pelas diversas civilizações humanas na construção do sistema de numeração e do estabelecimento de um padrão de referências para medidas e grandezas.

É sabido que as tentativas, ao longo da História da humanidade, de adotar um sistema único e padrão para a determinação de medidas visavam minimizar ou, talvez, superar as confusões e dificuldades surgidas desde a proliferação de modos locais de registro que, por vezes, apresentavam tanto denominações como interpretações diferentes. Com isso, o ato de medir necessitou atrelar-se à significação da determinação de sua razão em relação a certa unidade fixa da mesma categoria denominada de unidade padrão, definida por algum critério arbitrário, material ou fenômeno natural.

Os primeiros modelos de unidades de medida apresentaram relações com as partes do corpo humano, tais como o braço a mão, o pé e o palmo. Mas a variedade das dimensões do corpo humano de um indivíduo para outro levou ao uso de referências terrestres como unidade padrão de grandezas e medidas. Por exemplo, para a definição do padrão métrico de comprimento, foi utilizada uma barra de metal com registros de estudos baseados no meridiano terrestre, tendo como referência a velocidade da luz no vácuo. Para o padrão de unidade de medida, foram definidos os seguintes requisitos: ser indestrutível, ser invariável com o tempo, ser invariante com o local, permitir reproduções, ser facilmente acessível e proporcionar medida fácil e precisa.

Desse modo, esta proposta de formação de professores a partir de projetos de ensino possibilita-nos dizer que articular no planejamento do projeto alguns eventos da humanidade situados na História da Matemática, situações essas que dizem respeito ao sistema de numeração decimal e ao estabelecimento das unidades padrões de medi-

das, pode vir a auxiliar na construção de sentidos no que diz respeito às medidas de referência. Esse procedimento, talvez, venha a minimizar algumas das dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos e levar-nos ao distanciamento do pensamento de que a escadinha é um dispositivo inadequado para o ensino e a aprendizagem da matemática escolar pela falta de sintonia entre a vida real e o modo de tratamento do conhecimento matemático escolar.

Também queremos destacar, neste estudo, algumas dificuldades apresentadas pelos alunos da turma 51 no que tange às interpretações feitas a partir do uso da linguagem materna (MACHADO, 1998). Por exemplo, nas situações em que a unidade à qual necessitavam chegar estava localizada em algum degrau acima da unidade de medida fornecida, o professor indicou como procedimento inicial a contagem do número de degraus que os separava. De posse desse número, ele alertou para o procedimento operatório da divisão por dez tantas vezes quanto o número de degraus obtidos na contagem, isto é, tantas vezes até completar os degraus a serem percorridos na subida.

Constatamos que a instrução oferecida levou a um erro frequente por parte dos alunos na resolução dos exercícios propostos: a divisão era efetuada apenas pelo número de degraus a subir, isto é, alguns deles dividiam pelo número dois ou três, de acordo com a quantidade de degraus avançados, desconsiderando o valor atribuído para cada degrau conforme a base decimal do nosso sistema de numeração. A idéia de dividir apenas por dois ou três foi muito mais fixada pelos alunos do que a orientação de dividir duas ou três vezes por dez, demonstrando nebulosa interpretação realizada do uso da língua materna relacionada com a linguagem matemática.

Na mesma direção, outro aspecto a ser destacado é a existência de uma natural inversão na lógica de pensamento utilizada pelos alunos em relação à ação executada durante o ato de, por exemplo, subir a escadinha. O verbo subir indica o transporte ou a elevação para um lugar mais alto do que o local de origem. Em tal ação, podemos subentender que algo se pôs em plano superior, foi dirigido para cima e, mais especificamente na linguagem matemática, que aumentou em quantidade (número, preço, valor, etc.).

Todavia, o uso do dispositivo sugere uma operação mental inversa ao designado pela lín-

gua materna: ao *subir* n degraus, *divida* n vezes por dez a unidade a ser transformada, estabelecendo uma relação que substitui a compreensão da ação de subir como algo que aumenta e multiplica, pelo pensamento que conduz o ato de subir enquanto diminuição e divisão, imposta pelo funcionamento da escadinha.

Alguns achados

Sem maiores dúvidas, o trabalho com os professores iniciantes a partir de projetos de ensino serviu-nos para relativizar a suposta oferta de garantias de uma prática docente inovadora. Por ora, podemos afirmar que a perspectiva de formação aqui adotada ativa condições de disposição para práticas de outras formas de relações do indivíduo, em exercício inicial da docência, consigo e com o grupo de alunos. Entretanto, a variação dos modos de ser e estar no mundo no exercício da docência não se encerra na disposição para tal atuação. Há, também, que suportar os efeitos causados pelos abalos dos territórios subjetivos desconfigurados. Talvez se possa dizer de um deslocamento intensivo, um sacolejar nas referências, uma desconfiguração da narrativa, uma turbulência no campo perceptivo que referencia a formação docente.

Toda perda de referências pressupõe encontros intensivos e imprevisíveis que provocam, na corporeidade daquele que vive a experiência, um encharcamento, saturação, pressão causada pelas forças aí colocadas em movimento. Quando o professor iniciante se vê perdido, ele se abriga como pode, por vezes utilizando-se prioritariamente da técnica, da aplicação de um dispositivo que supostamente garanta a aprendizagem dos seus alunos.

Mesmo que nos tenhamos deparado, em alguns momentos, com a invenção e a criação sendo devoradas por técnicas e/ou dispositivos

utilizados para o ensino e a aprendizagem de uma matemática desprovida de vida, temos a possibilidade de dizer que algo se mexe entre a prática da matemática escolar tida como tradicional e uma prática de planejamento que se utiliza de Projetos de Ensino. Sendo assim, destacamos: “Depois de ter refletido acerca de todos esses aspectos, entendo o quanto é fundamental conhecer os alunos com que se trabalha, e mais importante é planejar o ensino e a aprendizagem articulados com o cotidiano do aluno. Toda essa experiência foi algo inesquecível, aliás, foi a primeira! Mas dela tiro lições para a seqüência da minha carreira docente. O professor, além de ser engajado na sua profissão, deve ter a percepção aguçada. Precisa ser capaz de sentir as necessidades dos alunos, deve entrar no mundo deles. Assim a tarefa de criar ferramentas mediadoras do conhecimento fica facilitada”¹².

Referências

- BONAFÈ, Jaume Martinez. **Proyectos curriculares y práctica docente**. 4.ed. Sevilla: Díada Editorial S.L., 1998.
- CALVINO, Ítalo. **Palomar**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.
- CASTRO, Lisete Barboza de; RICARDO, Maria Manuel Calvet. 5. ed. **Gerir o trabalho de projecto**. Lisboa: Texto Editora, Ltda., 1998.
- FIorentini, D.; CASTRO, F. C. Tornando-se professor de matemática: o caso de Allan em Prática de Ensino e Estágio Supervisionado. In: FOrentini, Dario (org.). **Formação do professor de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado de Letras, 2003, p.121-136.
- MACHADO, N. J. **Matemática e Língua Materna: análise de uma impregnação mútua**. São Paulo: Cortez, 1998.

¹² Idem nota 8.

Carla Gonçalves Rodrigues – cgrm@ufpel.tche.br – Professora adjunta do Departamento de Ensino da FaE/UFPel.

Mateus das Neves Gomes – mateusufpel.gomes@gmail.com – Licenciado em Matemática pela UFPel.

RECEBIDO em 16/03/2008
 APROVADO em 21/09/2008