

## Formação continuada de professores em Matemática visando ao desenvolvimento para o exercício pleno da cidadania: um recorte da trajetória\*

Claudia Lisete Oliveira Groenwald  
Jutta Cornelia Reuwsaat Justo  
Marlise Gelle

### Resumo

Apresenta ações de formação continuada para professores de Matemática do Observatório da Educação/2010 do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), da Universidade Luterana do Brasil, realizadas em escolas públicas de ensino fundamental dos municípios de Sapucaia do Sul e São Leopoldo, no Rio Grande do Sul. Apresenta três trajetórias dessas ações com as temáticas: Matemática e o tema transversal Meio Ambiente; Formação continuada e resolução de problemas matemáticos; e Educação Inclusiva. As trajetórias apresentadas levam a perceber que os professores precisam *aprender a aprender para aprender a ensinar*. Acredita-se que a qualificação da prática docente favorece que a escola se torne um espaço de promoção da igualdade de condições entre os seres humanos.

Palavras-chave: educação matemática; formação continuada; ensino fundamental.

\* Neste artigo contribuíram para a coleta de dados os bolsistas de iniciação científica, Kelly da Silva Rebelo e os professores do ensino fundamental Giovana Bolsoni, Janaína Freitas Santos, Margarete Borga e Osmar Antônio Cerva Filho. Também colaboraram as doutorandas Luísa Silva Andrade e Tânia Elisa Seibert e a mestranda Karine Machado Fraga de Melo, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM).

## **Abstract**

### **Mathematics in-service teachers' formation aiming the development for citizenship behavior: an extract of the trajectory**

*This paper presents partial results of in-service formation acts for Mathematics teachers, through Education Observatory/2010, the Graduate Program in Mathematics and Science Teaching from Universidade Luterana do Brasil, accomplished in Public Elementary Schools from Sapucaia do Sul and São Leopoldo/RS. Will be presented three trajectories with following themes: Mathematics and Environment; In-service formation and mathematics Problems Solving; and Inclusive Education. The trajectories presented lead to realize that teachers need to learn to learn to learn to teach. It is believed that the qualification of teaching practice favors that school becomes a place of equality of humans' conditions.*

*Keywords: mathematics education; continuing education; elementary school.*

---

## **Introdução**

Este trabalho apresenta ações de pesquisa desenvolvidas na área de educação Matemática, inseridas no projeto de incentivo à formação continuada, aprovado no programa Observatório da Educação/2010 (Obeduc/2010) na Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), da Universidade Luterana do Brasil (Ulbra), integrando a formação inicial e continuada dos professores e a pesquisa ao longo dos dois primeiros anos deste projeto.

### **1 Projeto de formação continuada de professores em Ciências e Matemática visando ao desenvolvimento para o exercício pleno da cidadania**

A educação deve possibilitar ao indivíduo uma completa inserção social e o uso pleno dos seus direitos, sendo assim, os professores devem contribuir para a completa formação do cidadão. O projeto do PPGECIM propõe a realização da formação inicial e continuada de professores do ensino fundamental, de forma a ampliar e consolidar um espaço para discussão e aprofundamento de temas de interesse para o ensino e a aprendizagem em Ciências e Matemática, estreitar laços entre o desenvolvimento teórico e a prática da sala de aula, propiciar aos educadores envolvidos aperfeiçoarem-se em temáticas que possibilitem uma melhora no desempenho profissional, buscando o perfil de um professor interdisciplinar e investigativo, e ampliar as possibilidades de trabalhar com estratégias metodológicas diferenciadas.

Entende-se que o professor necessita, para o planejamento de suas aulas, de um profundo conhecimento didático da disciplina, corroborando com Marcelo (1993), que ressalta os quatro componentes do conhecimento didático em Matemática: 1) conhecimento da disciplina (propósitos para ensinar, as ideias mais importantes, conhecimentos prévios a considerar); 2) conhecimentos sobre os alunos (os seus processos de aprendizagem, o que é mais fácil ou difícil para eles); 3) meios de ensino (o tratamento que os textos dão ao conteúdo, às atividades e aos problemas); e 4) processos de ensino (a atenção aos estudantes, atenção à apresentação do conteúdo e atenção aos meios, tanto textos como demais materiais didáticos).

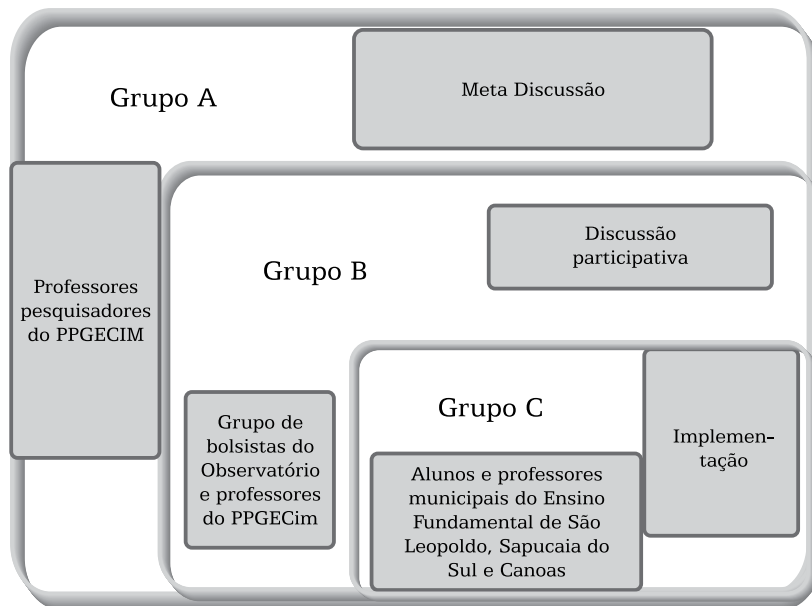
Este projeto dá ênfase à formação continuada, a partir da investigação e análise da prática dos professores de Ciências e Matemática do ensino fundamental de escolas públicas municipais de Canoas, Sapucaia do Sul e São Leopoldo, no Estado do Rio Grande do Sul, buscando a integração de temas de relevância social e a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino, bem como aprofundando conhecimentos científicos que permitam integrar vários campos de Ciências e Matemática. Visa, também, à inserção social e ao uso pleno dos direitos dos estudantes, considerando que a educação de um indivíduo, vista como um processo contínuo de construção de conhecimentos e valores, apresenta-se por meio da leitura e da intervenção que este realiza no mundo que o cerca. Importante destacar que neste projeto a compreensão de cidadania está ligada ao desenvolvimento das competências que permitem a aquisição de conhecimentos científicos e matemáticos, sobre os quais a reflexão favorece o exercício pleno da cidadania e a capacidade de intervenção na sociedade atual. Nesse âmbito, há um direcionamento para uma Educação Matemática que favoreça aprendizagens comprometidas com as dimensões sociais, políticas e econômicas que permeiam as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

No âmbito do projeto, a formação continuada está pautada por uma perspectiva colaborativa, legitimando o lócus escolar como espaço de formação continuada permanente, no qual uns contribuem com os outros (Imbernón, 2009, 2010, Nono; Mizukami, 2002, Boavida; Ponte, 2002). Essa perspectiva centra-se em atividades realizadas nas escolas: a) grupos de estudos, com acompanhamento sistemático; b) produção coletiva de materiais didáticos; c) envolvimento dos professores nos processos de planejamento, implementação (desenvolvimento, aplicação e avaliação) das ações e sua avaliação; d) formação de redes virtuais de colaboração e apoio profissional entre comunidades escolares.

### *1.1 Metodologia da investigação*

As discussões são realizadas em três níveis diferenciados e contínuos durante todo o processo investigativo (figura 1): grupo A (meta discussão) – grupo B (discussão participativa) – grupo C (implementação). Na Ulbra, o grupo A é composto pelos investigadores que propõem o presente projeto;

o grupo B é formado pelos investigadores do grupo A, pelos bolsistas do programa, alunos do PPGECIM da Ulbra, pelos alunos de iniciação científica e pelos professores bolsistas da rede pública que atuam no referido projeto; o grupo C é composto pelos professores do ensino fundamental e pelas comunidades das escolas envolvidas.



**Figura 1 – Grupos de Discussão**

Fonte: O Projeto

Todas as ações realizadas com o grupo B levam à implementação (desenvolvimento, aplicação e avaliação) de estratégias de formação continuada dos professores e de experimentos didáticos junto às escolas de ensino fundamental envolvidas no processo (grupo C). As estratégias e experimentos didáticos implementados são previamente planejados, discutidos e analisados durante o processo de discussão no grupo B. A meta das estratégias de formação continuada, assim como das experimentações didáticas aplicadas, é a constituição de critérios para uma educação em Ciências e Matemática norteada para o desenvolvimento de competências nos estudantes do ensino fundamental que permitam uma participação cidadã, ativa e comprometida com a sociedade em que se inserem.

O projeto está em seu segundo ano de implantação. Estão sendo desenvolvidos projetos de aprendizagem com os temas Matemática e Educação Ambiental (Hernández; Ventura, 1998, Demo, 2000, Groenwald; Kaiber; Mora, 2004, Lopes, 2003); Tecnologias no Processo de Ensino e Aprendizagem (Alava, 2002, Santarosa *et al.*, 2010, Moore; Kearsley, 2007); Resolução de Problemas Matemáticos (Kilpatrick; Swafford, 2005, Nunes; Bryant, 1997, Polya, 1986, 1997, Vergnaud, 1990); e Educação Inclusiva (Beyer, 2005, Vygotsky, 1997, Unesco, 1994, Santarosa *et al.*, 2010).

Destacam-se as seguintes ações de pesquisa junto a professores e alunos do ensino fundamental, na área de Matemática, das escolas participantes:

- Reuniões periódicas com o grupo de pesquisa, os alunos bolsistas e os professores, com discussões sobre os aspectos didático-metodológicos e as possíveis dúvidas dos professores. As discussões levam a uma reflexão e avaliação para constante retroalimentação do processo.
- Acompanhamento da metodologia e dos processos de ensino empregados nas escolas participantes do projeto, observando aspectos didático-metodológicos, cognitivos e metacognitivos.
- Desenvolvimento de projetos de aprendizagem envolvendo estratégias de ensino de Matemática com os seis professores participantes do projeto e suas respectivas escolas.

## **2 Relato de três trajetórias**

Neste artigo, relatamos três subprojetos desenvolvidos em Matemática, no ensino fundamental, com os seguintes objetivos: implementar experimentos didáticos em Matemática com o uso das TICs; investigar a influência da formação continuada dos professores no lócus escolar para o melhor desempenho dos estudantes na resolução de problemas matemáticos; promover a reflexão, discussão e viabilidade da inclusão na disciplina de Matemática.

### *2.1 Matemática e o tema transversal Meio Ambiente*

Relata-se aqui o experimento de aplicação das atividades desenvolvidas em uma escola municipal de Sapucaia do Sul com dez alunos do 9º ano do ensino fundamental, com média de idade de 14 anos, em cinco encontros de duas horas/aula, totalizando dez horas/aula, em horário extraclasse. A decisão pelo tema "Estatística e Meio Ambiente" foi tomada após reuniões com os professores de Matemática dos municípios participantes do projeto Observatório, que definiram suas necessidades e demonstraram interesse em atividades nos laboratórios de informática das escolas e no desenvolvimento dos conteúdos de Estatística, conforme recomendação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil. MEC, 1997), que não estavam sendo trabalhados com os alunos.

Essa escola, que oferta todo o ensino fundamental, possui 475 alunos e infraestrutura básica, sendo que seu laboratório de informática possui nove computadores. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) da escola, em 2009, era de 4 pontos.

O objetivo foi desenvolver uma sequência didática com os conceitos iniciais de Estatística, com atividades ligadas ao tema transversal Meio Ambiente, utilizando o laboratório de informática da escola.

A sequência didática foi desenvolvida no Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (Siena), explicitado a seguir.

### 2.1.1 Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (Siena)

O Siena é uma ferramenta informática que auxilia na autoaprendizagem e autoavaliação, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos. É um sistema inteligente que possibilita ao professor um planejamento de ensino de acordo com a realidade dos estudantes, podendo proporcionar uma aprendizagem significativa, por meio da análise do nível de conhecimento prévio de cada aluno, segundo Groenwald e Ruiz (2006). Os autores ainda afirmam que o Siena é capaz de comunicar informações sobre o conhecimento dos alunos em determinado tema e tem o objetivo de auxiliar no processo de recuperação de conteúdos matemáticos, utilizando a combinação de mapas conceituais e testes adaptativos (Groenwald; Ruiz, 2006).

O Siena foi desenvolvido pelo grupo de Tecnologias Educativas da Universidad de La Laguna (ULL), em Tenerife, Espanha, juntamente com o Grupo de Estudos Curriculares de Educação da Matemática (GECEM), da Ulbra, em Canoas. Foi desenvolvido com base em uma variação dos tradicionais mapas conceituais (Novak; Gowin, 1988), sendo denominado de *Pedagogical Concept Instructional Graph* (PCIG) ou *Grafo Instrucional Conceitual Pedagógico*, que permite a planificação do ensino e da aprendizagem de um tema específico. O PCIG deve ser desenvolvido segundo relações do tipo “o conceito A deve ser ensinado antes do conceito B”, começando pelos nodos dos conceitos prévios, seguindo para os conceitos fundamentais, até atingir os nodos objetivos. Esse processo informático permite gerar um mapa individualizado das dificuldades dos alunos, o qual estará ligado a um hipertexto, que servirá para recuperar as dificuldades que cada aluno apresenta sobre o conteúdo desenvolvido, auxiliando no processo de avaliação.

Esse sistema é composto pelo Scamax e Scomin. O Scamax (*Student Concept Map Explore*, que significa a exploração do mapa conceitual de um aluno) possibilita ao professor importar um PCIG, de um conteúdo qualquer – utilizando o *software Compendium* –, criar um banco de questões e ligá-lo a um teste adaptativo (Moreno et al., 2007), gerando uma série de perguntas que seguem a estrutura hierárquica descrita no PCIG. Das respostas obtidas de cada estudante, obtém-se um mapa conceitual personalizado que descreve o que cada aluno conhece a *priori* do conteúdo do PCIG, gerando o mapa individualizado dos conhecimentos.

O teste adaptativo informatizado é administrado pelo computador, que procura ajustar as questões do teste ao nível de habilidade do aluno. Segundo Costa (2009), um teste adaptativo informatizado procura encontrar um teste ótimo para cada estudante; para isso, a proficiência do indivíduo é estimada interativamente durante a administração do teste e, assim, só são selecionados os itens que mensurem eficientemente

a proficiência do examinado. O teste adaptativo tem por finalidade administrar itens de um banco de questões que correspondam ao nível de capacidade do examinando. Como cada questão apresentada a um indivíduo é adequada à sua habilidade, nenhuma delas é irrelevante (Sands; Waters, 1997). Ao contrário dos testes de papel e caneta, cada estudante recebe um teste com questões diferentes e tamanhos variados, produzindo uma medição mais precisa da proficiência e com uma redução do tamanho do teste em torno de 50% (Wainer, 2000).

Para compor o banco de questões do teste adaptativo, serão cadastradas perguntas para cada conceito do PCIG, com o objetivo de avaliar o grau de conhecimento individual do aluno. Essas perguntas são de múltiplas escolhas, sendo necessário definir para cada uma: o grau de relação com o conceito; seu grau de dificuldade (fácil, médio ou difícil); a resposta verdadeira; a possibilidade de responder a pergunta considerando exclusivamente sorte ou azar; a estimativa do conhecimento prévio do aluno sobre esse conceito; e tempo para o aluno responder a pergunta (em segundos). São fundamentais essas definições para, por meio do teste adaptativo, de acordo com as respostas dadas, estimar o grau de conhecimento prévio do aluno em relação ao conceito trabalhado.

O teste adaptativo funciona lançando perguntas aleatórias ao aluno, com um nível de dificuldade de acordo com as respostas do estudante ao teste. O sistema dispõe de um mecanismo de parada quando já não pode obter uma maior estimativa sobre o grau de conhecimento de um conceito ou quando não existem mais perguntas. Por essa razão, cada nodo do PCIG deve ter um número suficiente de perguntas de diferentes níveis de dificuldade. A progressão do aluno se dá sempre que alcançar uma nota superior à estipulada pelo professor, no teste. Quando um conceito não é superado, o sistema não prossegue avaliando por esse ramo de conceitos do PCIG, pois entende-se que esse conceito é necessário para a compreensão do seguinte, abrindo para o estudante a possibilidade de realizar a sua recuperação. É importante dizer que o sistema poderá prosseguir por outras ramificações do PCIG. O desempenho do aluno é calculado a partir da fórmula  $\frac{D \times P}{D \times P + (1 - P) \times L}$ , onde: D é a dificuldade da pergunta; L é o nível de adivinhação da pergunta; e P é a nota da pergunta anterior.

O sistema mostrará, para cada conceito, através do seu banco de dados, quais foram as perguntas realizadas, quais foram respondidas corretamente e qual a estimativa realizada por ele sobre o grau de conhecimento de cada conceito.

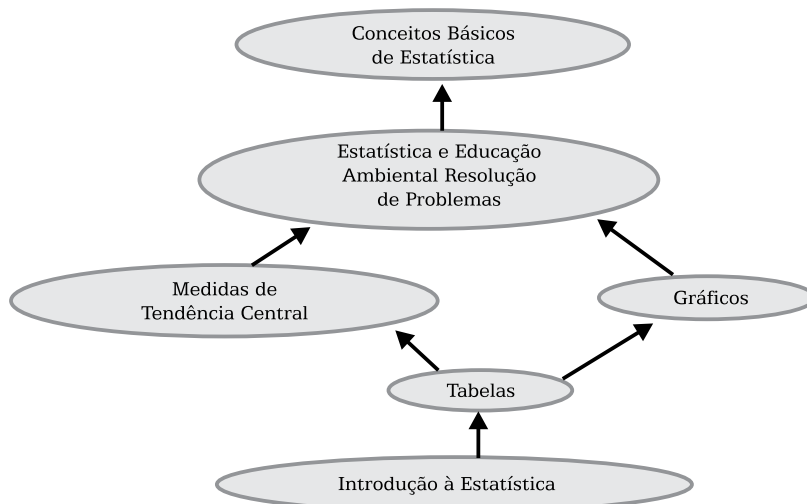
Ligado a esse sistema está o *Scomin (Student Concept Map Introspection*, cuja expressão significa "refletindo o mapa conceitual de um estudante"), que propicia a recuperação individualizada de conteúdos, de acordo com as informações geradas pelo Scomax. Para cada nodo do PCIG devem ser desenvolvidas sequências didáticas que possibilitem ao aluno uma revisão desses conceitos e, após o estudo dessa sequência, uma ampliação da compreensão desses conceitos.

A ferramenta Siena possui duas opções de uso. Na primeira, o aluno estuda os conteúdos dos nodos do PCIG e realiza o teste para informar quais são seus conhecimentos sobre determinados conteúdos. A segunda opção oportuniza ao aluno realizar o teste e estudar os nodos nos quais apresentou dificuldades, sendo possível uma recuperação individualizada dos conteúdos em que não alcançou a média estipulada como necessária para avançar no PCIG. Todos os nodos do PCIG estão ligados a uma sequência didática que possibilita ao aluno estudar os conceitos ou realizar a recuperação dos nodos em que apresenta dificuldades.

### 2.1.2 Experimento de Ensino

O cenário de investigação do experimento, na plataforma Siena, foi desenvolvido com as seguintes ações:

- Grafo dos conceitos a serem trabalhados com Estatística, composto por cinco nodos onde estão incluídos conceitos de introdução à Estatística, tabelas, gráficos, medidas de tendência central e resolução de problemas, conforme a figura 2.
- Teste adaptativo para cada nodo do grafo, no qual foram desenvolvidas 30 questões para cada nodo, sendo dez fáceis, dez médias e dez difíceis.
- Sequência didática para cada nodo do grafo, utilizando como base as orientações estabelecidas nos PCN (Brasil. MEC, 1997) referentes ao tema.



**Figura 2 – Grafo com os Conceitos de Estatística**

Fonte: Siena

A seguir, na figura 3, apresentam-se três questões dos testes, uma fácil, uma média e uma difícil, do nodo de “Introdução à Estatística”.



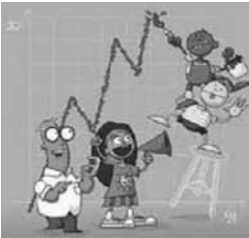


Questão de nível fácil	Questão de nível médio	Questão de nível difícil
 <p>Assinale a alternativa que contém os objetivos da Estatística:</p> <p>a) Resumir dados para realizar pesquisas.                  b) Apenas interpretar dados.                  c) Obter, organizar e analisar dados, determinar as correlações que apresentam.                  d) Apenas coletar dados.                  e) Criar tabelas e gráficos.</p>	 <p><b>Ficha de Estudo</b></p> <p>Nome do Animal:                  Sexo:                  Idade:                  Altura:                  Peso:                  Mês da Observação:</p> <p>Pesquisadores do Instituto Amigos do Urso têm estudado o desenvolvimento de ursos marrons selvagens que vivem em uma certa floresta do Canadá. O objetivo do projeto é estudar algumas características dos ursos. A ficha de coleta de dados representada na figura mostra as características estudadas. De acordo com os dados da ficha de estudos, podemos classificar como variáveis qualitativas:</p> <p>a) Idade e altura                  b) Sexo e peso                  c) Altura e peso                  d) Sexo e mês de observação                  e) Mês da observação e peso</p>	 <p>A Usina Termoeletrica de Candiota II despeja na atmosfera, diariamente, cerca de 45 toneladas de enxofre. Cada 100 toneladas de carvão que são queimadas para a geração de energia elétrica produzem uma tonelada de enxofre. Assinale a alternativa que contém o tipo de Estatística utilizado nesta informação:</p> <p>a) Estatística da População                  b) Estatística da Amostra                  c) Estatística Descritiva                  d) Estatística Inferencial                  e) Estatística Grupal</p>

Figura 3 – Exemplos de Questões do Teste Introdução aos Conceitos de Estatística

Fonte: Siena

Nas sequências didáticas, foram utilizados os seguintes recursos informáticos: editor de apresentação gráfica (o editor utilizado nas sequências didáticas foi o *Power Point* da Microsoft, salvo em HTML); atividades lúdicas desenvolvidas no aplicativo JClíc;<sup>1</sup> jogos *online*; *sites* informativos.

Em cada nodo do grafo há uma porta de entrada com os *links* de cada atividade, que permite aos alunos estudarem de acordo com suas preferências ou seguirem a ordem indicada, conforme se apresenta na figura 4, com os conceitos de gráficos.

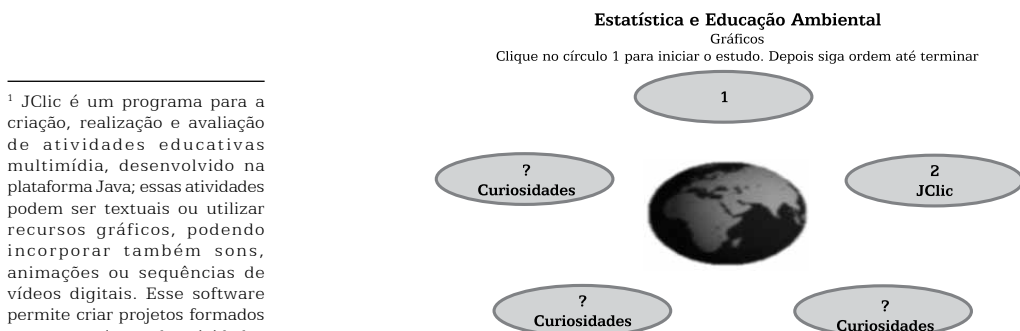


Figura 4 – Porta de Entrada de Gráficos

<sup>1</sup> JClíc é um programa para a criação, realização e avaliação de atividades educativas multimídia, desenvolvido na plataforma Java; essas atividades podem ser textuais ou utilizar recursos gráficos, podendo incorporar também sons, animações ou sequências de vídeos digitais. Esse software permite criar projetos formados por um conjunto de atividades com uma determinada sequência que indica a ordem em que serão mostradas.

Fonte: Siena.

A figura 5 mostra a apresentação, em HTML, do conceito de tabelas.



Figura 5 – Apresentação em HTML do Conceito de Tabelas

Fonte: Siena.

Um exemplo de atividade no JClick apresenta-se na figura 6.



Figura 6 – Exemplo de Atividade de Gráficos no JClick

Fonte: Siena.

### 2.1.3 Análise dos Dados

No Siena, os alunos entraram em cada nodo, estudaram os conceitos na sequência desenvolvida e, depois dos estudos, realizaram o teste daquele nodo. Quando não obtiveram a nota mínima de 0,6 (em uma escala de 0,1 até 1), estudaram e realizaram o teste novamente. Os trabalhos e testes foram realizados em duplas.

A tabela 1 apresenta as notas dos testes realizados pelos alunos em cada nodo do grafo.

**Tabela 1 – Notas dos Alunos nos Testes Adaptativos Informatizados**

Nodos	1		2		3		4		5	
	Teste 1	Teste 2	Teste 1	Teste 2	Teste 1	Teste 2	Teste 1	Teste 2	Teste 1	Teste 2
Aluno 1	0,200	0,766	0,200	0,996	0,610	----	0,143	0,974	0,143	0,978
Aluno 2	0,200	0,766	0,200	0,996	0,610	----	0,143	0,974	0,143	0,978
Aluno 3	0,999	----	0,200	0,686	0,998	----	0,143	0,995	0,978	----
Aluno 4	0,999	----	0,200	0,686	0,998	----	0,143	0,995	0,978	----
Aluno 5	0,686	----	0,997	----	1	----	0,143	0,996	0,143	----
Aluno 6	0,686	----	0,997	----	1	----	0,143	0,996	0,143	----
Aluno 7	0,610	----	0,200	0,996	0,942	----	0,907	----	0,143	0,947
Aluno 8	0,610	----	0,200	0,996	0,942	----	0,907	----	0,143	0,947
Aluno 9	0,143	0,701	0,385	0,701	0,200	0,610	0,100	0,593	----	----
Aluno 10	0,143	0,701	0,385	0,701	0,200	0,610	0,100	0,593	----	----
Média	0,528		0,445		0,750		0,287		0,352	

Fonte: Banco de dados do Siena.

De acordo com as médias do teste 1, pode-se concluir que os alunos apresentaram dificuldades na construção de tabelas, na determinação das medidas de tendência central e na resolução de problemas. Nesta última, apenas uma dupla conseguiu nota superior a 0,6 no primeiro teste. A leitura, interpretação e construção de gráficos não representou problemas para os alunos participantes do projeto – a média nos testes foi de 0,750 e apenas uma dupla teve que realizar estudos de recuperação e o segundo teste nesse nodo. No nodo com os conceitos introdutórios de Estatística, os alunos também apresentaram um rendimento satisfatório.

Os testes realizados na plataforma Siena, com a sequência desenvolvida, tiveram suas funcionalidades de acordo com o previsto: apresentou-se a sequência para estudos e, depois, os testes, de acordo com a sequência dos nodos do grafo, e, quando não se obteve o desempenho esperado, foi apresentada a sequência didática para a recuperação daquele conceito.

Todo o trabalho com o tema proposto está implementado na plataforma Siena, no servidor do PPGEICIM (<http://siena.ulbra.br>), na Ulbra,

onde foram validadas as funcionalidades de avaliação e apresentação da sequência. A partir de 2013, esse material estará disponível para os professores utilizarem com seus alunos nos três municípios participantes do projeto.

## *2.2 Formação continuada de professores: um estudo a partir da resolução de problemas matemáticos*

Apresentam-se a seguir as ações de formação continuada realizadas em uma escola municipal de ensino fundamental, em São Leopoldo, no Rio Grande do Sul, nos dois primeiros anos da pesquisa, assim como os resultados parciais alcançados. O corpo docente é formado por 23 professores que atuam da educação infantil ao 6º ano do ensino fundamental. O Ideb da escola, em 2009, era de 5,7.

A pesquisa objetiva que a formação continuada dos professores aprimore o desempenho dos alunos em resolução de problemas matemáticos aditivos e multiplicativos, a partir da qualificação<sup>2</sup> da prática docente. Testes sobre a resolução de problemas matemáticos são necessários para evidenciar a melhora ou não do desempenho dos alunos. Pré e pós-testes são aplicados aos alunos, no início e no final de cada ano letivo. Os testes propõem a resolução de 15 problemas matemáticos aditivos e multiplicativos para o 2º e 3º anos, e 16 problemas para o 4º, 5º e 6º anos. Os alunos recebem os problemas por escrito e podem resolvê-los da forma que consideram conveniente (com ou sem material de contagem; desenhos; resolução de algoritmos). Uma análise estatística da comparação dos resultados considera testes paramétricos e não paramétricos. Para verificar a influência da formação continuada em serviço e da metodologia da resolução de problemas matemáticos nos resultados encontrados nos testes, a análise qualitativa também se faz necessária. A articulação da análise quantitativa e qualitativa sobre o desenvolvimento do conhecimento do conteúdo matemático e pedagógico do professor pode contribuir para a discussão sobre as relações entre o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Entende-se que o rendimento escolar do aluno não é consequência direta, ou somente, da prática do professor, pois, se o fosse, não haveria rendimentos tão diferenciados em uma mesma sala de aula. Sabe-se que há outros fatores intervenientes no rendimento escolar. No presente estudo, entretanto, enfatiza-se que a prática do professor também é um fator relevante para o rendimento satisfatório ou não do aluno, mesmo que não seja o único.

Os encontros para formação de professores na escola são implementados pelas duas professoras bolsistas neste projeto. Os encontros são planejados por uma equipe que integra o grupo B, ou seja, por um investigador do grupo A, um aluno bolsista do PPGECIM, uma bolsista de iniciação científica do curso de Pedagogia e pelas duas professoras bolsistas da escola municipal de São Leopoldo.

---

<sup>2</sup> A qualificação, no âmbito deste estudo, é compreendida como estratégias de formação continuada que objetivam pensar e repensar práticas docentes, articulando-as teoricamente, para que contribuam com o melhor desempenho dos estudantes na resolução de problemas matemáticos.

Cabe às professoras bolsistas organizar e coordenar o processo na escola, através de reuniões de estudos, elaboração de material de apoio e uma assessoria permanente ao trabalho do professor na perspectiva de um grupo colaborativo, conforme Boavida e Ponte (2002, p. 3) o definem:

[...] a utilização do termo colaboração é adequada nos casos em que os diversos intervenientes trabalham conjuntamente, não numa relação hierárquica, mas numa base de igualdade de modo a haver ajuda mútua e a atingirem objectivos que a todos beneficiem. [...] embora na colaboração os papéis dos parceiros possam ser diferenciados e possam existir, à partida, diferenças de estatuto [...].

Para ilustrar os processos que fundamentam a colaboração, Friesen (1997 *apud* Boavida; Ponte, 2002) sugere três metáforas: um jogo, uma conversação e uma luta. O jogo pressupõe a existência de um objetivo comum e a necessidade de regras partilhadas. A conversação sugere reciprocidade e diálogo entre os participantes, sem carácter prescritivo e hierárquico de relacionamento. A luta enfatiza que a colaboração é recheada de dificuldades e imprevistos, envolvendo obstáculos e frustrações, em que o sucesso nunca está assegurado, mas depende, sobretudo, dos respectivos participantes.

A adesão à formação, em 2011, primeiro ano da pesquisa, foi voluntária, sendo que 13 de 23 professores participaram dos encontros. No segundo ano, 2012, a participação foi obrigatória, já que os encontros de formação são realizados no horário de trabalho dos professores. No entanto, apesar da obrigatoriedade, procurou-se fazer com que todos os professores da escola se percebessem como protagonistas para o avanço no desempenho dos alunos na resolução de problemas, tornando-se este um objetivo comum ao grupo, na perspectiva da colaboração. A apresentação dos resultados alcançados, em 2011, motivou a maior aderência dos professores regentes de turmas à pesquisa. Nos encontros com os professores, em 2012, buscou-se repensar a prática como espaço de aprendizagem e de construção da práxis do professor, permitindo e provocando o desenvolvimento de capacidades e competências para a resolução de problemas, sempre em diálogo com a situação real.

Assim, o grupo de professores tem se mostrado receptivo em relação às atividades de formação e motivado a promover um melhor desempenho dos alunos na resolução de problemas matemáticos. Dessa forma, o grupo tem colaborado com sugestões de temas a serem estudados que minimizem os obstáculos encontrados no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática. Entende-se, portanto, que é possível tornar a escola um espaço de formação e de pesquisa, no qual todos os participantes possam colaborar com a formação uns dos outros.

Em 2011, ocorreram cinco encontros de formação no lócus escolar referentes à resolução de problemas do campo aditivo e foram iniciados estudos acerca do campo multiplicativo (Justo, 2009, Kilpatrick; Swafford, 2005, Nunes; Bryant, 1997, Vergnaud, 1990). No decorrer dos encontros,

os professores manifestaram dúvidas e sugeriram que se estudasse sobre a construção do número pela criança. Para isso, além de estudos teóricos com o grupo de professores, foram utilizados jogos matemáticos, materiais manipulativos e software.

Ao longo dos encontros de formação, considerou-se que a organização de um material, com orientações práticas e sugestões de problemas com diferentes classificações, seria importante para auxiliar o professor no planejamento das aulas. Em consonância com Nadolny e Garanhani (2011), entende-se que modelos são importantes para serem apresentados aos professores, servindo como estratégia de formação ao mobilizar a reflexão por meio da socialização de saberes. Ou seja, um modelo pode sugerir uma imitação, num primeiro momento, mas, ao ser explorado através da análise conjunta com seus pares, pode ser mais bem interpretado e desenvolvido pelo próprio professor. A importância desse material de apoio está explicitada na fala das professoras.<sup>3</sup>

A professora R disse que alguns alunos resolvem problemas de uma forma totalmente diferente e chegam ao resultado esperado: "A gente pede que eles venham na frente e expliquem para os colegas. Antigamente a gente queria que todos fizessem da mesma forma, da forma como a gente ensinava, temos que ensinar os caminhos".

A professora C oferecia diferentes tipos de problemas, mas não conhecia a classificação e a variedade de raciocínios possíveis.

A professora B disse que "o material de apoio é muito útil, auxilia na classificação dos problemas e permite criar outros".

As falas das professoras vêm ao encontro do que defende Marcelo (1993) acerca da necessidade do conhecimento didático e do conteúdo para mediar a aprendizagem da Matemática.

A professora S valorizou a articulação entre teoria e prática: "As formações são bastante proveitosas, a junção da teoria e prática é muito importante [...] o nosso aprendizado pode ajudar os alunos".

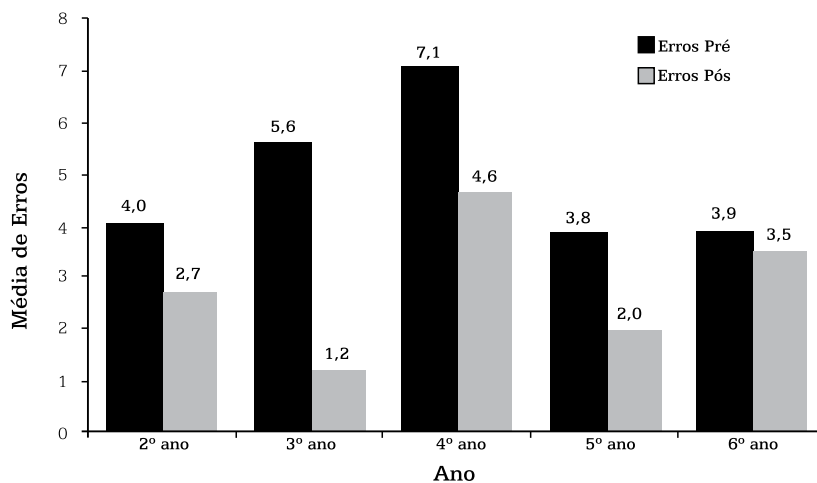
Essas declarações confirmam que as professoras encontram-se disponíveis e motivadas para iniciar o trabalho reflexivo, buscando novas metodologias, contribuindo para que se estabeleça uma equipe com perspectiva de melhor aprendizagem dos estudantes.

A comparação do desempenho dos estudantes nos pré e pós-testes, realizada em 2011, permitiu verificar que a formação continuada influenciou na aprendizagem dos estudantes, conforme indicado no Gráfico 1.

Verificou-se que o 6º ano não apresentou diferença significativa ao comparar-se a quantidade de erros antes e após os testes, diferentemente das outras séries, em que houve redução significativa. Os resultados encontrados corroboram com o que outras pesquisas da área da eficácia escolar atualmente estão apontando: o professor tem um efeito maior no desempenho do aluno do que se pensava anteriormente (Brooke; Soares, 2008, Justo, 2009, Marzano et al., 2008).

---

<sup>3</sup> Para preservar a identidade das professoras, elas estão nomeadas por letras. Suas falas estão destacadas entre aspas no texto.



**Gráfico 1 – Comparação da Média de Erros Realizados nos Pré e Pós-Testes em 2011**

Fonte: A pesquisa.

Após a análise comparativa dos resultados dos pré e pós-testes realizados em 2011 e de uma análise detalhada dos erros cometidos em cada série, surgiu a hipótese de que os estudantes do 3º ano tiveram auxílio do aplicador (professor) para realizar as questões propostas, principalmente no pós-teste. Sendo assim, desde 2012 os testes estão sendo aplicados pelos bolsistas e colaboradores envolvidos na pesquisa. As aplicadoras também foram instruídas a não auxiliarem os alunos na resolução dos problemas, mas, sim, motivá-los a tentarem resolver as questões da maneira que achassem conveniente, destacando a importância de tentar resolvê-las.

Os resultados do pré-teste (2012) de cada turma estão sendo trabalhados com os professores da escola, individualmente, pelas professoras bolsistas, em encontros de planejamento e estudo. Nesses encontros são analisados os tipos de erros mais cometidos pelos alunos e os problemas nos quais eles apresentaram maior dificuldade, a fim de planejar ações pedagógicas futuras para cada turma.

Para promover a reflexão sobre a prática docente, estão sendo realizados encontros com o grupo de professores, abordando as diferentes formas de resolução dos problemas matemáticos encontrados nos testes, assim como são analisados, em conjunto, vídeos em que aparecem professores e alunos em aulas de resolução de problemas. Pretende-se que discussões e análises de casos possam ocorrer em pequenos grupos e, posteriormente, em grupos maiores, com base em registros (videogravação ou registro escrito) de situações vividas pelos próprios professores. Dessa forma, permitir-se-á que eles possam pensar sobre sua práxis e garantir que os registros possam “ser, posteriormente, acessados, examinados, discutidos, utilizados, repensados, modificados por outros colegas” (Nono; Mizukami, 2002, p. 74).

O grupo de professores da escola ainda precisa avançar para alcançar a perspectiva de colaboração. Corroborando com Boavida e Ponte (2002, p. 5), entende-se que os professores precisam de maior

abertura no modo como se relacionam uns com os outros, dispendo-se a um contínuo dar e receber, assumindo uma responsabilização conjunta pela orientação do trabalho e sendo capazes de construir soluções para os problemas no respeito pelas diferenças e particularidades individuais.

O primeiro e o segundo ano de pesquisa levam a crer que o conhecimento dos professores sobre diferentes problemas matemáticos aditivos e multiplicativos, assim como o conhecimento da metodologia de resolução de problemas, favorecem a aprendizagem dos alunos. Os resultados também apontam para a necessidade de promover atividades em que os estudantes desenvolvam habilidades metacognitivas e cognitivas que os auxiliem na precisão de seus cálculos, na interpretação dos problemas e na autorregulação de suas aprendizagens.

### *2.3 Reflexões sobre a educação inclusiva*

Neste tópico apresentam-se reflexões que possibilitam traçar um panorama inicial em relação à inclusão, envolvendo professores e equipes diretivas de duas escolas, que estão integrados no projeto Observatório, uma pertencente ao município de São Leopoldo e outra ao município de Sapucaia do Sul. As informações extraídas de questionários com questões abertas<sup>4</sup> apontam aspectos referentes à capacitação docente, estrutura física e humana, aos recursos e à organização curricular e, especificamente, sobre os estudantes com necessidades educativas especiais.

A busca por diferentes formas de promover a igualdade de condições entre os seres humanos evidenciou-se a partir do final do século 19 e início do 20, na Europa, quando surgiram movimentos com o objetivo de promover a integração entre os indivíduos que a sociedade segregava havia séculos. No final do século 20, mais um movimento surge – o da inclusão. O Tratado de Salamanca (Unesco, 1994) estabelece os propósitos desse movimento buscando garantir aos indivíduos com necessidades educativas especiais a igualdade de condições na sociedade pós-moderna.

No Brasil, a Constituição Federal de 1988, no artigo 206, afirma: "A Educação é dever de Estado e direito de todos"; e, contemplando a escola inclusiva, surgem os PCN que, ao proporem o respeito à diversidade social e cultural como elemento essencial à aprendizagem, visam atender às carências de alunos com necessidades especiais.

No art. 4º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, 1996) se estabelece que o dever do Estado com a educação pública torna-se efetivo mediante a garantia de "atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com necessidades educativas especiais, preferencialmente na rede regular de ensino". Assim, abrem-se novas alternativas para melhorias e mudanças no ensino nas escolas brasileiras.

---

<sup>4</sup> As falas dos entrevistados, sem identificação, estão apresentadas na íntegra entre aspas no decorrer do texto.



Porém, a escola inclusiva, que é em princípio um avanço para a sociedade, tem se mostrado um desafio para a educação do século 21, pois, além do compromisso de produzir e difundir o saber culturalmente construído, ela é responsável pela formação de indivíduos críticos, participativos e criativos que deverão exercer a plena cidadania com a efetiva participação na vida social, preservada a sua dignidade, a igualdade de direitos, a importância da solidariedade e do respeito, bem como a recusa de quaisquer formas de discriminação.

A ideia de uma escola inclusiva, com capacidade para atender alunos em situações diferenciadas de aprendizagem, é altamente desafiadora. Implica uma ação conjunta e responsável de muitos sujeitos para que essa escola se torne possível. Ação conjugada que engloba os próprios alunos, as famílias, os professores, as equipes pedagógicas, os funcionários e os gestores do projeto político-pedagógico. (Beyer, 2005).

Com suporte na LDB e nos PCN, o paradigma da inclusão avança por meio de projetos e ações práticas nos Estados e Municípios brasileiros, contemplando os educandos com necessidades especiais em suas especificidades.

O art. 59 da LDB de 1996 garante que os sistemas de ensino assegurarão aos alunos com necessidades educativas especiais:

- Currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos que atendam suas necessidades especiais.
- Terminalidade específica aos que não atingirem o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências, e aceleração para concluir em menor tempo o programa escolar para os superdotados.
- Professores com especialização adequada em nível médio ou superior para atendimento especializado, *bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns.*
- Educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de inserção no trabalho competitivo, articulação com órgãos oficiais afins, bem como para aqueles que apresentam uma habilidade superior nas áreas artística, intelectual ou psicomotora.
- Acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais complementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular.

Os PCN (Brasil. MEC, 1997) servem como referencial para a elaboração dos currículos estaduais e municipais, pois abrem canais para discussões, pesquisas e contribuições atualizadas e orientam com coerência as políticas de melhoria da qualidade de ensino para o País. Os objetivos dos PCN apontam formas para solucionar e enfrentar os problemas do ensino no Brasil, visando ao desenvolvimento de capacidades

do educando, processo em que os conteúdos curriculares atuam não como fim em si mesmos, mas como meios para a aquisição e desenvolvimento dessas capacidades. Busca-se, pois, que o educando seja sujeito de sua formação, num processo interativo que envolva educando, educadores e conhecimento.

O objetivo social dos PCN (Brasil. MEC, 1997) é posicionar-se em relação às questões sociais e interpretar a tarefa educativa como uma intervenção na realidade no momento presente e na medida em que os valores democráticos são tratados não apenas como conceitos ideais, mas sim como prática cotidiana a ser observada por todos que convivem no ambiente escolar.

Ao atuar para que os educandos possam desenvolver capacidades de diferentes naturezas e, assim, construir suas identidades e seus projetos de vida, de forma refletida e consciente, é importante levar em conta seus momentos de vida, suas características sociais, culturais e suas individualidades. Nesse processo são compartilhados saberes diferenciados de educadores e educandos, de adultos e crianças, adolescentes e jovens, ou seja, de indivíduos com histórias diversas, o que propiciará a construção de conhecimentos com qualidade e para todos.

Para concretizar seus propósitos, os PCN (Brasil. MEC, 1999) recomendam que cada escola desenvolva uma proposta educativa através de um projeto. Ao considerar essas diferenças e semelhanças em seu projeto educativo, a escola colabora para aproximar expectativas, necessidades e desejos de educadores e de educandos de organizarem a escola aberta e de qualidade como um espaço vivo, onde a cidadania possa ser aprendida e exercida por todos.

Segundo os PCN (Brasil. MEC, 2000, 1999, 1997), o ensino de qualidade que a sociedade demanda atualmente expressa-se como a possibilidade de o sistema educacional vir a propor uma prática educativa adequada às necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais da realidade brasileira, que considere os interesses e as motivações dos alunos e garanta as aprendizagens essenciais para a formação de cidadãos autônomos, críticos e participativos, capazes de atuar com competência, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem.

Ainda de acordo com os PCN (Brasil. MEC, 2000, 1999, 1997), os conteúdos abordados devem ser instrumentos de raciocínio e linguagem de expressão, espaços de elaboração e compreensão de ideias desenvolvidas em estreita relação com o todo social e cultural, possuindo também uma dimensão histórica, adequando-se de modo a proporcionar o desenvolvimento e a promoção do aluno com diferentes interesses e motivações, assim como, dando-lhe condições para a sua inserção no mundo em constantes mudanças e contribuindo para desenvolver capacidades que lhe serão exigidas para viver social e profissionalmente.

A matrícula de alunos portadores de necessidades especiais (PNE) em classes comuns é um direito constituído. No entanto, esses mesmos alunos também têm direito a um atendimento especializado. A Resolução nº 4, de 2 de outubro de 2009, que institui Diretrizes Operacionais para

o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, em seu art. 1º, define que

os sistemas de ensino devem matricular os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas classes comuns do ensino regular e no Atendimento Educacional Especializado (AEE), ofertado em salas de recursos multifuncionais ou em centros de Atendimento Educacional Especializado da rede pública ou de instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos. (Brasil. CNE, 2009).

O AEE é compreendido

como função complementar ou suplementar na formação do aluno por meio da disponibilização de serviços, recursos de acessibilidade e estratégias que eliminem as barreiras para sua plena participação na sociedade e desenvolvimento de sua aprendizagem. (Brasil. CNE, 2009).

Portanto, o aluno PNE tem direito a uma educação de qualidade tanto em classes comuns quanto em AEE. Em seu art. 9º, a Resolução nº 4 institui que

a elaboração e a execução do plano de AEE são de competência dos professores que atuam na sala de recursos multifuncionais ou centros de AEE, em articulação com os demais professores do ensino regular, com a participação das famílias e em interface com os demais serviços setoriais da saúde, da assistência social, entre outros necessários ao atendimento. (Brasil. CNE, 2009).

Para o sucesso do projeto educativo que considere os educandos PNE no contexto do ensino regular, é relevante que nele os aspectos interação e cooperação e atenção à diversidade sejam contemplados. Interação e cooperação são fatores essenciais para o convívio escolar e social. Dialogar, saber ouvir, trocar ideias, aceitar críticas, apontar soluções e dar ajuda levam ao convívio harmônico. O intercâmbio entre os integrantes do grupo propicia a aprendizagem na qual o diálogo é o meio de compartilhar experiências, esclarecer os desentendimentos, ressaltar semelhanças e diferenças e expor explicações e exemplos, tornando a sala de aula o local ideal para a participação de todos.

A escola, inserida na sociedade, deve refletir acerca de seus próprios objetivos para atender ao paradigma da inclusão. A educação exige um projeto pedagógico que motive o acesso e a permanência, com sucesso, do educando no meio escolar, assumindo a diversidade e contemplando suas necessidades e potencialidades. Faz-se necessário, também, repensar as práticas pedagógicas atuais e a ação dos docentes, que precisam ser renovadas e aprimoradas constantemente.

A formação em foco visa à integração dos educandos PNE nas classes comuns, de forma a contribuir com a aprendizagem matemática desses alunos. Conforme destacado inicialmente, a formação continuada proposta privilegia a colaboração entre o grupo de professores e seus formadores

e a própria escola se constitui como locus de formação, assim como em espaços virtuais de formação.

### 2.3.1 Reflexões da Equipe Diretiva e dos Professores acerca da Inclusão

Os resultados evidenciados a partir da análise das falas das equipes diretivas dos municípios envolvidos neste estudo mostram que a escola investigada em Sapucaia do Sul possui 253 estudantes matriculados nas séries iniciais do ensino fundamental, com seis alunos de inclusão. Já nas séries finais do fundamental, possui 208 alunos por nível, com três de inclusão. Segundo a equipe diretiva, esses alunos de inclusão contabilizados possuem laudo. Essa escola não possui sala de recursos própria e conta com auxiliares (monitor, estagiário) para os professores das classes com alunos de inclusão.

A equipe diretiva menciona que já trabalhou e trabalha com estudantes classificados empiricamente como alunos PNE e tenta organizar um ensino em que “o professor tenha um olhar diferenciado para a aprendizagem do educando” (Equipe 1).

Ainda, segundo a equipe diretiva, os alunos com necessidades educativas especiais intelectivas têm um currículo individualizado. Dessa forma, os responsáveis pelo planejamento desse currículo são “o professor e a equipe pedagógica e, quando necessário, um responsável pela sala de recursos da secretaria de educação” (Equipe 1).

Quando questionados com relação ao programa de avaliação individualizado, a equipe diretiva menciona que “em parte”. Assim, os instrumentos de avaliação utilizados são: “observação, acompanhamento contínuo, mas isso depende de cada necessidade” (Equipe 1).

Com relação à opinião da equipe diretiva sobre a escola estar preparada para receber de forma eficaz alunos PNE, ela menciona que “depende da necessidade, pois cada aluno tem sua particularidade e dificuldade” (Equipe 1).

Já a escola investigada no município de São Leopoldo conta com 18 estudantes na educação infantil e, nesse nível, não tem alunos em inclusão. No entanto, nas séries iniciais do ensino fundamental, há 30 alunos em inclusão, dos 196 que compõem esse nível de ensino. Nas séries finais do fundamental, há 47 alunos, oito por nível de inclusão. Esses alunos de inclusão possuem laudo.

De acordo com a equipe diretiva, a escola investigada possui sala de recursos na escola e já trabalhou com alunos com necessidades educativas especiais intelectivas, diagnosticadas “através de laudos especializados: neurologistas, psicólogos, psiquiatras” (Equipe 2). Segundo a equipe, esses alunos têm um currículo individualizado. Dessa forma, os responsáveis pelo planejamento desse currículo são “todos os professores e profissionais especializados que atendem à criança e equipe diretiva (coordenação pedagógica)” (Equipe 2).

Os alunos com necessidades educativas especiais intelectivas têm um programa de avaliação individualizado, por meio da “adaptação curricular individualizada (ACI) e da flexibilização curricular (adaptação do currículo formal)” (Equipe 2).

Conforme já exposto na trajetória anteriormente apresentada, entende-se que a aprendizagem escolar não é consequência direta, ou somente, da prática do professor, pois, se o fosse, não se teria rendimentos tão diferenciados em uma mesma sala de aula, pois sabe-se que há outros fatores intervenientes no rendimento escolar. Assim, em se tratando de alunos PNE, a diversidade pode ser ainda maior. Na presente pesquisa, entende-se que a prática do professor também é um fator relevante para a aprendizagem do aluno PNE, mesmo que não seja o único.

A escola adota como medidas a

redução do número de alunos nas classes de alunos com inclusão; auxiliares (monitor, estagiário) para os professores das classes com aluno de inclusão e da área da saúde; capacitação dos professores e conversa com profissionais que atendem às crianças; encontros com a família. (Equipe 2).

Com relação à opinião da equipe diretiva sobre a escola estar preparada para receber de forma eficaz alunos PNE, ela menciona que: “não, pois faltam capacitação e instrumentos adequados” (Equipe 2).

Considerando os professores dessas escolas, extraímos algumas de suas reflexões a propósito do processo de inclusão.

Sobre a escola estar preparada para receber de forma eficaz alunos PNE, segundo os docentes da escola de Sapucaia do Sul, pode-se resumir suas falas através da opinião de dois desses docentes: “Não, pois não tem estrutura, não tem o apoio que realmente necessita, não tem material didático apropriado” (Professor 1-A); “Não, por falta de capacitação dos professores e condições estruturais da escola (salas, prédios, rampas, materiais didáticos específicos)” (Professor 1-B).

Já os professores que atuam na escola do município de São Leopoldo salientam que contam com sala de recursos na escola e, em parceria com a supervisão e o núcleo municipal de apoio pedagógico, elaboram um currículo individualizado para os estudantes com necessidades intelectivas especiais. A avaliação individual também é realizada por meio de “observação, acompanhamento oral, objetivos específicos, registros de avanços, socialização e participação” (Professor 2-B).

Como medidas adotadas pela escola, destacam-se a capacitação dos professores, os auxiliares (monitor, estagiário) para os professores das classes com aluno de inclusão e da área da saúde, a redução do número de alunos nas classes com inclusão e a sala de recursos. Na concepção desses professores, a escola não está apta em função do despreparo docente e da falta de espaço físico (processo). Essa afirmação fica ratificada a partir da fala de alguns entrevistados: “Não, falta conhecimento para os professores, o que causa muita inquietação, não há apoio efetivo da secretaria de educação” (Professor 2-A); ou

eu acredito que ainda não, pois não temos um espaço físico adequado, os professores também não sabem como trabalhar com estudantes de inclusão junto com o resto da turma, deixando a desejar no desenvolvimento dos reais objetivos para aquela turma. (Professor 2-C).

Curi (2008, p. 432) afirma que uma melhoria nos conhecimentos matemáticos, didáticos e curriculares ocorre “quando professores participam de processos de formação que possibilitam reflexões, relações entre teoria, prática e pesquisa e proporcionam análises e planejamento de atividades em que esses conhecimentos são utilizados em sua prática no ensino”. Entende-se, no desenvolvimento deste projeto, que o mesmo princípio pode ser empregado para a formação em educação inclusiva.

Ainda, as equipes diretivas de ambas as escolas esboçam seus planos futuros em relação à inclusão. A equipe do município de Sapucaia do Sul diz que é necessário “ampliar a escola para atender às necessidades dos PNE; ter elevador para cadeirantes e banheiros adaptados; professores preparados, parceria com as universidades” (Equipe 1). Não obstante, a equipe diretiva da escola de São Leopoldo menciona que é preciso “organizar um ambiente com materiais adequados a estes alunos”.

No que diz respeito às atividades envolvendo os conceitos matemáticos, é interessante resgatar a fala de uma professora da escola de Sapucaia do Sul quando ela reflete sobre sua prática com um aluno cego:

(...) quando eu trabalhei com ele agora no semestre passado, ele já tinha visto o teorema de Pitágoras, aí ele estava vendo seno, coseno e tangente, e quando eu entrei ele estava vendo lei dos senos, como o material já estava transcrito em braile, ele tinha as figuras, eu procurava que ele colocasse com a mão assim o formato da figura e aí depois ele identificasse o cateto oposto, tudo através de eu ficar segurando a mão dele e a gente ir passando, e assim ele conseguiu identificar valores na tabela, a gente fez uma tabela, só que ainda ficou mal, não uma maneira muito proveitosa. Espero que neste semestre melhore. (Professor 1-D).

Sobre o preparo do material em braile, destacam-se as seguintes reflexões:

Eu preparo a aula para ele e aí ela (a professora da sala de recursos) vem buscar, toda semana ela vem, pega a aula que eu planejo pra ele, que é uma aula assim mais sucinta, mais sintetizada do que a que eu passo na sala para os outros e aí ela me traz na outra semana... sempre assim. (Professor 1-D).

Parte-se do pressuposto de que conhecer Matemática para auxiliar o aluno a pensar matematicamente e encontrar caminhos para chegar a determinadas soluções é tarefa do professor preparado para ser um educador matemático (Justo, 2009). Shulman (1987) explicita várias categorias dessa base de conhecimento (conhecimento de conteúdo específico, conhecimento pedagógico geral, conhecimento do currículo, conhecimento pedagógico do conteúdo, conhecimento dos alunos e de suas características, conhecimentos dos contextos educacionais, conhecimento

dos fins, propósitos e valores educacionais) que podem ser agrupadas em: conhecimento do conteúdo específico, conhecimento pedagógico geral e conhecimento pedagógico do conteúdo. Esse domínio é fundamental para que o professor tenha autonomia intelectual para produzir e planejar situações didáticas para seus alunos.

Considerando o atendimento educacional especializado, cabe salientar a reflexão de um dos professores: "O AEE isolado não consegue atender satisfatoriamente às necessidades educativas dos alunos. A rede AEE-escola-família-saúde é importante para o desenvolvimento integral, potencializando a aprendizagem desses alunos" (Professor 1-E). Essa fala está em consonância com as premissas de um ensino inclusivo, que requer empenho e esforço de todos os intervenientes no processo educativo – escola, família e comunidade – em trabalho de parceria.

Em relação às dificuldades no processo de ensino de conceitos matemáticos, a fala de um dos professores explicita a urgência de um trabalho especializado para alunos cegos:

O mais difícil, na minha opinião, é a abstração. Principalmente se não foi realizada estimulação desde a educação infantil. O sistema de representações numéricas, para um cego, não é tão simples como para um aluno vidente. O sistema braile ainda não é tão difundido; para um aluno vidente, a todo momento recebe estímulos visuais e, com o tempo, ele automaticamente já assimila os números e começa a quantificar. Para o aluno cego, esse estímulo deve começar desde cedo, pois quando ele ingressar no ensino fundamental já terá construído conceitos básicos, tornando a Matemática mais compreensível. (Professor 1-D).

Também é interessante a reflexão de um dos professores sobre as atividades propostas envolvendo os conceitos matemáticos:

A utilização de material concreto e de materiais em áudio. Na realidade antes de realizar as atividades é importante conhecer o canal de aprendizagem desse aluno. Alguns são cinestésicos, outros auditivos. Como são desprovidos do canal visual, uma pré-avaliação dos sentidos remanescentes faz com que o planejamento de atividades esteja de acordo com as necessidades educativas do estudante, facilitando a sua aprendizagem. (Professor 1-D).

A inclusão pressupõe que a escola se ajuste a todas as crianças que nela estão matriculadas. Dessa forma, considera-se que o papel da sociedade é compreender, por meio de orientações educacionais, que as diferenças humanas são normais e que a aprendizagem deve se adaptar às necessidades da criança.

No trabalho com alunos cegos, a incorporação de material concreto no ensino de conceitos matemáticos, como materiais recicláveis, sucatas, material dourado, é fundamental. Como corrobora a fala de um professor: "Facilita o processo de aprendizagem por estimular os sentidos remanescentes. Basicamente a aprendizagem é tátil-cinestésica; o uso de material concreto facilita a construção dos conceitos matemáticos" (Professor 1-E).

É importante buscar, junto ao professor, maneiras de se discutir com profundidade o papel da Ciência no mundo contemporâneo, recorrendo a uma visão interdisciplinar, em especial quando se contempla o cenário das escolas inclusivas. Mas, também, que possamos, a partir da formação continuada de professores de alunos PNE, tornar a prática de ensino desses profissionais mais autônoma, reflexiva e protagonista.

Nessa investigação, percebe-se que os anseios persistem quando se aborda o tema inclusão, contudo existe uma preocupação com o processo de aprendizagem dos alunos PNE. Tais pretensões se fazem presentes no discurso dos professores investigados da escola de São Leopoldo: “desenvolvimento da aprendizagem dessas crianças, não somente da socialização, mas também da alfabetização” (Professor 2-C).

Mas, diante de tais dificuldades e da complexidade já demonstrada, observa-se que as ações inclusivas devem ser uma preocupação constante de toda a escola. Esse aspecto é evidenciado na escola do município de Sapucaia do Sul por meio da fala de um de seus professores: “como trabalhar com cada problemática, pois a cada ano surgem alunos com necessidades especiais diferenciadas” (Professor 1-E).

Acredita-se que, em momentos de reflexão coletiva, nos quais cada um é responsável por dialogar com o outro e consigo mesmo, desconstruindo e reconstruindo conceitos, colaborativa e reflexivamente, o princípio deva recair na reflexão sobre a prática.

Uma preocupação quanto à formação do professor de alunos PNE, tanto de classe comum quanto de AEE, e suas competências para o ensino de Matemática, reside no fato de que muitos professores têm pouco conhecimento e segurança para integrar o aluno PNE a uma classe comum. Isso torna necessário que eles construam conhecimentos e sentimentos de confiança em relação ao conteúdo matemático e aos alunos de inclusão, principalmente quanto a sua capacidade de aprender Matemática e de interação dos professores com estes alunos.

## **Considerações finais**

A primeira trajetória apresentada neste artigo, ao desenvolver uma sequência didática com os conceitos iniciais de Estatística e com atividades ligadas ao tema transversal Meio Ambiente, proporcionou a professores e estudantes aprofundarem e construir conceitos quando realizaram uma experiência investigativa e interdisciplinar no laboratório de informática.

A formação continuada no lócus escolar, apresentada na segunda trajetória, mostrou ser necessário propor, nos momentos de formação continuada, situações de aprendizagem que desafiem os professores a crescerem profissionalmente de forma colaborativa.

A terceira trajetória apontou aspectos referentes à capacitação docente, estrutura física e humana, aos recursos e à organização curricular e, especificamente, sobre os estudantes com necessidades educativas



especiais, evidenciando que ainda há muito a ser feito por todos os agentes educacionais em relação à educação inclusiva.

As ações desenvolvidas nos dois primeiros anos do projeto levam a perceber que os professores precisam *aprender a aprender para aprender* a ensinar. Acredita-se que a qualificação da prática docente favorece que a escola se torne um espaço de promoção da igualdade de condições entre os seres humanos.

As trajetórias relatadas evidenciam a possibilidade de ampliar a implementação das ações para mais escolas dos municípios já envolvidos no projeto. Com essa intencionalidade, a proposta prevê, para 2013 e 2014, promover a formação de redes virtuais de colaboração e apoio profissional entre as comunidades escolares dos três municípios.

Ao final dos quatro anos de realização do projeto, espera-se ter formado professores dinamizadores capazes de desenvolverem, na sua prática docente, as mudanças hoje exigidas no ensino e na pesquisa, e que, além de produzir conhecimentos na área de ensino de Ciências e Matemática, eduquem os estudantes para uma completa inserção social e para o uso pleno dos seus direitos.

---

### Referências bibliográficas

ALAVA, Séraphin (Org.). *Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais?* Porto Alegre: Artmed, 2002.

BEYER, H. O. *Inclusão e avaliação de alunos com necessidades especiais*. Porto Alegre: Mediação, 2005.

BOAVIDA, A M.; PONTE, J. P. Investigação colaborativa: potencialidades e problemas. In: GTI (Org.). *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa: APM, 2002. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Boavida-Ponte\(GTI\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Boavida-Ponte(GTI).pdf)> .

BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). Câmara de Educação Básica (CEB). *Resolução nº 4*, de 2 de outubro de 2009.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Brasília, DF: 1996.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *Parâmetros Curriculares Nacionais: adaptações curriculares*. Brasília: MEC/SEF/SEESP, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (1º e 2º ciclos)*. 2. ed. Rio de Janeiro: MEC/SEF, DP&A, 2000. v. 4.

BROOKE, N.; SOARES, J. F. (Org.). *Pesquisa em eficácia escolar*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008.

COSTA, D. R. *Métodos estatísticos em testes adaptativos informatizados*. 2009. Dissertação (Mestrado em Estatística) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

CURI, Edda. A formação matemática dos professores das séries iniciais. Anais [do] II FÓRUM BAIANO DAS LICENCIATURAS EM MATEMÁTICA, 2., 2008, Barreiras, BA. *Anais [do] II...* Barreiras, BA: Sociedade Brasileira de Educação Matemática Regional Bahia, 2008.

DEMO, Pedro. *Educar pela pesquisa*. Campinas: Autores Associados, 2000.

GROENWALD, C. L. O.; RUIZ, L. M. Formação de professores de Matemática: uma proposta de ensino com novas tecnologias. *Acta Scientiae, Canoas*, v. 8, n. 2, jul./dez. 2006.

GROENWALD, C. L. O.; KAIBER, C.; MORA, C. D. Perspectivas em educação matemática. *Acta Scientiae, Canoas*, v. 6, n. 1, p. 37-55, jan./jun. 2004.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. *A organização do currículo por projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

IMBERNÓN, Francisco. *Formação continuada de professores*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

IMBERNÓN, Francisco. *Formação permanente do professorado: novas tendências*. São Paulo, Cortez, 2009.

JUSTO, Jutta C. R. Resolução de problemas matemáticos aditivos: possibilidades da ação docente. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2009.

KILPATRICK, J.; SWAFFORD, J. *Helping children learn Mathematics*. 7. ed. Washington, DC, USA: National Academy Press, 2005. (National Research Council. Mathematics Learning Study Committee).

LOPES, Celi Aparecida (Org.). *Matemática em projetos: uma possibilidade*. Campinas, SP: Gráfica FE/Unicamp, Cempem, 2003.

MARCELO, Carlos. *Cómo conocen los profesores la materia que enseñan*: algunas contribuciones de la investigación sobre el conocimiento didáctico del contenido. (1993). Disponível em: <http://ocw.pucv.cl/cursos-1/epe1137/materiales-de-clases-1/unidad-2/construccion-conocimiento-profesional>>. Acesso em: 24 out. 2009.

MARZANO, R. J.; PICKERING, D. J.; POLLOCK, J. E. *O ensino que funciona*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

MOORE, Michael; KEARSLEY, Greg. *Educação a distância: uma visão integrada*. São Paulo: Thomson Heinle, 2007.

MORENO, L. R. et al. Hacia un sistema inteligente basado en mapas conceptuales evolucionados para la automatización de un aprendizaje significativo: aplicación a la enseñanza universitaria de la jerarquía de memoria. In: JORNADAS DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA INFORMÁTICA, 13., 2007, Teruel. Actas., Teruel, España: Universidad de Zaragoza, 2007. p. 269-276. Disponível em: <<http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2007/Jen2007.pdf>>.

NADOLNY, L. F; GARANHANI, M. C. Estratégias de formação continuada para professores de educação infantil. In: ENS, R. T.; BEHRENS, M. A. (Org.). *Ser professor: formação e os desafios na docência*. Curitiba: Champagnat, 2011.

NONO, M. A.; MIZUKAMI, M. G. N. Casos de ensino e processos de aprendizagem profissional docente. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 83, n. 203/204/205, p. 72-84, jan./dez. 2002.

NOVAK, J.; GOWIN, D. *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca, 1988.

NUNES, T.; BRYANT, P. *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artmed, 1997.

NUNES, T.; BRYANT, P. Paper 4: *Understanding relations and their graphical representation*. London: Nuffield Foundation, 2009. Disponível em: <<http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/P4.pdf>>.

POLYA, George. *A arte de resolver problemas*. 1ª reimpressão. Rio de Janeiro: Interciências, 1986.

POLYA, George. Sobre a resolução de problemas de matemática na high school. In: KRULIK, S.; REYS, R. E. *A resolução de problemas na matemática escolar*. São Paulo: Atual, 1997.

SANDS, William A.; WATERS, Brian K. Introduction to ASVAB and CAT. In: SANDS, William A.; WATERS, Brian K.; MCBRIDE, James R. (Ed.). *Computerized adaptive testing: from inquiry to operation*. Washington, DC, US: American Psychological Association, 1997.

SANTAROSA, L. C. et al. *Tecnologias digitais acessíveis*. Porto Alegre: JSM Comunicação, 2010.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.  
Disponível em: <[http://ci.unlv.edu/files/Week3\\_Shulman\\_Knowledge\\_Teaching.pdf](http://ci.unlv.edu/files/Week3_Shulman_Knowledge_Teaching.pdf)>.

UNESCO. *Declaração de Salamanca e linhas de ação sobre necessidades educativas especiais*. Brasília: Corde, 1994.

VERGNAUD, Gérard. La théorie des champs conceptuels. *Recherches em Didactiques des Mathématiques*, v. 10, n. 23, p. 133-170, 1990.

VYGOTSKY, L.S. *Fundamentos de defectología*. Madrid: Visor, 1997. (Obras escogidas, V).

WAINER, H. *Computerized adaptive testing: a primer*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2000.

---

Claudia Lisete Oliveira Groenwald, doutora em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca, é professora titular da Universidade Luterana do Brasil (Ulbra), no curso de Licenciatura em Matemática, e coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Ulbra, Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil.  
claudiag1959@yahoo.com.br

Jutta Cornelia Reuwsaat Justo, doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), é professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil (Ulbra), Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil.  
jcrjusto@gmail.com

Marlise Gelle, doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), é professora adjunta do curso de Pedagogia e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Ulbra, Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil.  
marlise.geller@gmail.com

Recebido em 22 de agosto de 2012.

Aprovado em 11 de abril de 2013.