MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Educação
Curso de Mestrado em Educação
Linha de Pesquisa: Cultura, Escrita, Linguagens e Aprendizagem

DISSERTAÇÃO

ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA BASEADA NA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL

CECÍLIA OLIVEIRA BOANOVA

Pelotas, 2011

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Educação

ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA BASEADA NA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL

CECÍLIA OLIVEIRA BOANOVA

Pelotas, 2011

CECÍLIA OLIVEIRA BOANOVA

ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA BASEADA NA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Pelotas/RS como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Educação.

Orientadora: Profª. Drª. Magda Floriana Damiani

Pelotas, 2011

Banca examinadora:

Profª. Drª. Denise Nascimento Silveira (UFPel)
Profª. Drª. Lourdes Maria Bragagnolo Frison (UFPel)
Profª. Drª. Magda Floriana Damiani (UFPel)
Profª. Drª. Maria do Carmo Galiazzi (FURG)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que, em sua profissão, tem o intuito de ajudar o outro a apreender, em especial, aos professores que se esforçam para ajudar o outro a dominar o conhecimento científico.
Também dedico aos professores do Desenho Projetivo, para que juntos possamos fortalecer o entendimento sobre a importância do desenvolvimento do raciocínio espacial para sua execução.

AGRADECIMENTOS

A especial parceira dessa dissertação:

Minha orientadora **Magda**, primeiro pelo encontro com as idéias de Vygotsky, depois agradeço: a escolha, a confiança, a consideração, o empenho, o interesse, a paciência, a ternura, a franqueza, a disponibilidade e a persistência. Por último sou grata: aos chazinhos, aos bolinhos da San, as balinhas, as tortas de maça, o almoço, as caronas, os cafés na padaria, os livros, os textos, os xeros, as bonequinhas pra pintar, as embalagens alemãs, os lápis de outros países, os sorrisos e os incentivos na saída.

As especiais pessoas da minha família:

Meu grande amor **Paulo** que cuida de todos, da família, e traz sempre um sorriso nos lábios que ilumina meus caminhos e aquece meu coração.
Minha filha **Juliana** pelos momentos de espera e incontáveis palavras de incentivo.
Minha mãe **Márcia**, pelo exemplo de persistência e imenso afeto.
Meu irmão **Almir**, pelo modelo de superação e coragem perante as dificuldades, no qual venho me espelhando e aprendendo.
A minha cunhada e irmã **Juliana** pelo exemplo de estudo e momentos familiares em que só falávamos em nossos teóricos. Momentos esses que acabaram por me ajudar e estimular, a melhor conhecer a educação.

As especiais pessoas que me acompanham:

A minha amiga de infância **Marilda** que, tão docemente, me embalava em seu balanço, e amavelmente, me apresentou à Magda. Sinto hoje o desejo de que continuemos a nos embalar, agora, teoricamente.

Aos **colegas da linha** pelas imensas contribuições e aprendizagens.
Aos **colegas de trabalho** que contribuíram, mesmo que indiretamente, para a conclusão deste trabalho.
As minhas estimadas orientadoras de banca **Denise, Lourdes e Maria**. Pelo aceite, pela presença e pelas valiosas contribuições para melhorar a dissertação.

BOANOVA, Cecília Oliveira. **Análise de uma proposta de ensino de geometria descritiva baseada na perspectiva histórico-cultural.** 2011. 112f Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

RESUMO

A dissertação visou a planejar, implementar e avaliar uma prática de ensino, embasada na Perspectiva Histórico-cultural de Vygotsky, voltada à construção dos conhecimentos específicos sobre Retas, conteúdo integrante da disciplina de Geometria Descritiva (GD), do curso profissionalizante em Design de Móveis do Instituto Federal Sul-rio-grandense (Campus de Pelotas). A prática de ensino foi desenvolvida a partir de dois Estudos Piloto e teve como objetivo superar as habituais dificuldades de aprendizagem nessa disciplina, bem como desenvolver o raciocínio espacial nos estudantes que dela participaram. Esse tipo de raciocínio é visto como uma importante função psicológica superior e partiu-se da hipótese de que pode ser desenvolvido por meio do aprendizado da GD. A prática de ensino caracterizou-se por: a) oferecer cursos de raciocínio para serem imitados (no sentido Vygotskyano do termo) pelos estudantes; b) partir de elementos mais simples até chegar aos mais complexos; c) usar materiais concretos e exemplos da vida diária para dar sentido aos conceitos; e d) usar a escrita para sistematizar e aprofundar a aprendizagem dos estudantes e possibilitar, à professora, o acompanhamento dessa aprendizagem. A avaliação da prática de ensino foi levada a cabo por meio de um procedimento quase experimental, de caráter qualitativo. Os instrumentos para a coleta de dados foram: grupo focal; análise documental de provas, exercícios e questionários, produzidos pelos estudantes; e observações não estruturadas realizadas pela professora. A análise de conteúdo dos dados coletados indicou que houve internalização adequada dos conhecimentos trabalhados, por parte dos estudantes, embora com graus variáveis de completude e tempo necessário para aprendizagem: todos foram aprovados. A análise também sugeriu que esses resultados foram alcançados por meio das interações dialógicas e colaborativas, ocorridas entre professora e estudantes, nos momentos de exercícios, nas provas e durante as explicações usando material concreto e exemplos da vida diária. O uso da escrita também se configurou numa importante ferramenta, indicando que ela pode auxiliar no desenvolvimento do raciocínio espacial, pela tomada de consciência dos conceitos científicos que fomenta, bem como auxiliar o professor a acompanhar o processo de internalização desses conceitos, por parte dos estudantes. Assim, considera-se que a prática de ensino, no formato configurado nesta pesquisa, apresenta potencial para contribuir para a discussão que visa a melhorias nos processos de ensino e aprendizagem da GD, embora esteja longe de ser uma proposta fechada, pois nela há pontos que poderiam ser mais estudados e modificados.

Palavras-chave: Ensino - Geometria Descritiva - Aprendizagem - Escrita - Perspectiva Histórico-cultural - Vygotsky.

BOANOVA, Cecília Oliveira. **Analysis of a proposal for teaching descriptive geometry based on the historical-cultural perspective.** 2011. 112f. Masters Dissertation – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

ABSTRACT

This dissertation was aimed at planning, implementing and evaluating a teaching practice based on the historical-cultural perspective of Vygotsky and focused on the construction of specific knowledge about Lines (Retas), content topic of the discipline Descriptive Geometry (DG), part of the vocational course in Furniture Design at the Instituto Federal Sul-rio-grandense (Pelotas Campus). The teaching practice was developed from two pilot studies and aimed to overcome the usual difficulties of learning in this discipline, besides developing spatial reasoning in students. This kind of reasoning is seen as an important superior psychological function and the teaching practice sprang from the hypothesis that such a function can be developed through learning GD. The teaching practice was characterized by: a) offering students courses of reasoning to be imitated (in the Vygotskian sense of the term); b) going from the simplest to the most complex contents; c) using concrete materials and examples from everyday life to impart sense to the concepts; and d) using writing to systematize and deepen student learning and allow the teacher to monitor such learning. The assessment of the teaching practice was carried out by means of a quasi-experimental, qualitative design. The instruments for data collection were: focus groups; documentary analysis of exercises, tests and questionnaires, produced by the students; and unstructured observations conducted by the teacher. The content analysis of collected data indicated that there was adequate internalization of knowledge, on the part of students, albeit with varying degrees of thoroughness and time required for learning: they all passed. The analysis also suggested that these results were achieved through the dialogic and collaborative interactions that occurred between teacher and students during the exercises, assessment tests, and explanations aided by the use of concrete materials and examples of daily life. The use of writing also constituted an important tool, indicating that it can assist in the development of spatial reasoning through the conscience fostered by scientific concepts, as well as help the teacher to monitor the process of internalization of these concepts by students. The teaching practice analyzed presents potential to contribute to the discussions aimed at improving the processes of teaching and learning GD, although such practice is far from constituting a closed proposal, since some of its aspects need to be further studied and modified.

Keywords: Teaching– Descriptive Geometry - Learning - Writing - Historical-cultural perspective - Vygotsky.

Lista de Figuras

Figura 1 – Representação de: 1) Diedro – tridimensional e 2) Épura – bidimensional.. 43
Figura 2 – Rebatimento e Representação em 3 (três) vistas principais. 43
Figura 3 – Seqüência metodológica de Kopke (2001), (sólido, plano, reta e ponto). 47
Figura 4 – Questão escrita do Estudante A na prova de reavaliação.....56
Figura 5 – Questão escrita do Estudante B na prova de reavaliação.....57
Figura 6 – Apresentação dos cinco conceitos-chave no quadro. 63
Figura 7 – Representação da Reta Fronto-Horizontal.....75
Figura 8 – Representação da Reta de Nível. 76
Figura 9 – Representação da Reta Frontal 76
Figura 10 – Representação da Reta de Perfil 77
Figura 11 – Representação da notas obtidas, por cada estudante aprovado na primeira prova, em cada conceito-chave das Retas sorteadas.....77
Figura 12 – Médias das notas obtidas em cada conceito-chave, das Retas sorteadas, pelo grupo de Estudantes aprovados na primeira prova. 78
Figura 13 – Gráficos referentes à Diedro e Épura das médias obtidas em cada conceito, pelo grupo de estudantes aprovados na primeira prova. 80
Figura 14 – Representação da notas obtidas por cada estudante reprovado na primeira prova em cada conceito-chave das Retas sorteadas. 81
Figura 15 – Gráfico de aproveitamento por conceito dos Estudantes reprovados na primeira prova. 82
Figura 16 – Gráficos referentes à Diedro e Épura das médias obtidas em cada conceito pelo grupo de estudantes reprovados na primeira prova. 83
Figura 17 – Gráfico de aproveitamento por conceito dos Estudantes na prova de reavaliação. 84
Figura 18 – Gráfico de aproveitamento por conceito dos Estudantes aprovado na prova de reavaliação. 85
Figura 19 – Gráficos referentes à Diedro e Épura das médias obtidas em cada conceito pelo grupo de estudantes aprovados na prova de reavaliação. 86

Figura 20 – Gráficos referentes à comparação de desempenho das Retas realizadas na primeira prova e na reavaliação.. 87
Figura 21 – Modelo de escrita dos cinco conceitos-chave correspondentes à Reta Vertical. 92
Figura 22 – Modelo de escrita do Estudante 9. 95

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Frequência das características da Prática de Ensino Pensada apontadas pelos estudantes ao opinar sobre o que ajudou sua aprendizagem sobre cada uma das Retas..... 70
Tabela 2 – Frequência das características da Prática de Ensino Pensada apontadas pelos estudantes ao opinar sobre o que atrapalhou sua aprendizagem das Retas. 88

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 13

CAPITULO 1 – GÊNESE DA PESQUISA: A TRAJETÓRIA DE ESTUDANTE À PROFESSORA DE GEOMETRIA DESCRITIVA 17

CAPÍTULO 2 – IDEIAS BÁSICAS DA PERSPECTIVA HISTÓRICO CULTURAL 14

2.1 VISÃO GERAL SOBRE O PENSAMENTO DE VYGOTSKY E SUAS INFLUÊNCIAS 21

2.2 OS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NA PERSPECTIVA DE VYGOTSKY 28

2.3 POSSIBILIDADES DO USO DA ESCRITA COMO FERRAMENTA NOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM 33

CAPITULO 3 – CARACTERIZANDO O CONTEXTO DA PESQUISA: INSTITUIÇÃO, CURSO E PERFIL DO ESTUDANTE 36

CAPITULO 4 – GEOMETRIA DESCRITIVA 40

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA GEOMETRIA DESCRITIVA 40

4.2 O MÉTODO 42

4.3 O ENSINO DA GD EM DIFERENTES ABORDAGENS 45

CAPÍTULO 5 – OS ESTUDOS PILOTO E A PRÁTICA DE ENSINO PENSADA 48

5.1 ESTUDO PILOTO I 49

5.1.1 ESTUDO PILOTO I – PRIMEIRA ETAPA 50

5.1.2 ESTUDO PILOTO I – SEGUNDA ETAPA 53

5.2 Estudo Piloto II 58
5.3 Elaborando uma proposta para o ensino de GD (Prática de ensino pensada) 60
5.4 Prática de Ensino Pensada 62
5.4.1 Descrição de uma aula típica da Prática de Ensino Pensada 62

CAPÍTULO 6 - PERCURSO METODOLÓGICO 65
CAPÍTULO 7 - REPERCUSSÕES DA PRÁTICA DE ENSINO PENSADA 69
7.1 Evidência da presença das características planejadas 70
7.2 Aprendizagens realizadas pelos estudantes 73
7.2.1 Aprendizagens de conteúdos 73
7.2.1.1 Apresentação e análise dos resultados dos aprovados na primeira prova 74
7.2.1.2 Apresentação e análise dos resultados obtidos pelos estudantes reprovados na primeira prova 81
7.2.1.3 Apresentação e análise dos resultados obtidos pelos estudantes na prova de reavaliação 84
7.2.2 Desenvolvimento da consciência sobre as dificuldades encontradas 88
7.2.3 Desenvolvimento do raciocínio espacial 91

CONSIDERAÇÕES FINAIS 97
REFERÊNCIAS 101
Apêndices 105
apêndice A – Questões sobre as Retas estudadas 106
apêndice B – Questões sobre as Retas estudadas 107
apêndice C – Questões sobre as Retas estudadas 108
apêndice D – Questões sobre as Retas estudadas 109
apêndice E – Roteiro do Grupo Focal 110
apêndice F – Prova 111
apêndice G – Coordenadas dos Exercícios 112

INTRODUÇÃO

A pesquisa que embasou esta dissertação teve por objetivo planejar, implementar e avaliar uma prática de ensino, embasada na Perspectiva Histórico-cultural de Vygotsky, focada em uma parte do conteúdo da disciplina de Geometria Descritiva (GD) e desenvolvida a partir de dois Estudos Piloto. Essa prática tinha o objetivo de: a) experimentar formas de trabalhar esse conteúdo, que diferissem das habituais, com vistas a superar as dificuldades típicas de aprendizagem nessa disciplina; e b) desenvolver o raciocínio espacial dos estudantes que dela participaram. A Prática foi implementada no Curso Técnico em Design de Móveis do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IF-Sul) e voltou-se apenas ao conteúdo referente a Retas. Essa delimitação de conteúdo deveu-se tanto ao caráter experimental da proposta, quanto à limitação em termos de tempo para que ela fosse desenvolvida e avaliada no âmbito do curso de mestrado no qual foi pensada, aplicada e avaliada.

A GD desenvolve o raciocínio espacial ou pensamento espacial que são habilidades cognitivas fundamentais para a produção do desenho projetivo (COELHO & REGO, 2007). Essas habilidades, segundo Pellegrino & Kail (1982), são necessárias para "estabelecer representações internas suficientemente precisas e estáveis de estímulos visuais não familiares que podem ser subseqüentemente transformadas ou operadas com um mínimo de perda de informação" (p.358).

Coelho & Rego (2007) argumentam que as capacidades constituintes do raciocínio espacial são importantes para que os indivíduos se orientem de várias formas, para o reconhecimento de objetos e cenas, para o trabalho com representações gráficas (versões bidimensionais ou tridimensionais de cenas do mundo real) ou com outros símbolos como mapas, diagramas ou formas geométricas.

Outras capacidades, similares às acima relacionadas, também fazem parte do raciocínio espacial, que entendo ser, desenvolvido por meio do estudo da GD. Essa disciplina tem como objetivo: a) reconhecer e elaborar diferentes formas de representar um mesmo objeto; b) criar formas mentais de objetos

inexistentes e representá-las para que possam ser executadas com precisão por outrem; c) ler e produzir correspondências entre as representações gráficas tridimensionais (em perspectiva) e bidimensionais (em vista).

A justificativa para a realização desta pesquisa calca-se na importância do desenvolvimento dessas capacidades, que considero fundamentais ao individuo, em especial àquele que pretende ser um profissional projetista. Assim, acredito ser relevante focar nas dificuldades relativas ao ensino e à aprendizagem de GD. Tais dificuldades, que venho observando desde minha experiência como estudante até minha prática como professora dessa disciplina, são também mencionadas por autores como Vasconcelos (1997), Kawano & Petreche (2000), Kopke (2001), Jacques (2001), Silva, A., (2005), Teixeira (2006), Panisson (2007), Silva, T., (2005) e Lima (2007). Tais menções indicam que são históricas e que necessitam ser superadas, haja vista a enorme importância dos conteúdos da GD para a execução do desenho projetivo.

A prática de ensino implementada, que denominei Prática de Ensino Pensada, teve a contribuição de dois Estudos Piloto que visaram a experimentar maneiras de superar as mencionadas dificuldades na aprendizagem de GD. Essa composição embasou-se em princípios pedagógicos extraídos da Perspectiva Histórico-Cultural[1], desenvolvida por Lev Semyonovich Vygotsky[2]. Tal perspectiva foi adotada por ser considerada

[1] Dentre as diferentes denominações utilizadas no Brasil para o conjunto da obra de Vygotsky e seus colaboradores, apontadas por Davis & Silva (2004), optei pela denominação "PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL", seguindo a opinião de Prestes (2010), que argumenta pela precisão dessa expressão para descrever as ideias do autor. Outro campo de controvérsia é a grafia do nome desse autor, que é encontrada nas publicações brasileiras com formas diferentes (Vygotsky, Vygotski, Vigotsky, Vygotskii, Wygotski, Vigotski, Vuigotskij ou ate mesmo Vigôtski). Tal variação deve-se à inexistência, no alfabeto romano, dos caracteres que originalmente compõem o nome desse autor no alfabeto cirílico. Neste trabalho, resolvi utilizar a forma "VYGOTSKY", adoção inspirada também em Prestes (2010). Essa autora argumenta que, por mais que se tente diferenciar os três tipos de i do russo, no português temos um único som tanto para o i como para o y. Portanto, para o leitor brasileiro, tanto faz usar i ou y, pois a pronúncia será a mesma. É importante salientar que respeitei a grafia utilizada pelos outros autores nas citações, aceitando a recomendação de Duarte (1999).

[2] Lev Semyonovich Vygotsky nasceu em 5 de novembro de 1896, em Orsha. Foi o segundo de oito filhos. Seu pai trabalhava como chefe de departamento no Banco Unido e era representante de uma companhia de seguros. A família mantinha costumes da tradição judaica e Vygotsky recebeu uma educação tradicional, lendo a Torá em hebraico. Sua formação foi com tutores particulares, que usavam o chamado método do diálogo socrático. Em 1917, graduou-se pela Universidade de Moscou, tendo cursado, ao mesmo tempo, as faculdades de história e filosofia. Depois de terminar seus estudos, teve permissão para lecionar em escolas

potente para embasar práticas de ensino que maximizem a aprendizagem, especialmente quando se trata de conteúdos complexos, que demandam capacidades mentais não usualmente exercitadas no ambiente escolar.

Vygotsky, em vários momentos de sua obra, (VIGOTSKI, 2001; VIGOTSKY, 2001; VYGOTSKY, 1997; VYGOTSKY, 1995; VYGOTSKY, 1993) afirma que a aprendizagem, assim como o desenvolvimento intelectual, são produtos das interações entre os indivíduos bem como das suas condições de vida nos contextos sociais, históricos e culturais nos quais se desenvolvem. Dentre os temas desenvolvidos por esse autor, foram de especial relevância para esta dissertação, os relativos: a) ao papel desempenhado pela aprendizagem no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores do ser humano; b) à importância do ensino dos conteúdos produzidos pela humanidade na escola, deslocando o foco de uma pedagogia que somente busca o "aprender a aprender" por parte do estudante (DUARTE, 2001); c) à aposta na postura relativamente diretiva do professor, embora enfatizando o papel ativo do estudante no processo de aprendizagem.

Para oferecer uma visão ampla desta dissertação, descrevo, a seguir, sua estrutura. Depois desta introdução, em que apresento o objetivo da pesquisa e a justificativa para sua realização, segue o primeiro capítulo, no qual discorro sobre a gênese da investigação, calcada em alguns aspectos de minha trajetória estudantil e profissional. No segundo capítulo, trago as ideias básicas da perspectiva histórico-cultural, a partir do referencial Vygotskyano, bem como abordo os processos de aprendizagem na visão dessa perspectiva e as possibilidades do uso da escrita para esses processos. O terceiro capítulo traz a caracterização do contexto da pesquisa – IF-Sul / Curso Técnico em Design em Móveis – e o perfil profissional dos estudantes que foram sujeitos da pesquisa. O capítulo quatro ocupa-se da revisão de literatura sobre a temática da dissertação, enfocando as considerações sobre a Geometria Descritiva, o método do Sistema Diédrico e as diferentes abordagens que o ensino atual da GD vem adotando. No quinto capítulo, passo à descrição das atividades dos

---

estaduais em Gomel. Em 1924, mudou-se novamente para Moscou, trabalhou no Instituto de Psicologia Experimental (1924-1928) e na Academia Comunista de Educação, sendo o fundador do Instituto Experimental de Retardo Mental (1929-1934). Também ministrou cursos em diversas organizações acadêmicas e de pesquisa. Veio a falecer em 11 de junho de 1934, de tuberculose. (VAN DER VEER & VALSINER, 1996).

dois Estudos Piloto que serviram para elaboração da proposta final, que, como mencionei antes, denominei Prática de Ensino Pensada. No sexto capítulo, descrevo o percurso metodológico que utilizei para avaliar da Prática de Ensino Pensada, detalhando os instrumentos que serviram para a coleta dos dados. O sétimo capítulo traz as repercussões da Prática de Ensino Pensada, que começa expressando evidências de que as características planejadas foram aplicadas. Depois, passa a apresentar as aprendizagens realizadas pelos estudantes, centradas em três focos principais: a) aprendizagem de conteúdos; b) desenvolvimento da consciência sobre as dificuldades; e c) desenvolvimento do raciocínio espacial. Finalmente apresento as considerações finais, nas quais compartilho meus entendimentos em relação à pesquisa realizada, incluindo avaliação.

CAPITULO 1

GÊNESE DA PESQUISA: A TRAJETÓRIA DE ESTUDANTE À PROFESSORA DE GEOMETRIA DESCRITIVA.

Em 1992, ingressei na segunda turma do curso Técnico em Desenho Industrial na, então, Escola Técnica Federal de Pelotas – (ETFPel atualmente IF-Sul), curso que havia sido recém criado e que apresentava, como inovação, o uso das mais atuais tecnologias em *softwares* e *plotters*. Nesse curso, estudei GD durante dois anos e encontrei muita dificuldade para aprendê-la. Lembro que eram necessárias muitas horas de investimento fora da sala de aula para estudar e elaborar os exercícios. Fazíamos grupos de estudos entre os colegas para compartilhar entendimentos, na tentativa de conseguir bom desempenho nas avaliações, que eram em formato de prova, sem consultas ou possibilidades de questionamentos aos professores. Hoje avalio que não operava com os conceitos de forma clara e consciente, o que acontecia também com a maioria de meus colegas. Mesmo assim, consegui aprovação.

O fato de ter, no último ano de curso, dado à luz a minha filha, não me impediu de concluí-lo. Entretanto, as condições desfavoráveis do mercado local, que absorvia essencialmente estagiários, somadas aos encargos da maternidade, não me permitiram trabalhar de imediato na área para a qual me formara. Essa impossibilidade levou-me a algo inesperado: dar aulas de Geometria como professora de um curso pré-vestibular para ingresso no ensino técnico da instituição em que acabara de me formar. A partir dessa experiência, percebi que tinha facilidade para ensinar e que gostava, de fato, do ofício. Sentia prazer em ser ouvida e notava que obtinha sucesso me fazendo entender. Daquele momento em diante, concluí que jamais gostaria de exercer outra função, que não ajudar outras pessoas a aprender. Essa experiência acabou por dar início a minha carreira docente, levando-me a buscar formação na Licenciatura em Artes.

Em 1996, ingressei na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), no curso de Licenciatura em Artes / Habilitação em Desenho e Computação

Gráfica, no qual cursei mais um ano de GD, com aprofundamento maior e enfoque diferenciado daquele dado no curso técnico. Nessa segunda experiência, passei a entender a disciplina um pouco melhor, pelo fato de já dominar sua linguagem básica. Entretanto, meu aprendizado sempre ocorreu à base de muito investimento no estudo, para além de assistir as aulas.

Concluí o curso de Licenciatura no segundo semestre de 1999, obtendo "Menção Honrosa", e depois trabalhei, por um tempo, na iniciativa privada, em escritório de Design, produzindo manuais de identidade visual e gerenciando a produção de peças gráficas.

Em 2000, ingressei no curso de Especialização em Gráfica Computacional, no Departamento de Desenho Técnico e Gráfica Computacional, também na UFPel. Nessa especialização, ocorreu ampliação de minha aprendizagem sobre construções geométricas.

Minha primeira experiência como professora universitária ocorreu na UFPel, em 2002, no Departamento de Desenho Técnico do Instituto de Física e Matemática (IFM), ministrando disciplinas do Desenho Técnico e da Computação, como professora substituta. Dentre as disciplinas com as quais trabalhei, encontrava-se a GD. Sendo essa minha primeira experiência como professora universitária e nessa disciplina, tive que rever toda aprendizagem que havia desenvolvido relativa aos conteúdos da mesma. Pela primeira vez, naquele momento, estava do outro lado em relação à GD: do lado do ensino.

Concomitantemente com a atividade de professora substituta e nos anos que se seguiram, atuei como professora consultora em cursos profissionalizantes no Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), em Pelotas e Rio Grande (RS), na área da Computação Gráfica, e também trabalhei como professora de Artes, por cinco anos, em escolas municipais de Pelotas.

Entendo que a GD tem potencial para desenvolver a capacidade de abstração e o raciocínio espacial, importantes para qualquer pessoa, mesmo aquelas que não utilizam essa ferramenta diretamente para o seu trabalho. Para alguém, como eu, que consegue ver claramente o quanto o aprendizado da GD pode ajudar no desenvolvimento dessas capacidades mentais, é lamentável pensar que tal disciplina esteja ausente da maior parte dos espaços educacionais. Obviamente, não estou aqui defendendo o ensino da GD em

todos os cursos universitários, mas vejo que pequenas noções de seu conteúdo poderiam ser desenvolvidas nos estudantes para aprimorar seu raciocínio espacial.

A GD é estudada, ou deveria ser estudada, em campos de atuação profissional específicos[3], que envolvem o desenho projetivo: quem desenvolve essa atividade necessita, obrigatoriamente, dominá-la. Também, é possível pensar que o projetista seria mais facilmente compreendido se pudesse contar com certas noções de espacialidade, por parte do seu cliente. Nesse sentido, penso nos benefícios do estudo da GD, que poderia equivaler ao estudo da Matemática, vista como essencial para o desenvolvimento cognitivo. Em virtude desse entendimento, sempre procurei, nos lugares em que trabalhei, propor exercícios que contemplassem o raciocínio espacial, em especial, no ensino fundamental das escolas municipais.

Em 2006, fui aprovada novamente em concurso para professora substituta no, então, Centro de Educação Federal de Ensino Tecnológico (CEFET/RS) (atualmente, IF-Sul). Ali, desenvolvi atividades de ensino no Curso Técnico em Programação Visual e Design de Móveis, até 2007. Em 2009, por meio de novo concurso, fui admitida como professora efetiva dessa instituição, onde, atualmente, ministro aulas de GD em dois cursos: Design de Móveis e Comunicação Visual. Ao mesmo tempo em que iniciei essa carreira como professora do quadro permanente do IF-Sul, ingressei no Curso de Mestrado, onde comecei a me formar como pesquisadora e a voltar-me mais especificamente para refletir sobre minha atividade docente.

Como comentei anteriormente, desde que comecei a trabalhar como professora de GD, senti necessidade de revisar as minhas próprias aprendizagens relativas aos conteúdos dessa disciplina, considerando minha obrigação entender profundamente o que ensinava. Também, como havia ocorrido comigo, notava que muitos dos meus estudantes acabavam por saírem-se bem nas provas, embora não entendessem os conteúdos nelas

[3] Solicitei a Coordenação de sistemas de Gestão / Departamento de Informática (CSG/DI) do IF-Sul – Pelotas, informação sobre as matrizes curriculares dos cursos nos quais estava incluída a disciplina "GEOMETRIA DESCRITIVA". Em resposta, obtive a informação de que essa disciplina não é ministrada fora da área de Design de Móveis e Comunicação Visual. Em virtude da informação recebida dirigi-me ao Curso Técnico de Edificações e fui questionar os professores desse curso, que não souberam me informar os motivos da ausência da disciplina de GD em seus currículos.

expressos, tendo apenas memorizado mecanicamente informações e procedimentos, sem tê-los efetivamente compreendido. Estando agora no lado do ensino, passei a ocupar uma posição de observadora privilegiada do intrincado processo de aprendizagem e desenvolvimento do raciocínio espacial. Podia observar esse processo nos estudantes, tendo a oportunidade de “passar a minha história a limpo”. Confesso que isso me afetou e motivou a procurar novos caminhos, a querer encontrar formas que facilitassem, maximizassem, os entendimentos dos conteúdos da disciplina e de suas aplicações, por parte dos estudantes.

Assim, foram as reflexões relacionadas às minhas vivências nos papéis de estudante/professora/pesquisadora de GD que gerou esta pesquisa, na qual depositei o desejo de tornar meu ofício cada dia melhor.

CAPITULO 2

IDEIAS BÁSICAS DA PERSPECTIVA HISTÓRICO CULTURAL

Neste capítulo, apresento uma visão geral sobre as idéias escritas por Vygotsky, iniciando pela relação delas com o pensamento pedagógico socialista. Essa relação torna-se importante por delimitar a matriz teórica que compõe a crítica e os conceitos, elaborados pelo autor, relativos à educação. Posteriormente trago as idéias propriamente ditas sobre educação, desse autor, focando nos processos de aprendizagem e nas possibilidades do uso da escrita como ferramenta que os auxilia.

2.1 VISÃO GERAL SOBRE O PENSAMENTO DE VYGOTSKY E SUAS INFLUÊNCIAS

Como mencionei anteriormente, a perspectiva teórica que embasa esta pesquisa é a Histórico-Cultural, de Vygotsky. Conforme também já apontei, para esse teórico, cada ser é resultado do contexto social, histórico e cultural no qual vive (VIGOTSKI, 2001; VIGOTSKY, 2001; VYGOTSKY, 1997; VYGOTSKY, 1995; VYGOTSKY, 1993).

Para Molon (2009), a origem das idéias de Vygotsky encontra-se em diferentes interlocutores:

> Pode-se afirmar que as idéias fundamentais, como a da gênese e natureza social da consciência, a origem social das funções psicológicas superiores, o papel dos instrumentos e da linguagem, e da atividade produtiva nos processos de humanização e hominização encontram inspiração em Marx, Hegel, Engels e Lênim (MOLON, 2009, p.168).

Para essa autora, o pressuposto básico da teoria Vygotskyana é o trabalho, que possibilita a hominização, isto é, a ideia de que o ser humano é constituido pela atividade de trabalho, pois é por meio dela que acontece uma dupla constituição: a dos objetos culturais e a sua própria. O ser humano não se adapta à natureza, mas a tranforma e, ao tranformá-la, transforma a si mesmo.

Além das fontes marxistas e hegelianas das ideias de Vygotsky, Molon (2009) indica a influência de outros interlocutores, como o filósofo Espinoza, não esquecendo que Vygotsky adorava poesia, o teatro de Shakespeare e o diretor de teatro Stanislavsky. Para Molon, Marx e Hegel estão presentes em importantes reflexões, como aquelas sobre o método dialético, a crítica ao dualismo subjetividade/objetividade, na postura contra o reducionismo biológico e o reducionismo cultural, na ideia da relação entre pensamento e linguagem e entre teoria e prática.

Segundo Gadotti (2003), as ideias sobre educação encontradas na obra de Vygotsky fazem parte do pensamento pedagógico socialista, formado no seio do movimento popular na União Soviética, nos anos 1920. Esse pensamento nasceu atrelado ao aparecimento da sociedade comunista, em especial, no leste europeu, que teve como intento a construção de uma sociedade sem classes, na qual a propriedade privada é abolida e todos os indivíduos se inserem no sistema de produção comum. Para esse sistema, cada um tem condições de produzir segundo suas potencialidades e receber segundo suas necessidades, como anunciavam as previsões contidas no trabalho de Marx *KritikdesGothaerProgramms (Critica do Programa de Gotha),* escrito em 1875. Tal trabalho era composto por um conjunto de observações críticas ao projeto de programa do futuro partido operário alemão unificado e se constituiu em um novo passo no desenvolvimento da doutrina do marxismo sobre o Estado e a ditadura do proletariado. Isso pode ser observado nas próprias palavras de Marx:

> Numa fase superior da sociedade comunista, depois de ter desaparecido a servil subordinação dos indivíduos à divisão do trabalho e, com ela, também a oposição entre trabalho espiritual e corporal; depois de o trabalho se ter tornado, não só meio de vida, mas, ele próprio, a primeira necessidade vital; depois de, com o desenvolvimento omnilateral dos indivíduos, as suas forças produtivas terem também crescido e todas as fontes imanentes da riqueza co-operativa jorrarem com abundância — só então o horizonte estreito do direito burguês poderá ser totalmente ultrapassado e a sociedade poderá inscrever na sua bandeira: De cada um segundo as suas capacidades, a cada um segundo as suas necessidades! (MARX,1875, p.8).

Creio que essa pequena citação tem o potencial de ilustrar a ideologia da época e, sem querer desconsiderar a importância de outros interlocutores presentes nas reflexões críticas de Vygotsky, penso que o compromisso de

Marx, assim como de Vygotsky, ambos empenhados em promover a construção do novo homem, aproxima-os imensamente, no propósito da edificação da sociedade comunista: Marx, por meio de suas ideias e escritos políticos, e Vygotsky, pelo viés da psicologia. Segundo Van Der Veer & Valsiner,

> [...] *Psicologia pedagógica* foi de longe o livro mais ideológico de Vygotsky e continha muitas referencias às perspectivas da nova sociedade sem classes e às possibilidades de reforma da natureza humana. Entre outras coisas Vygotsky fazia referência à análise de Marx e Engels das subestruturas econômicas da sociedade [...] Em sua opinião, portanto, toda educação tinha uma base classista, fato que era claramente corroborado pelo exame de uma sociedade capitalista, na qual as crianças aprendiam uma mentalidade e moralidade burguesa. Felizmente, era possível "executar a música da revolução" (Vygotsky, 1926, p. 215-27), criando, assim, uma nova sociedade (VAN DER VEER & VALSINER, 1996, p. 67).

Na fala poética de Vygotsky, ao argumentar sobre a felicidade de "executar a música da revolução", podemos verificar o intento de superação da sociedade capitalista, por parte desse teórico. Podemos também notar as perspectivas de construção de uma nova sociedade sem classes e a crença nas possibilidades de reforma da natureza humana.

Segundo Rego (1999), esse "clima de renovação" foi definidor do programa de trabalho de Vygotsky, contribuindo para que ele se envolvesse ativamente na construção de uma abordagem transformadora da psicologia da época. Rego explica que, naquele momento histórico, a ciência era extremamente valorizada devido às expectativas de que trouxesse contribuições e soluções aos problemas sociais e econômicos existentes. Toda a produção acadêmica tinha um ponto em comum: "a preocupação pelo desenvolvimento de abordagens históricas para a pesquisa de diferentes objetos de estudo." (REGO, 1999, p.27). Nesse contexto, um enorme poder foi atribuído à educação, traduzido no esforço de elaboração de programas educacionais que pudessem erradicar o analfabetismo, dando melhores condições de vida aos cidadãos. Rego (1999) também comenta que o ideário revolucionário contagiava todos, criando um clima de liberdade para a discussão de novas ideias, filosofias e sistemas sociais. A autora afirma que Vygotsky estava em sintonia com esses projetos sociais e políticos de seu país.

Nas primeiras décadas do século XX, a psicologia soviética estava em crise, dividida entre duas tendências radicalmente antagônicas: os princípios da filosofia empirista e os da filosofia idealista. Como esclarece Rego:

> [...] existia de um lado um grupo que, baseado em pressupostos da filosofia empirista, via a psicologia como ciência natural que devia se deter na descrição das formas exteriores de comportamento, entendidas como habilidades mecanicamente constituídas. Esse grupo limitava-se à análise dos processos mais elementares e ignorava os fenômenos complexos da atividade consciente, especialmente humana. Já de outro lado, o outro grupo, inspirado nos princípios da filosofia idealista, entendia a psicologia como ciência mental, acreditando que a vida psíquica humana não poderia ser objeto de estudo da ciência objetiva, já que era manifestação do espírito. Este grupo não ignorava as funções mais complexas do ser humano mas se detinha na descrição de tais fenômenos (REGO, 1999, p.28).

É nesse contexto que Vygotsky (1997) começa a tecer críticas contundentes à Psicologia, discutindo essa crise. Como escreve Toassa (2006, p.79), esse teórico, "[e]m vivo debate com uma psicologia em crise, lançou os fundamentos de uma psicologia marxista e libertária, preservando contribuições importantes da psicologia russa e de muitas outras iluminações".

Vygotsky (1997), por um lado, refutava a corrente idealista e suas ideias de que as características tipicamente humanas estão presentes desde o nascimento do indivíduo. Por outro lado, também criticava a corrente mecanicista, que entendia o comportamento como mero resultado das pressões do meio externo. Para ele, o comportamento humano é gerado pela interação dialética do homem com seu meio sociocultural. O autor propunha uma postura monista como alternativa à dicotomia objetivismo/subjetivismo que, desde seu ponto de vista, faziam parte de um mesmo processo.

Vygotsky (1993) via o individuo como um ser inserido em um processo histórico em constante movimento, transformando-se a partir da interação com os outros seres humanos e da apropriação da cultura. Assim, a mente humana, para esse autor, é um fenômeno social. Ela não é inerente à natureza humana, não preexiste no ser humano, mas vai sendo formada a partir da condição social, econômica e cultural em que vive esse ser. Assim, a vida social é entendida como reguladora da conduta humana, ideia explicada pelo autor no seguinte trecho:

> [...] la posibilidad de que se forme un nuevo principio regulador de la conducta es la vida social y la interacción de los seres humanos. En

> el proceso de la vida social, el hombre creó y desarrolló sistemas complejísimos de relación psicológica, sin los cuales sedan imposibles la actividad laboral y toda la vida social. [...] La vida social crea la necesidad de subordinar la conducta del individuo a las exigencias sociales y forma, al mismo tiempo, complejos sistemas de señalización, medios de conexión que orientan y regulan la formación de conexiones condicionadas en el cerebro de cada individuo. La organización de la actividad nerviosa superior crea la premisa indispensable, crea la posibilidad de regular la conducta desde fuera (VYGOTSKY 1995, p. 85-86).

Nesse processo social e histórico, o evento principal é o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, que diferenciam os humanos dos outros animais, cujo comportamento é gerado por mecanismos rudimentares, automáticos e reflexos (as chamadas funções psicológicas inferiores ou elementares). As funções psicológicas superiores são conscientemente controladas, ao passo que as inferiores não o são. Como exemplo de funções superiores, temos a atenção voluntária, a memória ativa, o pensamento abstrato, o comportamento intencional, a formação de conceitos e a consciência. As inferiores seriam, por exemplo, a atenção, a memória e a percepção simples.

O autor ressalta que o aparecimento das funções psicológicas superiores não extingue as inferiores, pois todas estão inter-relacionadas, as formas superiores formando-se da superação das inferiores. Segundo Vygotsky,

> [e]n el caso dado, a nuestro juicio, la relación entre las formas superiores e inferiores puede ser expresada de una manera mejor, al reconocer aquello que en dialéctica llaman habitualmente «superación». Los procesos y las leyes inferiores, elementales, que las gobiernan son categorías superadas. Hegel dice que hay que recordar el doble significado de la expresión alemana «mimar (superar)». Entendemos esta palabra en primer lugar como «ustranit-eliminar», «sojranit-negar» y decimos, según esto, que las leyes están anuladas, «uprazdneni – suprimidas» pero esta misma palabra significa también «sqjranit-conservar» y decimos que algo «sojranim - conservaremos». El doble significado del término «snimar - superar» se transmite habitualmente bien en el idioma ruso con ayuda de la palabra «sjoronit-esconder o enterrar» que también tiene sentido negativo y positivo - destrucción o conservación (VYGOTSKY 1995, p. 117-118).

Para explicar o processo de desenvolvimento da mente humana, que ele atribui às relações entre os indivíduos na cultura onde estão inseridos, Vygotsky (1995), apresenta a lei geral do desenvolvimento, explicando que:

> [p]odemos formular la ley genética general del desarrollo cultural del siguiente modo: **toda función en el desarrollo cultural de niño aparece en escena dos veces, en dos planos; primero en el plano social y después en psicológico, al principio entre los hombres como categoría interpsíquica y luego en el interior del niño como categoría intrapsíquica.** Lo dicho se refiere por igual a la atención voluntaria, a la memoria lógica, a la formación de conceptos y al desarrollo de la voluntad. Tenemos pleno derecho a considerar la tesis expuesta como una ley, pero el paso, naturalmente, de lo externo a lo interno, modifica el propio proceso, transforma su estructura y funciones. Detrás de todas las funciones superiores y sus relaciones se encuentran genéticamente las relaciones sociales, las auténticas relaciones humanas (VYGOTSKY, 1995, p. 150, grifos do autor).

Segundo Vygotsky (1995), as pessoas são fruto da história e da cultura da sociedade onde nasceram e se desenvolveram e as características dessa cultura são internalizadas em um processo mediado por instrumentos (físicos e psicológicos). O autor argumenta que a relação do homem com o mundo não ocorre de forma direta, como nos animais. A mediação, então, está na base dos processos psicológicos superiores. Ela é levada a cabo, principalmente, por meio de instrumentos psicológicos, como a linguagem, os números e outras formas de representação sígnica, criados pelas sociedades, ao longo do curso da História. Da mesma forma que os instrumentos físicos auxiliam o ser humano na sua relação com o mundo material, os instrumentos psicológicos o auxiliam no desenvolvimento de suas funções psíquicas. Os instrumentos psicológicos permitem o controle voluntário da atividade psicológica humana, ampliando a capacidade de atenção, de memória e a possibilidade de acumular informações, entre outras funções. Amarrar um barbante no dedo para não esquecer algo, exemplifica o uso de um signo como instrumento psicológico (VYGOTSKY, 1995).

O autor analisou a função mediadora dos instrumentos elaborados para a realização da atividade humana. De modo diferente daquele dos animais, os homens não só produzem seus instrumentos para a realização de tarefas específicas, como também são capazes de conservá-los para uso posterior, preservando e transmitindo sua função a outros homens, bem como aperfeiçoando-os e criando novos instrumentos (VYGOTSKY, 1995).

Para Vygotsky (1993), conforme referido acima, o principal instrumento de mediação psicológica entre seres humanos é a linguagem. Por meio dela,

as funções mentais superiores são socialmente formadas e o conhecimento é culturalmente transmitido. O aparecimento da linguagem imprimiu mudanças essenciais nos processos psíquicos do homem. Ela permite a preservação e a transmissão de informações e experiências vividas pela humanidade ao longo da história. Além desse aspecto, ligado à comunicação, a linguagem permite a duplicação do mundo (podemos falar em algo que não está presente) e a possibilidade de desenvolvimento das capacidades de abstração e generalização, que não existem em outros animais. A palavra “mulher”, por exemplo, designa uma categoria composta por qualquer pessoa adulta do sexo feminino. Essa palavra envolve, pois uma generalização e uma abstração, pois não designa nenhuma mulher em especial. Assim, pode-se perceber que a linguagem não somente nomeia os elementos presentes na realidade, mas também fornece conceitos e modos de ordenar o real em categorias conceituais.

Para resumir, encontramos em Góes (2000) uma visão abrangente sobre os fundamentos Vygotskyanos que, segundo a autora, buscam atender a duas teses fundamentais:

> [...] de que a gênese das funções psicológicas está nas relações sociais e de que a constituição do funcionamento humano é socialmente mediada, num curso de desenvolvimento que abrange evoluções e, sobretudo, revoluções. Essas teses distinguem suas proposições de outras teorias em que, de um lado, o “genético” é fragilmente relacionado ao meio social e, de outro, o desenvolvimento é concebido como um curso de etapas progressivas. Tendo em vista a crença no papel fundante das relações sociais, o autor concebe o estudo do homem enquanto ser que se constitui imerso na cultura – nas experiências coletivas e práticas sociais – e como produtor-intérprete de sistemas semióticos. Em sua obra, são recorrentes, e por vezes densas, as discussões sobre o signo, a palavra e a linguagem, temas esses que o ajudam a configurar a especificidade do humano e que, como ele ressalta, demandam caminhos metodológicos diferentes daqueles utilizados nas ciências naturais (GÓES, 2000, p.12).

A obra de Vygotsky apresenta contribuições importantes aos estudos psicológicos contemporâneos, sendo especialmente útil para a Educação. Essa obra traz elementos essenciais para a compreensão dos processos de aprendizagem, entendidos como geradores do desenvolvimento, como veremos a seguir.

2.2 OS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NA PERSPECTIVA DE VYGOTSKY

A aprendizagem pode ter diferentes definições, dependendo da postura epistemológica que a orienta. Cada definição, por sua vez, influencia, de maneira diversa, as práticas pedagógicas que irá embasar, seja essa definição consciente ou não, por parte da pessoa que ensina. Segundo Darsie (1999, p. 9), "[t]oda prática educativa traz em si uma teoria do conhecimento. Essa é uma afirmação incontestável, em especial quando nos referimos à prática educativa escolar".

Para Vigotski (2001), a aprendizagem tem um papel fundamental no processo de desenvolvimento humano, pois é por meio dela que as pessoas internalizam sua cultura. A escola é o local principal no qual essa internalização ocorre[4]. Segundo Duarte (1999), Vigotski enfatizava a importância da ação pedagógica e a intervenção do professor na constituição do processo de ensino.

Ao explicar como a aprendizagem promove o desenvolvimento, Vigotski (2001) afirmava que isso ocorre por meio do processo de internalização do conhecimento sistematizado, produzido no âmbito de uma cultura específica, habitualmente internalizada pelo indivíduo durante sua educação formal. O autor afirmava que

> [a] aprendizagem pode produzir mais no desenvolvimento que aquilo que contém em seus resultados imediatos. Aplicada a um ponto no campo do pensamento infantil, ela se modifica e refaz muitos outros pontos. No desenvolvimento ela pode surtir efeitos de longo alcance e não só aqueles de alcance imediato. Conseqüentemente, a aprendizagem pode ir não só atrás do desenvolvimento, não só passo a passo com ele, mas pode superá-lo, projetando-o para a frente e suscitando nele novas formações (VIGOTSKI, 2001, p.304).

Vigotski (2001) criticava o fato de as investigações psicológicas de sua época limitarem-se a estabelecer o Nível de Desenvolvimento Atual – (NDA) das crianças, isto é, o desenvolvimento que é avaliado por meio de testes que

[4] Apesar de Valsiner e Van der Veer (2006) apontarem que Vygotsky, nos seus últimos anos de vida, tinha iniciado um estudo sobre as diferenças entre os campos semânticos utilizados por adultos e crianças, considero o potencial de generalização/extensão de suas ideias sobre aprendizagem e desenvolvimento humano aplicáveis a todas as etapas do desenvolvimento.

exigem solução autônoma de seus itens e, portanto, explicitam apenas as funções psicológicas já constituídas e maduras. Para Vygotsky, isso era insuficiente, pois o estado do desenvolvimento de uma criança nunca é determinado apenas pela parte madura, por aquilo que ela já conquistou. Assim, apontava para a importância de se levar em consideração as funções e os conceitos em estado de maturação, que entendia estarem na Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI) – determinada pela diferença entre o escore alcançado por meio da resolução independente de problemas (referente ao NDA) e o escore obtido por meio da resolução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro mais avançado.

Para ilustrar sua argumentação, o autor explicava que, por exemplo, duas crianças de oito anos, ao resolverem um mesmo teste, sozinhas, podem apresentar um desempenho semelhante. Entretanto,

> [...] se ajudamos com demonstrações, perguntas sugestivas, início de solução, etc., verificamos que uma das crianças pode, com ajuda, em cooperação e por sugestão, resolver problemas elaborados para uma criança de doze anos, ao passo que a outra não consegue ir além da solução de problemas para crianças de nove anos (VIGOTSKI, 2001, p.327).

As diferenças entre as crianças indicam discrepâncias em suas ZDIs sendo esse o construto teórico mais importante para pensar o ensino e a aprendizagem, pois é na ZDI que estão os conhecimentos em broto, que devem ser o foco do ensino. (VIGOTSKI, 2001)

Para Vigotski (2001), temos que definir os limiares inferior e superior da aprendizagem, pois é a partir das fronteiras entre eles que a aprendizagem pode ser fecunda. Assim, a pedagogia se defronta com uma nova perspectiva: orientar-se não pelo ontem, mas pelo amanhã do desenvolvimento da criança. “Ensinar uma criança o que ela não é capaz de aprender é tão estéril quanto ensiná-la a fazer o que ela já faz sozinha.” (VIGOTSKI, 2001, p. 336-337).

Resumindo, Vigotski (2001) valorizava o ensino no qual a criança, em colaboração com alguém mais capaz, é levada a fazer mais do que poderia fazer sozinha, embora não infinitamente mais, sendo os limites de sua ação determinados pelo estado de seu desenvolvimento. Como resultado da colaboração, a criança pode ir mais longe do que trabalhando sozinha e, nesse

contexto, atua o mecanismo de imitação - atividade essencial para a aprendizagem.

Segundo Vigotski (2001), para a velha psicologia, a imitação era considerada uma atividade puramente mecânica, não indicando nada sobre a inteligência do imitador e não podendo caracterizar o estado do seu desenvolvimento. Para o autor, essa ideia era equivocada, pois ele entendia que “a criança só pode imitar o que se encontra na zona das suas próprias potencialidades intelectuais” (p. 328). A imitação, que para ele se distingue da mera cópia, pressupõe uma reconstrução interna de operações externas, na qual a criança desempenha um papel ativo e tem possibilidade de desenvolver algo novo.

No ser humano, então, o desenvolvimento pode ser fomentado pela colaboração, via imitação. Esse processo permite o surgimento de todas as propriedades especificamente humanas da consciência. “A imitação, se concebida em sentido amplo, é a forma principal em que se realiza a influência da aprendizagem sobre o desenvolvimento” (VIGOTSKI, 2001, p. 331). A aprendizagem só é possível onde é possível a imitação, assim, o que está na ZDI, em certo momento, passa ao NDA posteriormente.

A escola é o lugar de aprendizagem do conhecimento produzido pela Humanidade, o conhecimento científico, formado por conceitos sistematizados, isto é, relacionados entre si. Esse tipo de conhecimento difere do espontâneo, formado na vivência cotidiana, que é assistemático e marcado pela relação direta que se tem com os objetos. Segundo o autor,

> [...] o concepto espontáneo, se refiere a las formas de pensamiento o los conceptos cotidianos que se desarrollan no en el proceso de asimilación del sistema de conocimientos que se le comunican al niño durante la enseñanza, sino que se forman en el curso de la actividad práctica del escolar y de su comunicación directa con los que le rodean (VYGOTSKY, 1993, p.183).

Vigotski (2001) argumentava que os conteúdos escolares, constituídos pelos conceitos científicos, não podem ser aprendidos pelos estudantes de forma pronta. “[...] o ensino direto de conceitos sempre se mostra impossível e pedagogicamente estéril”. (p.247). Para ele, sendo um conceito científico mais do que a soma de certos vínculos associativos formados pela memória, sendo um ato real de pensamento, ele não pode ser simplesmente memorizado, mas

necessita ser compreendido e relacionado a outros conceitos, principalmente aos espontâneos, capazes de conferir-lhe sentido.

Segundo o autor, (1993), os dois tipos de conceitos devem ser constantemente aproximados, via ação pedagógica. Se isso for feito, o sistema primário inerente aos conceitos científicos é transferido estruturalmente para o campo dos conceitos espontâneos, reconstruindo-os e modificando-lhes a natureza interna. Por sua vez, os conceitos espontâneos permitem que os científicos se conectem com a realidade, diminuindo seu grau de abstração e tornando-os elementos vivos, afetivamente valorizados, pela sua relação com o mundo. Vigotsky (2001) escreve que: “[a] emoção não é um agente menor que o pensamento.” (p.144). As reações afetivas são também constitutivas do processo educativo.

Vigotski (2001) explica a necessidade de o professor promover essa constante interação entre os conceitos espontâneos, que o estudante já traz consigo, e os conceitos científicos, que se quer que ele aprenda na escola. Tal interação, além de elevar o nível de abstração dos conceitos espontâneos e trazer concretude aos científicos, confere sentido ao ensino. Vigotski (2001) afirma que “a fraqueza dos conceitos espontâneos se manifesta na incapacidade para a abstração [...] A debilidade do conceito científico é o seu verbalismo, sua insuficiente saturação de concretude” (p.245). Por essas características, fica clara a vantagem de promover articulação entre esses dois tipos de conceito.

Tendo definições verbais precisas e estando estruturados a partir de outros conceitos, os conceitos científicos também propiciam a tomada de consciência sobre si mesmos e, consequentemente, o controle sobre seu uso (arbitrariedade), como explica Vigotski:

> [d]escobrimos que a tomada de consciência dos conceitos se realiza através da formação de um sistema de conceitos, baseados em determinadas relações recíprocas de generalização, e que tal tomada de consciência dos conceitos os torna arbitrários. É por sua própria natureza que os conceitos científicos subentendem um sistema. Os conceitos científicos são os portões através dos quais a tomada de consciência penetra no reino dos conceitos infantis (VIGOTSKI, 2001, p.295).

Ao discutir a tomada de consciência, ato importante para que o estudante possa internalizar adequadamente os conhecimentos científicos, o autor explica que é precisamente na idade escolar que essa tomada de consciência ocorre com mais intensidade, por causa do trabalho com os conceitos científicos. A consciência é a principal característica das funções psicológicas superiores: “[o] centro da atenção na idade escolar é ocupado pela transição das funções inferiores de atenção e de memória para as funções superiores da atenção arbitrária e da memória lógica” (VIGOTSKI, 2001, p.282). As funções superiores, lembrando, são caracterizadas por serem conscientes.

O que significa tomar consciência? Segundo o autor, “ao generalizar meu próprio processo de atividade, ganho a possibilidade de outra relação com ele, grosso modo, ele é destacado da atividade geral da consciência.” (VIGOTSKI, 2001, p.289). A tomada de consciência é baseada na generalização dos próprios processos psíquicos, resultando em sua apreensão.

Como exemplo do processo de tomada de consciência, Vygotsky menciona o que ocorre na aprendizagem de uma língua estrangeira e o efeito que tal aprendizagem tem sobre o conhecimento da língua materna de quem a aprende:

> [p]ode-se dizer que o domínio de uma língua estrangeira eleva tanto a língua materna na criança a um nível superior quanto o domínio da álgebra eleva ao nível superior o pensamento matemático (VIGOTSKI, 2001, p.267).

Para o autor, esse processo ocorre também com a linguagem escrita, quando relacionada à linguagem oral, por ser a escrita voluntária e consciente (VIGOTSKI, 2001).

Vigotski (2001) argumenta que o professor, na escola, deve explicar, fazer perguntas, corrigir, solicitar que o estudante lhe dê explicações sobre o que entendeu para que aprenda. O aprender, para ele, implica na consciência e no decorrente controle sobre os conteúdos trabalhados. Nesse sentido, a escrita pode ser um instrumento para promover a aprendizagem, por exigir que o estudante reflita sobre seus entendimentos, para poder expressá-los.

2.3 POSSIBILIDADES DO USO DA ESCRITA COMO FERRAMENTA NOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM

Vigotski (2001) explica que a escrita não é uma simples tradução da linguagem falada para signos escritos, pois “requer para seu transcurso pelo menos um desenvolvimento mínimo de um alto grau de abstração.” (VIGOTSKI, 2001, p.312). Os significados expressos na linguagem escrita são mais abstratos que os da fala, porque essa linguagem envolve representações de representações: a palavra é um signo que representa o objeto e a escrita dessa palavra é um signo que a representa.

Para Wells (2001), a relação entre falar e escrever é complementar e não correspondente, já que, para produzir um texto escrito, é necessário muito mais tempo e o escritor necessita exercer um controle muito maior sobre sua elaboração, porque não tem o interlocutor presente, faltando, assim, as informações extra-linguísticas que auxiliam na comunicação.

O material escrito tem a função básica de ajudar a recordar a informação, manter seu registro e instruir, além de possibilitar a reflexão (OLSON, 1994b, apud, WELLS, 2001).

Wells (2001) argumenta que existem duas funções da escrita relativas ao seu caráter reflexivo: a primeira é a recriadora, que recria em palavras as experiências da humanidade, sejam elas reais ou imaginárias, tanto para quem escreve como para quem lê; e a segunda, não menos importante, e especialmente significativa para minha pesquisa, é a epistêmica, que envolve

> [...] **el empleo de um texto como instrumento para pensar y desarrollar uma nueva comprensión**, mediante el diálogo que tiene el lector o el escritor y el texto, cuando aquél se esfuerza por construir um significado que sea claro y coherente y, al mismo tiempo, consistente con todas la evidencias disponibles, tanto em el texto como em su experiência. (WELLS, 2001, p.157) (grifo meu).

A função epistêmica do texto escrito, como ferramenta para pensar e desenvolver compreensões de ideias, através do diálogo estabelecido entre leitor, escritor e o texto, eleva a escrita ao posto de promotora da aprendizagem. Assim, o uso da escrita na sala de aula tem potencial para desempenhar um importante papel de levar o estudante a tomar consciência, a

internalizar e usar adequadamente as ideias sobre as quais escreve, revelando as interpretações acerca do que está sendo ensinado. O texto escrito ajuda o professor a encontrar equívocos, distorções e outros problemas relativos à internalização dos conteúdos com os quais está trabalhando.

O uso do texto como ferramenta para pensar serve não só a outrem, mas, em especial, ao próprio estudante, que acaba por desenvolver diálogos com seu próprio texto resultando em reelaboração, reconstrução. Esse processo é ilustrado por Freitas (2009), ao discorrer sobre a potencialidade da escrita como ação formativa, diálogo, (re) significação, estruturação do pensamento, reflexão e resistência.

Embora não baseados em Vygotsky, Beline (2009), Freitas & Fiorentini (2008), Cândido (2001), Smole e Dinniz (2001) e Santos (2009), são autores que exploram intencionalmente o uso da escrita como instrumento mediador no processo de ensinar e aprender matemática. Eles se utilizam de diferentes tipos de escrita: a discursiva, a descritiva, a prosa ou ainda a livre, registradas em “diários de bordo”, diários de aprendizagem, relatórios, bilhetes e até virtualmente.

Para Cândido (2001), o ato de escrever está sujeito a um planejamento que não é necessariamente escrito, mas que assessora a escrita, que, por sua vez, se constitui pelo resgate da memória – uma vez que muitas discussões orais poderiam ficar perdidas por falta de registro. Escrever permite que, além do estudante, outras pessoas possam ter acesso ao que foi pensado e vivido por ele. Segundo a autora, a produção de textos pode ser um poderoso subsídio na elaboração de redes de conceitos, favorecendo a compreensão dos conteúdos e procedimentos matemáticos.

Smole (2001a) comenta, para além do uso da escrita, a necessidade de leitura, salientando que o professor de matemática também deve refletir sobre a necessidade dessas práticas na construção da simbologia Matemática. A autora também salienta que o desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita devem ser tarefa de todos os professores, em qualquer área do conhecimento.

A resolução de problemas é apontada por Smole e Diniz (2001) como uma situação propícia para o estudante aprender matemática, desenvolvendo procedimentos, modos de pensar, verbalizando, lendo, interpretando e

produzindo textos. As autoras indicam que as habilidades de ler, escrever e resolver problemas têm sido tratadas separadamente no ensino, podendo gerar significativas dificuldades aos estudantes nas situações de resolução de problemas.

Para outro pesquisador, Santos (2009), que construiu uma proposta de ensino da matemática por meio do desenvolvimento de atividades que envolvem a escrita, constatou que, nessa proposta, os estudantes, em geral, demonstraram um envolvimento muito grande na busca de soluções e de estratégias para os trabalhos elaborados.

Assim, parece ser possível dizer que a escrita tem potencial para explorar, organizar e conectar os pensamentos já elaborados a novos conhecimentos e diferentes pontos de vista sobre um assunto. Entendo que a produção de textos fornece ao professor informações sobre o nível de compreensão dos estudantes acerca de determinado conteúdo, na medida em que esse nível está intimamente relacionado à capacidade de comunicá-lo, assim, o uso da escrita pode facilitar a avaliação, por tornar evidentes os conceitos com os quais os estudantes não estão operando corretamente, possibilitando ao professor promover uma aprendizagem mais adequada dos mesmos.

A motivação para o uso da escrita pelo professor está também na possibilidade de organização do raciocínio: ela ajuda na elaboração e na sistematização de definições, estabelecendo conexões e atribuindo novos sentidos a conceitos já estabelecidos, tornando-os, assim, potencialmente mais evoluídos.

No próximo capítulo passo a caracterizar a instituição, o curso e os sujeitos da pesquisa.

CAPITULO 3

CARACTERIZANDO O CONTEXTO DA PESQUISA: INSTITUIÇÃO, CURSO E PERFIL DO ESTUDANTE

Este capítulo visa a apresentar o contexto da investigação, discutindo alguns aspectos da educação profissional implementada na instituição em que a proposta de ensino foi levada a cabo, concluindo com a descrição do curso e do perfil dos estudantes que dela participaram.

O IF-Sul é uma instituição voltada à educação profissional, cujo objetivo predominante é formar agentes especializados que comporão o mercado de trabalho. Para caracterizar essa instituição, realizei uma análise de seus documentos oficiais. Inicialmente, constatei que, como acontece com o mercado, a instituição vem acompanhando as transformações causadas por inúmeras necessidades sociais, sejam elas técnicas, mercadológicas ou políticas. Dentre as transformações ocorridas, destaco brevemente, os diferentes nomes que a instituição já teve: Escola Técnica de Pelotas (ETP) 1942; Escola Técnica Federal de Pelotas (ETFPEL) 1965; Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-RS) 1999; e Instituto Federal Sul-Riograndense (IF-Sul), nome atual, desde 2008. Esses diferentes nomes demonstram as mudanças ocorridas em quase um século de história.

Atualmente, segundo os registros contidos no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI, 2009), o Instituto Federal é caracterizado pela verticalização do ensino, com a oferta de educação profissional e tecnológica em diferentes níveis e modalidades, assim como pela necessidade de articular educação básica, superior e tecnológica. A missão da instituição é assim apresentada:

> [i]mplementar processos educativos, públicos e gratuitos, de ensino, pesquisa e extensão, que possibilitem **a formação integral mediante o conhecimento humanístico, científico e tecnológico e que ampliem as possibilidades de inclusão e desenvolvimento social** (PDI, 2009, p.11) (grifo meu).

Nesse texto sobre a missão da instituição, que compõe parte do seu projeto pedagógico, torna-se claro que há um intento educacional maior do que

o de apenas formar agentes especializados que comporão o mercado de trabalho. Tal intento não está, como se poderia esperar, alheio ao seu propósito de capacitação profissional. Entretanto, não se limita a ele, valorizando "o ensino que possibilite a formação integral mediante o conhecimento humanizado" (PDI, 2009, p.13).

Não é possível negar a crítica[5] sobre o ilusório princípio democrático das escolas profissionalizantes e o seu profissionalismo estreito[6]. Entretanto, esse tipo de escola pode ser um veículo para aumentar a participação dos trabalhadores nas esferas das decisões políticas. Baseada em Gramsci, Cardozo (2008) explica que essa participação não pode ser garantida quanto faltam às escolas profissionalizantes um princípio formativo que articule, qualificação técnica e a preparação política e social, conforme o explicado no projeto pedagógico do IF-Sul.

Segundo Manacorda (1990), para Gramsci, a educação não pode estar

> [...] nem presa ao humanismo estéril da escola burguesa nem ao profissionalismo estreito das escolas profissionalizantes, ou seja, coerente com as inovações técnico-científicas do mundo moderno. Vinculando definitivamente a pedagogia e a política, procura conciliar o rigor metodológico próprio da fábrica e a abertura mental própria da exigência humanística. (MANACORDA, 1990, p.67).

Gramsci (1968) chama atenção para a necessidade de se compreender que a marca social de uma escola é dada pelo fato de que "[...] cada grupo social tem um tipo de escola próprio, destinado a perpetuar nestes grupos uma determinada função, tradicional, diretiva ou instrumental [...]" (GRAMSCI, 1968, p. 136). A escola, diz Gramsci, não pode ser socialmente qualificada ou discriminante, mas deve conduzir a educação de modo que todo indivíduo possa tornar-se dirigente. Gramsci (1968) propunha, então, uma a escola unitária, de cultura geral, humanista, formativa, que equilibrasse, de forma equânime, o desenvolvimento da capacidade de trabalhar manualmente (tecnicamente, industrialmente) e da capacidade de trabalho intelectual. Essa

[5] Segundo Cardoso (2008), a integração entre a educação geral e a educação profissional é decorrente das lutas empreendidas pelo proletariado contra as diversas formas de exploração a que estava submetido, principalmente no século XIX.

[6] Por não ter encontrado, até agora, uma definição dessa expressão, resolvi apresentar meu próprio entendimento sobre o "profissionalismo estreito" que, supostamente, se deriva do resultado de uma formação focada em agentes que irão suprir uma necessidade do mercado, definida como mão-de-obra especializada.

escola deveria fundamentar-se na igualdade e no estabelecimento de novas relações entre o trabalho intelectual e o trabalho produtivo.

Segundo Meszáros (2005), mesmo que o ensino médio integrado não se confunda como ensino politécnico, tecnológico e unitário, tendo em vista que a realidade não o permite, poderá conter os germes da construção do sentido estruturante da educação, ou seja, de sua relação com o trabalho em suas possibilidades criativas e emancipatórias. Assim a preocupação de cada professor das instituições de ensino profissionalizante, que for conhecedor da crítica a esse tipo de escola, deve ser a de criar condições para que o estudante se aproprie dos dois tipos de capacidades e possa decidir e entender os diferentes mecanismos do mundo do trabalho, nos quais ele poderá atuar.

Tendo discutido minha visão acerca da educação profissionalizante, passo à descrição do Curso Técnico em Design de Móveis, que se encontra dentre os diversos cursos oferecidos pelo IF-Sul. O formato desse curso é o Subsequente[7], na modalidade presencial, com carga horária de 1350 horas, duração de quatro semestres, com estágio obrigatório de 200 horas.

Aos futuros técnicos em Design de Móveis, segundo informa a própria instituição, em documento disponível *on line*[8] abre-se:

> [u]m amplo campo de trabalho [...], pois, atualmente existe uma disposição dos governos federal, estadual e comunidade local em priorizar projetos de desenvolvimento da metade sul do RS, propondo a criação de um pólo moveleiro, bem como a instalação de fábricas de beneficiamento de madeira, em razão de grandes investimentos de empresas do setor de florestamento que aqui começam a se instalar.

Mais adiante, nesse mesmo documento, o perfil desses técnicos é assim descrito:

> [o] técnico em Design de Móveis deverá ser capaz de elaborar projetos de Design de Móveis com ênfase na inovação e na criação de novos processos. Adequar os projetos de Design de Móveis às necessidades do usuário e às demandas do mercado. Definir características estéticas, funcionais e estruturais do projeto de Design. Situar o projeto no contexto histórico cultural de evolução do Design. Interpretar e aplicar legislação, orientações, normas e referências específicas. Interpretar técnicas e normas de produção e relacionamento no trabalho. Aplicar métodos e técnicas de preservação do meio ambiente no desenvolvimento de projetos. Criar e projetar móveis. Saber adequar aspectos ergonômicos ao projeto

[7] Programa de curso que permite ingresso somente após concluir o ensino médio.
[8] Disponível em:<http://www.ifsul.edu.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=232 >

> de móvel. Realizar estudos volumétricos por meio de perspectivas, maquetes e/ou maquetes eletrônicas. Campo de atuação: Indústria moveleira, empresas e escritórios de projeto e loja de móveis.

Detalhando as aprendizagens a serem desenvolvidas pelos estudantes do curso, destaco as habilidades e competências para: criar, projetar, elaborar, adequar, interpretar e situar o projeto de móvel em concordância com a legislação, normas e cuidados com a preservação do meio ambiente.

Depois de apresentados alguns aspectos da educação profissional, do curso e do perfil do estudante, no próximo capítulo, passo às considerações sobre a Geometria Descritiva.

CAPITULO 4

GEOMETRIA DESCRITIVA

Neste capítulo, apresento a Geometria Descritiva, discorrendo sobre sua especificidade e trazendo breve relato sobre seu principal criador. Apresento, também, explicações resumidas sobre o Sistema Diédrico, bem como sobre as diferentes abordagens de ensino dos conteúdos da GD, que vêm sendo adotadas atualmente. Finalizo discutindo minha interpretação particular sobre o ensino de GD, que serve de base para a proposta de ensino planejada, implementada e avaliada nesta dissertação.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA GEOMETRIA DESCRITIVA.

A Geometria Descritiva pode ser entendida como a parte da matemática que permite, por meio do desenho projetivo, registrar com exatidão um objeto criado, imaginado. Ela também é chamada de Geometria Bi-projetiva por projetar em dois planos perpendiculares, simultaneamente, partindo do método geométrico-construtivo de projeção de objetos tridimensionais no nível de representação bidimensional. Este é regularmente utilizado para determinar a verdadeira dimensão de uma representação projetiva, de acordo com dimensões especificadas. (LINCHO, 1996; PRÍNCIPE, 1968; MONTENEGRO, 1991; MACHADO, 1986; PINHEIRO,1968).

As referências à GD como Geometria Mongeana ou Método Monge, consideram a sua origem histórica, em que Gaspard Monge (1746-1818) aparece como seu criador. Monge foi um dos matemáticos da Revolução Francesa, figura política do final do século XVIII e início do século XIX, um dos fundadores da Escola Politécnica Francesa, tido também como grande teórico da Geometria Analítica. Ele pode ser considerado o pai da Geometria Diferencial de curvas e superfícies do espaço, tendo aprimorado uma técnica de representação gráfica, já iniciada pelos egípcios, que representavam

apenas a planta, a elevação e o perfil dos elementos desenhados. (PRÍNCIPE, 1968).

Monge (1799, apud SILVA, A., 2005) definiu a Geometria Descritiva como sendo a parte da Matemática que tem por finalidade representar sobre um plano as figuras do espaço, de modo a poder resolver, com o auxílio da Geometria Plana, os problemas em que se consideram três dimensões.

Na pesquisa feita por Silva, A. (2005), Monge tem sua posição de criador exclusivo da GD contestada, sendo considerado apenas como o estudioso que sistematizou conhecimentos há muito desenvolvido por outros. Para Simonnet (1988, apud SILVA, A., 2005) "A Invenção da Geometria Descritiva não se vincula verdadeiramente ao desenvolvimento da ciência matemática contemporânea de Monge". Para Simonnet, foi nas experiências com a estereotomia[9] e nos estudos da teoria da perspectiva que Monge buscou subsídios para alimentar seu objeto de estudo e chegar à sistematização da GD.

Ainda que tenha existido todo um conhecimento relativo à resolução de problemas e representações espaciais de objetos tridimensionais anterior à Geometria Descritiva de Monge, seu mérito quanto à sistematização e à generalização das aplicações de um método com esses finalidades são incontestáveis, como mostram os escritos de Montenegro (1991):

> [o]s professores da Escola de Mézières, nomes conhecidos como Louis Lucien Vallée, Jean Pierre Hachette, Frézier , Gaspard Monge e outros, faziam uso da projeção ortogonal simples e do rebatimento para a solução de problemas da estereotomia (corte) da madeira e da pedra, e para análise de problemas de fortificações e de balística. Deve-se frisar que aqueles professores ensinavam não a Geometria Descritiva e sim aplicações empíricas para a solução de problemas profissionais cotidianos; não havia, portanto, uma base teórica, uma ciência, embora fosse usada algumas vezes a biprojeção ortogonal, tal como vinha ocorrendo há séculos. Coube a um desses professores de alto nível, Gaspard Monge, o mérito de desenvolver a base teórica, ou, como preferem alguns, o corpo de doutrina da nova geometria, generalizando e sistematizando como ciência o que se fazia empiricamente (p.28).

A seguir, apresento os principais campos aos quais a GD dá suporte, retiradas da obra de Lincho (1996):

---

[9] **Estereotomia** (do grego *stereos*, sólido, e *tome*, corte) é a ciência que estuda o corte, o entalhe e a divisão dos sólidos empregados na indústria e na construção civil (como pedras e madeiras). O termo é aplicado, por extensão, também ao estudo minucioso das formas das pedras. (LAROUSSE, 1998, p. 2259).

> **Desenho Técnico** – Desenho não artístico, subordinado a uma série de normas e convenções que lhe são pertinentes, elaborado com a finalidade de reproduzir graficamente e com a máxima fidelidade objetos existentes e/ou projetados e, consequentemente, normalmente acompanhados, além da representação do objeto em si, de uma série informações técnicas complementares (desenhos projetivos) ou também executado com a finalidade de mostrar variações, eventos, correspondências ou outros elementos técnicos de forma não projetiva.
>
> **Desenho Projetivo** - Desenho resultante de projeções de objetos sobre um ou mais planos que se fazem coincindir com o próprio desenho, compreendendo: vistas ortográficas e perspectivas. No caso das vistas ortográficas, é um desenho subordinado a correspondências por meio de projeção entre as figuras que constituem e o que é por ele representado.
>
> **Desenho Preliminar** – Representação gráfica empregue nos estágios intermediários da elaboração do projeto, sujeita ainda a alterações e que corresponde ao anteprojeto (LINCHO,1996, p. 41-42).

Os Desenhos Técnico, Projetivo e Preliminar fundamentam-se nos princípios conceituais da GD que culminam na representação de elementos no espaço, a fim de estudar sua forma, sua dimensão e sua posição. Montenegro (1991) afirma que, para alcançar estes fins, a GD se utiliza de um sistema de projeções também conhecido como Sistema Diédrico.

4.2 O MÉTODO

A GD se utiliza de um Sistema Diédrico tridimensional (Fig.1; representação 1) composto por dois planos de projeção: um horizontal e outro vertical, dispostos de maneira ortogonal[10]. Esses planos são usados para projetar ortogonalmente os elementos do espaço tridimensional, gerando suas projeções, que resultam em suas vistas ortográficas quando um dos planos é rebatido sobre o outro. Após o rebatimento, é originada o que chamamos de Épura (ver Fig.1; representação 2) indicada pela linha de terra. Na Épura, obtemos o resultado bidimensional da projeção.

[10] Também conhecido como Sistema Bi-projetivo por comportar por dois planos de projeção simultâneos.

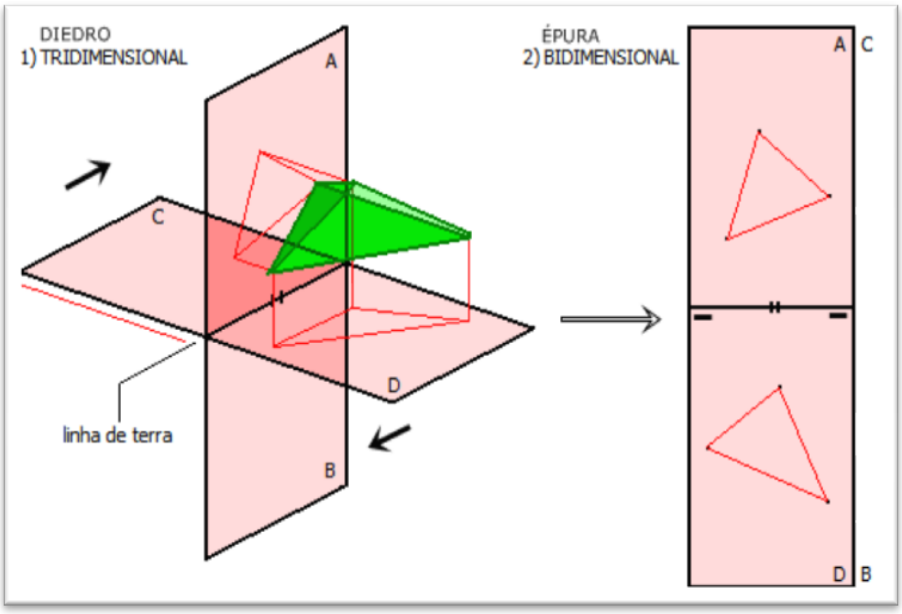


Figura 1 – Representação de: 1) Diedro - tridimensional e 2) Épura - bidimensional. [11]

A técnica da representação em Épura consiste em projetar, sobre dois planos dispostos ortogonalmente (horizontal e vertical), um determinado elemento. Um terceiro plano de projeção auxiliar (Fig. 2) pode ser utilizado para melhor informar detalhes e localização do elemento no espaço. Esse terceiro plano de projeção, denominado plano Lateral (PL), forma, com o Diedro conhecido, um triedro, sendo, portanto, perpendicular aos planos Horizontal (PH) e Vertical (PV) de projeção.

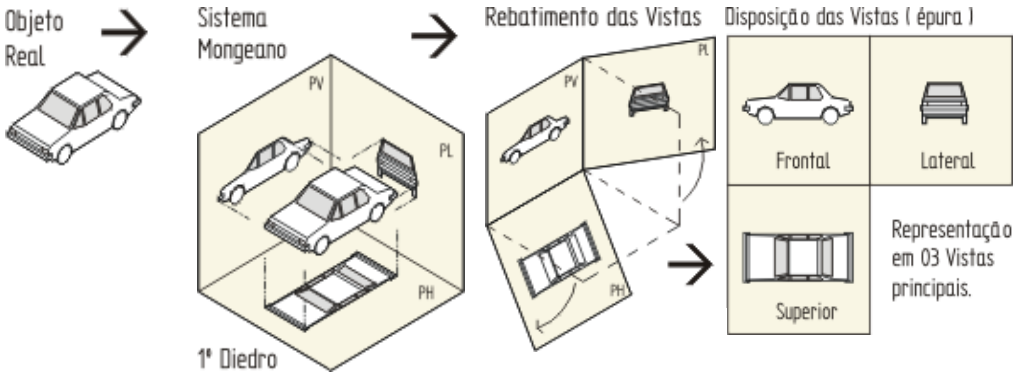


Figura 2 – Rebatimento e representação de um objeto em 3 vistas principais.[12]

[11] Disponível em:<http://www.papelmod.com.br/geometria_02.html>
[12] Fonte: Imagem disponível em:<http://www.papelmod.com.br/geometria_02.html>

O rebatimento de um plano sobre outro consiste em fazer o primeiro (PH), coincidir com o segundo (PV). O eixo de rebatimento é conhecido por "charneira". Ao rebater um plano, poderemos rebater qualquer Ponto, Reta ou elemento projetado nele, como, por exemplo, ocorre na projeção do carro, mostrada na Fig. 2.

Um objeto pode ser projetado por meio de pontos que o localizam em cada um dos planos. Tais pontos podem possuir valores positivos ou negativos para suas coordenadas (X, Y, Z), chamadas, respectivamente, de abscissa, afastamento e cota. Elas estabelecem com exatidão o local do ponto no elemento ou Sistema Diédrico. Para localizar com exatidão os pontos na Épura, faz-se necessário marcar uma origem arbitrária na linha de terra para situar o elemento no sistema. É a partir dela que se estabelecem as medidas das coordenadas.

Além de pontos estabelecidos por meio de coordenadas, que permitem localizações e medições no sistema, existem as Retas que podem ser determinadas a partir de dois pontos. Elas são, no total, sete e recebem classificação segundo sua posição relativa aos planos de projeção: Reta Genérica ou Qualquer, Reta Fronto-horizontal, Reta de Nível ou Horizontal, Reta Frontal, Reta de Topo, Reta vertical e Reta de Perfil.

A classificação das Retas obedece a critérios de localização na interação com os planos, numa lógica de subordinação e correspondência. Dentre as correspondências básicas, encontram-se os conceitos de paralelismo, obliqüidade e perpendicularidade, que se estabelecem de diferentes maneiras para cada uma das sete Retas.

É esse seleto conteúdo que embasa a proposta de ensino que visa a facilitar as aprendizagens a ele relacionadas e o desenvolvimento do raciocínio espacial. Todavia, alerto que o conteúdo da GD é mais abrangente, incluindo, o estudo dos planos, das vistas auxiliares, dos cortes, dos rebatimentos, das planificações e das interseções de planos e sólidos, além desse conteúdo relativo às Retas.

4.3 O ENSINO DA GD EM DIFERENTES ABORDAGENS

Nos últimos anos, o ensino da GD tem sido realizado por meio de diferentes abordagens, em virtude da ampliação na utilização do grupo de *softwares Computer-Aided Design (CAD),* os quais exigem, além da GD, outros conhecimentos para a construção da representação gráfica.

Quanto à utilização dos *softwares*, é inegável sua contribuição no que tange à edição, à reedição, ao acabamento, e à economia de tempo necessários ao desenho projetivo. O ensino de GD, tradicionalmente, parte do estudo do Ponto, seguido dos estudos das Retas, dos Planos, das Vistas Auxiliares, dos Cortes, dos Rebatimentos, das Planificações e das Interseções entre planos e sólidos. (PINHEIRO,1971a). A GD fornece o "bê-a-bá" do projeto, que leva ao objeto, sendo seu ensino fundamental para a construção dos entendimentos sobre como funcionam os mencionados *softwares* que carregam consigo toda uma herança desenvolvida a partir dos conceitos dessa disciplina.

Jacques (2001), Silva, T. (2005), Silva, A., (2005), Teixeira (2006) e Lima (2007) são autores que defendem o uso de métodos de ensino que se utilizam de meios tecnológico/computacionais. Eles apontam que o ensino tradicional da GD não faz relação com a realidade do projeto, tratando-a como ciência pura, a exemplo do que acontece com a Matemática e a Física, na maioria das vezes. Argumentam que o ensino dessas disciplinas, em geral, limita-se apenas aos aspectos teóricos e abstratos dos conteúdos a serem estudados. Por essa razão, esses autores defendem a utilização dos recursos tecnológico-computacionais, argumentando que eles podem qualificar a aprendizagem da GD, pois utilizam maquetes eletrônicas para gerar rápidas soluções em Épuras. Embora eu concorde com a ideia de que esses recursos podem ser facilitadores da visualização de Épuras, ao mesmo tempo em que favorecem o racionamento dos traçados, pergunto-me se eles garantem a aprendizagem da GD. Em relação a esse questionamento, argumento o seguinte: partir apenas da realidade do projeto com a utilização dos recursos tecnológico-computacionais e não ter preocupações com o ensino dos elementos básicos da GD garante aprendizagem adequada? Não seria conveniente realizar uma complexificação gradual do conteúdo, partindo de elementos básicos até

chegar às combinações entre eles, ou seja, ao projeto? A utilização dos meios tecnológico/computacionais pode evitar aprendizagens mecânicas?

Não desprezo, e até valorizo muito, o uso dos recursos tecnológico-computacionais, mas entendo que eles devem ser utilizados posteriormente ao aprendizado dos principais conceitos envolvidos na GD, que constituirão uma base importante para o uso mais adequado desses recursos.

Outros autores, como Kawano & Petreche (2000), Kopke (2001) e Teixeira (2007) também comentam o fato de a GD se constituir em uma enorme barreira na formação dos estudantes, fato que tem se repetido em diferentes contextos e em situações que usam diferentes métodos para ensiná-la. Vejamos como estes autores comentam as dificuldades do aprendizado da GD e as sugestões que fazem para superá-las.

Segundo Kawano & Petreche (2000, p. 4), "[a] melhor forma de se aprender a matéria, (sic) é fazendo exercícios". Kawano & Petreche apostam no método tradicional. Kopke (2001) comenta as dificuldades encontradas pelos estudantes no aprendizado da GD e no desenvolvimento do raciocínio espacial, com base em observações realizadas durante anos de magistério superior na área de desenho, trabalhando com estudantes de Engenharia, Matemática, Arquitetura e Artes. Suas experiências levaram Kopke a adotar uma metodologia classificada, por ela mesma, como "radical", no sentido de trabalhar com exemplos concretos, "permitindo aos estudantes raciocinarem do todo para as partes, para que eles possam perceber as aplicações da teoria no mundo que os cerca" (KOPKE, 2001, p. 3).

A proposta de Kopke (2001) é iniciada com sólidos, pois ela entende que neles estão contidos os pontos, as Retas e os planos, normalmente abordados na metodologia tradicional, nessa ordem. O que a autora entende como radical é a inversão da ordem de apresentação desses elementos. Ela acredita que a observação de sólidos ou objetos leva o estudante a perceber que eles precisam ser representados no desenho por suas faces, estando contidos, nessas representações, os Planos, as Retas e os Pontos (Fig. 3).

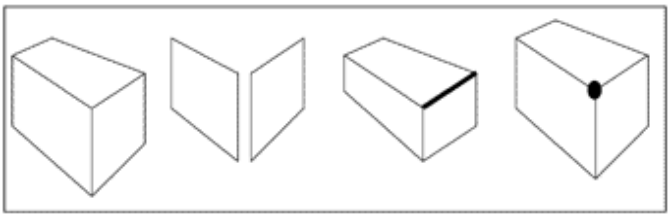


Figura 3 - Seqüência metodológica de Kopke (2001), (sólido, plano, reta e ponto).

Teixeira (2007) apresenta outra abordagem para o ensino da GD que, como aquela dos grupos que se utilizam das tecnologias computacionais, se fundamenta na aprendizagem baseada em projetos *(Design based learning)*. Nessa proposta, o professor procura desenvolver nos estudantes habilidades fundamentais para o desenvolvimento de projetos, como uso do computador, administração, cálculo de custos, controle pessoal, criatividade, liderança, iniciativa, negociação, além de cultura geral. Tal procedimento, por um lado, visa a formar estudantes inovadores, questionadores e que busquem alternativas e soluções para os problemas apresentados. Por outro lado, será que não esquece as habilidades de abstração e espacialidade?

Para Teixeira (2007), a GD é apenas uma ferramenta secundária para a elaboração do projeto. Por essa razão, simplifica seu ensino, acabando por eliminar inúmeros conceitos e entendimentos básicos que, a meu ver, são essenciais para a formação do projetista. O método de Teixeira enfoca, prioritariamente, as mudanças de plano de projeção.

Resumindo, tanto as propostas de ensino baseadas em elementos técnico-computacionais, quanto a de Teixeira (2007), partem da elaboração direta dos projetos, secundarizando o ensino dos elementos básicos da GD. Kawano & Petreche (2000) e Kopke (2001) assumem uma postura diferente: enfatizam a importância de ensinar conceitos elementares, mesmo que os primeiros utilizem o método tradicional – das partes para o todo – e a segunda tenha se anunciado radical por inverter essa ordem – do todo para as partes.

Tendo apresentado brevemente as formas que vêm sendo utilizadas, tradicionalmente, para ensinar GD, passo agora a apresentar minha pesquisa sobre o tema, iniciando com os dois Estudos Piloto que realizei para organizar a Prática de Ensino Pensada, que será analisada e avaliada nesta dissertação.

CAPÍTULO 5

OS ESTUDOS PILOTO E A PRÁTICA DE ENSINO PENSADA

Minhas inquietações, relativas ao ensino de GD, demandavam que eu tentasse propor novas formas para superar as dificuldades históricas oriundas de seu ensino. Por outro lado, meu encontro com as ideias de Marx e da Filosofia Social[13], mostraram que uma proposta de ensino dessa natureza deveria partir de ações pensadas, longe da ilusão de conceber o real como resultado do pensamento.

Inicialmente, realizei dois Estudos Piloto com o propósito de atingir a elaboração de uma possível Prática de Ensino Pensada para GD, inspirada no conceito de "concreto pensado" [14] proposto por Marx (1974). A intenção inicial era que os Pilotos pudessem fornecer soluções que superassem as formas e os resultados usuais do ensino de GD. Eles foram pequenas experiências que me permitiram esmiuçar as relações constitutivas dessa realidade.

Entendo que, ao elaborar uma proposta de ensino apenas com base em fatos mentais (teoria), pensando serem esses fatos reais, eu incorreria no

[13] Ideias oriundas da disciplina ofertada pelo PPGE: "Marx e a teoria crítica da educação", ministrada pelo Prof. Dr. Avelino Oliveira.

[14] Sobre esse conceito, Prado (2001) explica que a natureza dos conceitos representativos das relações observadas na realidade estruturam-se e integram sistemas que vão, por sua vez, constituir, na expressão de Marx, "a síntese de numerosas determinações.., a unidade na diversidade" (MARX, apud PRADO, 2001, p.38). Marx denomina tal síntese de "concreto (fato real)"; sendo o "concreto pensado" (fato mental) a representação desse fato real: "**Para o pensamento [o concreto] é um processo de síntese e um resultado"** (p. 39) é uma feição da realidade considerada em conjunto e numa unidade, alcançada pelo pensamento — e assim nele se representa — através de um processo de síntese de que resulta, da diversidade originária, a unidade conseqüente. Potencialmente, "se dilui assim em noções abstratas" (p. 39), isto é, se dispersa nas relações de que se constitui e em que se estrutura. Contudo, na elaboração do conhecimento, **"as noções abstratas permitem reproduzir o concreto por via do pensamento"** (p. 39). No primeiro caso, que consideramos acima, colocamo-nos na perspectiva do conhecimento já elaborado e incluído no pensamento, que é o conceito representativo de uma feição da Realidade (o concreto real), resultante do processo de síntese efetuado pela integração do relacionamento. No outro caso, estamos na perspectiva contrária, a saber, na do processo de síntese em operação e que vai dar na reprodução **e representação mental do concreto real**. Tais circunstâncias (aquela dupla perspectiva a que nos referimos) levaram Hegel, segundo Marx, a "soçobrar na ilusão de conceber o real como resultado do pensamento que se concentra sobre si próprio, se aprofunda e se move por si mesmo, quando o método que consiste em se elevar do abstrato e, para o pensamento, a maneira de se apropriar do concreto, ou o reproduzir sob a forma do concreto pensado" (p.40) (grifo meu).

mesmo erro de Hegel, apontado por Marx (1974). Elaborar uma proposta sem levar em conta o contexto real onde ela se efetivaria, poderia resultar em algo idealizado, pouco aplicável, sem sentido e com pouca probabilidade de gerar as aprendizagens desejadas. Assim, a elaboração dos Pilotos produziu informações importantes para o planejamento do processo de ensino, calcado na superação das dificuldades.

A partir desses Pilotos, então, foi elaborada uma terceira proposta, denominada Prática de Ensino Pensada, porque os conceitos nela incluídos e as relações nela propostas foram forjados no seio da realidade (concreto - fato real) e, de forma alguma, foram somente tratados como resultado do pensamento que se concentra sobre si mesmo (o conceito - fato mental).

É importante salientar essa Prática de Ensino Pensada não carrega em si um caráter definitivo e acabado, embora, neste momento, não hesite em assim chamá-la, diferenciando-a dos Estudos Piloto. Faço isso, mesmo tendo percebido nela fragilidades e indicações de mudanças, que poderiam caracterizá-la mais como um terceiro Estudo Piloto - com informações preciosas sobre o rumo que deve tomar o ensino de GD - do que como algo que possa ser considerado acabado. Penso que nunca poderá existir uma proposta acabada. Assim, ressalto que a proposta recebeu o status de Prática de Ensino Pensada somente porque foi concebida a partir da realidade de sala de aula vivida, observada, experimentada, realizada, negada, transformada e avaliada pela pesquisadora e seus estudantes.

A seguir, apresento uma breve descrição reflexiva acerca dos dois primeiros Estudos Piloto inicialmente realizados, passando depois a descrever o que considerei como a Prática de Ensino Pensada.

5.1 ESTUDO PILOTO I

O primeiro Estudo Piloto abrangeu todo o primeiro semestre de 2009, ocorrendo em três turmas: uma do Curso Técnico de Comunicação Visual e duas do Curso Técnico em Design de Móveis. Esse Estudo enfocou os conteúdos relativos a Ponto e Reta, constituindo-se em duas etapas.

5.1.1 ESTUDO PILOTO I – PRIMEIRA ETAPA

Para a descrição desta etapa, trago as principais ações desenvolvidas durante o estudo do Ponto. Nessa etapa, a meta foi ficar muito atenta aos questionamentos dos estudantes, pois entendia que o principal instrumento de mediação entre nós era a oralidade. Também queria provocar ao máximo a aproximação entre os conhecimentos espontâneos que os estudantes já traziam consigo, e os científicos, que desejava ensinar.

No início do semestre, logo no primeiro encontro, solicitei aos estudantes que adquirissem uma trena[15] e a trouxessem para a aula. Essa solicitação teve o objetivo de provocar o pensar sobre a atividade profissional que iriam desenvolver, já que essa atividade implica em formas de relação particulares com o mundo. Para os estudantes que já atuavam na área – como marceneiros, auxiliares ou trabalhadores no ramo de móveis – essa solicitação pode não ter sido significativa, levando-os apenas a reafirmar a necessidade da ferramenta. Entretanto, entendo que, para os novos, ela teve outro sentido. A solicitação da trena contemplava a idéia Vygotskyana de que é na interação social e por intermédio das ferramentas físicas e dos signos que se dá o desenvolvimento das funções psicológicas superiores Sendo a trena um dos instrumentos mediadores do projetista, supunha que a familiarização com ela pudesse começar a desenvolver a compreensão dos conteúdos relacionados à GD.

Os estudantes fizeram uso da trena para a execução da atividade que será descrita logo adiante. De antemão, é interessante destacar que muitos dos estudantes ainda não haviam aprendido os conceitos científicos referentes ao sistema oficial de localização de pontos no espaço. Por essa razão, para realizar a atividade, tiveram que usar seus conhecimentos espontâneos relacionados ao tema.

Para a atividade, a turma foi dividida em seis grupos, permanecendo três grupos numa sala e os restantes em outra sala vizinha. Cada grupo recebeu

[15] Instrumento constituído por uma fita de aço, fibra ou tecido, graduada em uma ou em ambas as faces, a partir do sistema métrico e/ou no sistema inglês, ao longo do seu comprimento, com traços transversais.
F*onte:<http://www.mc.unicamp.br/desafio/oficina/ferramentas/DSC01672.JPG/view>*

uma bolinha que deveria ser disposta em algum lugar na sala, esta imaginada como se estivesse vazia. Essa localização exata deveria ser registrada, de alguma maneira (excetuando a descrição textual) em uma folha de papel. A atividade resultou em desenhos intuitivos com algumas medidas - projeto.

Cumprida essa primeira etapa, as bolinhas foram recolhidas, restando apenas os projetos, elaborados espontaneamente. Depois disso, os grupos trocaram de sala e de projetos e procuraram descobrir o local onde havia sido colocada a bolinha pelo grupo que havia elaborado o projeto, por meio das informações nele registradas.

Ao concluírem esse exercício, verificaram o acerto ou não da localização exata da bolinha. No encontro entre quem projetou a localização da bolinha e quem tentou reproduzir essa localização, começaram a aparecer questionamentos. Eles estavam relacionados tanto às informações recebidas quanto às diferentes leituras possíveis dessas informações, que resultaram em erros ou acertos relativos às posições das bolinhas.

A atividade desenvolvida teve o intuito de promover a utilização dos conceitos espontâneos relacionados à localização de pontos no espaço, levando os estudantes (pelo menos aqueles que não tinham ainda familiaridade com a atividade) a perceber as falhas desse tipo de conceito para localizações precisas. Os estudantes começaram a entender a necessidade de contar com conceitos científicos que os ajudassem a alcançar a devida precisão.

Após essa atividade inicial, foi possível introduzir o conteúdo relativo ao Ponto. O aprendizado desse conceito científico permite que se consiga localizar um ponto no espaço a partir de suas coordenadas (X;Y;Z) e, posteriormente, em uma perspectiva desenhada no Diedro e em Épura.

Para o Estudo do Ponto é necessário primeiro aprender o método bi-projetivo, conteúdo principal da disciplina de GD, que se constitui de regras e convenções que fornecem o lastro para o desenho projetivo.

O Estudo do Ponto tomou conta de todo o primeiro período referente à primeira metade do semestre. Durante esse período, foram exploradas as nove posições[16] que o ponto pode assumir no Sistema Diédrico.

[16] Essas posições se dividem por suas características: quatro posições no espaço, quatro sobre os planos e uma na linha de terra. O curso não prioriza o Estudo do Ponto nos Planos

Como mencionei anteriormente, durante essa primeira etapa, fiquei muito atenta aos questionamentos dos estudantes. Avaliava que, na medida em que iam expondo suas dúvidas, oralmente, eu poderia ir realizando um mapeamento das dificuldades por eles encontradas. A partir da avaliação dessas dificuldades - considerando que elas poderiam dar indicações acerca das ZDI dos estudantes – pensei que seria possível traçar estratégias para guiar sua compreensão dos conceitos estudados. Entretanto, havia estudantes que permaneciam calados, dificultando a avalição dos seus entendimentos e do sentido que estavam atribuindo aos conteúdos trabalhados.

A avaliação final das aprendizagens ficou deteminada por um trabalho valendo 4,0 pontos, que seriam somados a uma prova, valendo 6,0 pontos, totalizando a nota máxima de 10,0 pontos. Para ter aproveitamento satisfatório, o estudante deveria alcançar 6,0 pontos. O trabalho, consistia na elaboração de exercícios que exploravam as nove posições do Ponto estudadas. Ele poderia ser refeito, após a correção da professora, se entregue sem atraso. Durante a realização da prova, havia sido combinado que os estudantes poderiam contar com a minha ajuda, mediante consultas (somente a mim, não sendo permitida consulta ao material ou aos colegas).

Esse tipo de consulta à professora durante as provas é considerada como uma ação de caráter colaborativo e vem sendo adotada, por mim, desde 2002, quando era professora da UFPel. Agora percebo que, mesmo sem o conhecimento do referencial Vygotskyano, referente à importância das atividades colaborativas no ensino voltado à ZDI do estudante, já acreditava na importância do papel diretivo do professor para guiar a aprendizagem. Além disso, sempre considerei que os momentos de provas também são propícios para fazer resgates dos conteúdos já trabalhados, oferecendo novas possibilidades para que os estudantes aprendam e passem a aplicar mais adequadamente os conceitos trabalhados, já que estão num momento de extrema concentração. A possibilidade de consulta à professora tem gerado, nos estudantes, uma espécie de alívio, além de facilitar a resolução das questões da prova, o que considero bastante positivo.

Bissetores – a justificativa é o limitado tempo e a redundância de sua localização, apresentando apenas a diferença de iguais grandezas para afastamento e cota.

5.1.2 ESTUDO PILOTO I – SEGUNDA ETAPA

Após o término da primeira etapa, começou o Estudo das Retas – foco da pesquisa. Para o início desse Estudo, eram necessárias as aprendizagens sobre as projeções dos Pontos – adquiridas durante a primeira etapa. Segundo Pinheiro (1971a, p.29), "[d]o ponto de vista da execução de uma Épura, o traçado da projeção de uma reta se fará por pontos, ou seja, projetando alguns pontos da reta e reunindo-os, em seguida, por um traço contínuo." Assim, podemos definir a elaboração da reta a partir e dois pontos pertencentes a mesma.

Para o Estudo da Reta, procurei, igualmente, usar ferramentas que pudessem trazer sentido ao conteúdo, facilitando as aprendizagens. O método de ensino adotado, tradicionalmente, pelos professores de GD, sempre contou com apoio do material concreto, com o qual se procura demonstrar as posições das Retas no espaço. Esse material é constituído, geralmente, por um Diedro feito em metal e uma pequena vara de madeira, que representa as Retas. Mesmo seguindo um modelo de ensino tradicional, antes de desenvolver a presente proposta, sempre procurei adotar novas ferramentas para auxiliar minhas atividades pedagógicas, como, por exemplo, a oralidade: solicitava que os estudantes descrevessem as características das Retas para que eu pudesse identificar suas dificuldades. Também os questionava durante essas descrições. Nesta etapa do Estudo Piloto I, isso não foi diferente.

Embora estivesse cada vez mais consciente da necessidade de incentivar os questionamentos dos estudantes, continuava incomodada pelo fato de que alguns mantinham silêncio quando perguntava sobre suas dúvidas. O provérbio popular anuncia: "Quem cala consente", mas eu não sabia se o silêncio significava entendimento ou simples aceitação do que eu dizia. Para Cândido (2001) – referindo-se ao ensino da matemática –, o silêncio predominante nas aulas pode ser causado pelo excesso de cálculos mecânicos, prejudicando a aprendizagem. Essa autora levou-me a avaliar se a quantidade de informações e exercícios de minhas aulas não estaria excessiva. A reflexão que realizei indicou que não. Ao mesmo tempo, decidi utilizar outra forma para provocar falas e questionamentos por parte dos estudantes, de maneira a resgatá-los do silêncio: como havia percebido que apenas eu estava

manipulando o material concreto, apostando somente no potencial de minhas demonstrações, resolvi propor que os estudantes também o manipulassem. Comecei, então, a utilizar folhas de papel, pedindo que cada estudante fizesse uma dobra na Linha de Terra, reconstituindo o espaço tridimensional a partir da Épura. As Retas eram reconstituídas a partir de cordões ou linhas de costura enfiados em agulhas. As agulhas perfuravam os planos indicando os Pontos Notáveis - Traços[17]. Desta forma, era possível ter o objeto real – no caso a Reta, materializada pelo cordão, a partir da elaboração da Épura. Esse processo é generalizável ao estudo de qualquer uma das sete Retas, pois é o resultado do Alçamento (contrário ao Rebatimento) dos planos. A partir do momento em que os estudantes começaram a manipular o material concreto, as dificuldades tornam-se evidentes, bem como apareceram as perguntas e a possibilidade de eu fazer-lhes questionamentos para guiar seu raciocínio. Logo percebi que estava conseguindo trabalhar na ZDI dos estudantes. Enquanto manipulavam o material concreto e faziam perguntas, eu ia percebendo quais conceitos ainda estavam em formação. Também conseguia avaliar quais estudantes estavam com os conceitos atualizados e os estimulava a colaborar com os colegas em dificuldade. Aos poucos, fui percebendo que os que antes tinham dificuldades começavam a resolver os problemas sozinhos. Foi muito interessante poder perceber, novamente, a operacionalidade dos conceitos Vygotskyanos sobre ZDI.

Ao avaliar o potencial da atividade colaborativa para a aprendizagem, vejo que ela ajuda a todos, tanto àquele com necessidade de esclarecer as dificuldades, como àquele que auxilia o colega com mais dificuldade, sendo por sua vez, também auxiliado, ao consolidar conceitos que já estavam corretamente construídos.

Sem maiores novidades, as aulas se seguiram até a segunda avaliação do semestre, que seguiu o modelo da primeira (contendo um trabalho valendo 4,0 pontos e uma prova valendo 6,0 pontos). O conteúdo avaliado era relativo aos cinco conceitos-chave[18] para a compreensão das Retas: Traçado (identificação da Reta e suas projeções); VG (Verdadeira Grandeza); Traços

[17] Em GD, a palavra Traço relaciona-se ao conceito de intersecção. Os Pontos Notáveis da Reta são as suas intersecções com Planos (PINHEIRO, 1971a).
[18] São os eleitos pelo curso como conteúdos base a serem cobrados na avaliação sobre Retas.

(Pontos Notáveis: (V) vertical, (H) horizontal e (L) lateral); Visibilidade e Trajetória. Para atingir um resultado satisfatório, o estudante deveria demonstrar a capacidade de operar com esses cinco conceitos.

Ao final da avaliação, apenas dois estudantes, dentre os frequentes, das três turmas, ficaram em reavaliação.

Quanto aos motivos que levaram esses dois estudantes à reavaliação, destaco:

1. Estudante A: foi reprovado em virtude de não ter atingido média 6,0, na avaliação, encontrando dificuldades em operar adequadamente com os conceitos.
2. Estudante B: não foi submetido à avaliação por motivo de doença.

Na prova de reavaliação, resolvi inserir uma questão que fizesse o uso da escrita, por influência dos estudos que vinha realizando sobre o papel da escrita na aprendizagem. Supunha que uma questão escrita, envolvendo aspectos teóricos, poderia mostrar mais sobre os entendimentos dos estudantes reprovados do que apenas os desenhos em Diedros e Épuras, que poderiam ser resultado de uma aprendizagem mecânica.

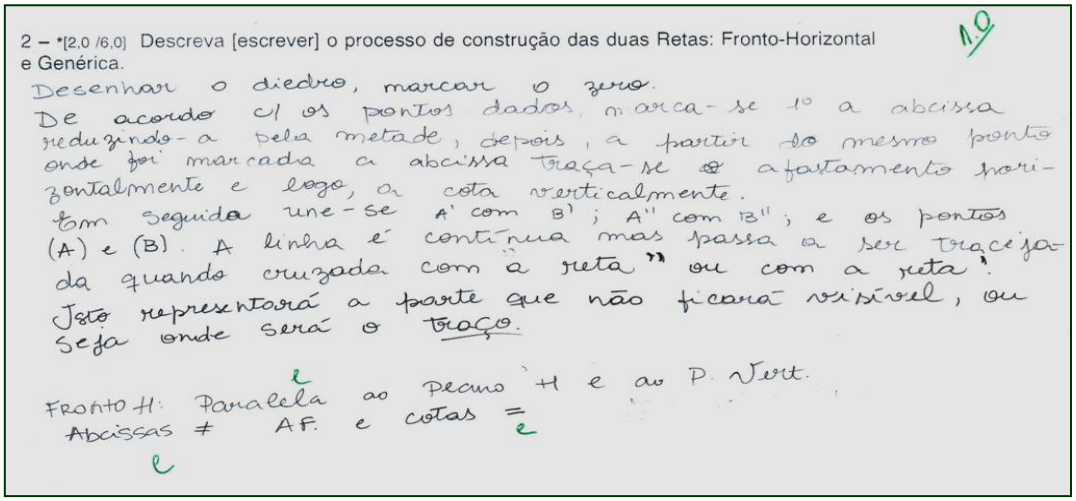
A prova do Estudante A demonstrou falta de domínio dos traçados que resultaram em Épuras incompletas, o que sugeria a falta de entendimento do conteúdo, algo refletido também na resposta à questão escrita. Na Fig. 4, a escrita mostra a estratégia inicial utilizada para traçar a Reta no Diedro e na Épura, mas, ao descrever o processo de construção das duas Retas, Fronto-Horizontal e Genérica, o Estudante A trouxe informações sobre o procedimento de construção dos pontos – conteúdo da primeira etapa do Estudo Piloto – e, ao descrever uma das Retas, anunciou, após descrever o traçado dos Pontos:

> Em seguida une-se A’ com B’; A” com B”; e os pontos (A) e (B). A **linha** é contínua mas passa a ser tracejada quando cruzada com a reta” ou com a reta’. Isto representará a parte que não ficará visível, ou seja onde será o traço (ESTUDANTE A) (grifo meu).

O texto apresenta uma descrição rudimentar de traçados que acabam por evidenciar dificuldades não superadas. Mostra que o conceito de Reta continuava ligado ao conceito espontâneo de “linha” e, ao explicar o Conceito de Visibilidade, o estudante não o dissociou do método utilizado para construí-lo. Localizou, em meio ao traçado, os Traços, sem informar de que natureza

eram e, o mais fundamental, não indicou a qual das duas Retas estava se referindo. Quanto aos demais conceitos, acabou por não fazer nenhuma referência à VG e à Trajetória.

A evidente dificuldade de construção das Épuras foi também refletida na escrita, demonstrando inadequada aplicação de conceitos e falta de desenvolvimento do raciocínio espacial. Isso, acabou resultando na reprovação do Estudante A.


2 – *[2,0 /6,0] Descreva [escrever] o processo de construção das duas Retas: Fronto-Horizontal e Genérica.

1.º

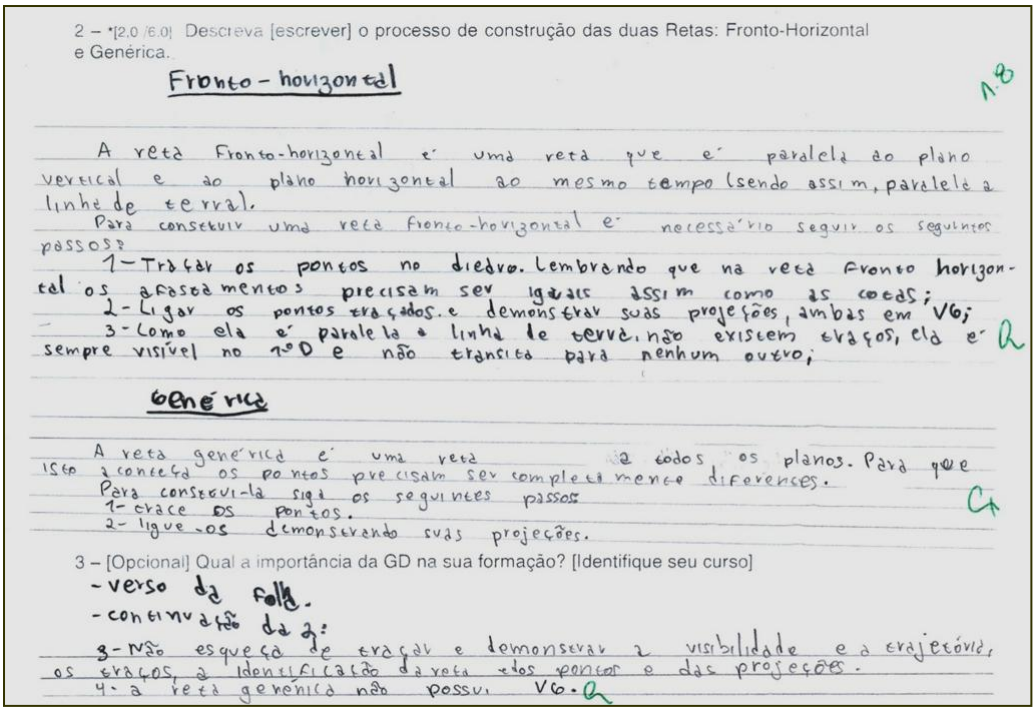
Desenhar o diedro, marcar o zero.
De acordo c/ os pontos dados, marca-se 1º a abcissa reduzindo-a pela metade, depois, a partir do mesmo ponto onde foi marcada a abcissa traça-se o afastamento horizontalmente e logo, a cota verticalmente.
Em seguida une-se A' com B'; A'' com B''; e os pontos (A) e (B). A linha é contínua mas passa a ser tracejada quando cruzada com a reta " ou com a reta '.
Isto representará a parte que não ficará visível, ou seja onde será o traço.

FRONTO H: Paralela ao Pcano H e ao P. Vert.
Abcissas ≠ AF. e cotas =

Figura 4 - Questão escrita do Estudante A na prova de reavaliação.

Já a prova do Estudante B demonstrou dificuldades com o manuseio dos esquadros – algo tolerável para os estudantes do primeiro semestre –, embora ele tenha realizado uma boa construção das Épuras, resultado de provável entendimento adequado do conteúdo. Esse entendimento se refletiu também na resposta à questão teórica.

A Fig. 5 mostra a escrita do estudante B, indicando domínio do conteúdo, pois ele descreveu cada uma das Retas solicitadas incluindo suas características. Assim, B apresentou todos os conceitos básicos, esquecendo apenas a palavra “oblíqua”, ficando em dúvida entre essa palvra e a palavra “perpendicular”. Contudo, ele mostrou que entendia a posição relativa paralela, que foi utilizada com propriedade na primeira descrição da Reta Fronto – horizontal. Embora com dificuldades no manuseio dos esquadros, conseguiu operar com os conceitos, demonstrando ter desenvolvido seu raciocínio espacial, fator determinante para sua aprovação.



2 – •[2,0 /6,0] Descreva [escrever] o processo de construção das duas Retas: Fronto-Horizontal e Genérica.

Fronto - horizontal

A reta Fronto-horizontal é uma reta que é paralela ao plano vertical e ao plano horizontal ao mesmo tempo (sendo assim, paralela a linha de terra).

Para construir uma reta fronto-horizontal é necessário seguir os seguintes passos?

1 – Traçar os pontos no diedro. Lembrando que na reta fronto horizontal os afastamentos precisam ser iguais assim como as cotas;

2 – Ligar os pontos traçados. e demonstrar suas projeções, ambas em VG;

3 – Como ela é paralela a linha de terra, não existem traços, ela é sempre visível no 1º D e não transita para nenhum outro;

Genérica

A reta genérica é uma reta a todos os planos. Para que isso aconteça os pontos precisam ser completamente diferentes.

Para construí-la siga os seguintes passos:

1 – trace os pontos.

2 – ligue-os demonstrando suas projeções.

3 – [Opcional] Qual a importância da GD na sua formação? [Identifique seu curso]

- verso da folha.

- continuação da 2:

3 – Não esqueça de traçar e demonstrar a visibilidade e a trajetória, os traços, a identificação da reta dos pontos e das projeções.

4 – a reta genérica não possui VG.

Figura 5 - Questão escrita do Estudante B na prova de reavaliação.

No momento em que resolvi inserir a questão escrita na prova de reavaliação, não imaginava todo seu potencial para demonstrar as aprendizagens dos estudantes. A escrita refletiu, em palavras, os entendimentos e as dificuldades que os estudantes apresentavam para a construção dos desenhos.

É interessante relatar que minhas expectativas em relação aos Estudantes A e B foram contrariadas na reavaliação. Confesso que esperava exatamente o contrário: a aprovação do Estudante A e a reprovação do Estudante B. Minha expectativa era de que A seria aprovado porque acompanhava bem as aulas, diferentemente de B, que costumava faltar e até então não havia demonstrado, por meio dos trabalhos, clareza na operacionalização dos conceitos estudados. Para minha surpresa, a aprendizagem de B foi revelada por meio do uso da escrita, de maneira particular e clara. Infelizmente, o estudante A revelou, na escrita, as falhas de seus entendimentos. Deste modo, conclui que a adoção da questão escrita contribuira para melhor avaliar os estudantes. Sua utilização foi importante para detectar as aprendizagens realizadas, para além do que foi expresso nos

desenhos. Assim, resolvi investir nessa ferramenta - a escrita-, no Estudo Piloto II, para estudar suas nuances e possibilidades no ensino da GD.

5.2 ESTUDO PILOTO II

O Estudo Piloto II ocorreu no 2º semestre de 2009, em duas turmas do Curso de Design de Móveis.

Nesse segundo Estudo, delimitei o foco da pesquisa nos estudantes do Curso Técnico em Design de Móveis porque eles exploram mais o espaço tridimensional em suas atuações, quando comparados aos estudantes do Curso Técnico em Comunicação Visual, que trabalham mais no plano.

A maioria das atividades pedagógicas do primeiro Estudo Piloto foram repetidas, sem muita variação. O avanço realizado estava relacionado à utilização de exercícios de escrita durante o ensino de cada Reta, para descrever os conceitos utilizados na sua elaboração. A escrita mostrou-se potencialmente interessante, porque, por meio dela, novamente foi possível verificar lacunas na compreensão dos conceitos. Assim, acabou por auxiliar a aprendizagem, em especial, na identificação das ZDI dos estudantes.

Nos exercícios escritos, solicitava que explicitassem os critérios de localização das Retas em relação aos planos de projeção, que obedecem uma lógica de subordinação e correspondência. É importante destacar que, nesse ponto, a escrita servia para a descrição de cada Reta individualmente, sem estabelecer relações entre elas. Por meio dessa escrita, ia identificando dúvidas, confusões e lacunas referentes ao entendimento dos conceitos. O mais significativo, para mim, foi que, por meio do uso da escrita, nesse segundo Estudo Piloto, pude diagnosticar e, consequentemente, dirigir-me às dificuldades específicas de cada estudante. Isso fez com que abandonasse as explicações gerais, que antes pensava poderem auxiliar a todos. Nessa nova prática, cada estudante ganhava uma explicação individualizada, visando a sanar suas dificuldades singulares.

Um novo aspecto, trazido pelo uso da escrita, foi a necessidade de mais tempo para o estudo da GD, já que a escrita demanda uma reflexão maior sobre o conteúdo. A disciplina dispõe de tempo restrito de duas horas/aula semanais, dificultando o uso desse tipo de atividade. Entretanto, como ela

começou a mostrar resultados positivos para aprendizagem, resolvi diminuir alguns exercícios de representação de Retas desenhadas em Diedro, que eram entregues semanalmente pelos estudantes, sobrando mais tempo para a escrita.

Considero interessante descrever como comecei a sistematizar o uso da escrita durante as aulas: depois de explicar a Reta denominada Genérica ou Qualquer, convidei os estudantes para que, juntos, escrevêssemos sobre ela. O texto deveria utilizar os cinco principais conceitos envolvidos na construção dessa Reta, que são: Traçado, Verdadeira Grandeza, Traços, Visibilidade e Trajetória. Esse tipo de exercício envolveu o fornecimento de um modelo de escrita que eles deveriam imitar (no sentido Vygotskyano), pois ilustrava o caminho a ser percorrido pelo pensamento no uso dos conceitos mais importantes, fazendo com que não perdessem tempo focando em aspectos secundários e deixando de lado os essenciais.

Adiante, na próxima atividade, pedi o mesmo exercício de escrita em relação a outra Reta estudada e, dessa vez, não ofereci modelo. Os estudantes, nessa situação, acabaram por não apresentar dificuldade, levando-me a perceber que estava no rumo certo e que o modelo referencial oferecido antes havia sido internalizado, podendo, inclusive ser modificado.

Nas atividades que se seguiram, verifiquei que os estudantes estavam realizando os exercícios muito facilmente, parecendo ter aprendido os conteúdos rapidamente: operavam com os conceitos sem dificuldade. Essa foi uma situação que jamais havia experimentado durante minha carreira como professora de GD, gerando, portanto, desconfiança.

Foi então que solicitei aos estudantes que comparassem as Retas estudadas, duas a duas, por escrito, apresentando semelhanças e diferenças entre elas. Pela natureza das Retas, é possível agrupá-las, tornando o conteúdo mais significativo, permitindo uma leitura generalizada dos conceitos. Essa nova maneira de trabalhar gerou dificuldades que antes não haviam sido por mim percebidas, mostrando que o entendimento do conteúdo encontrava-se ainda na ZDI dos estudantes, “em broto”. Essa complexificação introduzida (comparação) criou a necessidade de maior esforço, por parte dos estudantes, na busca da compreensão, dos conceitos trabalhados, tornando o exercício

rico, pois permitiu que surgissem dúvidas e entendimentos que até então não haviam aparecido.

5.3 ELABORANDO UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE GD (PRÁTICA DE ENSINO PENSADA)

Depois de realizar os Estudos Piloto e, também com base na teoria estudada, fazendo uma reflexão sobre os métodos atuais para o ensino de GD, cheguei a algumas conclusões sobre aspectos que deveriam balizar esse ensino. O que busco, como professora, é um método de ensino eficaz, que leve em conta a forma de aprendizagem do estudante, fator que considero fundamental.

A GD é constituída a partir de um método próprio de representação que, como já foi comentado, tem-se mostrado difícil de aprender. Por isso, inspirada em Vigotski (2001), defendo que seu estudo seja dirigido, passo a passo, por alguém que já domine os conceitos dessa disciplina de maneira efetiva.

Penso que o ensino da GD deve, assim,

1. ser guiado pelo professor, que necessita oferecer cursos de raciocínio para que sejam imitados – no sentido usado por Vygotsky (1995) – pelos estudantes. É importante que o professor demonstre formas de pensar, modelos referenciais de entendimento que possam ser usados como base, pelos estudantes, para desenvolver seus modos particulares de compreensão;

2. partir dos conceitos mais elementares, até chegar aos mais complexos, seguindo a sugestão de Pinheiro (1971a). Iniciando com os conceitos mais simples, que provavelmente estarão nas ZDI dos estudantes, é provável que o ensino se torne mais lógico e flua melhor. O processo de aprendizagem deve contar sempre com a orientação do professor. Ele procurará detectar o que os estudantes já sabem e partir disso para os novos conceitos, que ainda necessitam de auxílio para serem entendidos;

3. utilizar-se constantemente de materiais concretos, que auxiliem no desenvolvimento de relações entre os conceitos científicos a serem

aprendidos e os conceitos espontâneos, gerados pelo contato com esses materiais (VIGOTSKI, 2001), dando sentido aos conteúdos, tornando-os mais significativos;

4. por razões semelhantes às apresentadas no item anterior, o ensino de GD deve estabelecer relações com o cotidiano dos estudantes. Tais relações são uma forma de criar “brotos” de conhecimento espontâneo, na ZDI desses estudantes, elementos necessários para a aprendizagem dos conceitos científicos a eles correspondentes (VIGOTSKI, 2001). Sem o auxílio do professor, na percepção de Montenegro (1991), os estudantes não são capazes de fazer as conexões entre os conceitos aprendidos e a vida real. A falta de associação com o mundo físico acaba por fortalecer a abstração pura e

5. uso da escrita como ferramenta para auxiliar o estudante a sistematizar e aprofundar seu entendimento acerca dos conteúdos estudados, ao mesmo tempo que fornecer ao professor elementos para melhor acompanhar a produção desse entendimento.

Durante a aprendizagem da GD, os estudantes necessitam utilizar três formas diferentes de representação – as coordenadas, a perspectiva e a projeção bi-projetiva – fato que confere à disciplina um caráter bastante complexo. Assim, defendo que um dos importantes objetivos no ensino da GD seja o desenvolvimento do raciocínio espacial, que considero ser uma das principais funções psicológicas superiores necessárias ao desenho projetivo e ao domínio dessas formas de representação da GD. O desenvolvimento desse tipo de raciocínio está, no entanto, intimamente ligado ao entendimento dos conteúdos da disciplina, demandando, portanto, exercício intelectual e não podendo ser baseado apenas na transmissão de informações que permaneçam no nível da memorização mecânica, sem a devida compreensão. Desconsiderar esses aspectos poderá dificultar a aprendizagem da GD e, possivelmente, levará o professor a continuar reproduzindo as históricas dificuldades relacionadas a essa disciplina.

5.4 PRÁTICA DE ENSINO PENSADA

A Prática de Ensino Pensada foi elaborada a partir das informações e reflexões geradas pelos Pilotos e resumidas acima. A seguir, trago a descrição de uma aula típica nelas baseada.

5.4.1 DESCRIÇÃO DE UMA AULA TÍPICA DA PRÁTICA DE ENSINO PENSADA

Esta descrição é apenas um exemplo genérico da prática e procura salientar os principais pontos que foram sistematizados. Por essa razão, evitarei a descrição de algumas atividades já relatadas anteriormente.

O objetivo geral de cada aula foi levar os estudantes a:

1. entender os conceitos que compõem a estrutura de uma determinada Reta;
2. desenhar essa Reta no Diedro e na Épura, aplicando os cinco conceitos-chave – Posição relativa, Verdadeira Grandeza, Traços, Trajetória e Visibilidade – e realizando a transposição de coordenadas;
3. provocar o entendimento da passagem do desenho tridimensional para o bidimensional, por meio da manipulação do material concreto e
4. estabelecer comparações entre as Retas, por meio da escrita.

A aula típica começava com a minha demonstração sobre uma das Retas, utilizando material concreto (papel, cordão/linha de costura, agulha) além de fazer analogias com o piso e a parede da sala, para representar os planos de projeção). Durante essa demonstração, mencionava os cinco conceitos-chave (conceitos científicos) que eram relacionados aos conceitos espontâneos gerados pelo material concreto e pelo cotidiano de vida dos estudantes.

Posteriormente, era feita a apresentação dos cinco conceitos-chave no quadro de giz, conforme o esquema mostrado na Fig. 6. Durante essa apresentação, eram retomadas as demonstrações da posição da Reta no

Diedro de metal, para melhor estabelecimento das correspondências entre o modelo concreto e as definições escritas no quadro.

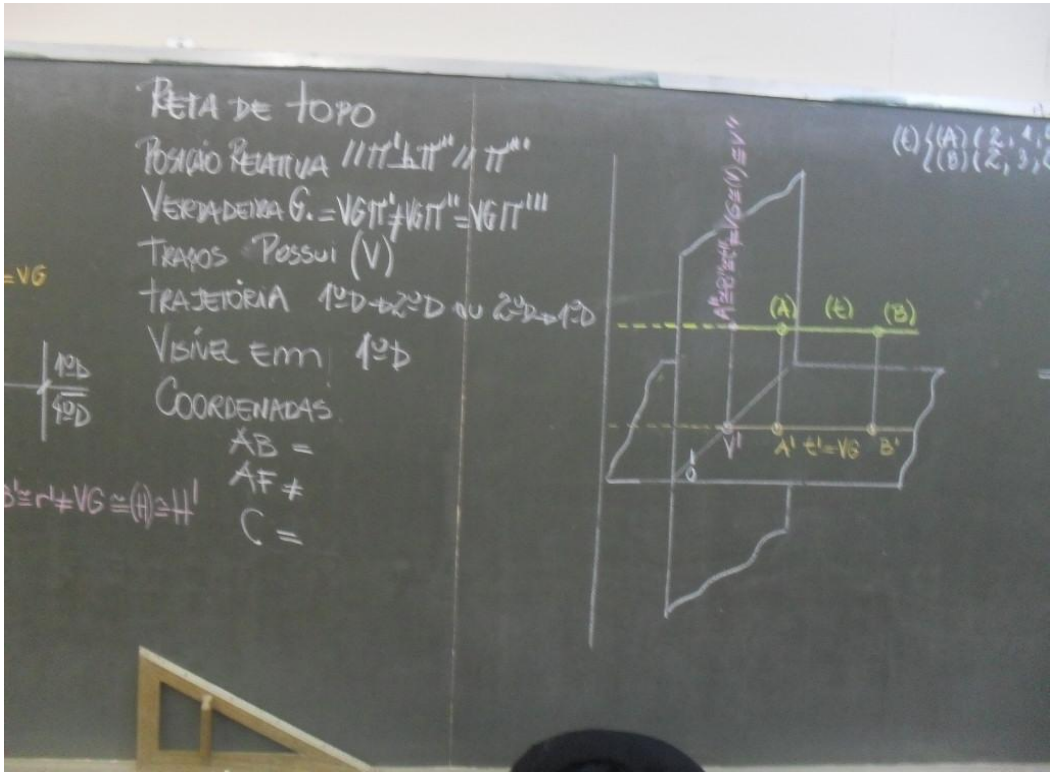


Figura 6 – Apresentação dos cinco conceitos-chave no quadro de giz.

Logo, partia para elaboração do desenho no quadro, o qual os estudantes deveriam acompanhar, elaborando seus próprios desenhos em folhas de ofício. Era necessário fazer pausas e verificar se estavam conseguindo acompanhar, passo a passo, a construção desse desenho tridimensional – Reta no Diedro.

Após terminar essa etapa, partia para execução do desenho bidimensional – em Épura – correspondente ao desenho tridimensional antes elaborado. Isso era feito garantindo as mesmas pausas para acompanhamento do progresso dos estudantes.

Adiante, os estudantes realizavam um exercício de desenho de outra Reta do mesmo tipo, a partir de diferentes coordenadas, em Diedro e Épura. Após a elaboração do desenho, solicitava que os estudantes reproduzissem a Reta por meio do material concreto (cordão/linha de costura, agulha e folha de papel com dobra na linha de terra). Por meio dessa folha, a Reta podia ser

observada no formato bidimensional (quando aberta) e tridimensional (quando dobrada na linha de terra – formando um ângulo de 90º).

Para finalizar, os estudantes recebiam um questionário (Apêndices – A a D) que solicitava a descrição da Reta estudada por escrito. Depois de terem estudado a primeira Reta, eles também eram solicitados a fazer algumas comparações possíveis da Reta em estudo com outras já trabalhadas. É importante salientar que esses exercícios compunham parte da avaliação. Os estudantes que não conseguissem terminá-los, em aula, poderiam entregá-los posteriormente.

Ao final da aula, sempre eram realizadas discussões gerais sobre dificuldades, dúvidas e avanços.

No capítulo seguinte apresento o método de avaliação da Prática de Ensino Pensada.

CAPÍTULO 6

PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo, descreverei o percurso metodológico que utilizei para avaliar da Prática de Ensino Pensada. Essa avaliação se constituiu em uma pesquisa do tipo quase experimental (CAMPBELL E STANLEY, 1979, apud GIL, 2002), com caráter qualitativo. Para Gil (2002), na pesquisa experimental, o pesquisador é considerado um agente ativo e não um observador passivo, algo que aconteceu nesta pesquisa, já que analisei minha própria prática de ensino. O tipo de pesquisa foi considerado como quase experimental por não contar com um grupo de controle, para estudar os efeitos da Prática de Ensino Pensada, como ocorreria em um desenho do tipo experimental. Em pesquisa realizada fora de laboratórios, não é possível criar grupos equivalentes, para controle dos efeitos das intervenções como acontece em investigações experimentais.

Quanto ao caráter qualitativo da pesquisa, aponto que, segundo Bogdan e Biklen (1994), esse tipo de investigação, por ser descritiva, permite que o investigador compreenda o processo e não simplesmente os resultados de sua intervenção. Nela, o investigador tem uma participação ativa e despende grande tempo no local da pesquisa, levando em conta o contexto, para que não se perca de vista o significado dos dados que serão interpretados.

Recordando, o universo em que a pesquisa foi desenvolvida é o da educação profissional, mais especificamente, o IF-Sul – Campus Pelotas, no Curso Técnico em Design de Móveis. Os dados foram coletados durante o período de estudos do conteúdo Retas, que teve duração de 8 semanas, com 2 horas-aula por semana. Inicialmente, o grupo de estudantes perfazia um total de 11. Para análise, porém, foram considerados apenas os estudantes que frequentaram as aulas até o final e participaram de todas as avaliações, reduzindo o grupo para 10. Em relação aos aspectos éticos, foi solicitado, aos participantes, consentimento livre e esclarecido. O respeito e o sigilo dos nomes e dados, que poderiam revelar a identidade dos participantes, foram assegurados.

Os instrumentos para a coleta dos dados, que serviram de base para a avaliação da Prática de Ensino Pensada, foram os seguintes:

1) Grupo focal

O grupo focal se configura num grupo de discussão que, segundo Minayo (1992), deve ser muito valorizado na abordagem qualitativa, seja por si mesmo, seja como técnica complementar. Esse instrumento é capaz de colher informações sobre conhecimentos peculiares de um grupo em relação a crenças, atitudes, opiniões e percepções. Para Schrader (1978, apud MINAYO, 1992),

> [...] no âmbito de determinados grupos sociais atingidos coletivamente por fatos ou situações específicas, desenvolvem-se opiniões informais abrangentes, de modo que, sempre que entre membros de tais grupos haja intercomunicação sobre tais fatos, estes se impõem, influindo normativamente na consciência e no comportamento dos indivíduos (p, 98).

Segundo Minayo (1992), do ponto de vista operacional, a discussão de grupo - Grupo Focal - se faz em reuniões com um pequeno número de informantes, geralmente com a presença de um animador, que intervém tentando focalizar e aprofundar a discussão.

Lembrando que, para Vygotsky (1995), as funções superiores do pensamento se manifestam na vida coletiva, ou seja, das discussões que geram reflexões, a seguir, destaco os benefícios da discussão em grupo e apresento a forma como foi realizada.

O Grupo Focal tratou de melhor entender as relações de ensino/aprendizagem na disciplina de GD. Aconteceu no final do trabalho com o conteúdo das Retas e foi composto por sete[19] estudantes, selecionados por sorteio, entre os onze componentes da turma. Todos os selecionados aceitaram participar do grupo, que entravou uma discussão em torno do seguinte tema: aspectos positivos e negativos da prática de ensino vivenciada (Apêndice – E). Essa discussão, realizada no próprio Instituto Federal, na sala de aula, ocorreu após uma das provas, tendo a duração aproximada de 23 minutos. Foi gravada em áudio e, parcialmente, também em vídeo. Os

[19] Essa quantidade foi considerada adequada em virtude de ser um número ímpar, para evitar o empate, em caso de alguma decisão coletiva, e para oferecer oportunidades iguais de pronunciamentos. (MINAYO, 1992)

estudantes foram alertados para o fato de que a avaliação que fizessem da prática de ensino vivenciada, não repercutiria, de forma alguma, na avaliação do seu rendimento durante o semestre.

2) Análise documental

Para Lüdke e André (1986), a Análise Documental é a forma de abordagem que consiste na pesquisa de materiais escritos. Essa estratégia de campo pode ser combinada com entrevistas e observações, trazendo vantagens para a coleta de dados especialmente em pesquisas do cotidiano escolar.

Para Análise Documental, os instrumentos avaliados foram:

A) as provas (Apêndice – F) relativas ao conteúdo das retas, considerando os resultados obtidos nas duas provas ocorridas (avaliação e reavaliação para os não aprovados);

B) os exercícios de desenho, elaborados em Diedro e Épura, relativos a cada uma das Retas, a partir de coordenadas especificadas (Apêndice – G), ao final de cada aula. Essa análise contou com dois grupos de exercício. Tais exercícios foram retornados aos estudantes, mas dois deles concordaram em devolvê-los, a mim, para análise;

C) os questionários (Apêndices – A até D) sobre o conteúdo já trabalhados, que solicitavam:

1. respostas aos questionamentos relativos ao exercício de comparações possíveis entre as Retas estudadas, além da informação sobre o que havia ajudado e o que havia atrapalhado a aprendizagem da Reta, naquela aula;
2. estabelecimento de comparações possíveis entre a Reta estudada e outra, especificada pela professora.

3) Observações nãoéstruturadas

As observações eram relativas aos diferentes acontecimentos que ocorriam durante as aulas e que eram considerados significativos para ilustrar os processos de aprendizagem dos estudantes. As observações, geralmente registradas ao final de cada aula, foram reunidas em um Diário de Campo que, segundo Minayo (1992, p.100), é um instrumento destinado a capturar “todas as informações que não sejam o registro das entrevistas formais, sobre

conversas informais, comportamentos, gestos, expressões que digam respeito ao tema da pesquisa".

Os dados obtidos foram trabalhados por meio de Análise Temática (MINAYO, 1992). De acordo com a autora, a Análise Temática consiste em descobrir os núcleos de sentido evidenciados a partir dos temas que compõem a pesquisa, cuja presença ou freqüência apresentam significado para o objetivo analítico do estudo. Neste tipo de análise, a unidade de registro é denominada de tema e representa uma unidade de significação que se revela naturalmente nos dados analisados, seguindo critérios relacionados à teoria que serve de base para a investigação. (BARDIN, 1979).

Seguindo Minayo (1992), a operacionalização da Análise Temática abrangeu três etapas:

1) pré-análise: determinação, das unidades de registro – palavras-chave ou frases – as unidades de contexto, os recortes, a forma de categorização e os conceitos teóricos gerais que orientaram a análise, levando-se em conta a questão central e objetiva da pesquisa;

2) exploração do material: transformação dos dados iniciais obtidos, com o objetivo de compreender a situação a partir dos seus núcleos de sentido;

3) tratamento dos resultados obtidos: interpretação dos dados obtidos, já categorizados, correlacionando-os com o referencial teórico que fundamenta a pesquisa.

A seguir, darei início à descrição da Análise Temática a partir dos dados obtidos.

CAPÍTULO 7

REPERCUSSÕES DA PRÁTICA DE ENSINO PENSADA

Antes de iniciar a apresentação das repercussões da pesquisa, vale recordar que o objetivo dela foi elaborar e avaliar uma Prática de Ensino Pensada, focada no conteúdo Retas, da disciplina de GD, desenvolvida a partir de dois Estudos Piloto com o objetivo de: a) experimentar formas de trabalhar esse conteúdo, que diferissem das habituais, com vistas a superar as dificuldades típicas de aprendizagem nessa disciplina; e b) desenvolver o raciocínio espacial dos estudantes que dela participaram.

Também penso ser necessário resgatar, resumidamente, as características que guiaram essa prática para, posteriormente, apresentar evidências do que foi, efetivamente, colocado em prática.

Os dados analisados referem-se às características da Prática de Ensino Pensada que, relembrando, incorporou os resultados das reflexões realizadas a partir dos Pilotos anteriores. As características eram as seguintes:

1. enfatizar a importância da ação pedagógica e a intervenção do professor na constituição do processo de ensino;
2. oferecer aos estudantes cursos de raciocínio para que pudessem ser imitados;
3. iniciar com conceitos mais elementares (que provavelmente estariam nas ZDI dos estudantes) até chegar aos mais complexos;
4. utilizar materiais concretos, que auxiliassem a relacionar os conceitos espontâneos e os conceitos científicos;
5. promover conexões entre os conceitos aprendidos e a vida real, evitando a abstração pura;
6. utilizar a escrita como ferramenta auxiliar para a sistematização do entendimento acerca dos conteúdos, ao mesmo tempo que fornecer à professora elementos para melhor acompanhar a produção desse entendimento.

Após ter resgatado, resumidamente, as características que guiaram a prática, passo às evidências de ocorrência delas, mencionadas pelos

estudantes ao responderem perguntas acerca do que ajudou e quais as dificuldades encontradas durante a aprendizagem das Retas, nos questionários (Apêndices - A a D).

71. EVIDÊNCIA DA PRESENÇA DAS CARACTERÍSTICAS PLANEJADAS

A tab.1 expressa às características da prática de ensino apontadas pelos estudantes, ao opinar sobre o que ajudou sua aprendizagem das Retas. Embora eu não estivesse proposto aos estudantes que descrevessem as características da prática realizada, elas acabaram por aparecer na questão sobre os fatores que auxiliaram a aprendizagem.

Tabela 1 – Frequência das características da Prática de Ensino Pensada apontadas pelos estudantes ao opinar sobre o que ajudou sua aprendizagem sobre cada uma das Retas.

Características	Frequência de ocorrência*
A forma de explicar da professora	15
O uso da varinha no Diedro de metal	13
Os exercícios	10
A utilização da linha de costura na Épura	8
As comparações com a vida real	4
As comparações entre as Retas elaboradas por meio da escrita	4

*O total das freqüências não corresponde ao total de perguntas por que cada resposta poderia ser classificada em mais de uma categoria.

A característica mais citada, relativa ao que auxiliou a aprendizagem, foi “a forma de explicar da professora”, embora as respostas não indiquem, de maneira precisa, as características desse método. Para ilustrar esse dado, destaco algumas falas, expressas durante o Grupo Focal.

> Eu nunca tive tempo pra estudar. No semestre anterior, eu rodei de idiota mesmo [...] **Se fosse outro professor? Eu acredito que de um semestre pro outro mudou tanto a aula, que eu só assistindo aula, vindo aqui, eu aprendi.** Não estudei nada em casa, tanto é que não entreguei os trabalhos (ESTUDANTE 5)(grifo meu).

> **[...] são poucos professores que tentam criar, tipo uma prática, uma dinâmica em grupo.**
> Cecília: _Metodologia?
> **Isso. São poucos os professores que se esforçam pra fazer isso, e a senhora é uma das poucas** (ESTUDANTE 6) (grifo meu).

> **Eu acho interessante a matéria, acho interessante também o jeito que a senhora ensina as retas** (ESTUDANTE 4) (grifo meu).

A partir dessas falas, parece ser possível considerar que existiram componentes do método de ensino da professora que ajudaram na aprendizagem. Talvez o meu interesse pelo assunto e pelo seu ensino possam ter sido formas de afetar significativamente os estudantes, influenciando sua aprendizagem. Como pensa Vigotsky (2001), o afeto é componente importante para esse processo. Entretanto, esses depoimentos dos estudantes não permitem pontuar exatamente o que, no meu método, foi considerado benéfico.

Outra fala, extraída do diário de campo, sobre a experiência de um estudante com o ensino de GD na univarsidade, faz uma comparação com o que vivenciou em minhas aulas:

> **Na Federal é assim, tem uma turma de quarenta alunos, enxergo, enxergo, se não enxergo? Põe uma lupa** (Aula -Dia: 24/11/ 2010 – 1V9) (grifo meu).

O excerto, embora de maneira indireta, sugere a percepção do estudante em relação ao meu investimento no desenvolvimento do pensamento espacial da turma, certificando-se de que todos acompanhavam o andamento da aula, não deixando ninguém sem alcançar a necessária visualização das Retas no espaço.

Embora a característica “A forma de explicar da professora” não tenha expressado de maneira precisa a Prática de Ensino Pensada, considero que ela traz consigo indícios que apontam para a importância da ação pedagógica diretiva e a intervenção da professora na constituição do processo de ensino.

A segunda maior freqüência de ocorrência, entre as características destacadas, foi “O uso da varinha no Diedro de metal”. A insersão desse material concreto visava a estabelecer relações entre os conceitos científicos, que deveriam ser aprendidos, e os conceitos espontâneos, gerados pelo contato com esses materiais, tornando o conteúdo mais significativo. Por meio do estabelecimento dessas relações, como já disse antes, esperava que os estudantes criassem “brotos” de conhecimento espontâneo na sua ZDI, elementos necessários para a aprendizagem dos conceitos científicos. O fato de terem mencionado o material concreto como característica da prática de ensino que auxiliou na aprendizagem parece indicar que essas intenções foram cumpridas. A fala a seguir, retirada do Grupo Focal, corrobora essa idéia:

> **Eu gosto, no caso, do sistema que a senhora criou pra ensinar a gente, acho bem interessante.**
> Cecília: Que sistema que eu faço?
> **...que a senhora passa com a varetinha**" (ESTUDANTE - 6)(grifo meu).

Também apareceram, entre as características da Prática de Ensino Pensada, as "Comparações com a vida real" num total de quatro ocorrências. Essas comparações, relembrando, também visavam a auxiliar no estabelecimento da relação entre os conceitos espontâneos e os conceitos científicos, fazendo a importante conexão entre os conceitos aprendidos e a vida real e evitando a abstração pura, que é um forte componente das críticas ao ensino da GD.

Destaco um diálogo, retirado do Grupo Focal, que contribui para ratificar a presença dessa característica em minha prática de ensino e sua contribuição para a aprendizagem:

> (Estudante – 6): Pois é, eu não consegui visualizar o perfil ali. Aí, quando a senhora fez o nariz de perfil, sim.
> Cecília: _E o fato de falar das coisas do cotidiano dá pra pegar também?
> (Estudante – 6): Sim.
> (Estudante – 1): Aquela parte da tomada e ralo foi muito importante. A gente nunca esquece. Abscissa é rodapé.
> (Estudante – 2): Tem com a parede também.
> (Estudante – 1): Que atravessa.
> (Estudante – 2): Que vai pra outra sala. Vai pra outra sala, quando troca de Diedro. Tem também o chão e o teto.

Durante a realização dos exercícios, solicitava aos estudantes que, ao terminarem as Épuras, utilizassem uma linha de costura para que pudessem alçar a Reta e, a partir dali, visualizá-la tridimensionalmente. A utilização dessa estratégia também foi indicada pelos estudantes e estave presente em fala do Grupo Focal:

> [...] quando a senhora manda a gente passar a agulha nas folhas, dá pra visualizar bem (ESTUDANTE - 6).

O uso do material concreto também pode ter sido importante por trazer sentido ao conteúdo ensinado, levando os estudantes a serem afetados por ele.

A terceira maior freqüência de ocorrência entre as características da prática de ensino, que facilitaram a aprendizagem, destacadas pelos estudantes foram os exercícios. Esse destaque pode ter ocorrido pelo fato de

que, durante o processo de construção dos exercícios, ocorria o trabalho em suas ZDI, permitindo que aplicassem os conhecimentos recém adquiridos e investissem naqueles em formação, auxiliados por mim, que dava explicações e esclarecia dúvidas. O processo de realização de exercícios, que propiciava a oportunidade de eu oferecer modelos de raciocínio para serem imitados pelos estudantes, pode ter sido valorizada por estes, também por essa razão.

As comparações realizadas entre as Retas, por meio da escrita, apontada como fator que ajudou na aprendizagem, sugere que a utilização desse procedimento, auxiliar na produção de sistematizações e entendimentos acerca dos conteúdos, foi relevante para os estudantes. Ele pode ter sido gerador de consciência sobre as diferenças e semelhanças entre as Retas. Para mim, também foi importante, pois permitiu acompanhar essas sistematizações e esses entendimentos.

Acredito que essas características, apontadas nas falas dos estudantes, trazem evidências de que a Prática de Ensino Pensada implementada apresentava aspectos do modelo de ensino preconizado por Vigotski (2001): trabalho na ZDI, (em processo de colaboração entre professora e estudantes), uso do mecanismo de imitação, interação entre conceitos científicos e conceitos espontâneos (por meio de material concreto e exemplos da vida cotidiana) e atribuição de sentido ao conteúdo estudado.

A seguir, discuto analiso as aprendizagens realizadas pelos estudantes durante a prática de ensino desenvolvida.

7.2. APRENDIZAGENS REALIZADAS PELOS ESTUDANTES

Este subcapítulo está centrado em três focos principais: a) aprendizagem de conteúdos; b) desenvolvimento da consciência sobre as dificuldades; e c) desenvolvimento do raciocínio espacial.

7.2.1 APRENDIZAGENS DE CONTEÚDOS

Para esta análise, foram considerados os resultados obtidos em provas que visaram à avaliar a elaboração de desenhos de Retas em Diedro e Épura. Esses desenhos foram elaborados a partir das coordenadas referentes a

quatro Retas, sorteadas entre as sete trabalhadas. Os dados desta análise provêm de duas provas: uma de avaliação e outra de reavaliação e, para ambas, foi utilizado o sistema de sorteio.

A nota máxima a ser alcançada nas provas era 8,0 pontos que, somados a 2,0 pontos dos trabalhos realizados, compunham a nota final do período em 10,0 pontos. Como critério de aprovação, o estudante deveria atingir 60% de aproveitamento. Cada Reta, desenhada corretamente em Diedro e Épura, valia 2,0 pontos. Assim, a aplicação adequada de cada um dos cinco conceitos-chave, valia 0,4 pontos cada (0,2 no Diedro e 0,2 na Épura).

Como informei anteriormente, a turma era inicialmente constituída por 11 estudantes, mas um deles desistiu da disciplina antes das avaliações. Para melhor apresentar os resultados dessas avaliações dos 10 estudantes, que participaram de todo o processo de ensino desenvolvido na Prática de Ensino Pensada, dividi a análise em três momentos: 1) resultados dos 5 estudantes aprovados na primeira prova; 2) resultados dos 4 estudantes reprovados na primeira prova; e 3) resultados dos 5 estudantes aprovados na prova de reavaliação – 1 estudante participou apenas dessa prova. É importante salientar que, ao final de todo o processo avaliativo, não houve reprovações.

7.2.1.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS APROVADOS NA PRIMEIRA PROVA.

Para esta análise, foram quantificados os resultados atingidos pelos estudantes na primeira prova. Ela foi realizada uma semana após o estudo da última Reta, a de Perfil. Nessa prova, os estudantes realizaram exercícios relativos às Retas: Fronto Horizontal, Nível, Frontal e Perfil, escolhidas mediante sorteio. Dentre as quatro Retas sorteadas, temos diferentes graus de complexidade relativos à sua construção: há uma de fácil construção, a Fronto Horizontal, duas com grau de dificuldade de construção médio, a de Nível e a Frontal, e uma com grau de dificuldade elevado, a de Perfil.

A Reta Fronto Horizontal (Fig. 7) é entendida como de fácil construção, porque suas Posições Relativas, aos dois planos de projeção - vertical e horizontal - são paralelas, o que torna sua projeção igual à Reta representada no espaço. Assim, ela não possui Traços e não troca de Diedro (não alterando

a Trajetória), permanecendo sempre visível, considerando sua projeção em primeiro Diedro.

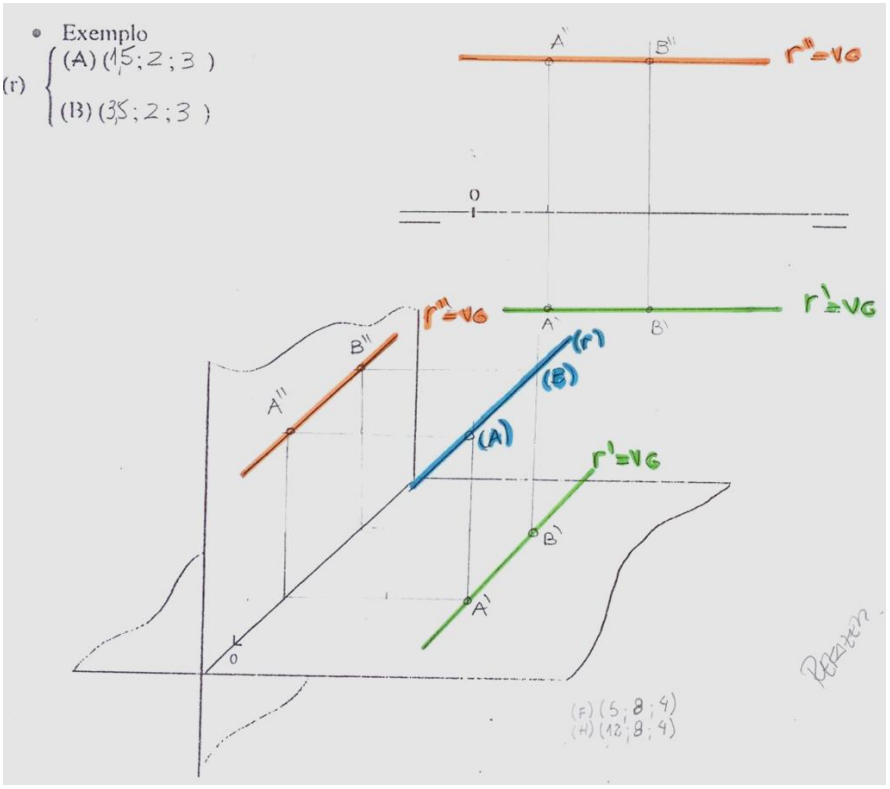


Figura 7 – Representação da Reta Fronto-Horizontal

Já as Retas de Nível (Fig. 8) e Frontal (Fig. 9) são consideradas de média complexidade, porque uma das suas Posições Relativas é paralela a um dos planos de projeção, enquanto a outra é oblíqua ao outro plano, características que as levam a possuir um Traço, alterando a Trajetória, perpassando dois Diedros e tornando-as invisíveis em um deles.

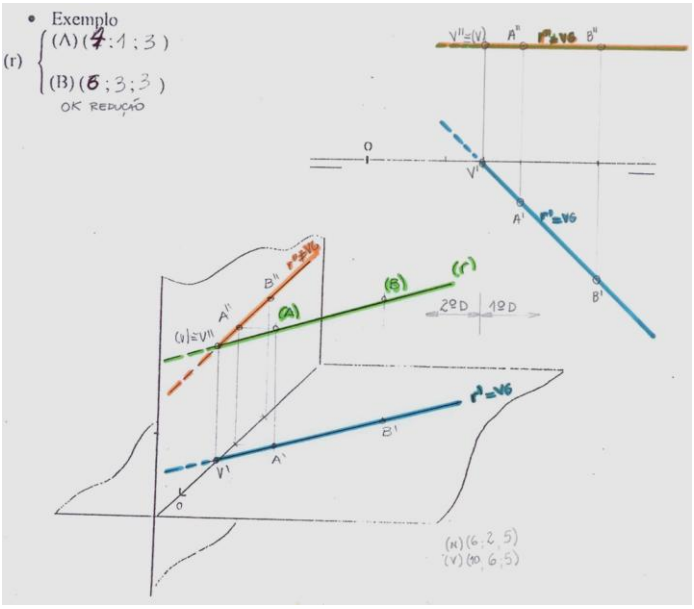


Figura 8 – Representação da Reta de Nível

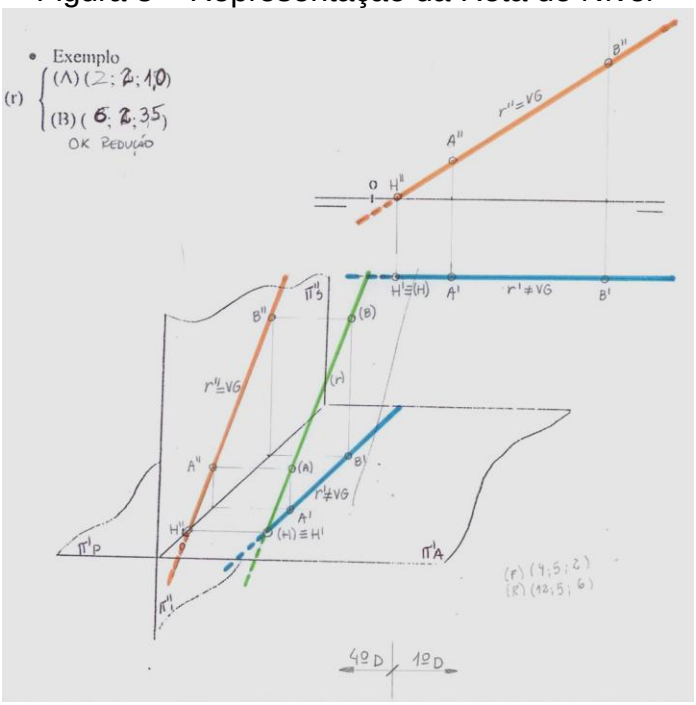


Figura 9 – Representação da Reta Frontal

A Reta de Perfil (Fig. 10), por seu turno, recebe a avaliação de difícil devido à sua natureza de obliqüidade aos dois planos de projeção, apresentando a necessidade de ter desenhada a sua terceira projeção, para definir o local exato de seus dois Traços. Isso altera sua Trajetória, perpassando três Diedros, tornando-se invisíveis em dois deles.

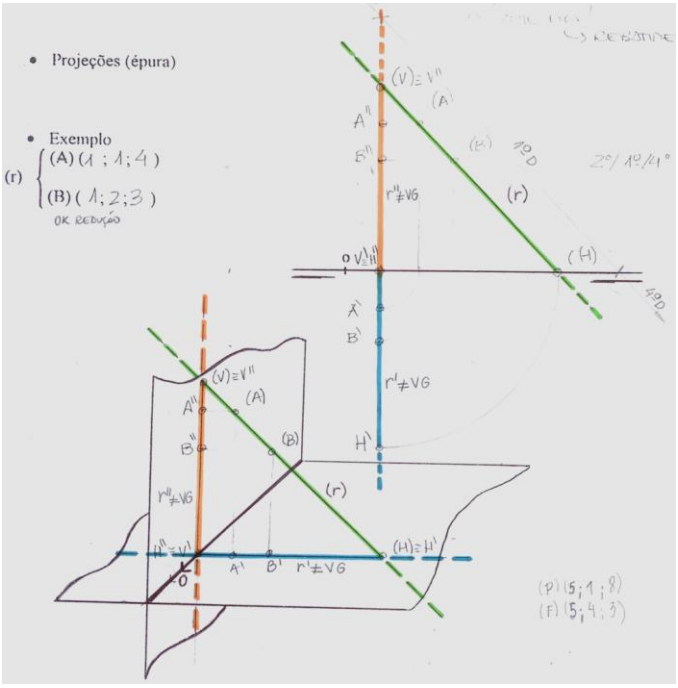


Figura 10– Representação da Reta de Perfil

Depois de descrever as características das Retas sorteadas, apresento a avaliação do desempenho dos estudantes aprovados na primeira prova (Fig. 11). Nessa Figura, estão representadas as notas de cada estudante, em cada um dos conceitos-chave das Retas desenhadas, tomadas conjuntamente em Diedro e Épura. Nota-se que houve diferentes desempenhos na elaboração das diferentes Retas: como esperado, as Retas de mais fácil construção atingiram melhores notas.

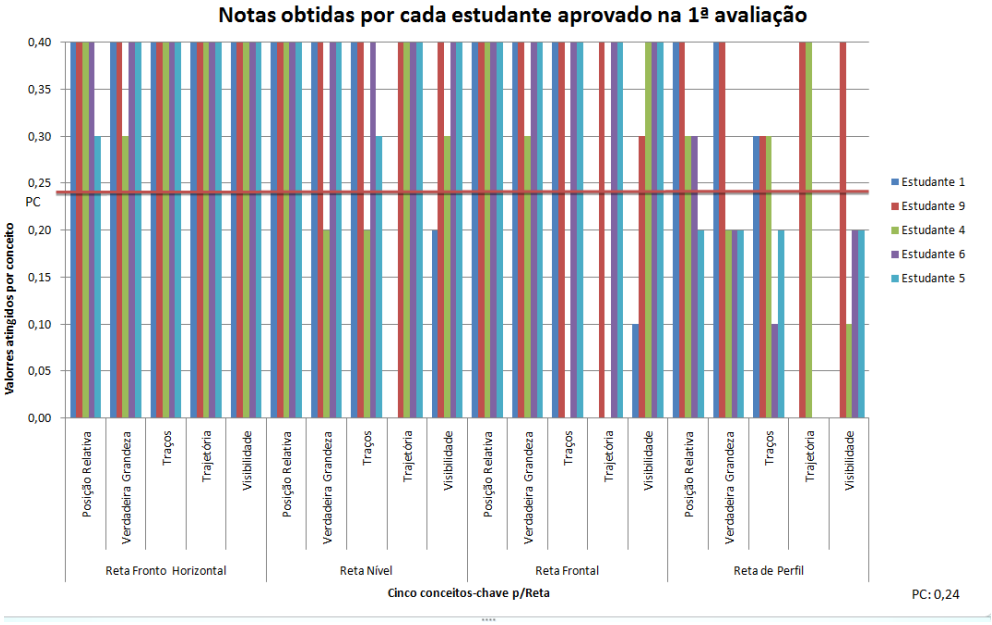


Figura 11 – Representação da notas obtidas, por cada estudante aprovado na primeira prova, em cada conceito-chave das Retas sorteadas.

Embora a Fig. 11 seja importante para que se observe o desempenho de cada um dos estudantes, acredito que mais interessante, do ponto de vista dos efeitos gerais da Prática de Ensino Pensada, é observar os resultados das médias das notas de cada conceito-chave, tal como estão expressas na Fig. 12.

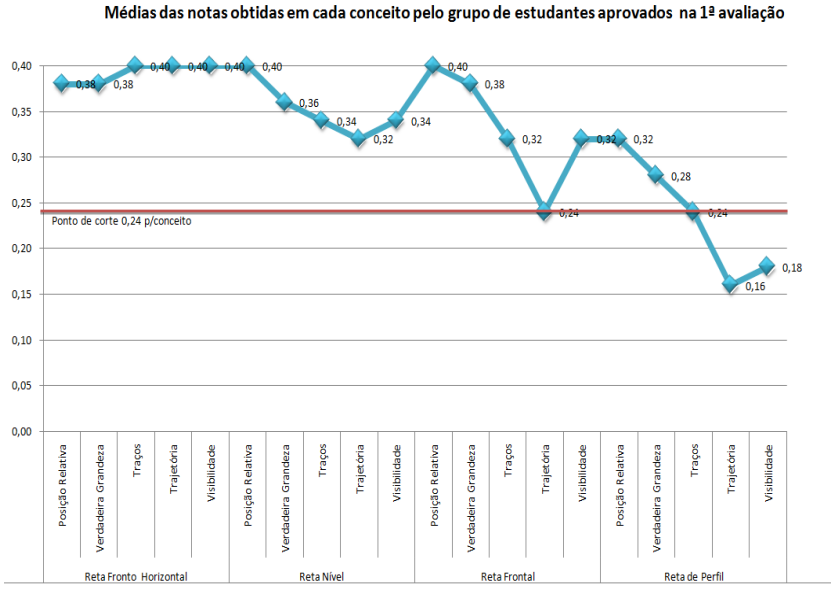


Figura 12 – Médias das notas obtidas em cada conceito-chave, das Retas sorteadas, pelo grupo de Estudantes aprovados na primeira prova.

A Fig. 12 mostra que a Reta Fronto Horizontal, entendida como de fácil construção, de fato o era. Houve incorreções de pequeno vulto (média=0,38) apenas relativas aos conceitos de Posição Relativa e Verdadeira Grandeza, respectivamente. Se todos tivessem desenhado a Reta corretamente, a média alcançada para cada conceito seria de 0,40. Os demais conceitos-chave não apresentaram erros.

Já para a Reta de Nível, entendida como de dificuldade de construção média, as médias dos conceitos-chave foram menores, embora ainda acima do ponto de corte para aprovação (0,24). O conceito de Posição Relativa foi operado plenamente por todos (média=0,40) enquanto o conceito de Trajetória teve a menor média (0,32).

Para a Reta Frontal, entendida também como de dificuldade de construção média, apareceram incorreções parciais: em Verdadeira Grandeza (média=0,38), Traços e Visibilidade (média=0,32) e Trajetória (média= 0,24). A

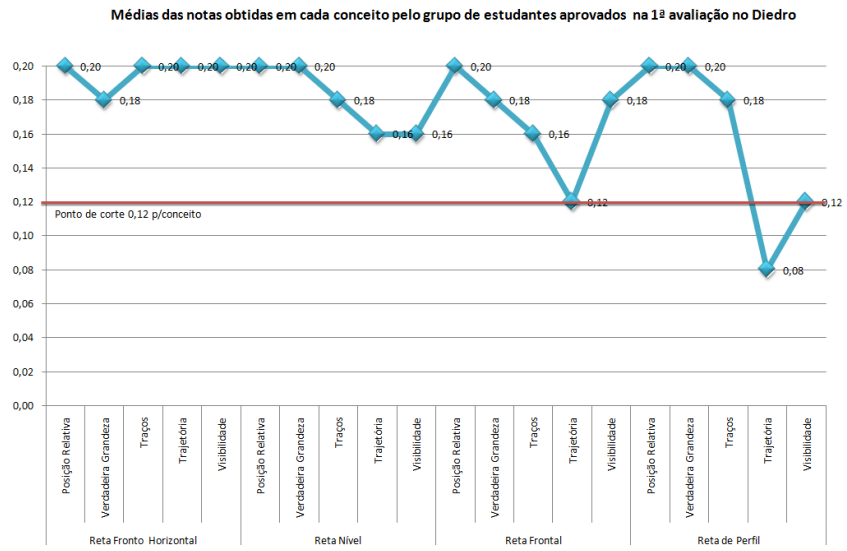
Trajetória obteve a média mais baixa dessa Reta ainda que dentro da aprovação.

A Reta de Perfil, detentora de uma dificuldade de construção elevada, obteve médias baixas, comparada às demais, ficando abaixo do ponto de corte para aprovação nos conceitos de Trajetória e Visibilidade (médias 0,16 e 0,18 respectivamente). Houve incorreções parciais na Posição Relativa (média=0,32), na Verdadeira Grandeza (média=0,28) e nos Traços (média =0,24).

Em resumo, a Fig. 12 mostra resultados coletivos que demonstraram um bom aproveitamento na maioria dos conceitos. É possível destacar déficit apenas na Reta de Perfil, em especial, nos conceitos Trajetória e Visibilidade, que oferecem maior dificuldade. Considerei, a partir desses resultados, que os cinco estudantes aprovados haviam internalizado adequadamente, embora não perfeitamente, os conteúdos estudados.

Devido à especial diferença entre as representações em Diedro e Épura (o primeiro dizendo respeito à representação tridimensional e a segunda à representação bidimensional), resolvi analisar os desenhos correspondentes a cada tipo de representação separadamente. Acredito que dessa forma, poderia explorar melhor os dados. A Fig. 13 apresenta dois gráficos que permitem estabelecer comparações entre as médias obtida, na primeira prova, referentes aos desenhos em Diedro e Épura.

DIEDRO



ÉPURA

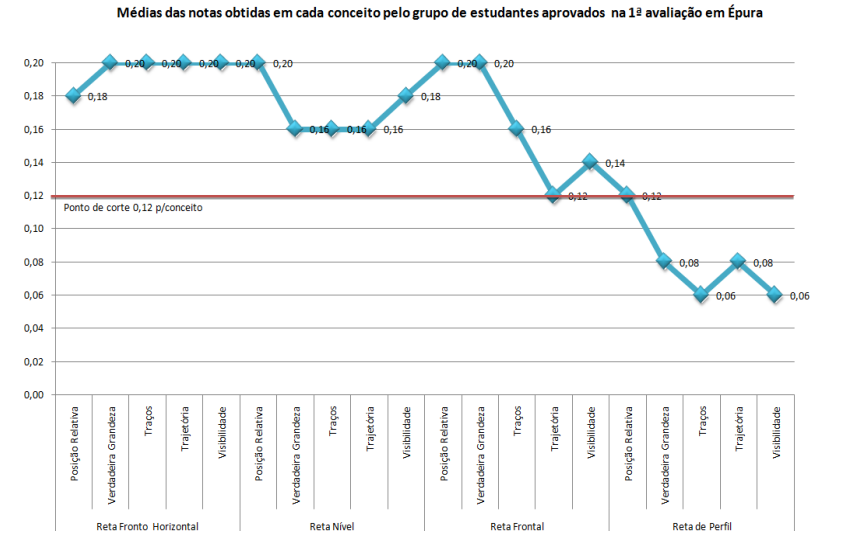


Figura 13 – Gráficos referentes à Diedro e Épura das médias obtidas em cada conceito, pelo grupo de estudantes aprovados na primeira prova.

A simples comparação entre os resultados obtidos em Diedro e Épura, além de revelar dados que eram inexpressivos, até então, permite afirmar que os estudantes apresentam melhor desempenho em Diedro do que em Épura. Acompanhando a linha vermelha que representa o ponto de corte 0,12 nos dois gráficos, observa-se que, na Reta de Perfil, desenhada em Diedro, apenas o conceito de Trajetória fica abaixo dele. Já nos desenhos em Épura há quatro conceitos com notas abaixo desse ponto de corte: Verdadeira Grandeza, Traço, Trajetória e Visibilidade, mostrando a maior dificuldade da representação em Épura, que demanda um grau maior de raciocínio abstrato.

7.2.1.2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS PELOS ESTUDANTES REPROVADOS NA PRIMEIRA PROVA.

Para essa análise, foram igualmente quantificados os resultados dos desenhos elaborados. A Fig. 14 ilustra o desempenho dos estudantes reprovados na primeira prova.

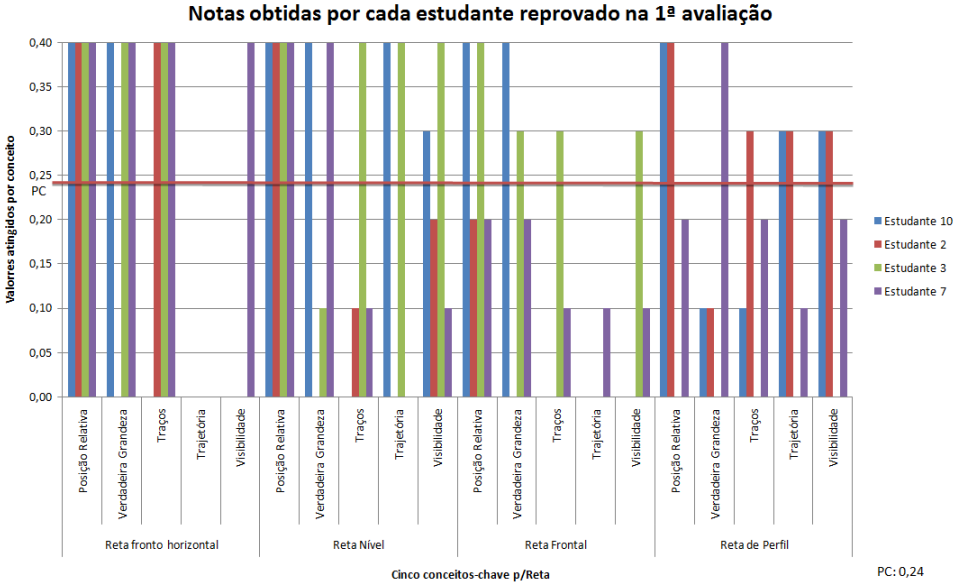


Figura 14 – Representação da notas obtidas por cada estudante reprovado na primeira prova em cada conceito-chave das Retas sorteadas.

A partir da realização de uma análise ampla da Fig. 14, é possível dizer que alguns conceitos-chave foram aplicados corretamente somente por poucos e que ninguém aplicou corretamente o conceito de Trajetória, na Reta Fronto-Horizontal. Quanto aos acertos, nota-se que o conceito-chave de Posição Relativa foi o que obteve notas mais altas.

Passo agora a observar os resultados das médias das notas coletivas de cada conceito-chave, expressos na Fig. 15.

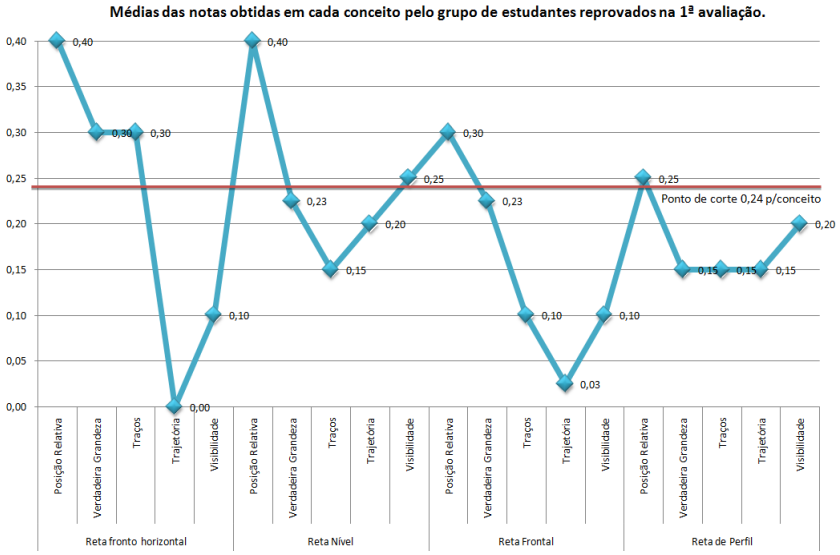


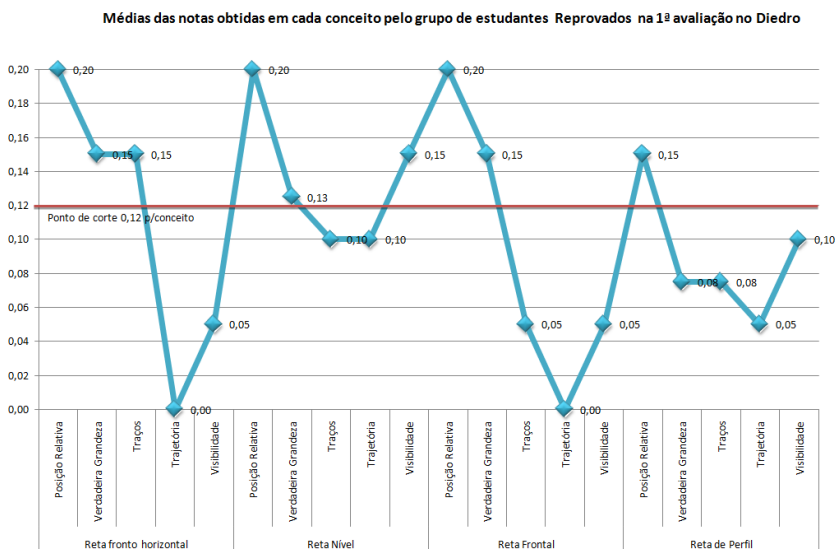
Figura 15 – Gráfico de aproveitamento por conceito dos Estudantes reprovados na primeira prova.

Explorando os resultados (Fig. 15), é possível destacar vários déficits na aplicação dos conceitos-chave no desenho das Retas (13 dos 20 conceitos-chave aplicados obtiveram médias abaixo da linha vermelha - PC).

Concluindo, a exploração dos resultados coletivos (Fig. 15), dos estudantes reprovados demonstrou dificuldades na aplicação do conceito de Trajetória nas Retas Fronto-Horizontal e Frontal. Contudo a maior dificuldade permaneceu na execução da Reta de Perfil.

A Fig. 16 estabelece a comparação entre os desenhos realizados em Diedro e Épura, também para o grupo dos estudantes reprovados na primeira prova.

DIEDRO



ÉPURA

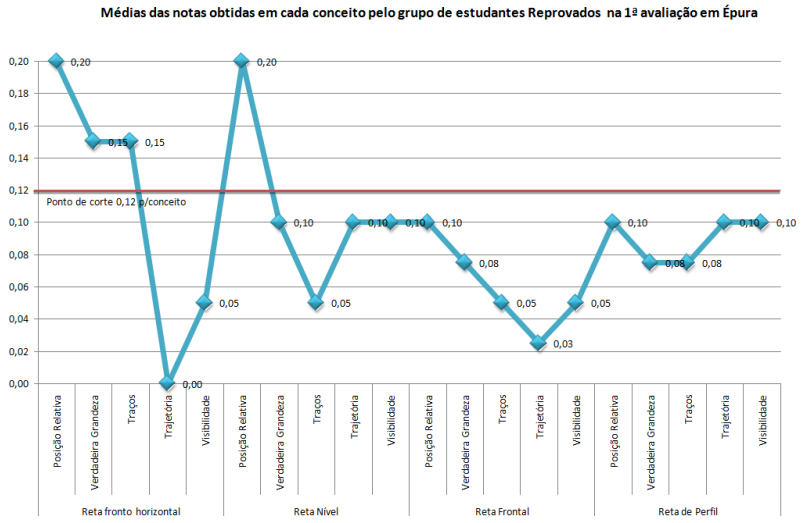


Figura 16 – Gráficos referentes à Diedro e Épura das médias obtidas em cada conceito pelo grupo de estudantes reprovados na primeira prova.

A simples comparação entre os gráficos permite afirmar que, mesmo entre os estudantes reprovados, o desempenho em Diedro é melhor do que o em Épura. Detalhando melhor as diferenças de desempenho nessas duas situações, observo que, em Épura, há 14 médias abaixo da linha vermelha contra 11 médias abaixo do ponto de corte, em Diedro. Essa comparação é importante porque demonstra a mesma dificuldade, antes apontada, de os estudantes desenharem em Épura, algo não evidente na Fig. 15.

7.2.1.3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS PELOS ESTUDANTES NA PROVA DE REAVALIAÇÃO.

Antes de seguir na análise das aprendizagens realizadas, é importante destacar que os estudantes reprovados foram chamados para uma aula extra, antes da prova de reavaliação. Esta aula tinha o intuito de oferecer um espaço para retomar as aprendizagens ainda em desenvolvimento. O foco da aula foram os conceitos que ainda não haviam sido operados adequadamente na primeira prova. Cada estudante comentou os erros cometidos em seus desenhos, enquanto eu realizava comentários com o apoio do Diedro de metal e da elaboração de croquis.

Posteriormente, na prova de reavaliação, os estudantes realizaram desenhos de Retas Fronto-Horizontal, Frontal, Topo e Vertical, escolhidas mediante novo sorteio. Dentre as quatro Retas sorteadas, havia uma de fácil construção, a Fronto-Horizontal as demais apresentando grau de dificuldade de construção médio.

Os resultados individuais alcançados pelos estudantes na prova de reavaliação estão apresentados na Fig. 17.

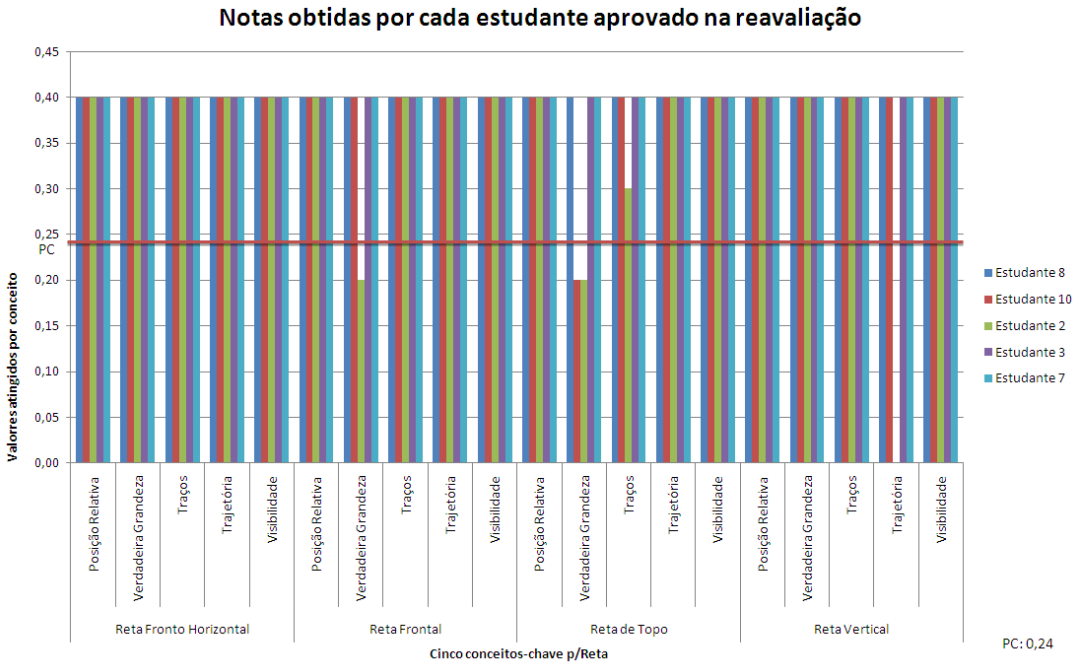


Figura 17 – Gráfico de aproveitamento por conceito dos Estudantes na prova de reavaliação.

A Fig. 17 mostra que a Reta Fronto Horizontal e a Reta Vertical foram corretamente elaboradas por todos os Estudantes, os quais demonstraram total controle na operação dos conceitos necessários para desenhá-las. Os desenhos das outras Retas apresentaram algumas falhas, embora poucas. A Fig. 18, que apresenta as médias das notas do grupo, espelha também a boa internalização dos conceitos estudados.

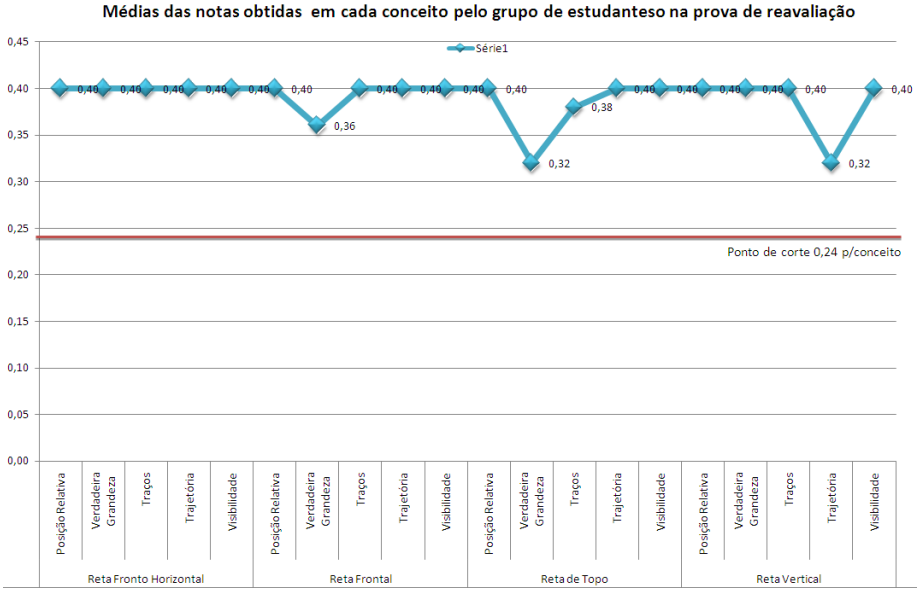
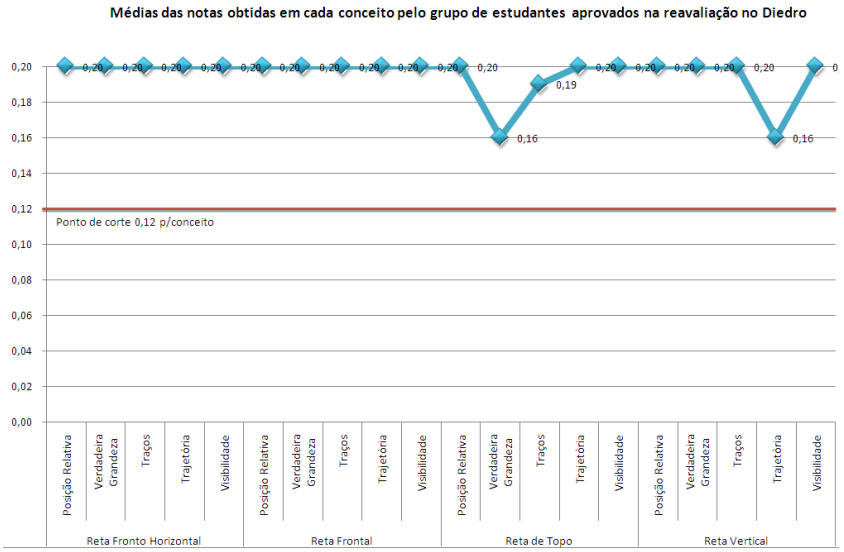


Fig. 18 – Gráfico de aproveitamento por conceito dos Estudantes aprovado na prova de reavaliação.

Mantendo o mesmo formato da análise anterior, trago as comparações entre os desenhos elaborados em Diedro e Épura, pelo grupo de estudantes que participaram da prova de reavaliação. (Fig. 19).

DIEDRO



ÉPURA

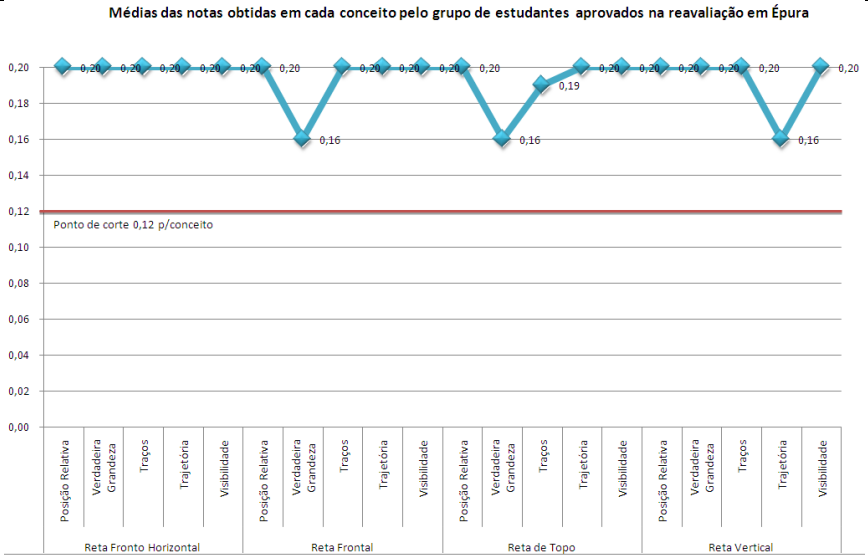


Figura 19 – Gráficos referentes à Diedro e Épura das médias obtidas em cada conceito pelo grupo de estudantes aprovados na prova de reavaliação.

Estabelecendo comparações entre os gráficos da Fig. 19, encontramos, em ambos, um bom desempenho coletivo, já que nenhum conceito ficou abaixo do Ponto de Corte. Apesar de pouca diferença entre os gráficos, também posso dizer que dentre os estudantes aprovados na reavaliação, apresentam melhor desempenho em Diedro.

Como forma de explorar melhor o processo de aprendizagem dos estudantes que haviam sido reprovados na primeira prova, apresento uma comparação dos desenhos das mesmas Retas que foram sorteadas na

primeira prova e na reavaliação. Essa comparação diz respeito às Retas Fronto Horizontal e Frontal (Fig. 20).

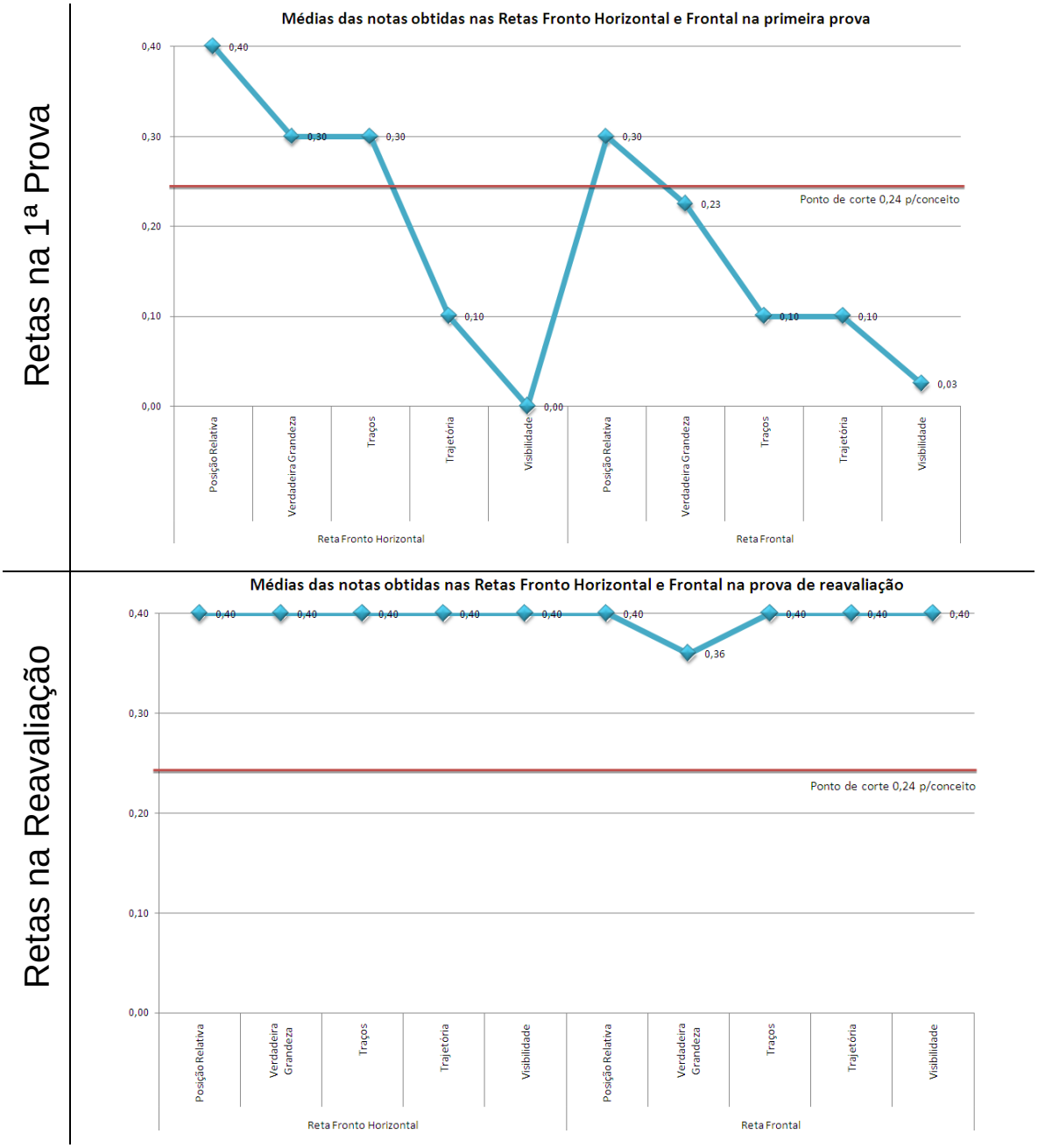


Figura 20 – Gráficos referentes à comparação de desempenho das Retas realizadas na primeira prova e na reavaliação.

Na Fig. 20, é possível observar que o desempenho de todo o grupo foi significativamente melhor em relação a todos os conceitos. O único conceito que não atingiu nota máxima, por todos os estudantes foi o de Verdadeira Grandeza da Reta Frontal. Na primeira prova, houve 6 conceitos-chave cuja média estava abaixo da linha vermelha.

7.2.2 DESENVOLVIMENTO DA CONSCIÊNCIA SOBRE AS DIFICULDADES ENCONTRADAS

Um dos diferenciais da Prática de Ensino Pensada envolveu **o uso da escrita**, algo não encontrado na literatura do ensino da GD. Relembrando, a escrita foi utilizada como uma ferramenta para a tomada de consciência sobre os conceitos estudados, por parte dos estudantes, e para o acompanhamento da aprendizagem destes, por mim. A seguir, discuto dados sobre esse processo de tomada de consciência por meio das escritas produzidas nos quatro questionários, respondidos visando à comparação entre as Retas trabalhadas, duas a duas. Nesse questionário, como foi descrito anteriormente, os estudantes eram solicitados a explicitar o que haviam aprendido e o que havia ajudado/atrapalhado sua aprendizagem.

As respostas à pergunta sobre o que atrapalhou a aprendizagem de cada Reta podem ser vistas na tab. 2.

Tabela 2 – Frequência das características da Prática de Ensino Pensada apontadas pelos estudantes ao opinar sobre o que atrapalhou sua aprendizagem das Retas.

Características	Frequência de ocorrência*
Nada	15
Linhas tracejadas	6
Congruência de elementos	3
Elaborar Épuras	2
Estabelecer comparações entre as Retas	2
Aplicações distintas dos Conceitos-chave	2

*O total das freqüências não corresponde ao total de perguntas já que nem todos responderam ao total dos questionários.

A maioria das respostas apontou que nada havia atrapalhado a aprendizagem. Essa resposta pode sugerir que prática de ensino, na avaliação dos estudantes, atendeu as necessidades, cumprindo seu papel. Embora tenham sido apontadas dificuldades, o fato de os estudantes dizerem que nada havia atrapalhado sua aprendizagem pode estar indicando que eu estava no rumo certo.

A segunda resposta mais freqüente foi referente às linhas tracejadas, utilizadas para representar três conceitos-chave: Traços, Trajetória e

Visibilidade. A elaboração dos desenhos dessas linhas, no entanto, demonstram domínio desses conceitos, que demandam abstração, porque levam o estudante a projetar, como são as Retas, além do primeiro plano de projeção, isto é, em um espaço imaginado. Verbalizar que esses conceitos os atrapalhavam, parece significar que eles estavam na sua ZDI e necessitavam de mais investimento para sua internalização.

A "congruência[20] de elementos", citada como outro fator que atrapalhou a aprendizagem, está diretamente relacionada à Posição Relativa de uma de suas projeções, nas Retas Vertical e de Topo. Essas Retas envolvem a aplicação do conceito de perpendicularidade, não estudado nas anteriores. Essa dificuldade apontada pelos estudantes serviu de alerta para a necessidade de investimento na internalização desse conceito, que, igualmente, parecia estar na ZDI dos estudantes.

"Elaborar Épuras" fator citado apenas duas vezes, indica a dificuldade de elaboração bidimensional da Reta ou a sua projeção (desconstrução). Para elaborar Épuras, o estudante precisa dominar um nível superior de abstração, o mais importante, e o mais difícil, por se destinar somente ao desenho projetado. A opinião dos estudantes, então, constitui-se em importante contribuição para ampliar o trabalho relativo à representação em Épura.

"Estabelecer comparações entre as Retas" também foi apontada como dificuldade, por dois estudantes. A proposta de estabelecer comparações entre as Retas tinha o objetivo principal de complexificar o entendimento dos conceitos, ampliando a rede de aplicações. É interessante ressaltar que essa característica foi apontada tanto como algo que ajudou como algo que atrapalhou, evidenciando as diferenças nas formas de aprender dos estudantes e levando-me a reafirmar a idéia de que cada estudante estabelece um sentido e se afeta de maneira diferente durante a construção das suas aprendizagens.

Por último, apareceu a dificuldade de trabalhar com "Aplicações distintas dos Conceitos-chave", que se materializam de forma distinta em cada Reta. Esse fato pode, em um primeiro momento, ser interpretado como algo que ajude na aprendizagem. No entanto, como cada aplicação do conceito é

[20] A **congruência** é um conceito geométrico. Em geometria, duas figuras são congruentes se elas possuem mesma forma e tamanho. Dois pontos geométricos são ditos "congruentes" se, e somente se, em uma de suas projeções, forem coincidentes (PINHEIRO, 1971a).

específica, por causa da natureza de cada Reta, essa aplicação somente será adequada se o conceito tiver sido internalizado com grau de generalização ou abstração adequado, isto é, se sua essência for entendida.

Para ampliar a discussão, relativa às dificuldades encontradas, resolvi trazer o caso de dois estudantes que chamaram a atenção pelos diferentes desdobramentos da tomada de consciência, frente às dificuldades por eles encontradas. Embora, tais dificuldades sejam de naturezas distintas, é possível notar as diferentes posturas perante a consciência das dificuldades. Passo as diferenças, entre o Estudante 7, que indicou tomada de consciência sobre sua dificuldade e demonstrou posteriormente aplicação correta dos conceitos, e a Estudante 4, que relatou suas dificuldades mas não conseguiu superá-la.

A análise desses dois estudantes corrobora com a avaliação do papel da escrita para a tomada de consciência das dificuldades encontradas por eles. No questionário respondido pelo Estudante 7, após o ensino da Reta de Topo, constava sua dificuldade de entender a congruência de elementos que caracterizam essa Reta. Sua resposta indica tomada de consciência sobre essa dificuldade. Esse estudante, na prova de reavaliação, desenhou corretamente essa Reta, sendo capaz de aplicar corretamente os conceitos envolvidos, tanto em Épura, como no Diedro. Esse fato pode levar a pensar que a aprendizagem evidenciada na prova de reavaliação seja fruto do trabalho realizado na aula extra, que visou a retomar os conceitos que ainda não haviam sido internalizados adequadamente pelos estudantes. Não se pode, por outro lado, ignorar a hipótese de que o Estudante 7 tenha investido no estudo dessa Reta, por conta própria. Entretanto, se isso ocorreu, talvez tenha sido fruto da consciência desenvolvida sobre sua dificuldade.

Embora ilustrando o papel importante desempenhado pela escrita, o exemplo apresentado acima não pode ser utilizado como regra e nem como parâmetro para afirmar que o uso dessa ferramenta sempre é benéfico para a aprendizagem. A escrita parece trazer consciência, mas nem sempre resulta em ação para sanar as dificuldades percebidas. Vejamos o caso do Estudante 4, ao relatar dificuldades sobre a Reta de Perfil. No questionário respondido, logo após o seu ensino, afirma que o que atrapalhou a aprendizagem da Reta foi: “Ser um pouquinho mais complexa e exigir mais atenção”. Ao cotejar seu relato com o seu desenho da Reta de Perfil, deparei-me com a falta de

elementos no desenho dessa Reta. A escrita revela sua consciência sobre as dificuldades que essa Reta apresentava para esse estudante, mas isso não garantiu que fizesse o investimento necessário à aplicação adequado dos conceitos envolvidos no desenho dessa Reta. Essa situação parece ilustrar o fato de que o controle, isto é, o domínio sobre o uso do conceito, é um passo além da consciência. Só ela não garante a mudança; é preciso ir além.

Os casos específicos dos dois estudantes, discutidos acima, mostram os diferentes desdobramentos da tomada de consciência das dificuldades e das aprendizagens no processo de ensino. Esses desdobramentos só foram possíveis de detectar por meio do uso da escrita, um dos elementos diferenciais da Prática de Ensino Pensada. Assim, reafirmo a riqueza dessa ferramenta para auxiliar os professores no acompanhamento do processo de aprendizagem dos estudantes, indicando pontos para maior investimento no ensino.

7.2.3 DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO ESPACIAL

A introdução do exercício da escrita no processo de ensino, surgida ainda no Estudo Piloto II, também tinha como objetivo analisar o desenvolvimento do raciocínio espacial dos estudantes. Ao comparar as Retas, esperava que os estudantes fossem organizando seus entendimentos sobre elas, produzindo textos enquanto pensavam. O exercício de escrever para pensar (WELLS, 2001), demanda intensa reflexão individual e enriquece o entendimento sobre o conteúdo pensado, porque demanda sistematização do pensamento e tomada de consciência sobre a lógica desse conteúdo.

A sistematização do modelo escrito, por mim, no quadro de giz, no início do estudo de cada Reta, percorria os cinco conceitos-chave envolvidos na construção das mesmas: Posição Relativa, Verdadeira Grandeza, Traços, Visibilidade e Trajetória. A Fig. 21 ilustra um dos modelos apresentados aos estudantes. O conteúdo constituía-se em um modelo que poderia ser imitado pelos estudantes (no sentido vygotskyano), oferecendo um dos possíveis caminhos a serem percorridos pelo pensamento no uso desses conceitos.

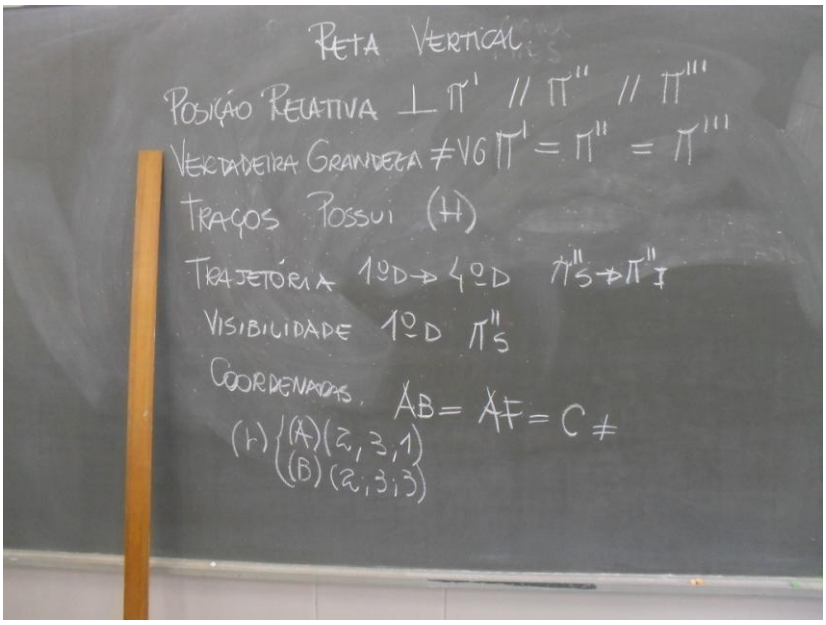


Figura 21 – Modelo de escrita dos cinco conceitos-chave correspondentes à Reta Vertical.[21]

Ao apresentar os modelos descritivos das Retas, tinha a intenção de guiar o processo de aprendizagem dos estudantes. Conforme as ideias de Vigotski (2001), o professor precisa demonstrar formas de pensar, apresentando modelos referenciais de entendimento, que possam ser usados como base, pelos estudantes, para desenvolver seus modos particulares de compreensão. Durante a construção do modelo, repetia constantemente as demonstrações sobre a posição das Retas no Diedro de metal, para melhor estabelecer as correspondências entre o modelo concreto e as anotações apresentadas, elaboradas por escrito, no quadro (movimento de “mão dupla” entre conceitos espontâneos e científicos).

O critério adotado para analisar o desenvolvimento do raciocínio espacial dos estudantes foi a proximidade ou o distanciamento entre as descrições comparativas das Retas, produzidas pelos estudantes, e o modelo apresentado no quadro de giz durante o processo de ensino de cada Reta.

A seguir apresento os resultados da análise do item 2 dos Questionários (Apêndices A a D), que solicitava o estabelecimento dessas comparações entre

[21] Texto da Figura 19 – Reta Vertical. Posição Relativa: ⊥ ¶’ // ¶’’ // ¶’’’. Verdadeira Grandeza: ≠ ¶’ = ¶’’ = ¶’’’. Traço Possui (H). Trajetória: 1ºD→4ºD ou ¶’’s →¶’’i. Visibilidade: 1ºD ¶’’s. Coordenadas: Ab= Af = C≠. (r) (A)(2;3;1) (B)(2;3;3).

as Retas estudadas, duas as duas. As perguntas foram formuladas da seguinte forma: “Quais as relações possíveis, diferenças e ou semelhanças, entre as Retas de Nível e Frontal?” por exemplo.

As respostas selecionadas para análise foram as dos cinco estudantes aprovados na primeira prova, porque refletem os primeiros resultados positivos da prática implementada. Apresento primeiro as escritas de dois estudantes que conseguiram ir além do modelo apresentado (Estudantes 1 e 5), seguidas da escrita do Estudante 6, que ilustra uma evolução, passando da reprodução do modelo dado a uma expressão singular de seu entendimento. Por último, trago o exemplo da Estudante 4, que representa o grupo dos que permaneceram utilizando o modelo, fornecido por mim em suas escritas (dois estudantes).

Na comparação entre a Reta de Nível e a Reta Frontal, a Estudante 1 escreve:

> Noto diferenças nas cotas, onde reta de nível tem cotas iguais, reta frontal é diferente. Onde há mais diferença é também nos afastamentos, onde na frontal são iguais, na de nível são diferentes.
> E uma semelhança são suas abscissas, ambas diferentes.

A escrita da Estudante 1 revela o curso do raciocínio desenvolvido por ela para expressar as igualdades e diferenças entre os elementos que definem as Posições Relativas das duas Retas. Ela faz isso de uma forma diferente da ensinada (modelo por mim apresentado). Esse distanciamento do modelo parece indicar que ela consegue “ver” as Retas no espaço, sugerindo domínio e capacidade de aplicação dos conceitos abstratos aprendidos.

A escrita do Estudante 5 mostra que, ao comparar as Retas Genérica e a Reta Fronto Horizontal, ele as define e identifica no espaço tridimensional, a partir de relações de paralelismo, obliqüidade e perpendicularidade com os dois planos de projeção. Isso sugere que ele entende o conceito de Verdadeira Grandeza, como fica ilustrado a seguir:

> A genérica é oblíqua aos dois planos e a F. Horiz. é paralela aos dois, e a genérica não possui VG e a F.H possui tanto em PH e PV (Estudante 5).

O que é notório na descrição do Estudante 5 é que ele a elaborou usando suas próprias palavras, demonstrando, como a Estudante 1, distanciamento do modelo por mim oferecido.

O Estudante 6, embora tenha iniciado escrevendo bastante, ao comparar as Retas, nos dois primeiros questionários, manteve-se próximo ao modelo oferecido, parecendo aprisionado por ele. A descrição da comparação entre a reta de Nível e Frontal ilustra esse fato:

> Posição:
> * Nível: Paralela a ¶', oblíqua a ¶'' e ¶'''.
> * Frontal: Paralela a ¶'', oblíqua a ¶' e ¶'''
> Verdadeira Grandeza:
> * Nível: VG = ¶', ≠ em, ¶'' e ¶'''.
> * Frontal: VG = ¶'', ≠ em ¶' e ¶'''
> Traço (Furo Passante)
> * Nível: Possui em (V)
> * Frontal: Possui em (H)
> Trajetória
> * Nível: 1ºD→2ºD ou 2ºD →1ºD
> * Frontal: 1ºD→4ºD ou 4ºD →1ºD
> Visibilidade:
> Em 1ºD para ambos porém $¶'_A$ para Reta de Nível e $¶''_S$ para a Reta Frontal.
> Coordenadas:
> * Nível: Ab≠, Af ≠ e cotas iguais.
> * Frontal: Ab≠, Afastamentos iguais e cotas diferentes (Estudante 6).

Já nos dois últimos questionários, a produção escrita do Estudante 6, aproxima-se à dos Estudantes 1 e 5, discutidas acima. Nelas, é possível verificar um formato mais livre, como pode ser visto no excerto a seguir, que compara as Retas Vertical e Topo:

> Reta Topo possui traço (V) e reta vertical (H)
> Abscissas iguais para as duas
> Visibilidade em 1ºD nas duas
> Afastamentos = para Vertical e para Topo
> Cotas = para Topo ≠ para Vertical (Estudante 6).

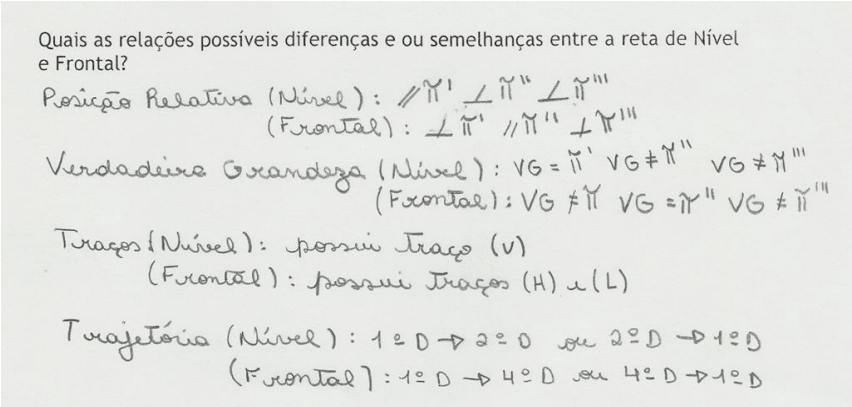
Enquanto nos dois primeiros questionários ele seguia linearmente os cinco conceitos apresentados no modelo, nos dois últimos, passou a comparar as Retas a partir de seus Traços e relações de igualdade e diferença entre as coordenadas, aspectos não presentes no modelo, mas derivados de outras situações de ensino. Em minha opinião, isso fornece indícios de avanço na forma de raciocinar espacialmente do Estudante 6, já que, para que ocorra esse distanciamento entre a escrita do estudante e o modelo oferecido, é necessário um maior e melhor domínio da aplicação dos conceitos estudados.

A escrita desses três estudantes revela, na minha interpretação, um raciocínio espacial bem elaborado, já que suas descrições são precisas,

mesmo não usando o modelo, utilizado no processo de ensino. As formas distanciadas desse modelo, que empregaram para descrever as Retas, devem ter sido internalizadas a partir das demonstrações que realizei com o auxílio da varinha, no Diedro de metal, e, posteriormente, da agulha e linha na Épura. Elas sugerem que entenderam os conceitos trabalhados. Ao comparar as Retas utilizando conceitos que não estavam no modelo oferecido, os estudantes mostram que os relacionaram adequadamente aos utilizados naquele modelo. Isso indica que conseguiram colocar os diferentes conceitos, envolvidos no conteúdo Retas, em um sistema, em uma rede inter-relacionada. Esse fato sugere grau adequado de internalização.

Imagino ser possível pensar que o uso da escrita ajudou na promoção do desenvolvimento do raciocínio espacial, também possibilitando que esse raciocínio fosse revelado.

Quanto aos estudantes cujas escritas estavam próximas ao modelo, temos a Estudante 9. Seu texto exemplifica a produção do grupo que apresentou essa característica. Essa Estudante realizou uma descrição textual minuciosa mencionando cada conceito ao comparar duas retas, como podemos verificar na Fig. 22:


Quais as relações possíveis diferenças e ou semelhanças entre a reta de Nível e Frontal?

Posição Relativa (Nível): $//\pi'$ $\angle\pi''$ $\angle\pi'''$

(Frontal): $\angle\pi'$ $//\pi''$ $\perp\pi'''$

Verdadeira Grandeza (Nível): $VG=\pi'$ $VG\neq\pi''$ $VG\neq\pi'''$

(Frontal): $VG\neq\pi'$ $VG=\pi''$ $VG\neq\pi'''$

Traços (Nível): possui Traço (V)

(Frontal): possui Traços (H) e (L)

Trajetória (Nível): 1º D → 2º D ou 2º D → 1º D

(Frontal): 1º D → 4º D ou 4º D → 1º D

Figura 22 – Modelo de escrita do Estudante 9

Apesar de não se ter distanciado do modelo, não podemos afirmar que não tenha aprendido os conceitos, pois obteve aprovação na prova. Ela parece ter aprendido os conceitos, mas eles ainda estavam em processo de internalização e inter-relação, ou seja, possivelmente ainda estavam na ZDI, necessitando do modelo da professora para auxiliar sua utilização.

Resumindo, por meio da análise das escritas dos estudantes resultantes do processo de ensino, em especial, do uso de modelos descritivos das Retas, pude criar e adotar um critério para analisar o desenvolvimento do raciocínio espacial desses estudantes.

Ao oferecer modelos de sistematização dos conteúdos, aos estudantes, por meio de um modelo escrito, a ser entendido, imitado e reescrito, podemos maximizar as suas aprendizagens. Penso que a escrita pode revelar as formas de desenvolvimento do raciocínio dos estudantes, e os sentidos produzidos, por eles, que ajudam na internalização dos conteúdos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalmente é chegado o momento de compartilhar minhas considerações em relação à pesquisa realizada, incluindo sua avaliação.

Os resultados gerais da Prática de Ensino Pensada, para GD, inspirada no conceito de “concreto pensado”, proposto por Marx (1974), sugerem sucesso, pois que houve aprendizagens por parte do grupo de Estudantes que dela participou. Embora, por um lado, não se tenha elementos para afirmar, com certeza, que as aprendizagens realizadas tenham sido promovidas por intermédio dela, por outro lado, os dados coletados fornecem indícios que apontam para o bom resultado das atividades de ensino realizadas: os estudantes salientaram o uso do material concreto como importante, a maioria deles não apontou fatores que prejudicaram suas aprendizagens, houve demonstração de internalização dos conceitos (aprovação nas provas) e de raciocínio espacial, houve sinais de conscientização sobre as dificuldades encontradas (algo que pode levar a sua superação). Como a Prática Pensada é um processo, considero importante aprender com ela para que meu papel profissional seja efetivo e evolua, em termos da promoção de aprendizagens necessárias para a realização de projetos e de desenvolvimento da abstração e do raciocínio espacial.

Refletindo sobre as dificuldades que tive, durante meu próprio aprendizado da GD, é que fui afetada e motivada a procurar novos caminhos, a querer encontrar formas que facilitassem e maximizassem as aprendizagens dos meus Estudantes. Tentei contemplar essa procura por meio desta pesquisa e com ela aprendi muito, apesar das dificuldades encontradas durante a Prática e das deficiências nela percebidas. Tenho lutado contra a falta de compreensão dos conceitos e a memorização mecânica das informações e procedimentos na GD e penso que consegui avançar neste sentido. Considero que as aprendizagens realizadas pelos participantes foram diferentes dessa mera memorização mecânica. O uso da escrita levou-os a pensarem, a exercitarem seu raciocínio espacial, ao mesmo tempo em que guiou meu

ensino e me permitiu monitorar suas aprendizagens - o que não era possível de ser realizado apenas por meio de exercícios e provas de desenhos. Entretanto, considero que as formas de exploração da escrita, na Prática de Ensino Pensada, estavam mal dimensionadas, tendo sido utilizadas de maneira demasiado modesta e simples, por conta de eu estar recém aprendendo a fazer uso da escrita e tomando consciência de suas possibilidades. A partir dessa constatação, acredito que a escrita necessita ser mais explorada em seu potencial de beneficiar o ensino da GD, a partir de outros estudos.

A pesquisa também mostrou que, embora todos os Estudantes tenham sido aprovados, em termos de domínio dos conhecimentos relativos às Retas, houve diferença nos seus processos de aprendizagens. Essas diferenças, expressas em graus variáveis de completude de e tempo necessário para a internalização dos conceitos, devem ser levadas em conta em uma proposta de ensino que pretenda ser exitosa. Houve estudantes aprovados em primeira avaliação e outros que foram reprovados. A reprovação demandou investimento extra em ensino, de minha parte, permitindo que os Estudantes com desempenho insatisfatório, em momento posterior de reavaliação, conseguissem superar suas dificuldades e fossem aprovados. Esse investimento, no entanto, não estava previsto na Prática Pensada e tal fato deve ser considerado uma falha, porque tal investimento serviu para ampliá-la e melhor qualificá-la. Assim, penso que no ensino de GD, assim como deve acontecer no ensino de outros conteúdos, a todos os Estudantes, deve ser concedida a chance de internalizarem, no seu próprio ritmo, os conceitos ensinados, mesmo que isso demande mais tempo de ensino. As pessoas apresentam ritmos de aprendizagem diversos e graus de necessidade de assistência diferentes. Portanto, mesmo com o cuidadoso trabalho de diálogo colaborativo, apoiado em material concreto e exemplos da vida real, previsto na e realizado durante a Prática Pensada (trabalho na ZDI), houve necessidade de maior investimento de tempo no ensino dos conceitos para alguns Estudantes.

Em relação à constatação da maior dificuldade de aprendizado dos desenhos em Épura, avalio que esse tipo de desenho deve merecer maior ênfase do que a recebida na Prática Pensada, pois demanda pensar abstratamente. Assim, no balanceamento do tempo alocado a cada conteúdo,

penso que os desenhos em Épura devem ter prioridade sobre aqueles em Diedro.

Desde meu primeiro encontro com a GD, em 1992, na mesma escola na qual desenvolvi esta pesquisa, até este momento, passando por minha primeira experiência como professora de GD, em 1996, na UFPel, meu respeito por essa disciplina só aumentou. Meu encontro com a perspectiva Vygotskyana permitiu-me entender o papel representado pela aprendizagem de determinados conceitos em relação ao desenvolvimento dos processos intelectuais dos Estudantes. E a GD é rica nesse sentido. Sendo assim, esta pesquisa permitiu-me vislumbrar a oportunidade que ela oferece aos Estudantes para elaborar o pensamento espacial - tão importante para o designer de móveis, mas também importante para qualquer pessoa, no mundo atual.

Meu esforço pessoal para ensinar a GD se deve, também, ao reconhecimento de que "os conceitos científicos são os portões através dos quais a tomada de consciência penetra no reino dos conceitos" (VIGOTSKI, 2001, p.295) e, segundo esse autor, a consciência sobre os conceitos e suas inter-relações permite que eles sejam usados controladamente, adequadamente. Ao realizar a Prática de Ensino Pensada, baseando-me em tal entendimento, pensei que ela poderia ser minha forma revolucionária de resgatar o sentido estruturante da educação, proposto por Gramsci (1968), por tentar promover esse controle, além do desenvolvimento do raciocínio espacial dos Estudantes, gerado pelos conceitos científicos nela envolvidos. Acredito, então, que a Prática Pensada pode ser fator essencial na luta contra o profissionalismo estreito que tem, geralmente, permeado o ensino nas escolas profissionalizantes.

Criar formas de ensino que permitam ao Estudante dominar o ato de projetar, também lhe propiciam alto grau de poder comunicativo, pois ele pode entender-se com outras pessoas usando a linguagem representacional da GD. O estudante que domina essas formas de representação tem consigo mais uma forma de duplicação do mundo (além daquela propiciada pela linguagem falada), porque ele poderá desenhar a representação de algo que não está presente ou sequer existe. Esse domínio pode, assim, elevar suas funções psicológicas superiores.

Em virtude de entender que a GD apresenta potencial para desenvolver as funções psicológicas superiores das pessoas que a dominam (especialmente a abstração e a espacialidade) é que defendo a ideia dessa disciplina não ser considerada como ferramenta secundária na formação do projetista, como aponta por Teixeira (2007) - preocupado apenas com as aprendizagens baseadas na necessidade dos projetos. A partir do reconhecimento da importância da GD, nesse sentido, é que venho lutando para estancar o movimento, percebido no próprio IF-Sul, que tende a excluir essa disciplina dos currículos dos cursos que deveriam tê-la como fundamental, a exemplo do Curso Técnico de Edificações que tem na realização do desenho projetivo a base das suas atividades.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. ***Análise de Conteúdo***. São Paulo: Martins Fontes, 1979.

BELINE, Willian; CYRINO Márcia C. T. ***A escrita como estratégia pedagógica no ensino de matemática e Estatística com formandas do curso de pedagogia: Analisando a produção escrita de Laura.*** Educação Matemática em Revista – Rs - ANO 10 - 2009 - número 10 - v.1 - p. 9 – 17.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. ***Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos***. Porto: Porto Editora, 1994. 336p.

CÂNDIDO, Patrícia T. Comunicação em Matemática. *In:* SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (orgs.). ***Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática***. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001, p.15-28.

CARDOZO, M. J. P. B. ***Ensino médio integrado à educação profissional: limites e Possibilidades*** – UFMA – 2008 Disponível em:< http://www.anped.org.br/reunioes/31ra/1trabalho/GT09-3976Int.pdf> Acessado em: 28 /Junho/2011.

COELHO E. S. & REGO R. M. ***Percepção Visio-Espacial: Combinando Representação Gráfica e Modelagem 3D.*** In:GRAPHICA, Curitiba, 2007. Disponível em***:*** <http://www.faac.unesp.br/posgraduacao/design/textos_alcarria/texto29.pdf> Acessado em 05/12/2010.

DARSIE, M. M. P. ***Perspectivas Epistemológicas e suas Implicações no Processo de Ensino e de Aprendizagem.*** Cuiabá, Uniciências, v3: 9-21. 1999.

DUARTE, Newton. ***Educação Escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski.*** Coleção: Polêmicas do Nosso Tempo - 2ª Ed. Campinas SP: Editora Autores Associados,1999.

DUARTE, Newton. ***Vigotski e o "aprender a aprender": crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana.*** 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados (Coleção educação contemporânea), 2001.

FREITAS, D., COUSIN C., MEDEIROS A., GALIAZZI M., ***A sala de aula virtual de educação ambiental: a escrita como produtora do si-mesmo.*** Florianópolis, 2009. Disponível em: http://www.foco.fae.ufmg.br/pdfs/1321.pdf> Acessado em: 31 /Maio/2011.

FREITAS, M. T. M.; FIORENTINI d. ***Desafios e potencialidades da escrita na formação docente em matemática***. Revista Brasileira de Educação v.13 n.37, p.138-149, jan/abr 2008.

GADOTTI, Moacir , ***História das Idéias Pedagógicas***. São Paulo: Editora Ática, 8ª ed, 2003.

GIL, Antonio Carlos. ***Como elaborar projetos de pesquisa*****.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GÓES, M.C.R. de,. ***A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade.*** Cadernos Cedes, ano XX, nº 50, Abril/2000

Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v20n50/a02v2050.pdf Acessado em: 11/set/2010.

GRAMSCI. A. ***Os intelectuais e a organização da cultura***. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968.

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE, ***Estatuto***, Pelotas, 2008. Disponível em: <http://www.ifsulriograndense.edu.br/pdi/docs/proposta_de_estatuto-final.pdf> Acessado em: 28/abril/2010.

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE, ***Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI)***, Pelotas, 2009. Disponível em: <http://www.ifsulriograndense.edu.br/pdi/docs/proposta_de_pdi-final.pdf> Acessado em: 28/abril/2010.

JACQUES, J. J., AZEVEDO, G. Z., AYMONE, J. L. F. e TEIXEIRA, F. G. ***Nova abordagem para o ensino de Geometria Descritiva Básica.*** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.Disponível em:< http://www.pp.ufu.br/Cobenge2001/trabalhos/NTM087.pdf>Acessado em: 28/abril/2009.

KAWANO, A. & PETRECHE, J. ***Elementos de Geometria Descritiva***, EPUSP , São Paulo: 2000. Disponível em:< http://pcc2101.pcc.usp.br/2000/guia1-pcc2101.pdf>. Acessado em: 22/abril/2010.

KOPKE, R. C. M. ***Expressão Gráfica e Novos Meios Educativos, Ensino de geometria descritiva: inovando na metodologia.*** Rev. Esc. Minas vol.54 no.1 Ouro Preto Jan./Mar. 2001. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672001000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt#fig6#fig6>Acessado em: 13/jul/2009.

LIMA, A. J. R.; HAGUENAUER C. J.; LIMA, L. G. R.; CUNHA, G. G. Espaço GD - ***Uma Experiência Semi-presencial de Ensino de Geometria Descritiva***. 2007. Disponível em: http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/ESPACOGD.pdf Acesso em: 22 /Mar/2010.

LINCHO, P. R. ***A Terminologia para o Desenho de Arquitetura.*** Pelotas: ED. Universitária/UFPel. (1996).

LÜDKE, Menga & ANDRÉ, Marli E.D.A. ***Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas***. São Paulo : EPU, 1986.

MACHADO, Ardevan. **Geometria Descritiva**. São Paulo : Projeto Editores Associados, 1986, 26° ed. 306 p.

MANACORDA, M.A. ***O princípio educativo em Gramsci***. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1990.

MARX, K. ***Introdução à crítica da economia política*** (1857). In: *Marx*. São Paulo: Abril Cultural, 1974, p. 107-138. (Col. Os Pensadores).

MARX, Karl***. Glosas Marginais ao Programa do Partido Operário Alemão***.

1875. Disponível em: <http://www.marxists.org/portugues/marx/1875/gotha/gotha.htm#r9> Acessado em: 22 jul. 2010.

MESZÁROS, István. ***A educação para além do capital***. São Paulo: Boitempo, 2005.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. ***O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde***. 16.ed. São Paulo: Hucitec, 1992.

MOLON, Susana I. ***Vygotsky: um pensador que transitou pela filosofia, história, psicologia, literatura e estética.*** In: Pensar o Ambiente: bases filosóficas para a Educação Ambiental. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, UNESCO, 2009. p.166 -179.

MONTENEGRO, Gildo de A. ***Geometria Descritiva***. São Paulo: Edgard Blücher, 1991.

PANISSON, Eliane. ***Gaspar Monge e a sistematização da representação na arquitetura***. Tese de doutoramento. UFRGS, Porto Alegre, 2007.

PELLEGRINO, J.W.; KAIL, R. Process Analyses of Spatial Aptitude. In: STERNBERG, R.J. (Ed.). ***Advances in the Psychology of Human Intelligence.*** v. 1, Hillsdale-NJ: LEA. p.311-65, 1982.

PINHEIRO, Virgilio A., ***Noções de Geometria Descritiva*** I , V.1. Ed. Ao livro técnico S.A., Rio de Janeiro, 1971a.

PINHEIRO, Virgilio A., ***Noções de Geometria Descritiva II*** , V.2. ed. Ao livro técnico S.A., Rio de Janeiro, 1971b.

PINHEIRO, Virgilio A., ***Noções de Geometria Descritiva III*** , V.3. ed. Ao livro técnico S.A., Rio de Janeiro, 1968.

PRADO, Caio Jr. ***Teoria marxista do conhecimento e método dialético materialista.*** Edição Ridendo Castigat Mores São Paulo, 2001. Versão para eBook eBooksBrasil.com Disponível em:< http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/caio.pdf > Acessado em: 28 /Junho/2010.

PRÍNCIPE Jr. A. R. ***Noções Geometria Descritiva***. V. 1 - 13ed. São Paulo: Livraria Nobel S.A. 1968

PRÍNCIPE Jr. A. R. ***Noções Geometria Descritiva***. V. 2 - 16ed. São Paulo: Livraria Nobel S.A. 1972.

REGO, Teresa C. ***Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação***. 8ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.

SANTOS, Adalberto M.; LOPES, Anemari R. L. V.; ALIPRANDINI , Daiane M.; PEREIRA, Patrícia S. ***Alguns apontamentos sobre o uso da linguagem escrita no ensino e na aprendizagem em educação matemática.*** Encontro Gaúcho de Educação Matemática. Ijuí/RS, 2009.

SILVA T. L. K. ***Produção flexível de materiais educacionais personalizados:O Caso da Geometria Descritiva*** (Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina) Florianópolis, 2005.

SILVA, A.C.R. ***Um estudo de conformações de coberturas***. Monografia

(Curso de Especialização em Desenho) – UFPel – Pelotas, 2005.

SMOLE , Kátia C. S. : DINNIZ, Maria Ignez. ***Ler e aprender matemática***. . In: SMOLE, Kátia C. S.; DINIZ, Maria Ignez (Orgs.) ***Ler escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática***. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SMOLE, K.S. ***Textos em matemática: por que não?*** In: SMOLE, K.S., DINIZ, M.I. (Org.). *Ler, escrever e resolver problemas:* habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: ARTMED, 2001a. p. 29-68.

TEIXEIRA, F. G. ; SILVA, R. P. ; SILVA, T. L. K. ; HOFFMANN, A. T. . ***Geometria Descritiva: Aprendizagem baseada em projetos***. In: COBENGE 2006 - XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2006, Passo Fundo. Anais do COBENGE 2006. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2006. p. 142 -155.

TEIXEIRA, F., SILVA, R., SILVA, T., HOFFMANN, A. ***Implementação da aprendizagem baseada em Projetos na Geometria Descritiva.*** In:GRAPHICA, Curitiba, 2007. Disponível em: <http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/IMPLEMENTACAO.pdf>Acessado em: 13/jun/2009.

TOASSA, Gisele. ***Conceito de Consciência em Vigotski.*** Instituto de Psicologia – USP v.17 n.2 São Paulo jun. 2006. Disponível em:<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?pid=S1678-17720060002000004&script=sci_arttext> Acessado em 23/07/2010.

VAN DER VEER, R., & VALSINER, J. ***Vygotsky - Uma síntese.*** Edições Loyola. São Paulo, 1996.

VASCONCELOS, A. P. ***O saber do desenho e o ensino da arquitetura:*** **relações, perspectivas e desafios.** Pelotas: UFPel, 1997. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, 1997.

VIGOTSKI, Lev S. ***A Construção do Pensamento e da Linguagem***. São Paulo, Martins Fontes, 2001. 496p.

VIGOTSKY, Lev S. ***Psicologia pedagógica***. São Paulo, Martins Fontes, 2001. 561p.

VYGOTSKY, L. S. ***Obras Escogidas, Tomo II*****, Pensamiento y Lenguaje**. Madri, Editorial Visor, 1993.

VYGOTSKY, L. S. ***Obras Escogidas, Tomo I, Los métodos del investigación reflexológicos y psicológicos.*** Madri Editorial Visor, 1997.

VYGOTSKY, ***L. S. Obras Escogidas, Tomo III, Historia Del desarrollo de lãs funciones psíquicas superiores*** . Madri, Editorial Visor, 1995.

WELLS, Gordon. ***Indagación dialógica: hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educacíon.*** Barcelona: Editora Paidós, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questões sobre as Retas estudadas

Disciplina de Geometria Descritiva
Profª Cecília Oliveira Boanova
Nome:
Turma: Data:

1 Questões sobre a aprendizagem da Fronto -horizontal:

1,1 O que você aprendeu?

1.2 O que ajudou?

1.3 O que atrapalhou?

2 Quais as relações possíveis diferenças e ou semelhanças entre as Retas: Genérica e Fronto-Horizontal?

APÊNDICE B – Questões sobre as Retas estudadas

Disciplina de Geometria Descritiva
Profª Cecília Oliveira Boanova
Nome:
Turma: Data:

1 Questões sobre a aprendizagem da Reta Frontal:

1,1 O que você aprendeu?

1.2 O que ajudou?

1.3 O que atrapalhou?

2 Quais as relações possíveis diferenças e ou semelhanças entre as Retas: de Nível e Frontal?

APÊNDICE C – Questões sobre as Retas estudadas

Disciplina de Geometria Descritiva
Profª Cecília Oliveira Boanova
Nome:
Turma: Data:

1 Questões sobre a aprendizagem da Reta de Topo:

1,1 O que você aprendeu?

1.2 O que ajudou?

1.3 O que atrapalhou?

2 Quais as relações possíveis diferenças e ou semelhanças entre as Retas: Vertical e de Topo?

APÊNDICE D – Questões sobre as Retas estudadas

INSTITUTO FEDERAL
SUL-RIO-GRANDENSE

Disciplina de Geometria Descritiva
Profª Cecília Oliveira Boanova
Nome:
Turma: Data:

1 Questões sobre a aprendizagem da Reta de Perfil:

1,1 O que você aprendeu?

1.2 O que ajudou?

1.3 O que atrapalhou?

2 Quais as relações possíveis diferenças e ou semelhanças entre as Retas: Genérica e de Perfil?

APÊNDICE E – Roteiro do Grupo Focal

Roteiro para dirigir a discussão durante a aplicação do Grupo Focal.

Avaliação da disciplina por parte dos estudantes:

- Aspectos positivos e negativos do método de ensino e de aprendizagem da GD, ao longo do conteúdo de Retas.

Ver se identificam que existem dificuldades de aprender GD.

Ver se aparecem indícios do método de ensino Vygotskyano:

- Fomento da colaboração e ZDI.
- Ver se identificam o oferecimento de um curso de raciocínio para cada uma das retas. [Mecanismo de imitação]
- Identificam o potencial da utilização dos materiais concretos.
- Identificam as conexões entre os conceitos aprendidos e a vida real.

Avaliação sobre o uso da escrita se ajudou? Ou atrapalhou?

Como os estudantes avaliam a aprendizagem e o desenvolvimento da espacialidade?

Ver se percebem que obtiveram desenvolvimento do raciocínio espacial?

APÊNDICE F – Prova

GRANDENSE COORDENADORIA DE DESIGN
DISCIPLINA DE GEOMETRIA DESCRITIVA
PROVA DE GEOMETRIA DESCRITIVA

IF – INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-

PROFª CECÍLIA OLIVEIRA BOANOVA

PROVA 2ºP

NOME:_____TURMA:_____DATA:_____

1 - [2,0 /8,0] Representar em 4 Épuras e Diedros diferentes as 4 [Quatro] retas sorteadas, não esquecendo de classificar por nome todas as 7 [sete]:

*cada erro na classificação corresponde a [-0,2/8,0]

Serão avaliados em cada reta: [0,4/2,0] **Traçados** [identificação da reta e suas projeções], [0,4/2,0] **VG,** [0,4/2,0] **Traços,** [0,4/2,0] **Visibilidade** e [0,4/2,0] **Trajetória**.

	Coordenadas	Classificação
(1) (r)	(A) (2; 2,5; 2,5)	_____
	(B) (3,5; 2,5; 2,5)	
(2) (r)	(A) (2; 1; 2,5)	_____
	(B) (3; 2,5; 2,5)	
(3) (r)	(A) (1; 2,5; 1)	_____
	(B) (2,5; 2,5;1,5)	
(4) (r)	(A) (2; 2,5; 2,5)	_____
	(B) (2; 1; 2,5)	
(5) (r)	(A) (3,5; 2,5; 2,5)	_____
	(B) (3,5; 2,5; 0,5)	
(6) (r)	(A) (1 ; 1,5; 2,2)	_____
	(B) (1 ; 3; 0,5)	
(7) (r)	(A) (1,5; 5; 1)	_____
	(B) (5; 0,5; 4)	

APÊNDICE G – Coordenadas dos Exercícios

Coordenadas dos Exercícios desenvolvidos ao final de cada aula:

1ª Semana:

Reta de Genérica ou Qualquer:

(r) (D) (6 ; 1; 7)

(G) (10; 3; 3)

2ª Semana:

Reta de Nível ou Horizontal

(r) (A) (6 ; 5; 5)

(B) (10; 6; 5)

3ª Semana:

Reta Fronto -Horizontal

(r) (A) (6 ; 4; 3)

(B) (8 ; 4; 3)

4ª Semana:

Reta Frontal

(r) (A) (1 ; 4; 1)

(B) (3; 4; 4)

5ª Semana:

Reta Vertical

(r) (A) (6 ; 5; 2)

(B) (5; 5; 6)

6ª Semana:

Reta de Topo

(r) (A) (6 ; 2; 4)

(B) (6; 6; 4)

7ª Semana:

Reta de Perfil

(r) (A) (5 ; 1; 8)

(B) (5 ; 4; 3)