UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA

MARIANA RODOLFO ROCHA

DA MOBILIZAÇÃO DE JOGOS DE LINGUAGEM À PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS MATEMÁTICOS EM SALA DE AULA

PORTO ALEGRE

2010

MARIANA RODOLFO ROCHA

DA MOBILIZAÇÃO DE JOGOS DE LINGUAGEM À PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS MATEMÁTICOS EM SALA DE AULA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Edmundo Lopez Bello

PORTO ALEGRE

2010

MARIANA RODOLFO ROCHA

DA MOBILIZAÇÃO DE JOGOS DE LINGUAGEM À PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS MATEMÁTICOS EM SALA DE AULA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Edmundo Lopez Bello

Aprovado em ______ de _______________ de _________.

BANCA EXAMINADORA

____

Prof. Dr. Francisco Egger Moellwald

Faculdade de Educação – UFRGS

____

Prof. Me. Luiz Davi Mazzei

Colégio de Aplicação – UFRGS

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Ana Maria e Flavio, que foram a base da minha formação e meu porto seguro. Agradeço o zelo, o empenho e a confiança em mim, sempre.

Ao mano Marcelo pelo companheirismo, juntamente com a “mana” Bhell que alegra nossa família.

As tias, tios, dindas, dindos, e demais familiares pelo apoio e o carinho.

Aos amigos, tanto os de Caxias quanto os de Porto Alegre, pela camaradagem, compreensão e por celebrarem comigo todas as minhas conquistas.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação e que com muito carinho presto minha homenagem. Em especial, agradeço aos professores e amigos Marilaine Sant’Ana, Alvino Sant’Ana e Luisa Doering, pelas oportunidades conferidas durante a minha graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Samuel Bello, pelas orientações neste trabalho, pela paciência, pelas aprendizagens e pela disponibilidade.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma participam da minha vida e que colaboraram na constituição da pessoa que eu sou hoje.

RESUMO

Este trabalho propõe-se a discutir, de um modo teórico-analítico, a prática escolar como prática social, enfatizando a mobilização da matemática e sua significação dentro das práticas do professor na sala de aula. Baseio-me nas noções Wittgensteinianas de regras de sentido, semelhanças de família e jogos de linguagem como referência teórica do trabalho, embasando o exercício analítico feito com o referencial empírico. Tal referencial decorre de observações feitas em sala de aula de uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de um colégio federal situado no município de Porto Alegre (RS), durante o segundo semestre do ano de 2010, totalizando 9 horas/aula de observação.

Durante estas observações, dediquei atenção especial à maneira como sentidos e significados foram produzidos na prática pedagógica do professor, a partir dos jogos de linguagem operados na sala de aula, predominantemente no ensino de funções, aproveitando as situações apresentadas para explorar o pensamento de Wittgenstein acerca do ensino de Matemática.

Deste modo, procuro o entendimento de como as práticas em sala de aula se constituem, de quais são os jogos de linguagem mobilizados e de que maneira essas noções contribuem para as práticas de ensino de matemática em sala de aula.

Palavras–chave: Ensino de funções; Jogos de linguagem; Regras de sentido; Semelhanças de família; Produção de significados; Prática pedagógica.

ABSTRACT

This work intends to discuss, in a theoretical-analytical way, the school practice as a social practice, emphasizing the mathematics mobilization and its significance within the teacher's practice in the classroom. I refer to the Wittgenstein's notions of rules of meaning, family resemblances and language games as the work's theoretic reference, basing the analytical exercise done with the empirical reference. These references remarks the observations made in a freshman year classroom from a federal school situated at Porto Alegre (RS), during the second semester of 2010, totalizing 9 hours of classroom observation.

During these observations, I devoted special attention in the manner how senses and meanings are produced in the teacher pedagogical practice by the language-games that operate in the classroom, predominantly in the teaching of functions, enjoying the showed situations to explore the Wittgenstein's thought about the Mathematics teaching.

Thus, I search for the understanding on how classroom practices are constituted, which language games are mobilized and how these notions contribute to the practices of Mathematics teaching in the classroom.

Key words: Teaching of functions; Language-games; Rules of meaning; Family resemblances; Meaning production; Pedagogical practice.

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso (TCC) propõe-se a discutir, de um modo teórico-analítico, a prática escolar como prática social, enfatizando a mobilização da matemática e sua significação dentro das práticas do professor na sala de aula.

No primeiro semestre de 2010, cursei a disciplina de Estágio em Educação Matemática II (EDU 02X14) do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Motivada pelos estudos e pelas práticas em sala de aula, realizados durante essa disciplina, fui levada a produzir um ensaio sobre a maneira como as regras de sentido no manuseio e desenvolvimento de estratégias aritméticas poderiam ser mobilizadas para o entendimento dos procedimentos e das elaborações algébricas.

Para a elaboração desse ensaio, consultei a bibliografia de diversos autores que estudam a obra de Ludwig Wittgenstein (1889-1951) e me identifiquei com a maneira com que vários aspectos relevantes para o entendimento do conhecimento matemático são tratados. A conexão entre os conceitos de ensino e de significado, a intenção das proposições matemáticas, a diferença entre descrever e definir, entre outros aspectos, são vistos por uma perspectiva diferente da proposta nas teorias construtivistas, procurando, na própria linguagem matemática, os significados dos objetos matemáticos.

Continuando esse estudo e reconhecendo a importância e as possíveis contribuições da filosofia de Wittgenstein para o ensino de matemática, escolhi levar adiante o estudo das concepções de jogos de linguagem, das regras de sentido e das semelhanças de família, presentes nas investigações filosóficas de Wittgenstein, de modo a mobilizá-las como embasamento teórico neste TCC.

Partindo desse referencial teórico, a ser explicitado no capítulo dois deste TCC, apresento, no capítulo três, o referencial empírico utilizado na analítica empreendida neste trabalho. Esse referencial empírico decorre das observações feitas durante a disciplina de Estágio em Educação Matemática III (EDU 02X15), em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de um colégio federal situado no município de Porto Alegre (RS), durante o segundo semestre do ano de 2010, totalizando 9 horas/aula de observação.

Durante essas observações, dediquei atenção especial à maneira como os sentidos e os significados foram produzidos na prática pedagógica do professor. O exercício analítico feito sobre as observações, o qual se encontra no capítulo quatro, procura entender os sentidos e os significados produzidos na prática pedagógica do professor regente, a partir dos jogos de linguagem operados na sala de aula em que ele atuava. Neste sentido, aproveito também as diferentes situações relatadas nas observações para explorar o pensamento de Wittgenstein, o qual considero relevante à prática pedagógica do ensino da matemática.

Deste modo, atuando como observadora e fazendo o exercício analítico, procuro o entendimento de como as práticas em sala de aula se constituem, de quais são os jogos de linguagem mobilizados e de que maneira essas noções contribuem para as práticas de ensino de matemática em sala de aula.

2 SOBRE AS NOÇÕES WITTGENSTEINIANAS

Neste capítulo, abordo as concepções de jogos de linguagem, das regras de sentido e das semelhanças de família, presentes nas investigações filosóficas de Wittgenstein, de modo a explicitar o embasamento teórico utilizado neste trabalho. Posteriormente, essas considerações serão utilizadas na análise das observações das práticas em sala de aula.

O foco da investigação de Wittgenstein é na linguagem, mais precisamente, no modo como ela funciona em uma dimensão predominantemente pragmática, sem que seja preciso buscar uma essência para seu significado.

Para o autor, não existe "a" linguagem, existe uma variedade imensa de usos que a linguagem pode desempenhar, cabendo a um conjunto de regras a constituição dos padrões de correção necessários para a significação das palavras, de acordo com as situações em que são empregadas. Essas maneiras de uso da linguagem em diferentes situações são denominadas por Wittgenstein de jogos de linguagem.

O termo "jogo de linguagem" é inicialmente utilizado com sentido equivalente ao termo cálculo, pois, nos jogos de linguagem, Wittgenstein procura enfatizar as diversas semelhanças entre linguagem e jogos, do mesmo modo em que, no cálculo, defende-se a ideia de semelhanças entre linguagem e sistemas formais. Visando abranger o aspecto pragmático presente na linguagem, essa ideia de equivalência de significados é posteriormente descartada por Wittgenstein, pois, "diferentemente da noção de cálculo, a noção de jogo de linguagem envolve, não apenas expressões, mas também as atividades com as quais essas expressões estão interligadas" (CONDÉ, 1998, p. 91).

No aforismo 23 de sua obra denominada *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein numera diversos exemplos de jogos de linguagem:

> O termo "jogo de linguagem" deve aqui salientar que o falar da linguagem é uma parte de uma atividade ou de uma forma de vida. Imagine a multiplicidade dos jogos de linguagem por meio destes exemplos:
> Comandar, e agir segundo comandos –
> Descrever um objeto conforme a aparência ou conforme medidas –
> Produzir um objeto segundo uma descrição (desenho) –
> Relatar um acontecimento –
> Expor uma hipótese e prová-la –

> Apresentar os resultados de um experimento por meio de tabelas e diagramas –
> Inventar uma história; ler –
> Representar teatro –
> Cantar uma cantiga de roda –
> Resolver enigmas –
> Fazer uma anedota; contar –
> Resolver um exemplo de cálculo aplicado –
> Traduzir de uma língua para outra –
> Pedir, agradecer, saudar, maldizer, orar.
> (WITTGENSTEIN, § 23, 1979)

Segundo Condé (1998), a intenção de Wittgenstein, ao listar diversos jogos de linguagem, é mostrar como é absurda a concepção de linguagem em que toda proposição funciona uniformemente como uma descrição. Novamente sem procurar uma essência sobre o termo jogos de linguagem, diferentes atividades são propostas em diferentes contextos para enfatizar a variedade de usos de palavras. Através dos jogos de linguagem, Wittgenstein procura dar ênfase à natureza heterogênea da linguagem: “Chamarei de jogo de linguagem o conjunto da linguagem e das atividades com as quais está relacionada” (WITTGENSTEIN, apud GLOCK, 1998, p. 229).

Nesse sentido, os jogos de linguagem Wittgensteinianos não são caminhos a serem seguidos para formularmos uma nova concepção de linguagem, mas eles próprios constituem a ilustração dessa nova concepção, constituem a condição para a significação da linguagem.

A noção de uso é tomada como central nas investigações filosóficas de Wittgenstein, sendo a base de compreensão da concepção de linguagem abordada. O uso está relacionado ao conceito de significação, sendo este entendido através do modo como empregamos as palavras e as expressões (BELLO, 2010). Para Wittgenstein, o significado dos objetos não se dá através de simples interações com o objeto ou de opiniões emitidas a respeito dele; não ocorre um processo de negociação de significados, mas sim, a partir da mobilização de significações constituídas em diferentes jogos de linguagem e suas relações, ocorrem apontamentos, aspectos normativos às proposições para que estas sirvam como condições de sentido[1] para as demais. Dessa maneira, ocorre uma negociação nas condições de sentido que estão sendo mobilizadas em cada jogo de linguagem.

[1] Wittgenstein irá caracterizar o termo sentido (Sinn), distinguindo-o do termo significado (Bedeutung). Para o filósofo, o sentido de uma proposição é aquilo que representa, uma situação possível; não é um objeto que a ela necessariamente corresponde , mas antes uma possibilidade, uma combinação potencial de objetos que não precisa, necessariamente, realizar-se (GLOCK, 1998, p. 332). Assim,

Segundo Glock:

> Um signo não adquire significado por estar associado a um objeto, mas sim por ter um uso governando por regras. Se é ou não dotado de significado é algo que depende da existência de um uso estabelecido, da possibilidade de ele ser empregado na realidade, em atos lingüísticos dotados de significados; e o significado que possui depende de como ele pode ser empregado (1998, p. 359).

A especificação de como as expressões podem ser usadas com determinados sentidos e em certa linguagem pode ser explanada de modo a abranger um número ilimitado de ocasiões e constituir padrões para o uso correto das expressões. Usamos as explanações para justificar empregos de palavras, o que significa que elas constituem nossas razões para usar as palavras que usamos. “Pode-se para uma grande classe de casos de utilização da palavra significação – se não para todos os casos de sua utilização – explicá-la assim: a significação de uma palavra é seu uso na linguagem” (WITTGENSTEIN, § 43, 1979).

Dessa maneira, se utilizarmos uma mesma expressão linguística em diferentes situações, a significação pode ser completamente diferente. Por exemplo, ao utilizarmos a palavra vela para descrever um objeto, se a situação for uma falta de luz, faremos alusão ao objeto feito de parafina que se utiliza para iluminar ambientes, mas ao falar a mesma palavra com um mecânico, na situação de pane de um automóvel, o mais coerente é que seja feita a relação com a peça constituinte do motor do carro responsável pela faísca que inicia a combustão do combustível, pois é a esse tipo de objeto que a situação se refere. Provavelmente, o mecânico conhece os dois objetos chamados de vela e os diferencia de acordo com o seu uso. Não cabe perguntar para ele o que é uma vela? Não há como descobrir ou fazer pensar uma definição que revele essa essência. O máximo que podemos perceber, nesse caso, são os usos da palavra vela, aprendidos através da constituição de regras para o seu uso, de acordo com o jogo de linguagem no qual a ação relacionada com a palavra está inserida. Não é meramente no uso da palavra que se constitui a significação: essa dimensão acerca do uso é entendida em uma perspectiva em que palavras, gestos e situações fazem parte dessa mobilização de significados.

---

dar sentido quer dizer, expressar o que “posso ter em mente”. Como diria o próprio Wittgenstein “frase significativa não é somente aquela que se diz, mas também aquela que se pode pensar” (1979, § 511).

A noção de uso possui uma dimensão mais ampla do que a de significado, havendo uma diferença categorial entre elas. Desse modo, nem todos os aspectos do uso de um termo são relevantes para o seu significado. No entanto, é a partir do uso da palavra que podemos aprender os seus diferentes significados.

Uma vez que a significação é construída pelo uso, modificando-se a cada uso que fazemos dela, não existe uma essência invariável comum a todos os usos, ou seja, segundo Wittgenstein (1979), não existem essências que transcendem os signos. Sob esse aspecto, não existe espaço para questionamentos sobre as essências do tipo: O que é a linguagem? O que é o conhecimento? O que é a matemática? Cabe somente analisar como serão usadas as expressões, nesse caso, linguagem, conhecimento e matemática, nas diversas situações em que são proferidas.

Contudo, a fim de superar toda e qualquer possibilidade de essencialização da linguagem, Wittgenstein trabalha com a noção de semelhanças de família para dizer que: “o que podemos dizer sobre linguagem é que seus diversos usos constituem jogos de linguagens, e que estes possuem certas semelhanças ou parentescos em comum, como membros de uma família” (CONDÉ, 1998, p. 86).

Nessa concepção, não se procura fundamentar uma propriedade comum a todos os jogos de linguagens envolvidos. Seria melhor dizer que os jogos de linguagem possuem analogias entre si. A semelhança ou parentesco não é identidade, não envolve uma propriedade comum invariável, até porque, ao dizer que duas coisas são semelhantes, fica caracterizada a distinção entre elas, caso contrário, elas seriam denominadas idênticas.

Caracterizo essas semelhanças de família como fluidas, pois elas podem ocorrer dentro de um mesmo jogo de linguagem ou até entre jogos distintos, aparecendo ou desaparecendo de modo muito simples, a partir de pequenas modificações situacionais.

> Considere, por exemplo, os processos que chamamos de jogos. Refiro-me a jogos de tabuleiros, de cartas de bola, torneios esportivos, etc. O que é comum a todos eles? Não diga: “Algo deve ser comum senão não se chamariam jogos”, mas veja se algo é comum a todos eles. – Pois se você os contempla, não verá na verdade algo que fosse comum a todos, mas verá semelhanças, parentescos e até toda uma série deles (Wittgenstein, § 66, 1979).

Dessa maneira, abandona-se a busca por uma essência invariável para garantir a identidade da linguagem. Enfatiza-se, assim, a dimensão particular dos jogos de linguagem, ou seja, sua particularidade situacional, já que, nesse sentido, os jogos não possuem propriedades comuns a todos, simplesmente estão aparentados através de semelhanças de família.

Venho argumentando que a significação é feita pelo uso que damos às palavras nas mais diversas situações, ou melhor, nos mais diversos jogos de linguagem, mas o limiar desse procedimento de significação precisa ser apontado, uma vez que não se trata de um processo indiscriminado. Mesmo que relativamente livre, é preciso estar de acordo com algumas regras (IMAGUIRE, 2006). Essas regras são determinadas pelos jogos de linguagem mobilizados, e estes, por sua vez, são determinados por regras.

As regras possuem um aspecto dinâmico, histórico e normativo, encontrando-se em diversas instâncias. São convencionais e precisam ser aprendidas tais como são. Inseridas aos jogos de linguagem, as regras de uso são expostas e são embebidas na própria cultura, de modo a fazer com que cada fragmento de linguagem corresponda a um propósito específico. “Não há nada a ser descoberto antes que disponhamos de um método que nos permita procurar” (GOTTSCHALK, 2008, p. 81).

As regras desempenham um papel crucial na filosofia de Wittgenstein por conta de duas fortes convicções: a de que a linguagem é uma atividade guiada por regras e a de que o caráter apriorístico da lógica, da matemática e da filosofia provém dessas regras. “A atividade de seguir uma regra é esclarecer o modo como as regras guiam o nosso comportamento e determinam o significado das palavras” (GLOCK, 1998, p. 312).

A função normativa que a regra tem não se compara simplesmente a forma linguística utilizada para realizar essa função, e diferentemente de comandos ou ordens, regras são inerentemente gerais, servindo no governo de uma multiplicidade vasta de ocorrências.

As regras não se prendem a combinações específicas de palavras, mas tais expressões dependem de ter ou não alguma função normativa em determinada ocasião (MIGUEL; VILELA, 2008).

A exemplo do que acontece no jogo de xadrez, primeiramente é preciso aprender as regras tal como foram enunciadas nas instruções do jogo, de modo a compreender como o mesmo é praticado. Ao longo do tempo, a prática permite que o jogo torne-se bem mais fácil e fluido, deixando de ser necessário prestar atenção nas regras individuais, passando a existir um uso mais espontâneo e menos cumprimento autoconsciente de regras, tornando possível um conjunto virtualmente infinito de movimentos, jogadas e variações de partidas, reunidos em uma atividade como a de jogar xadrez.

Ao seguir uma regra, esta deve fazer parte de sua razão e não ser somente uma causa, sendo necessário que se pretenda segui-la. Nesse processo, não se implica que seja preciso pensar na formulação da regra ou consultá-la enquanto realiza-se a ação, é suficiente que seja possível apresentá-la para justificar ou explicar o fato. “Compreender a regra é saber como aplicá-la, saber o que pode ser considerado como agir em conformidade com ela ou transgredi-la” (GLOCK, 1998, p. 315).

Outro exemplo em que fica evidente a necessidade de uma referência para a produção de significados poderia ser o seguinte: ao descrevermos um objeto, podemos agregar a ele a característica de ser azul. Alguém pode perguntar o que é ser azul. Respondendo ao questionamento dizendo que azul é uma cor, estamos dando um novo valor à variável cor, ensinando assim uma nova referência dessa variável, isto é, azul é uma cor (GOTTSCHALK, 2004, p. 316).

Wittgenstein considera as regras como padrões de correção, uma vez que não descrevem, por exemplo, como as pessoas falam, mas definem o que é falar com sentido ou corretamente. Esses padrões dão a liberdade para descrevermos as ações como “obedientes” ou “transgressoras”. “As relações internas são produzidas por nossas atividades normativas - ensinamos ou explicamos regras, e criticamos, justificamos ou caracterizamos ações, tomando-as como base” (GLOCK, 1998, p. 316).

Dessa maneira, uma vez estabelecida a conexão interna do que é ser azul, passa a fazer sentido descrever (ou fazer a conexão externa de) um objeto com a cor azul. Ou seja, ao descrevermos algum objeto, supomos existir regras de representação (proposições) referentes às conexões internas do que está sendo descrito, com o intuito de dar sentido ao que está sendo transmitido pelas proposições, ficando claro que são necessárias as apropriações conceituais antes de serem feitas descrições dos objetos.

Esta reflexão sobre a apropriação de significados é importante para se evitar confusões nas práticas pedagógicas. Ao dizer que o objeto é azul, posso estar tanto descrevendo o objeto por ser azul ou usando-o como um referente da cor azul, sendo somente na aplicação, no contexto, na situação no qual essas palavras estão sendo ditas que se mostra o seu uso e o sentido que a ele está sendo agregado. Assim, durante a prática pedagógica, as mais diversas relações de significação obtidas nos diferentes jogos de linguagem mobilizados dão as condições de sentido e devem estar devidamente estabelecidas para que as significações se dêem de modo a se tornarem nossas certezas sobre tais percepções, passando a ter sentido caracterizar os objetos dos quais se falam.

A atividade de seguir uma regra também é vista como sendo uma prática social referindo-se a costumes ou hábitos práticos cotidianamente impostos pelas nossas formas de vida, sugerindo que a atividade de seguir uma regra é tipicamente social e que algumas atividades guiadas por regras supõem o contexto de um “modo de vida” social e histórico (MIGUEL; VILELA, 2008). “As regras não têm, elas próprias, algum significado, são apenas condições de sentido. Têm a função de paradigmas, modelos que seguimos para dar sentido à nossa experiência empírica” (GOTTSCHALK, 2008, p. 81).

Algumas certezas são constituídas no próprio cotidiano, como, por exemplo, deparar-se com uma cadeira e seguir a ordem de sentar-se nela dada por alguém. Sem que haja a explicação para o significado da palavra cadeira, não se duvida da existência da cadeira na qual se possa sentar.

Outro aspecto importante que se verifica é o do treino[2] no aprendizado de uma linguagem. É quase evidente, no exemplo do jogo de xadrez, que primeiro precisamos aprender as regras do jogo para compreendermos como ele é praticado e para, posteriormente, familiarizados com essa prática, o jogo se tornar mais fácil e fluido, passando a existir um uso mais naturalizado das regras. Do mesmo modo, ao aprendermos a falar a língua portuguesa, somos imersos em uma forma de vida, em uma cultura que adota esse idioma como língua materna e incorporamos suas técnicas basicamente através do treino, da repetição do uso desse idioma para nos

[2] Segundo Glock (1998), o treinamento para o aprendizado de uma linguagem pressupõe o uso de padrões de correção por parte de quem treina, de modo a especificar o seu uso correto. O treinamento fornece fundamento para a explicação, bem como para a observância de regras ou para o procedimento ou cálculo. O treino aqui não está sendo entendido como a repetição desmedida de uma mesma atividade, e sim, como a repetição que se opera nos seus diversos usos em várias situações. Toda vez que me referir a este termo ao longo do trabalho, será sob essa perspectiva.

comunicarmos. A partir dessa ação é que também verificamos a veracidade das “nossas certezas”, aprendidas em algum momento, e podemos colocar à prova as nossas convenções.

Sintetizando a concepção de linguagem de Wittgenstein, pode-se dizer que seus diversos usos constituem regras condicionadoras de sentido que compõem os jogos de linguagem e que estes possuem certas semelhanças de família ou parentescos em comum, como membros de uma família. Partindo desse referencial teórico, apresento, no capítulo seguinte, os registros do referencial empírico utilizados na pesquisa empreendida para meu TCC.

3 DAS OBSERVAÇÕES E REGISTROS

O referencial empírico com o qual empreendo as análises nesta pesquisa que configura meu TCC decorre das observações feitas em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de um colégio federal situado no município de Porto Alegre (RS), durante o segundo semestre do ano de 2010, totalizando 9 horas-aula de observação.

A arquitetura moderna e o aspecto bem cuidado de infraestrutura desse colégio chamam a atenção quando comparados com outras escolas públicas. Na escola observada, os alunos ingressam mediante sorteio, independendo do lugar onde moram, cabendo destacar aqui a limitação da influência dos fatores comunitários em relação às práticas pedagógicas no aspecto institucional. Isto é, dada às características múltiplas do ingresso dos alunos, as influências das características da comunidade são mais tênues em relação a como elas influenciam decisoriamente a prática escolar dentro desse espaço.

O fato de o colégio ser vinculado a uma universidade e poder usufruir desse mesmo ambiente é um fator que considero positivo comparado a outras escolas, sendo esse um dos principais motivos do renome desse colégio. Professores efetivos dessa instituição possuem título de mestre ou doutor, havendo a valorização do profissional da educação. Lá são atendidos alunos desde o primeiro ano do Ensino Básico até o terceiro ano do Ensino Médio, existindo também a modalidade Educação para Jovens e Adultos (EJA) no turno da noite.

A escolha da turma se deu a partir das turmas em que eu atuaria como professora no período do meu estágio de docência no Ensino Médio, levando em consideração os conteúdos trabalhados. Não foi essa a única turma disponibilizada pelo colégio para a realização do meu estágio, entretanto, foi escolhida para compor as análises do TCC, pois o conteúdo que estava sendo desenvolvido era funções, que envolve diversas significações e a mobilização de diversos jogos de linguagens, já que pode ser utilizado de diferentes maneiras dentro da matemática.

Dei início às 9 horas-aula de observações no dia 03 de setembro de 2010, acompanhando somente os dois períodos da aula de matemática. Observei novamente dois períodos de matemática no dia 10 de setembro, encerrando minha observação no dia 13 de setembro. Permaneci com a turma durante cinco períodos de aula.

A turma tem, na sua maioria, meninos, e o fato de a turma conter diversos repetentes em diversas modalidades[3] também chama a atenção devido ao desinteresse da turma pelos conteúdos escolares e sua dispersão nas atividades de ensino.

Entre as atividades propostas pelo professor regente, a mais utilizada é a proposição de exercícios para fazer os alunos trabalharem pelo menos durante a aula, pois a estratégia de tarefas para casa era desenvolvida apenas por alguns alunos. Pouco tempo da aula é destinado à explicação de conteúdos, e observações pertinentes à matéria, muitas vezes, são feitas durante a correção de exercícios. Os alunos possuem um livro didático pouco utilizado e não gostam de copiar a matéria no caderno. Quando o conteúdo é colocado no quadro, os alunos demoram a copiar, sendo frequente o uso de folhas xerocadas com a matéria para que os alunos acompanhem a explicação e não precisem copiar.

O horário escolar das aulas de matemática se constitui da seguinte forma: um período de 45 minutos nas segundas-feiras pela manhã, posterior a um período de história e anterior ao intervalo; dois períodos, totalizando uma hora e meia, nas sextas-feiras à tarde, após a pausa para o almoço e anterior a um período de sociologia.

Durante o período das observações, atuei de maneiras diferenciadas na sala de aula. Inicialmente, procurei um lugar vazio ao fundo da sala para assistir a aula e fui apresentada aos alunos como estagiária que trabalharia com eles em algumas semanas e no decorrer das aulas. Segui fazendo anotações e gravando os diálogos para colaborar na elaboração deste trabalho de pesquisa. Ao trabalhar com listas de exercícios, fui solicitada pelo professor para auxiliar os alunos na resolução, circulando pela sala e ajudando os que pedissem auxílio.

Todos os registros escritos que utilizarei neste trabalho são provenientes de trabalhos, listas de exercícios ou testes propostos pelo professor regente, bem como registros feitos no quadro durante meu período de observação, os quais foram,

[3] O colégio está implementando um sistema semestral para o ensino médio que, por enquanto, só vigora no primeiro ano. As turmas são divididas em semestres A e B, com conteúdos distintos, e em que a aprovação no ano se dá após a aprovação no semestre A e no semestre B dessa série. Sendo essa uma nova modalidade (implementada no inicio do ano letivo), alguns alunos da turma repetiram o primeiro ano completo (haviam cursado o primeiro ano em 2009), e alguns alunos estavam somente repetindo o semestre B (haviam rodado no primeiro semestre do ano).

algumas vezes, copiados do quadro ou escaneados das listas/testes entregues pelos alunos. Os diálogos foram gravados da mesa em que eu estava sentada fazendo anotações e foram utilizados aqui para apresentar as situações com o maior número de detalhes possível. As gravações foram feitas sob o consentimento do professor e, na transcrição delas, utilizo iniciais de nomes fictícios para os alunos, de modo a preservá-los.

Durante essas observações, dediquei atenção especial à maneira como os sentidos e os significados foram produzidos na prática pedagógica do professor a partir dos jogos de linguagem operados em sala de aula, predominantemente no ensino de funções.

Descrevo, aqui, trechos das observações que realizei nessa turma, bem como registros dos alunos para serem analisados posteriormente, no capítulo seguinte.

3.1 DA MINHA CHEGADA À SALA DE AULA

Entrando na sala de aula junto ao professor regente da turma, este cumprimenta os alunos e diz:

Professor – Bom dia pessoal. Vamos sentar e fazer a chamada?

Nesse tempo sentei ao fundo da sala e os alunos ao redor me receberam.

Aluna K – Oi, “sora”.
Eu – Olá.
Aluno A sorrindo – Tu “é” estagiária?
Eu – Sou.

Após a chamada, o professor me apresenta a turma de alunos:

Professor – Pessoal, esta daqui é a professora Mariana. Ela é estagiária e vai trabalhar com vocês daqui algumas aulas.
Aluno C – Ela é estagiária?

Professor – Sim, ela vai estagiar com vocês.

Aluna L para o Aluno C – Que que é?

Aluno C para aluna L – Ela é estagiária.

Aluna L – Ahhhhhhh.

Professor – Pessoal, olhem aqui.

3.2 COMEÇANDO A AULA: A LISTA DE EXERCÍCIOS

No quadro, o professor desenhou as cinco relações do tema de casa em que foi solicitado se as relações eram funções e quais eram o domínio, o contradomínio e a imagem das funções. Todas as relações envolviam conjuntos finitos e a relação era estabelecida do conjunto A para o conjunto B, isto é, cada par de conjuntos tinha sempre como domínio o conjunto A e como contradomínio o conjunto B, como segue no primeiro exercício abaixo.

Professor – Neste primeiro exercício aqui, é função ou não é função? (Figura 1).

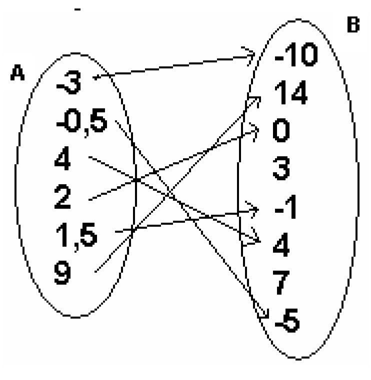


Figura 1 - Primeiro exercício corrigido no quadro

Alunos – É função.

Professor – Por quê?

Alguns alunos – Porque tá saindo uma flechinha de cada um dos “caras” de A.

Professor – Certo. Quem é o domínio então?

Alunos – A

Professor – Contradomínio?

Alunos – B

Professor – Imagem?

Alunos - -10, 14, 0, -1, 4, -5.

Aluna K – “Tá”, mas é sempre assim?

Professor - Como assim?

Aluna K – Pra dizer quem é o domínio e o contradomínio, é sempre assim?

Professor – É sim.

Finalizando a correção dos cinco exercícios propostos como tema de casa, a seguinte lista de exercício é proposta (Figura 2).

Aluno Aula 03/09 Turma______ Data ______________

1) **Qual o significado dos seguintes símbolos, explique cada um deles:**

a. $\cup$

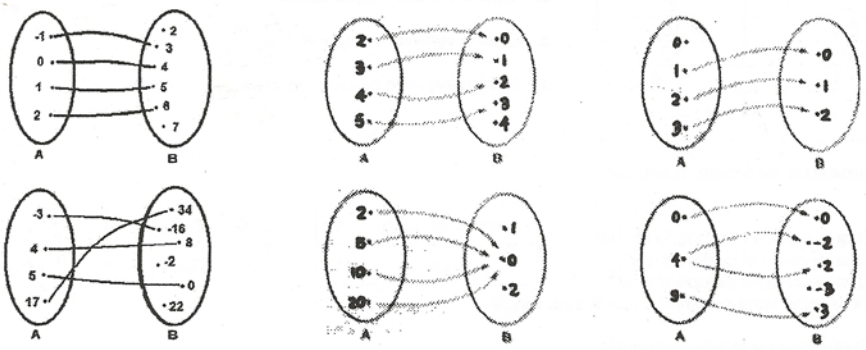
b. $\cap$

c. $\subset$

d. $\supset$

e. $\in$

2) **Quais dos seguintes diagramas representam funções de A em B?**



3) **De todas funções da questão 5 determine o domínio, contradomínio e imagem.**

4) **Dados A={-2,-1,0,1,2}, B={-1,0,1,3,4} e a correspondência entre A e B dada por $y=x^2$, com $x \in A$ e $y \in B$, faça um diagrama e diga se f é uma função de A em B. Se for uma função determine seu domínio, contradomínio e sua imagem.**

5) **Dados A={0,1,2,3}, B={-1,0,1} e a correspondência entre A e B dada por y=x-2, com $x \in A$ e $y \in B$, faça um diagrama e diga se f é uma função de A em B. Se for uma função determine seu domínio, contradomínio e sua imagem.**

Considerando as tabelas abaixo podemos verificar uma relação entre os dados da mesma. Da primeira tabela verificamos uma relação entre o preço a se pagar e a quantidade de litros, já na segunda verificamos uma relação entre tempo e distância.

Número de litros	Preço a pagar
1	2,30
2	4,60
3	6,90
...	...
40	92,00
X	2,30x

Podemos verificar que quanto mais litros tiverem, maior a quantidade a pagar. E a partir disso podemos deduzir a seguinte relação:

p = 2,30 x onde p = preço e x = litros.

Figura 2 - Frente da lista de exercícios proposta

Tempo (h)	0,5	1	1,5	2	3	4	t
Distância (d)	45	90	135	180	270	360	90t

Na segunda tabela podemos verificar uma relação na qual a distância percorrida depende do tempo e extraímos a partir dela a seguinte Lei:

d = 90 t onde d=distância e t = tempo.

Note que em ambas as relações uma das medidas dependia da outra. Em relação as **leis das funções** podemos afirmar que uma variável (no caso as variáveis p e d) é depende e que a outra variável, que é chamada variável independente (no caso x e t), é a condição para se determinar a variável dependente.

6) Baseados na tabela, responda:

Medida do lado (l)	Perímetro(p)
1	4
2	8
2,5	10
3	12
4,1	16,4
...	...
L	4l

a. O que é dado em função do que?
b. Qual a variável dependente?
c. Qual a variável independente?
d. Determine uma possível lei para esta função.

7) Baseados na tabela, responda:

Medida do lado	1	3	5	5,5	9	...	L
Área	1	9	25	30,25	81	...	L^2

a. O que é dado em função do que?
b. Qual a variável dependente?
c. Qual a variável independente?
d. Determine uma possível lei para esta função.

8) Baseados na tabela, responda:

Número de peças	1	2	3	4	5	6	7
Custo (R$)	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40

a. A cada número de peças corresponde um único valor em reais?
b. O que é dado em função do que?
c. Determine uma possível lei para esta função.
d. Qual a variável dependente?
e. Qual a variável independente?
f. Qual o custo de 30 peças? E de 100?
g. Com um custo de R$ 126,00, quantas peças podem ser produzidas?

9) Uma cabeleireira cobra R$ 12,00 pelo corte para clientes com hora marcada e R$ 10,00 para clientes sem hora marcada. Ela atende por dia exatamente 6 clientes com hora marcada e todos os outros clientes são sem hora marcada, sendo assim:
a. Qual a quantia arrecadada em um dia de trabalho se ela atendeu 5 clientes sem hora marcada?
b. Escreva uma fórmula matemática que represente a quantia arrecadada por dia.
c. Quantos clientes ela atendeu em um dia sabendo que sua arrecadação foi de R$ 210,00?

DESAFIO: monte um gráfico das tabelas das questões 6 e 8

Figura 3 - Verso da lista de exercício proposta

O segundo e terceiro exercícios tinham exatamente o mesmo enunciado dos exercícios corrigidos no quadro. Olhando a resolução dessa mesma aluna K, vê-se o seguinte:

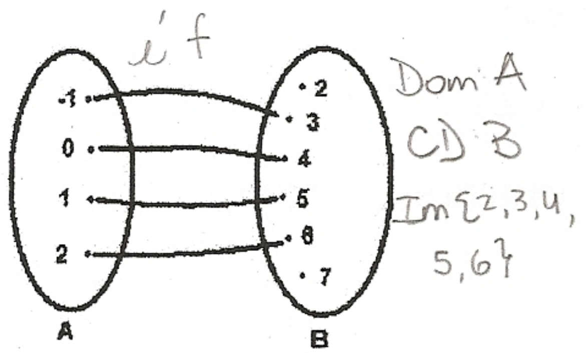


Figura 4 - Resolução dos exercícios 2 item a e 3 item a pela aluna K

Seguindo a resolução de exercícios da lista, é proposto o exercício 4, o que resultou no seguinte diálogo:

Aluno A – Ô profe, que que é pra fazer aqui? Não entendi.

Professor – Então. Que que tu tens aqui? Dois conjuntos, A e B, e está relacionando eles com o $y=x^2$, ou seja, lembra que essa relação é como se fosse uma máquina? Que entra como A, e sai como B? Aqui, os "caras" do conjunto A, que são x ou y?

Aluno A – São x.

Professor – Então para cada x, acontece isso aqui: o x vira x^2 lá no conjunto B.

Aluno A – Ah.

Professor – Então, por exemplo, o elemento -2, lá no conjunto B, ele vai estar ligado com quem?

Aluno A – Com o 4.

Professor – É isso ai.

Aluno A – É só isso?

Professor – Sim. Agora tu "tem" que fazer isso para todos os elementos de A.

Aluno A – Entendi.

Antes de partir para o exercício 6, alguns exemplos de relações expressas por tabelas relacionando duas variáveis são dados e, a partir dos exemplos, o professor enuncia os conceitos de variável dependente e independente e, só então, questiona os alunos sobre o papel de cada variável. Por se tratar de uma lista de exercícios, os alunos estranharam o fato de ter exemplos entre os exercícios propostos, como é observado a seguir:

Aluna I – Professor, o que é pra fazer aqui?

Professor – Aqui é só um exemplo pra te auxiliar na resolução da próxima questão.

Aluna I – Ah tá.

3.3 DEFINIÇÃO DA FUNÇÃO DE 1º GRAU

Ao final da segunda aula de observação, alguns exercícios da lista proposta na aula anterior estavam sendo corrigidos, mas a conversa predominava no ambiente e os alunos estavam dispersos. O professor abandona essa estratégia que não se mostrava funcional, iniciando o estudo de funções de primeiro grau da seguinte maneira:

Professor[4] – Matéria nova pessoal.

E então escreve no quadro a seguinte definição:

Funções de 1º grau:
Toda função de primeiro grau possui uma lei dada por $y=ax+b$ ou $f(x)=ax+b$.

Professor – Na função de primeiro grau temos dois coeficientes: a e b. Como acontecia na equação de 1º grau. Por exemplo:

$y = 3x + 5$, onde $a = 3$ e $b = 5$.

$y = -\frac{1}{2}x+4$, onde $a = -\frac{1}{2}$ e $b = 4$.

[4] Neste momento, o professor aparentava estar muito sério e os alunos perceberam isso, de modo que diminuíram a conversa quando o professor mudou sua expressão.

Professor – Neste caso, pessoal (apontando para a primeira função), o coeficiente a é igual a 3, e o b é igual a 5. No próximo, a vale $-\frac{1}{2}$, e b vale 4.

Agora pessoal, peguem uma folha, fechem o caderno e vamos ter teste.

Aluno C – Ah sor! Palhaçada!

Aluna L – Já vai bater!

Aluno M – Toda sexta é essa palhaçada!

Professor – Pessoal, teste! É sexta.

No quadro o professor fez a enunciação dos exercícios do teste:

Determine o valor de a e b das seguintes funções:

a) $3y + 2x = 3x + 2$

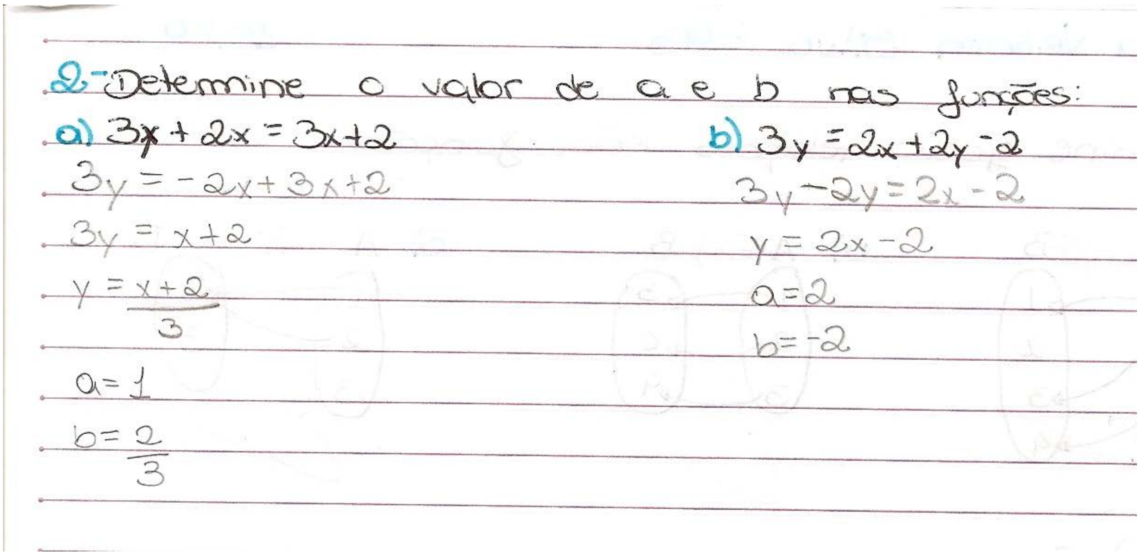
b) $3y = 2x + 2y - 2$

Durante o teste algumas manifestações foram feitas:

Aluno C – Ah, “sor”! Assim tu não “explicou” como que faz![5]

A seguir, apresento algumas soluções do teste feito pelos alunos:

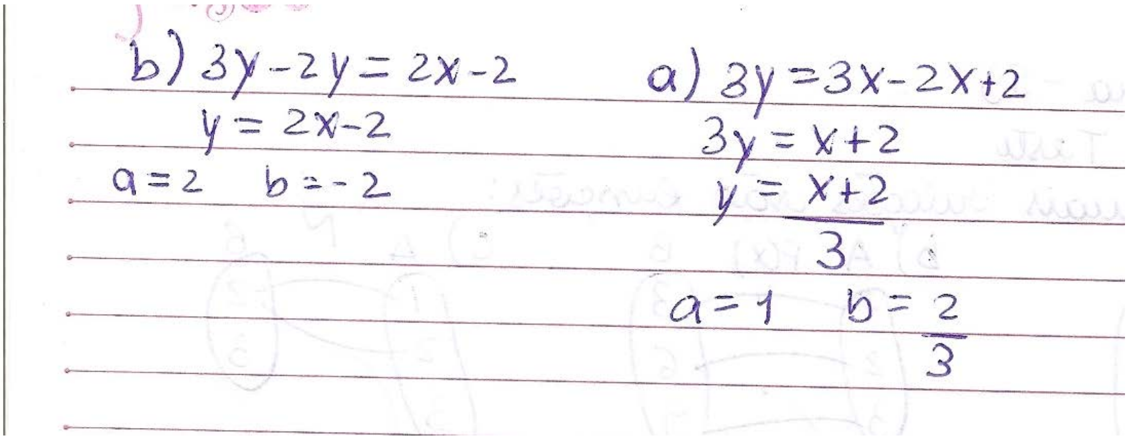
[5] O aluno C estava se referindo ao item a) do teste.


2- Determine o valor de a e b nas funções:

a) $3x + 2x = 3x + 2$
$3y = -2x + 3x + 2$
$3y = x + 2$
$y = \frac{x+2}{3}$
$a = 1$
$b = \frac{2}{3}$

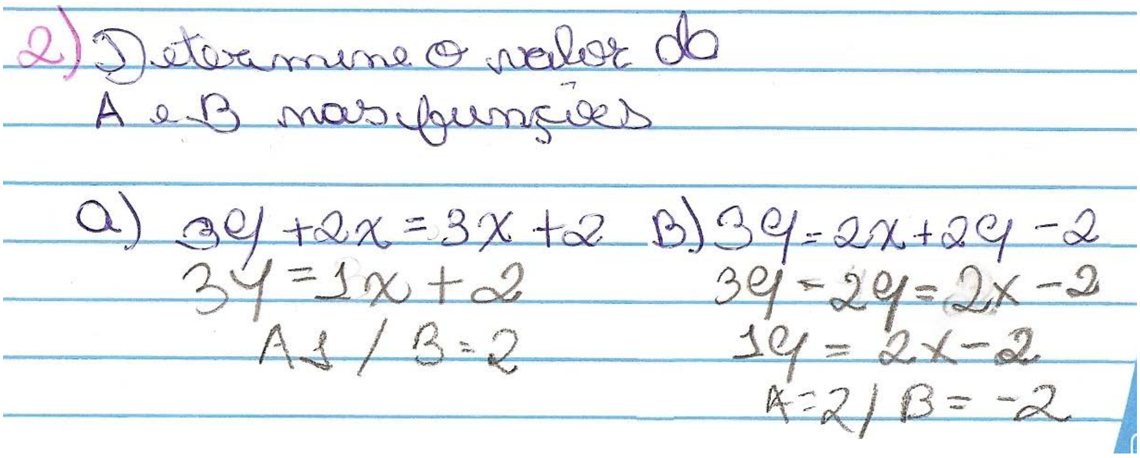
b) $3y = 2x + 2y - 2$
$3y - 2y = 2x - 2$
$y = 2x - 2$
$a = 2$
$b = -2$

Figura 5 - Resolução aluno D


b) $3y - 2y = 2x - 2$
$y = 2x - 2$
$a = 2 \quad b = -2$

a) $3y = 3x - 2x + 2$
$3y = x + 2$
$y = \frac{x+2}{3}$
$a = 1 \quad b = \frac{2}{3}$

Figura 6 - Resolução aluno M


2) Determine o valor do A e B nas funções

a) $3y + 2x = 3x + 2$
$3y = 1x + 2$
$A1 / B = 2$

B) $3y = 2x + 2y - 2$
$3y - 2y = 2x - 2$
$1y = 2x - 2$
$A = 2 / B = -2$

Figura 7 - Resolução aluno K

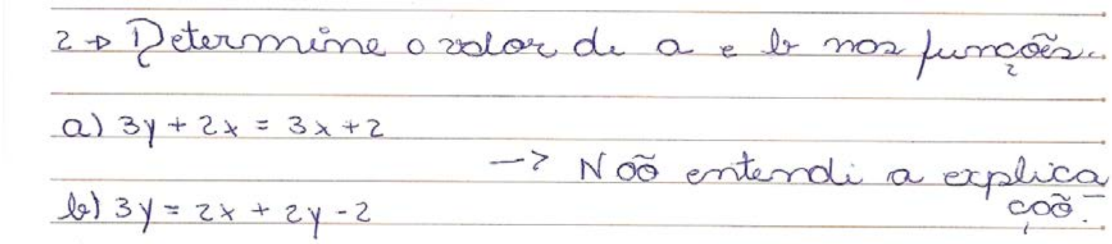


Figura 8 - Resolução aluno S

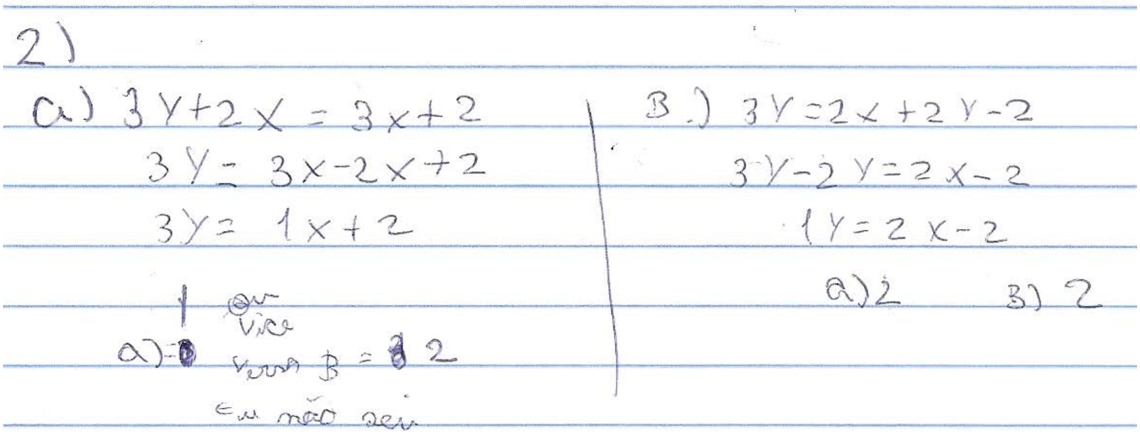


Figura 9 - Resolução aluno G

A partir dessas observações, desenvolvo minhas análises com relação aos sentidos e significados produzidos em sala de aula, mobilizados de acordo com as práticas pedagógicas do professor.

Fazendo uso das noções Wittgenstenianas de jogos de linguagem, de regras de sentido e de semelhanças de família, busco verificar aspectos relevantes trazidos por sua teoria, como a mobilização de vários jogos de linguagem e a utilização da regra normativa como condição de sentido para estabelecer significações.

4 EXERCÍCIO ANALÍTICO

Neste capítulo, trato das análises feitas sobre as observações e registros explanados no capítulo anterior. Para tanto, utilizo a noções Wittgensteinianas tratadas no meu solo teórico de pesquisa, procurando entender os sentidos e os significados que se produzem na prática pedagógica do professor regente, a partir dos jogos de linguagem que se operam na sua sala de aula. Nesse sentido, aproveito também as diferentes situações relatadas nas observações para explorar o pensamento de Wittgenstein que possa ser relevantes à prática pedagógica do ensino da matemática.

4.1 OS JOGOS DE LINGUAGEM, OS HÁBITOS E AS FORMAS DE VIDA NA ESCOLA

Ao reler as observações sobre minha chegada na sala de aula, é interessante observar a maneira como fui recebida pelos alunos da turma, isto é, não houve surpresas quanto a minha presença e a minha chegada. Se os jogos de linguagem dizem respeito aos usos regrados da linguagem e à inter-relação dos mesmos com determinadas atividades, não é de se estranhar que o jogo "ter um professor estagiário em sala de aula" ou "saber se comportar diante de um professor estagiário" seja seguido nessa situação.

Esse jogo repetidamente circula dentro do espaço escolar, uma vez que o colégio desenvolve, junto a uma universidade, diversos projetos envolvendo professores graduandos com o objetivo de colocá-los em situações de docência e proporcionar atividades variadas aos alunos do colégio. Desse modo, a maioria dos alunos, *repetidamente*, vivencia a troca de professor por um breve período de tempo, sabendo que tais substitutos provêem de uma universidade e ainda a estão cursando.

O fato de o professor dizer "ela é estagiária" traz, agregado à significação da palavra estagiária, uma série de funções normativas relativas a ser estagiária. Segundo Glock (1998), quando falamos em seguir regras, existe uma diferença entre a expressão linguística da palavra e a sua função normativa que não se dá necessariamente entre uma entidade abstrata e seu nome concreto. Nesse caso, ao falar ser estagiária, está se falando das funções normativas mobilizadas ao desempenhar esse papel e não da expressão linguística enquanto nome.

Além disso, sabendo como eles devem se comportar diante de um professor estagiário, os alunos entendem que o professor regente permanecerá em sala de aula durante o período de regência do estagiário. A regra “seguir as instruções do professor” já é estabelecida no jogo “ser aluno de um professor”, e essas regras são seguidas pelos alunos. Uma vez que me tornei a professora da turma, a regra de esperar que eu siga essa regra estabelecida pelo professor também é esperada.

Essa situação mobiliza jogos de linguagem distintos dos demais estagiários e professores: dessa vez, a estagiária sou eu, e como cada indivíduo é um “ser” singular, em alguns momentos eu devo ter mobilizado outras regras ou transitado por outros jogos que me caracterizam diferentemente dos demais estagiários que já trabalharam com esses alunos. Esses jogos distintos constituíram-se, a meu ver, a partir da mobilização de regras de outros jogos, como: “ser professor”, “ser um estagiário” e “trabalhar em uma escola”, que já devo ter mobilizado em outra situação na qual atuei como estagiária e em outras tantas que eu posso utilizar por estar em um espaço escolar, e que, em alguns casos, podem singularizar esse espaço. Porém, algumas regras estabelecidas pelo fato de o professor regente ser substituído por um estagiário já eram conhecidas por vários alunos, e, nessa situação, foram mobilizadas novamente.

Com relação à singularidade na mobilização dos jogos “ser professor”, “estar na escola” e “ser estagiária”, prevalece a minha maneira de trabalhar os conteúdos de maneira mais lenta e a minha tentativa de formalizar mais os conteúdos no quadro, diferentemente da prática pedagógica do professor regente[6] que trabalha muito com a verbalização dos conteúdos e a resolução de listas de exercício.

Desta maneira, ao me constituir como estagiária nessa situação, mobilizo, nesse espaço escolar, as regras que desempenhei como estagiária em outra escola e que constituíram o meu fazer pedagógico. Sempre se opera por semelhanças de família, tanto o professor quanto os alunos. Mobilizando essas regras, permito aos

---

[6] Conforme relatado no capítulo destinado as observações e registros (p. 19) onde menciono que pouco tempo da aula era destinado à explicação de conteúdo, e observações pertinentes à matéria muitas vezes eram feitas durante a correção de exercícios.

alunos que também transitem por elas, caracterizando cada sala de aula como singular na sua constituição.

4.2 SIGNIFICANDO RELAÇÕES: A MOBILIZAÇÃO DE DIVERSOS JOGOS NA RESOLUÇÃO DA LISTA DE EXERCÍCIOS

Procurando entender os objetivos propostos pelo professor com a proposição de uma lista de exercícios[7], nas enunciações dos exercícios frequentemente aparecem as expressões: “Quais diagramas representam funções”, “Nas tabelas abaixo se verifica a relação entre os dados”, “Determine uma possível lei para esta função” e “Monte um gráfico para as tabelas”. Essas enunciações expressam que a intenção do professor parece ser utilizar-se de diversos exemplos e tarefas em que os objetos matemáticos denominados “relações” e “funções” são propostos, de maneiras diferenciadas, de modo que, para haver significação destes nas diversas situações, eles precisariam ser mobilizados em diferentes jogos de linguagem. Ao serem apresentados de formas diversas, propõe-se a reflexão sobre essas novas perspectivas e impõem-se outros modos de ver relações e funções, renegociando as condições de sentido já estabelecidas.

É importante ver também que, nesse momento, não é feita a mobilização somente do “conceito” de relações para os exercícios serem resolvidos. As próprias enunciações trazem palavras como tabelas, gráfico, lei, diagrama, que não são sinônimos da palavra relação. Os objetos matemáticos denominados domínio, contradomínio, imagem, representação de uma relação e função, bem como conjuntos numéricos, finitos ou infinitos, também deverão ser utilizados na resolução dos exercícios propostos.

Esses objetos precisam ser estabelecidos em suas condições de sentido e significação para serem utilizados para resolver a lista, por meio do emprego do uso do objeto matemático relação. Entretanto, é bom destacar que cada um dos exercícios da lista constitui para si um determinado jogo. Nesses jogos que se constituem, os alunos deverão aprender como transitar por eles, suas “semelhanças

---

[7] A lista se encontra como sendo as figuras 2 e 3 do capítulo 3 (p. 23-24).

de família”, enquanto constituídas por regras, propiciando a troca de jogo quando achar necessário (BELLO, 2010).

Para tanto, é necessário que o aluno saiba seguir as regras dos jogos a serem mobilizados em sala de aula, na resolução de um exercício, bem como a significação dos objetos matemáticos envolvidos, de modo a entender as relações que existem entre eles.

Segundo Wittgenstein (1979), é necessário estabelecer as relações conceituais dos objetos matemáticos em cada forma de representação da matemática na qual estamos. Por exemplo, no jogo “verificar se a relação é uma função”, no segundo exercício proposto na lista, o aluno precisa ter estabelecido as condições de significado de “função” ao trabalhar com diagramas de Venn, em que as relações são dadas por flechas indicativas. Nos exercícios 4 e 5, os diagramas não estão desenhados na lista e a correspondência entre os conjuntos não é mais indicada por flechas, e sim por uma expressão matemática que faz a correspondência entre os conjuntos, configurando-se então o trabalho com relações estabelecidas por uma lei de correspondência entre conjuntos escritos por extenso.

Nessa situação, utilizada para previamente verificar a condição posta pelo jogo, faz-se necessário que os alunos tenham estabelecido as condições de sentido para “representação de conjuntos numéricos” e para “relações” em diversos jogos. Desse modo, instituem-se condições para verificar as semelhanças de família entre as situações, a que trabalha com diagramas de Venn e a que trabalha com relações estabelecidas por uma lei de correspondência entre conjuntos escritos por extenso, de forma que os alunos aprendam a transitar por elas.

Não se caracteriza uma essência no objeto matemático “relação”, mas se caracterizam regras a serem seguidas, de acordo com as condições impostas pela escolha de formas de representação distintas. Assim, a palavra relação é utilizada de maneiras diferentes, podendo haver semelhanças entre seus usos, mas não havendo nada em comum a todos eles. São os jogos de linguagem relacionados a essas diferentes formas de representação que nos permitem interpretar as ações, constituindo as relações de significação.

Oportunizando aos alunos diferentes modos de enxergar, construir e formar uma relação, eles entenderão o que são relações e como elas podem ser utilizadas, independendo da situação a qual forem submetidas. O uso da palavra relação é ensinado através da constituição de regras para sua utilização, de acordo com o jogo de linguagem no qual a ação relacionada com a palavra relação está inserida.

Observando o primeiro exercício, no qual se pede a representação de conjuntos numéricos finitos através de diagramas de Venn e a correspondência dois a dois feita por flechas direcionadas, verifica-se um estilo padrão de exercício. Aqui, todos os conjuntos representando o domínio são denominados de conjunto A e foram posicionados à esquerda da folha e todos os conjuntos representando o contradomínio, denominados de conjunto B, foram posicionados à direita. Além disso, todos os conjuntos envolvidos eram apenas conjuntos finitos.

Dessa maneira, trabalhando relações na representação de conjuntos por diagramas de Venn, deixa-se de mobilizar amplamente as noções de domínio e contradomínio. Parece ser dada a impressão de que o conjunto A (ou o conjunto do lado esquerdo) sempre será domínio, de que o conjunto B (ou o conjunto do lado direito) sempre será contradomínio e de que ambos serão sempre finitos, o que parece se confirmar com a expressão da aluna K, quando pergunta: “É sempre assim?”. A aluna pergunta se é sempre assim a maneira de proceder e o professor responde: “É sim”, de modo a dizer que é sempre assim que essa relação conceitual é estabelecida.

Na significação do aluno, esses objetos (domínio e contradomínio) podem ser tomados como certezas da maneira restrita como lhes foram propostos. Assim, pode ocorrer que, ao se propor relações de domínios e contradomínios diferentes, sem que haja uma prévia explicação como, por exemplo, relações de IR em IR, os alunos podem não compreender como relacionar conjuntos infinitos não representados por diagramas ou que não se chamam A e B, etc. Assim, configura-se a necessidade de que ocorram mudanças situacionais juntamente com a argumentação de outras possibilidades.

Ao introduzir novos conceitos, procuram-se meios de representação para eles, de modo a obter novas regras para a utilização dos mesmos, não havendo em si um significado. Essas regras são apenas condições para a significação. Dessa maneira, uma vez constituído o significado, implica-se a existência de regras para sua significação dentro da situação em que foi empregado. Logo, para aprendermos o significado das palavras, precisamos ter regras pelas quais possamos direcionar o uso das palavras dentro de um (ou mais) jogo(s) de linguagem, não fazendo sentido falar em um significado essencial, independente dos diversos usos da palavra.

O caráter restritivo do exercício faz com que os alunos entendam muito bem a regra “ser função” enunciada pelo professor regente na situação em que se trabalham relações na representação de conjuntos por diagramas de Venn. Ao dizer que é função porque “’tá’ saindo uma flechinha de cada um dos ‘caras’ de A”, como diziam os alunos, era apresentada uma das regras normativas agregadas à expressão linguística “ser função”. Porém, fazer tal afirmação não implica que os alunos estejam relacionando a essa regra àquela normativa matemática do que significa ser função enquanto expressão lingüística: “para cada elemento do domínio, existe um único elemento correspondente no conjunto contradomínio”.

Nessa situação, podemos verificar que os alunos estão transitando, estão aprendendo de acordo com as regras estabelecidas pelo professor regente nesse jogo de linguagem. Porém, da maneira como a situação é estabelecida, isso, a meu ver, não garante que os alunos sejam capazes de transitar pelos jogos de linguagem da própria norma matemática.

Diante dessa atividade, podemos repensar o que vem sendo entendido como problemas de aprendizagem ou dificuldades dos alunos em matemática, tão comumente relatadas pelos professores. O aluno certamente aprende de acordo com o jogo de linguagem que lhe é apresentado pelo professor. Erros, dificuldades, deficiências são manifestações práticas de como as regras dos jogos de linguagem que definem e instituem os objetos matemáticos circulam pela sala de aula. Nesse sentido, devemos rever as nossas ações pedagógicas, tomando esses erros como ponto de partida para nós, professores, repensarmos a maneira em que os jogos de linguagem são ensinados.

O jogo de linguagem que está sendo constituído está completamente descomprometido com a norma matemática e só servirá para resolver as questões propostas pelo professor. Isso não permite o trânsito dentro das regras normativas do que, para a matemática, significa ser uma função, e das expressões linguísticas que a matemática emprega para essa finalidade.

> Do mesmo modo que o significado de uma palavra, como mesa, é construído pelos diferentes empregos que fazemos dela no nosso dia a dia (escrevemos em cima dela, utilizamos para fazer refeições, etc.), assim também elaboramos nossos conceitos matemáticos, aplicando diversas regras ao longo deste processo (WITTGENSTEIN, apud GOTTSCHALK, 2008, p. 82).

A proposta normativa do uso dos “conceitos” matemáticos, além de determinar o que é função, estabelece também o que não é função, bem como a condição para que esta exista (ser uma relação), de acordo com a situação posta. Ou seja, por meio de comparações, são estabelecidas relações internas das proposições matemáticas, verificando-se a constituição de relações que não podem deixar de acontecer ao serem usadas essas proposições. Essas comparações só são possíveis à medida que utilizamos as proposições, ou seja, faz-se necessário um tipo de “treino do uso” das proposições para estabelecer as relações internas de cada “conceito”.

Em meio aos exercícios propostos, são apresentados exemplos de tabelas em que se propõem relações entre os dados segundo a enunciação: “Da primeira tabela verificamos uma relação entre o preço a se pagar e a quantidade de litros, já na segunda verificamos uma relação entre tempo e distância”. Estabelece-se aqui o jogo de linguagem “verificar que existe uma relação” nas situações “o preço a ser pago para algo que está se comprando” e “determinar a distância percorrida em um determinado período de tempo”. Configuram-se aqui, mudanças situacionais que implicam na argumentação de possibilidades agregadas a cada uma delas (MIGUEL; VILELA, 2008).

Na situação proposta (exemplos de relações representadas por tabelas), não parece haver necessidade de se falar no modo de expressar as grandezas e as medidas envolvidas (tempo, distância, valor, litros) e da densidade dos conjuntos numéricos que estão sendo relacionados. A noção de conjunto muito grande, até mesmo infinito, parece ser representada através de reticências no meio da tabela, mas a utilização destas não é explicada.

Esses exemplos precedem os exercícios 6, 7 e 8, em que relações são estabelecidas e representadas em forma de tabela, e, como desafio, é solicitado que se monte um gráfico das tabelas das questões 6 e 8.

Inserido no jogo “representar relações”, se faz referência ao mesmo jogo em diferentes modos de tratamento da informação, sendo necessário que haja uma argumentação sobre a enumerabilidade dos conjuntos que expressam determinadas medidas e as suas representações no plano cartesiano.

Da maneira como é representado o domínio (número de litros) no primeiro exemplo, ao mobilizar a representação gráfica das relações estabelecidas na tabela, os alunos devem ser levados a representar a relação no plano cartesiano por um gráfico de pontos.

Nessa situação, caberia a discussão sobre o dinheiro e sua *habitual* escrita decimal (com apenas duas casas após a vírgula), bem como a escrita da quantidade de litros que é mostrada pelo professor utilizando-se de números inteiros positivos.

Se o número de litros não fosse indicado com um número inteiro positivo, se fosse feita a argumentação de que não é necessário comprar os litros inteiros e que se pode comprar “pedaços” de litros, “pedaços” pequenos ou grandes (1 mililitro é parte do litro, bem como meio litro), dando a ideia de pedaços infinitesimalmente representáveis, a compreensão quanto à densidade do conjunto denominado número de litros e a sua relevância nesse outro uso poderia ser diferente da proposta no exemplo, mostrando as diversas possibilidades que implicam em diferentes mobilizações.

Nesta perspectiva, Gottschalk (2008, p. 87) sugere que o professor ensine os significados através do uso nos diferentes contextos linguísticos e que seja verificada a compreensão através da mobilidade do aluno nos mais variados jogos de linguagem. Segundo essa autora, aprender seria a capacidade de ver de outra maneira, sem que essa nova maneira seja uma simples variação da hipótese inicial do aluno.

Já no segundo exemplo, o tempo é medido em horas, mas implicitamente admite-se o uso de 0,5 hora, ou seja, o uso da medida minutos, mobilizando uma variável que também admite a ideia de pedaços infinitesimalmente pequenos (segundos e frações de segundos).

Na configuração proposta, cada uma das tabelas mobiliza, no jogo “representar uma relação no plano cartesiano”, representações distintas para o conjunto domínio. Ao abordar esta diferença representacional na sala de aula uma discussão pertinente pode condicionar o jogo “representar diferentes medidas” de acordo com a situação proposta e estabelecer regras que conduzam esse tipo de atividade.

4.3 O ESTABELECIMENTO DO JOGO “SER FUNÇÃO DE 1º GRAU” E SUAS CONDIÇÕES DE SENTIDO

No quadro é escrita a seguinte “definição” de função de primeiro grau, e são dados alguns exemplos:

Toda função de primeiro grau possui uma lei dada por y=ax+b ou f(x)=ax+b.

Segundo Tall e Vinner (apud TALL,1992), é recomendável que o professor, não só evite atrelar excessivamente o conceito (de funções) às restrições das representações algébricas, mas também explore formas de representação tão variadas quanto o possível: gráficos, tabelas, diagramas, expressões verbais.

As informações transmitidas para o aluno pelo professor não são, de fato, o que precisa ser aprendido, mas é o que dá condição de aprendizagem ao aluno. O modo como o professor expõe sua disciplina são as condições de sentido e significado para o conhecimento a ser transmitido.

Critérios fundamentais da formalização, ou seja, *regras condicionadoras de sentido* desse objeto matemático não foram estabelecidas nessa situação. No âmbito de funções, André e Giraldo (2007) dizem que o domínio de uma função faz parte da constituição desse objeto matemático, logo, só podemos estabelecer uma função se estiver bem estabelecido o domínio no qual se está trabalhando. Sem que essa condição seja estabelecida, não se pode definir uma única função, sendo possível que, a partir de uma mesma lei de formação, podemos obter diversas funções oriundas da mesma expressão algébrica, porém, com domínios distintos.

Segundo Barreto Filho e Silva (2000), chama-se de função de primeiro grau qualquer função *f* de IR em IR dada por uma lei da forma f(*x*) = a*x* + b, onde a e b são números reais dados e $a \neq 0$.

No contexto da aula de matemática, o uso que se faz das palavras é normativo. Logo, ao definir o uso do termo função de primeiro grau, devem ser estabelecidas pelo professor as normas que seguem: deve existir uma relação que, por sua vez, é uma função e, além disso, possui como domínio e contradomínio o conjunto dos números reais, e que pode ser representada por uma lei da forma f(x) = a.x + b, onde a e b são números reais dados e $a \neq 0$. Dessa maneira, estabelecem-se as condições de sentido para o uso do termo função de primeiro grau na sala de aula.

De acordo com essas informações, ao falar de funções de primeiro grau, estamos falando de funções reais, ou seja, o domínio e o contradomínio são o conjunto dos números reais, informação essa que não é abordada durante a aula. Também é dito que os coeficientes a e b pertencem ao conjunto dos números reais e o coeficiente a deve ser diferente de zero.

Fica estabelecida a regra “ser função de primeiro grau” sem que sejam estabelecidas todas as condições de sentido para que essa regra exerça sua função normativa.

Nessa definição posta pelo professor, é explicitado que *toda função de primeiro grau é dada por uma lei do tipo y = a.x + b*, agregando a esse objeto matemático a necessidade da representação através de uma lei de formação. Com isso quero dizer que, se o esboço de um gráfico de uma função de primeiro grau (uma reta com inclinação) é dado, ele não é considerado uma função, pois toda função de primeiro grau possui uma lei do tipo $y = a.x + b$, portanto, só a partir da obtenção dessa lei é que teremos uma função de primeiro grau.

Podemos verificar aqui, que a proposição utilizada proporciona ampla margem de erro na significação da noção de função de primeiro grau. É papel do professor reorganizar as regras que dão condições de sentido aos objetos matemáticos. Ao fazer essa reorganização, o professor tem a liberdade de fazer a analogia que julgar necessária dentro da situação proposta, contanto que não deixe de considerar o aspecto normativo da regra na matemática.

Através da execução de exercícios, os alunos têm a oportunidade de avaliar se compreenderam como se dá a utilização dos objetos matemáticos e dão margem à ressignificação do seu uso, uma vez que os conteúdos são mobilizados em diversos tipos de exercícios, fazendo-se necessário que o aluno consiga ver, de diversas maneiras, a utilização do mesmo conteúdo.

O papel do professor é mostrar o caminho, ou seja, delimitar o território da apropriação de significados, mas cabe ao aluno praticar e estabelecer as relações existentes entre os objetos matemáticos. Sem que haja espaço para a *prática do uso*, considerações acerca desse conteúdo não são feitas, e poderá ser verificada a incompreensão do conceito nas práticas avaliativas propostas.

O *treino* é muito importante no aprendizado de uma linguagem. Ao aprendermos a falar o idioma português, por exemplo, somos imersos a uma forma de vida que adota esse idioma como língua materna e incorporamos suas técnicas essencialmente através de treino, do uso do idioma para falar.

De acordo com Vilela (2009), os significados dos objetos matemáticos se encontram na prática da linguagem matemática, porém, não são arbitrários. Esses usos são direcionados pela gramática, isto é, o que comportaria a estrutura da linguagem. Condicionadas pelas regras, a gramática indica como podem ser usadas as expressões nas diferentes situações em que aparecem, indicando o que faz sentido, o que é certo ou errado (BELLO, 2010).

Analogamente, fazendo o uso da gramática matemática, somos inseridos a um plano de fundo, ao qual não estamos acostumados por não termos a matemática como nossa primeira língua a ser aprendida. As demonstrações de teoremas e a proposição de axiomas ou postulados não estão inseridas na nossa forma de vida da mesma maneira como o uso do português está presente no nosso cotidiano. Nesse contexto, não nos referimos a nenhum tipo de realidade, sendo os axiomas e postulados vistos como regras e as proposições matemáticas com cunho normativo (diferentemente da língua que exerce uma função descritiva), que apenas dão as condições necessárias para a compreensão do sentido de certas enunciações em determinados contextos. Os axiomas, postulados e proposições matemáticas não se referem a coisas a serem descobertas e são vistas por Wittgenstein como regras de como proceder.

Ao se utilizar da estratégia de aplicação de um teste sem proporcionar aos alunos tempo para treinar, conforme descrito anteriormente, o uso da regra “determinar os coeficientes a e b da função de primeiro grau” e sem ter estabelecido todas as regras envolvidas neste jogo de linguagem (“ter os coeficientes pertencentes ao conjunto dos números reais”, “ter o coeficiente angular diferente de zero”), não é de se estranhar que vários alunos não tenham conseguido estabelecer quais eram os coeficientes solicitados no enunciado do teste.

No item a) do exercício proposto no teste, muitos dos alunos acertaram o fato de que b = $\frac{2}{3}$, ou seja, a regra “o coeficiente linear pode ser um número racional” foi empregada sem que essa regra fosse estabelecida, mas, de acordo com as resoluções contidas no capítulo 3 deste trabalho, em que se verificou que não foram poucos os alunos que deixaram em branco ou que responderam a = 1, percebe-se que a regra “os coeficientes a e b são números reais” não foi mobilizada.

Esse evento não é completamente justificado pela caracterização incompleta de função de primeiro grau, mas essa caracterização pode ter corroborado o grande índice de erros no teste. As regras estabelecidas ao trabalhar a noção de fração e suas diferentes representações também podem ter influenciado na resolução do exercício, de modo a não ter sido feita a transição da representação y = $\frac{x+2}{3}$ para as representações y = $\frac{x}{3}+\frac{2}{3}$ ou para y = $\frac{1}{3}x+\frac{2}{3}$.

Nessa situação, os alunos foram colocados à prova de algo que ainda não haviam utilizado, podendo ter influenciado no seu desempenho o fato de que as significações envolvidas no jogo “determinar coeficientes na função de primeiro grau” não haviam sido compreendidas completamente.

A identificação dos coeficientes foi explicada e exemplificada, mas a prática da regra proposta visando a significação do objeto matemático não foi feita, sendo completamente compreensível que a ordem proposta pelo professor não fosse entendida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do trabalho, apontei algumas situações advindas da observação da prática escolar no Ensino Médio. A partir daí, foram feitas análises sobre a maneira como sentidos e significados são produzidos na prática pedagógica do professor, a partir de jogos de linguagem operados em sala de aula, no ensino de funções, baseando-me nas concepções Wittgensteinianas de jogos de linguagem, semelhanças de família e regras de sentido.

Se quisermos que os estudantes aprendam o significado dos objetos matemáticos na prática escolar, precisamos mobilizar esses objetos em diversos jogos, procurando destacar as formas de como proceder, ou seja, as regras de sentido que se estabelecem de acordo com cada jogo de linguagem a ser mobilizado na prática pedagógica. Isso deverá permitir que os alunos possam “ver de outra maneira”, em seu uso, os objetos matemáticos significados por diferentes jogos de linguagem. Isso está na base do que é considerado por Wittgenstein como uma maneira de aprender.

Sob essa perspectiva, diversas situações e novos paradigmas devem ser propostos pelo professor que atua como transmissor das condições de sentido necessárias para a prática da atividade matemática. Cabe aos alunos a interpretação e/ou o entendimento do que está sendo dito pelo professor e a correta utilização ou seguimento das condições “impostas” por ele, verificando-se aqui a dependência da compreensão dos alunos ao ensino de regras, objetos matemáticos e procedimentos estabelecidos pelo professor. Parece não existir uma construção de significados matemáticos de ordem empírica, não cabendo ao aluno o papel de descobridor de sentidos e significados.

Na análise da prática de sala de aula, foi verificada a pouca atenção a aspectos como: a explicitação incompleta das regras a serem seguidas; a falta de diversificação nas situações propostas pelo professor que inviabiliza o treino adequado por parte dos alunos; o não estabelecimento de novas significações ao se mobilizarem diferentes jogos, entre outros. Também se verificou que esses aspectos, provavelmente, propiciam a formulação de “erros” por parte dos alunos ao resolverem os exercícios por uma possível compreensão limitada dos significados trabalhados.

Com este trabalho, aprendi muito sobre outras possibilidades para o ensino de matemática. O meu encontro com a visão normativa de matemática proposta por Wittgenstein proporcionou-me reflexões, comparações e opiniões acerca das propostas pedagógicas com que tive contato durante o curso de matemática, contribuindo para o enriquecimento da minha prática pedagógica. Como estudante do curso de licenciatura que passou grande parte de seu estudo e formação pedagógica sob o enfoque dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), proposta de viés construtivista e que possui algumas convicções diferenciadas da proposta apresentada neste trabalho, percebo como outras possibilidades de estudo para se pensar a sala de aula acabam sendo deixadas de lado no curso.

A partir deste estudo, passo a carregar comigo outras verdades, certamente provisórias, possíveisainda de novas significações oriundas das experiências pelas quais passarei ao me tornar uma professora e oriundas das novas reflexões e estudos que farei dando continuidade a minha formação. Considero estas reflexões muito importantes para a profissional que desejo ser, constituída com base na bagagem de conhecimentos obtidos durante a graduação e nas experiências que ela me proporcionou e todas aquelas que ainda estão por acontecer.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, S.; GIRALDO, V. *Refletindo sobre o conceito de domínio de uma função real*. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Html/relatos.html>. Acesso em: 26 nov. 2010.

BARRETO FILHO, B.; SILVA, C. X. da. *Matemática aula por aula: vol. 1*. Ensino Médio. São Paulo: FTD, 2000.

BELLO, S. E. L. Jogos de Linguagem, práticas discursivas e produção de verdade: contribuições para a Educação (Matemática) contemporânea. *Revista Zetetiké*, Campinas, 2010. No prelo.

CONDÉ, M. *Wittigenstein:* Linguagem e Mundo. 1. ed. São Paulo: Annablume, 1998.

GLOCK, H-J. *Dicionário de Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Zahar, 1998.

GOTTSCHALK, C. M. A natureza do conhecimento matemático sob a perspectiva de Wittgenstein. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, Campinas, v. 14, n. 1, p. 1-32, 2004.

______. A construção e transmissão do conhecimento matemático sob uma perspectiva Wittgensteiniana. *Caderno Cedes*, Campinas, v. 28, n. 74, p. 75-96, jan./abr. 2008.

IMAGUIRE, G. A filosofia da Matemática de Wittgenstein. In: MORENO, A. R. (Org.). Wittgenstein: ética, estética, epistemologia. *Coleção CLE*, v. 43, p. 121-142, 2006.

MIGUEL, A.; VILELA, D. Práticas escolares de mobilização de cultura matemática. *Caderno Cedes*, Campinas, v. 28, n. 74, p. 97-120, jan./abr. 2008.

TALL, D. The Transition to Advanced Mathematical Thinking. In: GROUWS, D. A. (Ed.). *Handbook Of Research On Mathematics Teaching And Learning.* New York: Macmillan, 1992. p. 495-511.

VILELA, D. Práticas matemáticas: contribuições sócio-filosóficas para a Educação Matemática. *Revista Zetetiké*, Campinas, v. 17, n. 31, p.191-212, jan/jun. 2009.

WITTGENSTEIN, L. *Investigações filosóficas*. Tradução de José Carlos Bruni. São Paulo: Abril Cultural, 1979. (Coleção Os Pensadores).