PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Márcia Bárbara Bini

ATIVIDADES INTERATIVAS COMO GERADORAS DE SITUAÇÕES NO CAMPO CONCEITUAL DA MATEMÁTICA

Porto Alegre

2008

MÁRCIA BÁRBARA BINI

ATIVIDADES INTERATIVAS COMO GERADORAS DE SITUAÇÕES NO CAMPO CONCEITUAL DA MATEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Dra. Sayonara Salvador Cabral da Costa
Co-orientador: Dra. Elaine Vieira

Porto Alegre

2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B613a Bini, Márcia Bárbara

Atividades interativas como geradoras de situações no campo conceitual da matemática. / Márcia Bárbara Bini. – Porto Alegre, 2008.

134 f.

Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS.

Orientação: Profa. Dra. Sayonara Salvador Cabral da Costa.

Co-orientação: Profa. Dra. Elaine Vieira.

1. Educação - Matemática. 2. Matemática - Ensino. 3. Ensino-Aprendizagem. 4. Jogos Matemáticos. 5. Números Inteiros. 6. Teoria dos Campos Conceituais. I. Título.

CDD 372.7

Ficha elaborada pela bibliotecária Cíntia Borges Greff CRB 10/1437

MÁRCIA BÁRBARA BINI

ATIVIDADES INTERATIVAS COMO GERADORAS DE SITUAÇÕES NO CAMPO CONCEITUAL DA MATEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em 10 de março 2008, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Sayonara Salvador Cabral da Costa (Orientadora - PUCRS)

Dra. Elaine Vieira (Co-orientadora - PUCRS)

Dra. Cláudia Lisete Oliveira Groenwald (ULBRA)

Dr. Samuel Edmundo Lopez Bello (UFRGS)

Dedico esse trabalho a todos os professores que se preocupam com a qualidade da sua prática pedagógica, almejando a construção significativa dos conceitos por parte dos estudantes e ainda outros aspectos da sua formação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela companhia eterna e pela força na hora das dificuldades.

Aos meus pais Francisco e Ana, os quais me ensinaram pelo exemplo, a partir em busca dos desejos, independente das barreiras que surgem no caminho.

A meu esposo Paulo pelo incondicional apoio e incentivo.

Aos meus irmãos Rafael e Dienice.

À minha amiga Leila Brito (in memorium), por tem me incentivado a buscar os jogos como um recurso didático.

À minha amiga Teresa Cristina, pelos primeiros jogos e por compartilhar comigo tantos momentos importantes ao longo de toda essa caminhada.

Às minhas amigas Vera Felicetti, Marceli e Danieli.

Ao meu amigo Flávio Dallabrida, pela paciência e colaboração.

A colega Mari Ortolan, pela troca de turma que possibilitou a continuidade da minha pesquisa.

Aos alunos da sexta série, sujeitos da pesquisa.

A todos os professores do Mestrado.

A professora Regina Rabelo Borges pelo projeto “Observatório da Educação” que possibilitou o reencontro do caminho.

A Secretaria de Educação do estado de Santa Catarina, pela licença concedida, imprescindível para a realização do curso.

A Capes.

Ao Senhor B. Z pelo apoio.

Agradecimento especial

Agradeço em especial minhas orientadoras Sayonara e Elaine, com as quais aprendi muito mais do que fazer uma dissertação de Mestrado.

RESUMO

Esse trabalho de investigação que tem como fundamentação teórica a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1993) teve como principal objetivo, analisar se uma abordagem metodológica de ensino, priorizando situações interativas, pode contribuir para uma construção significativa do conhecimento de alunos de 6ª série do Ensino Fundamental, no campo conceitual dos números inteiros. Essa problemática surgiu em função de preocupações relacionadas aos dados do INEP (Prova Brasil 2005) na região onde reside e trabalha a autora. A situação crítica envolvendo a aprendizagem foi interpretada como falta de sintonia no processo de ensino e de aprendizagem. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud atribui ao professor a responsabilidade de encaminhar a construção de conceitos mediante a escolha mais adequada possível de situações (tarefas) que permitam a evolução conceitual dos estudantes. Buscou-se investigar, o impacto das situações interativas no sentido de melhorar pelo menos o que está ao alcance da escola. Para que o processo de investigação fosse possível, foi planejada e executada uma proposta metodológica rica em situações interativa como jogos e desafio, sem limitar-se exclusivamente a esse tipo de atividade. Os resultados que serão apresentados, foram obtidos por meio de observações feitas em sala de aula, análise dos procedimentos-em-ação utilizados pelos estudantes ao longo do processo e também em entrevista feitas com os alunos. Foi de essencial importância oportunizar aos estudantes a explicitação do que Vergnaud denomina de invariantes operatórios ou conhecimentos-em-ação utilizados por eles, e as concepções que fundamentam esses procedimentos, para que o professor pudesse propor situações, visando levar o aluno a reconstruir esquemas satisfatórios para um determinado conceito. Procura-se ao longo do texto, discutir a importância de o professor planejar e replanejar a situações a serem propostas aos alunos, visando uma construção significativa dos conceitos matemáticos. Os resultados encontrados mostram que as atividades interativas são eficazes para a efetivação de uma educação inovadora, mais humana, envolvente, na qual o professor ultrapasse a função de transmissor de conhecimentos sistematizados, despertando nos estudantes o interesse por aprender.

Palavras-chave: Situações interativas. Números inteiros. Campo conceitual. Procedimentos-em-ação.

ABSTRACT

This piece of research that has the theoretical foundation on the theory of Vergnaud's Conceptual fields (1993) had as its main goal, considering whether a methodological approach to teaching, focusing interactive situations, may contribute to the construction of significative knowledge on 6 th grade students from elementary school, in the conceptual field of integers numbers. This issue arose in the light of concerns related to the data of INEP (Proof Brazil 2005) in the region where the author lives and works. A critical situation involving the learning was interpreted as a lack of harmony in the process of teaching and learning. The theory of the conceptual fields of Vergnaud attaches to the teacher the responsibility to forward the construction of concepts through the most appropriate choice of possible situations (tasks) to the conceptual development of the students. The aim was to investigate the impact of interactive situations to improve at least what is the scope of the school. To make the process of research possible, has been planned and implemented a proposal methodological rich in situations such as interactive games and challenge without limit itself solely to this type of activity. The results that will be presented, were obtained through observations made in the classroom, testing procedures-in-action used by students throughout the process and in interview made with the students. It was of fundamental importance to the students facilitate the explicitation what Vergnaud call of operative invariants or knowledge-in-action used by them, and the concepts underlying these procedures so that the teacher could propose situations, aiming to lead the student to rebuild schemes satisfactory for a given concept. Throughout the text, it is discussed the importance of the teacher plan and plan again to situations to be offered to the students, for a significant construction of mathematical concepts. The results show that the interactive activities are effective for the effectiveness of an education innovative, more human, in which the teacher goes beyond the function of transmitting systematic knowledge, awakening the interest in students to learn.

Keywords: interactive situations. Numbers integers. Conceptual field. Procedures-in-action.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS

LISTA DE SIGLAS

C – Conceitos

CCI – Campo Conceitual Inicial

IDEB – Índice de desenvolvimento de Educação Básica

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

I.O – Invariantes Operatórios

MEC - Ministério da Educação

MCT-PUCRS – Museu de Ciência e Tecnologia da Pontifica Universidade Católica do Rio Grande do Sul

NCC - Novo Campo Conceitual

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PUCRS - Pontifica Universidade Católica do Rio Grande do Sul

R – Representações

S – Situações

Saeb – Sistema de avaliação da Educação Básica

TCC – Teoria dos Campos Conceituais

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Em discussões de professores, quando experiências, dúvidas e mesmo angústias são compartilhadas, é consenso que o maior desafio enfrentado atualmente, especialmente na escola pública, é conquistar os estudantes para que sejam reais parceiros na construção dos conhecimentos, condição fundamental para que ocorra aprendizagem.

O que se percebe em sala de aula é que aqueles educandos que se envolvem nas atividades propostas conseguem aperfeiçoar seus conhecimentos e são bem sucedidos na tarefa de construir conhecimentos. Parceria requer união e comprometimento em busca de um objetivo único. Esta aptidão precisa suplantar o desinteresse e a omissão dos estudantes, observada por muitos professores em sala de aula. O desafio de reverter esse quadro leva os professores a buscarem inspirações em trabalhos de pesquisa que mostrem uma saída para essa crise.

De acordo com Ximenes (2000, p. 245), conquistar significa "adquirir pelo talento, trabalho, astúcia". É para essa necessária arte da conquista, de como chegar nos educandos, de como torná-los disponíveis para a prazerosa tarefa de aprender que o professor se movimenta na busca de subsídios. É nessa procura por ferramentas que tornem possível o encantamento dos estudantes que se concentram os esforços dos professores. Foi essa necessidade que gerou a investigação que será aqui apresentada.

Nesse trabalho, organizou-se uma metodologia fundamentada em situações interativas, sob a hipótese de que é possível encontrar recursos que possam melhorar a participação dos estudantes nas aulas de Matemática e dessa forma aperfeiçoar os seus conhecimentos possibilitando o exercício da cidadania. Isso acontece à medida que cada indivíduo reconhece e cumpre sua função na sociedade.

1.1 JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO

> Ninguém pode construir em teu lugar as pontes que precisarás passar, para atravessar o rio da vida. Ninguém, exceto tu, somente tu. (Nietzsche, citado em Educação Pública, 2007).

Desde a infância, eu já queria ser professora. Quando concluí o Ensino Médio, parti em busca do sonho. Tendo sido aprovada no vestibular, ingressei no curso de Licenciatura em Matemática.

No inicio da faculdade, supervalorizava os conhecimentos específicos de Matemática. Queria aprendê-los muito bem para ensinar a meus alunos. Do ponto de vista daquela época, era isso que importava para ser uma boa professora de Matemática. Já no segundo ano de Faculdade iniciei-me na docência. Grande foi minha surpresa quando descobri que mesmo com excelentes notas na graduação, eu não conseguia 'repassar' aqueles conhecimentos aos meus alunos e isso ficava claro nas avaliações às quais eram submetidos. Em função das baixas notas dos alunos, busquei ajuda junto a professores de Matemática mais experientes, diretores de escola e colegas de Faculdade.

As estatísticas nacionais mostravam que a repetência na disciplina de Matemática era comum, e não só na escola onde eu lecionava; no entanto, isso não foi suficiente para que eu me acomodasse.

Passei a refletir sobre a minha prática didática. Algo precisava ser feito. Foi aí que despertei para a importância dos conteúdos das disciplinas de formação de professores. Essas disciplinas, embora insuficientes, me ajudaram, no sentido de aprofundar as reflexões sobre o problema.

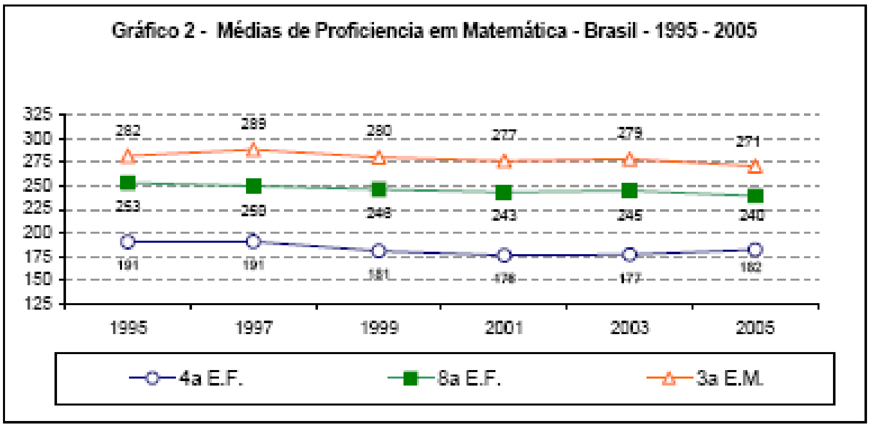
Tendo percebido que conhecer os conteúdos não bastava para realizar um trabalho de qualidade, lancei-me na busca por ferramentas que pudessem colaborar para incentivar o interesse, a motivação e o envolvimento do educando no processo de construção do conhecimento em sala de aula, não só de conceitos matemáticos, mas que contribuíssem com o cumprimento do verdadeiro papel da escola: o de formar um cidadão no sentido mais amplo da palavra.

Em função dessa procura, comecei a participar de todos os cursos de extensão possíveis, relacionados à Educação; esses eram oferecidos principalmente pelos programas de formação continuada da Secretaria de Educação do estado de Santa Catarina, onde atuava. A leitura de livros que tratavam de assuntos relacionados a práticas pedagógicas, como PAIS (2002), por exemplo, e ao papel do professor na construção da aprendizagem PENIN (2001), entre tantos outros, também trouxeram reforço significativo à prática na sala de aula, mas ainda não era suficiente. Insatisfeita ainda, continuava na busca por soluções para o problema.

No último ano de graduação, dediquei-me ao estudo da *Repetência na Disciplina de Matemática*, título do meu trabalho de conclusão do curso de Matemática, com o qual tentei compreender melhor por que tantos alunos fracassavam nesta disciplina. Percebi que muitos alunos fracassam por não serem sujeitos no processo de construção do conhecimento. O medo de perguntar, a visão de que o professor é portador absoluto do conhecimento e a falta de recursos didáticos, que poderiam concorrer para tornar o ambiente mais agradável e participativo, foram alguns dos fatores identificados como possíveis causas de insucesso. Avaliações nacionais como as feitas pelo Ministério da Educação (MEC), confirmam o fracasso como algo comum em todo país.

De acordo com avaliações realizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP, o desempenho dos estudantes brasileiros em Matemática, especificamente, pode ser considerado muito baixo. Os dados do Saeb - Sistema de Avaliação da Educação Básica, que apresenta as médias de proficiência em Matemática, conforme Tabela 1 (BRASIL, Saeb, 2005), mostram que o aproveitamento escolar dos alunos deixa a desejar, estando bem aquém do considerado mediano.

Tabela 1- Médias de Proficiência em Matemática 1995 – 2005.



Fonte: (BRASIL, Saeb – 2005).

O gráfico anterior que faz um comparativo das médias em proficiência em Matemática no país, para as quartas, oitavas séries (Ensino Fundamental) e terceiras (Ensino Médio) o índice observado no ano de 2005 para o Ensino Fundamental é o menor dos últimos dez anos. O que chama a atenção é o fato de esse período coincidir com a ampliação do número de dias letivos no calendário escolar.

Em outra avaliação, a Prova Brasil 2005 que apresenta seus resultados utilizando-se de uma escala composta por dez níveis, que variam de 25 em 25 pontos e "pela localização numérica do desempenho na escala, é possível saber quais habilidades os alunos já construíram, quais estão desenvolvendo e aquelas a serem alcançadas" (BRASIL, 2005a, p. 6), também aponta o baixo índice de conhecimento dos estudantes (BRASIL, 2005b).

Outros dados do INEP, como o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), que combina o desempenho dos alunos na Prova Brasil, com o rendimento escolar, definido pelo percentual de aprovação, demonstram como é catastrófica a situação em que se encontra o nível do conhecimento em Matemática dos alunos que concluem o Ensino Fundamental também nas escolas da região na qual se faz essa investigação.

A Tabela 2 mostra que o IDEB dos primeiros anos do Ensino Fundamental no município onde se localiza a escola em que faço a investigação, o índice alcançado pelos estudantes foi de 4,3 pontos, numa escala que vai de zero a dez.

Tabela 2 - IDEB – 2005. Índice por município.

Ensino Fundamental	2005 (Observado)	Projeção do IDEB							
		2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
Anos Iniciais	4,3	4,4	4,7	5,1	5,4	5,7	5,9	6,2	6,4
Anos Finais	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: BRASIL – IDEB, 2007.

Na oitava série, o índice observado é 3,8, ainda menor do que na quarta série, conforme demonstra a (Tabela 3).

Tabela 3 - IDEB – 2005. Índice por escola.

Ensino Fundamental	2005 (Observado)	Projeção do IDEB							
		2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
Anos Iniciais	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anos Finais	3.8	3.8	4.0	4.3	4.7	5.0	5.3	5.5	5.8

Fonte: BRASIL, IDEB, 2007.

Considerando os dados disponíveis no *site* "De Olho na Educação", referente ao percentual de alunos que aprenderam o que era esperado para cada série, pode-se perceber que em Matemática a situação é muito delicada. Apenas treze por cento dos estudantes concluintes do Ensino Fundamental conseguiram aprender o esperado, conforme mostra a Tabela 4:

Tabela 4 - Percentual de alunos que aprendeu o que era esperado para a sua série.

	4a. série EF		8a. série EF		3a. série EM	
	Líng. Port.	Matemática	Líng. Port.	Matemática	Líng. Port.	Matemática
BRASIL	29,1%	20,4%	19,4%	13,0%	22,2%	12,8%

Fonte: De Olho na Educação - Saeb/Inep – 2005.

Em se tratando da Matemática, o desafio é ainda mais agudo, uma vez que grande parte do fracasso escolar pode ser creditado à "dificuldade inerente" do conteúdo específico que nela é abordado. Por isso, é indispensável utilizar "estratégias de ensino capazes de auxiliar o trabalho do professor em sala de aula, facilitando o processo de ensino e aprendizagem em Matemática e mostrando ao aluno uma Matemática prazerosa, interessante e desafiante." (LARA, 2005, p.13). Foi em busca dessas estratégias que este trabalho foi desenvolvido, numa tentativa de contribuir para a melhoria dos dados até aqui referidos.

Diante dessa realidade, é inevitável que se busque, inicialmente, as causas para os resultados auferidos. E nesse contexto, é freqüente atribuir-se à prática pedagógica a responsabilidade pelo fracasso escolar. No entanto não se pode dissociar esta atividade do contexto de tantos fatores negativos, externos, que interferem na construção dos conceitos científicos.

Segundo Demo,

> Quando se apresentam esses números, a tendência mais visível é crucificar a escola e, em particular, seus professores. Trata-se de uma pressa muito simplista. O mau rendimento escolar não decorre apenas de fatores internos. Há outros externos muito poderosos, como pobreza familiar, marginalização social de grandes maiorias, contexto neoliberal, políticas públicas mal postas e corruptas, descaso governamental, ambientes familiares e pessoais conturbados, infiltração de drogas, etc. (Demo, 2006, p. 2).

Diante disso, aumenta a responsabilidade dos professores em enfrentar o desafio de reverter esta situação e parece que proporcionar um ambiente propício, com recursos didáticos adequadamente escolhidos, que possam compensar, pelo menos em parte, esses fatores.

Durante o primeiro semestre do mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS, tive a oportunidade de cursar a disciplina *Museu Interativo aplicado ao ensino de Ciências e Matemática,* na qual fizemos uma visita ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT-PUCRS), local até então desconhecido para mim. Naquela ocasião, foi possível vislumbrar a importância dos materiais interativos como recurso didático, dos quais já havia feito uso, mas de forma muito tímida.

Desenvolvi nessa disciplina um trabalho referente à importância de materiais interativos para o processo de construção do conhecimento, e utilizei alguns deles com meus alunos de sexta série, no ano de 2006, cuja experiência vale a pena relatar.

Esta turma, desde o inicio do ano, mostrou-se bastante dispersa. Os alunos apresentavam dificuldade e resistência em se envolver nas atividades propostas pelos professores. A situação era bastante preocupante. Várias estratégias foram postas em prática pela direção da escola e pela equipe de pedagogas; os estudantes apresentaram uma pequena melhora quanto ao comportamento, mas o envolvimento no processo de construção do conhecimento era muito pequeno.

Ao trabalhar o conceito de números negativos, utilizei um quebra-cabeça triangular, envolvendo adição e subtração e o resultado foi muito produtivo. A participação e o envolvimento dos alunos para a compreensão desse conceito refletiram nas avaliações, apontando para a relevância do material utilizado.

Este primeiro resultado exitoso impeliu-me a buscar novas propostas, apoiada e inspirada nos experimentos interativos do MCT/PUCRS, para a melhoria da construção dos conceitos de Matemática. Subjacente a estas ações estava à hipótese de que a proposta de interatividade poderia contribuir significativamente para auxiliar a ampliar a construção do conhecimento dos alunos.

Alguns autores como Lara (2005), Arañao (1996), Macedo et al.(2005), entre outros, compartilham a idéia de que os materiais interativos como jogos, por exemplo, podem favorecer a elaboração e a compreensão de conceitos matemáticos pelos estudantes em sala de aula, considerando que contemplam atividades individuais e favorecem a cooperação e a socialização do conhecimento, especialmente por contemplarem trabalhos em grupo. Durante esse tipo de atividade, enquanto os estudantes socializam seus métodos, eles explicitam os procedimentos que estão utilizando.

Os jogos e/ou outras situações interativas como as propostas no Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS (MCT-PUCRS), viabilizam a inovação da prática pedagógica. Esses recursos "relacionam-se a concepções pedagógicas numa perspectiva construtivista" (BORGES e MANCUSO, 2004, p. 14), e a manipulação dos mesmos oportuniza o envolvimento dos estudantes, que, segundo Demo (2003), deixam de ser objeto e passam a ser sujeitos ativos, parceiros na construção do conhecimento.

Seria ingênuo supor que a simples manipulação dos jogos e outras atividades interativas viabilizem por si só a construção de novos conceitos, contudo, a mediação do processo pelo professor, pode favorecer a compreensão dos mesmos.

De acordo com Macedo et al. (2005):

> Escola obrigatória que não é lúdica não segura seus alunos, pois eles não sabem nem têm recursos cognitivos para, em sua perspectiva, pensar na escola como algo que lhes será bom em um futuro remoto, aplicada a profissões que eles nem sabem o que significam. As crianças vivem seu momento (Op. Cit., p. 17)

Por essa razão, nós, professores, temos a responsabilidade de fundamentarmo-nos teoricamente para promover atividades que contemplem o gosto pela escola e auxiliem nossos alunos na construção do conhecimento.

Para Arañao (1996), "o professor deve agir como um interventor e proporcionar [aos educandos][1] o maior número possível de atividades, materiais e oportunidades de situações para que suas experiências sejam enriquecedoras, contribuindo para a construção do seu conhecimento." (op. cit., p.16).

---

[1] Nota da autora.

Frente à caminhada de uma sociedade sempre em mudança, acredito que as práticas escolares precisam fundamentar suas ações cotidianas nos quatro pilares da educação: aprender a ser, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a aprender, para que se possa efetivamente contribuir na formação do cidadão propriamente dito e na construção de novos conceitos científicos.

Cury (2003) na segunda parte de seu livro *Pais Brilhantes, Professores Fascinantes* comenta que a educação está vivendo um momento muito delicado. Os alunos não conseguem se concentrar e ouvir o professor para aprender. Para ele, as principais causas "são frutos do sistema social que estimulou de maneira assustadora os fenômenos que constroem o pensamento". (op. cit., p. 58).

Ainda conforme Cury, nossos estudantes estão acostumados com televisão, filmes, computador, jogos eletrônicos, sistemas repletos de sons, imagens e cores que provocam grande quantidade de estímulos. Quando chegam à escola, a monotonia da sala de aula (quadro, giz, professor, livro didático), não são suficientes para instigar condições de desenvolvimento de conhecimentos.

Faz-se necessário um modelo de educação que possa competir com o sistema social vivido. A idéia de o professor se valer de materiais interativos intencionalmente escolhidos pode tirar o estudante da posição usual de mero ouvinte, levando-o a interagir e, por suas ações, desenvolver habilidades, capacidade de pensar e construir conhecimento. Segundo Vergnaud (1996), o conhecimento não precede a ação, mas é na ação que o sujeito põe a prova seus conhecimentos e os modifica.

Ainda segundo Vergnaud (1996), é de fundamental importância valorizar os conhecimentos implícitos que os estudantes possuem. Comumente, eles não são valorizados pela escola. A explicitação desses conhecimentos pode possibilitar que o professor reconheça os procedimentos-em-ação que estão sendo utilizados indevidamente pelos estudantes e que resultam em desempenhos equivocados. A partir da explicitação dos conhecimentos dos estudantes, o professor poderá revisar suas ações no sentido de contribuir para que eles possam rever suas concepções e dar significado à necessidade de mudanças nos seus esquemas de pensamento.

Por isso, a experiência já mencionada com as sextas séries e as dificuldades detectadas na aprendizagem do conceito de números inteiros, conduziram-me à escolha da seguinte questão de pesquisa, como eixo gerador deste trabalho:

Uma abordagem metodológica de ensino, priorizando situações interativas, e fundamentada na Teoria dos Campos conceituais de Vergnaud (1993,1996; MOREIRA, 2002), poderá contribuir para a construção do conhecimento de alunos de 6ª série no campo conceitual dos números inteiros?

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) atribui ao professor a responsabilidade de encaminhar a construção de conceitos mediante a escolha mais adequada possível de situações (tarefas) que permitam a evolução conceitual dos estudantes**.** Pretende-se investigar o impacto de materiais interativos na construção dos conceitos matemáticos e no envolvimento dos alunos frente às situações propostas, no sentido de melhorar o que está ao alcance da escola.

O objetivo deste trabalho é, então, propor uma metodologia didática, que privilegie situações interativas, tendo como fundamentação teórica a TCC de Vergnaud, para promover a construção do conhecimento dos estudantes no campo conceitual dos números inteiros.

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

No primeiro capitulo, apresento um breve histórico de minha vida profissional, justificando a escolha do tema, por meio da contextualização do problema de interesse e apresentando a questão de pesquisa e o objetivo geral do trabalho.

O segundo capítulo dedico aos pressupostos teóricos que fundamentam a investigação, sendo eles: a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e uma concisa revisão de literatura, referente a outros trabalhos já realizados nessa mesma área, tendo como tema o uso de materiais interativos como geradores de situações no campo conceitual dos números inteiros.

No terceiro capítulo, descrevo a metodologia desenvolvida em sala de aula e a análise dos dados obtidos durante o processo, juntamente com a avaliação da proposta. Procuro comparar os resultados obtidos nessa investigação com estudos semelhantes de outros autores.

No quarto capítulo, destinado às considerações finais, faço uma reflexão referente aos conhecimentos construídos ao longo do trabalho realizado e às contribuições que esses conhecimentos podem trazer para o ensino e a aprendizagem de Matemática.

As Referências e os Anexos completam o corpo desta dissertação.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

2.1 A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE GERARD VERGNAUD (TCC)

Desenvolvida por Gérard Vergnaud (1993; MOREIRA, 2002), a Teoria dos Campos Conceituais, pretende oferecer um referencial para o estudo do desenvolvimento cognitivo e da construção do conhecimento. A teoria de Vergnaud é adequada como referencial para o ensino da Matemática, pois, as pesquisas que a sustentam, foram feitas em sala de aula; “sua principal finalidade é propor uma estrutura que permita compreender as filiações e rupturas entre conhecimentos, em crianças e adolescentes.” (VERGNAUD, 1993, p. 1).

Segundo a teoria de Vergnaud, o conhecimento está organizado em campos conceituais. Para que um estudante possa aprender um conceito, ele precisa de tempo e estar exposto a um contingente de situações que permitam dar significado a esse conceito. Nesse contexto, o papel do professor requer uma ação planejada que oportunize situações variadas, frente às quais os educandos se deparem com dificuldades e ao mesmo tempo tenham subsídios para que possam construir os conceitos considerados relevantes em um determinado domínio de conhecimento, ajudando-os no caminho da superação.

De acordo com Vergnaud, a linguagem exerce um papel fundamental para que os estudantes possam ampliar progressivamente o domínio de um campo conceitual. Daí a importância de o professor utilizar linguagem adequada, que possa ser compreendida pelo aluno e ao mesmo tempo oportunizar que ele se manifeste com o professor e com seus pares (outros estudantes em formação de conceitos). Isso é fundamental na tentativa de favorecer a conceitualização.

A conceitualização é, para Vergnaud, a competência de representar um objeto segundo suas características, formulando idéias por meio de palavras. É esse o principio fundamental para que possa adquirir um conhecimento. Para representar essa idéia, ele utiliza o exemplo de uma pessoa que está aprendendo a dirigir um veículo e acompanha suas ações por meio da fala. Essa atitude contribui para que o aprendiz adquira a capacidade de dirigir. Depois de certo tempo ele não precisa mais relatar suas ações enquanto dirige.

Para formular idéias, não basta copiar e repetir, é preciso que o aluno possa agir e refletir sobre suas ações, construindo o aprendizado. Nesse contexto o professor precisa redobrar a atenção sobre a maneira como ocorre o processo de desenvolvimento cognitivo nos educandos. As dificuldades conceituais são superadas à medida que são encontradas e enfrentadas, isso vai acontecendo aos poucos e não tudo de uma só vez.

Em síntese, campos conceituais são conjuntos de fatores que dependem de conceitos e representações inter-relacionados durante o processo cognitivo. Por exemplo, quando um estudante chega à quinta série, seu campo conceitual de geometria pode ser diferente daquela de um colega da mesma série. Isso varia de acordo com a oportunidade que cada um teve de viver as situações e as dificuldades até este ponto. Consolida-se aí a importância de se ter na escola um ambiente rico e diversificado para suscitar a construção dos conceitos.

A seguir serão abordados aspectos do processo de construção do conhecimento sob a visão da Teoria dos Campos Conceituais.

2.1.1 A CONSTRUÇÃO DE NOVOS CONCEITOS, SEGUNDO A TCC

É importante mencionar que, segundo Vergnaud (1993), um conceito não se forma em um só tipo de situação. “A construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou todos os aspectos de uma situação é um processo de muito fôlego que se estende por vários anos”. (Moreira, 2002, p. 2).

De acordo com a teoria dos campos conceituais, um conceito é resultado da junção de três conjuntos que precisam ser considerados ao mesmo tempo quando se deseja estudar o desenvolvimento da construção. São eles: *Situações* (S), *Representações Simbólicas* (R) e *Invariantes operatórios* (I). Logo, nenhum desses conjuntos, isoladamente, é suficiente para representar um conceito. A Figura 1 representa pictoricamente a construção de um *conceito* segundo Vergnaud.

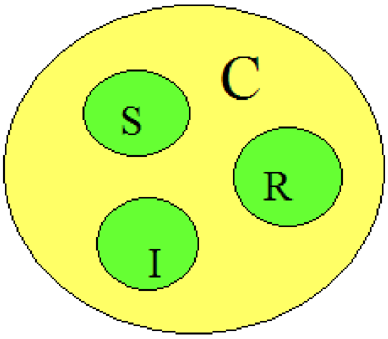


Figura 1 - Representação gráfica de conceito, segundo a TCC.

Na Figura 1, S representa as *Situações* propostas para oportunizar que o conceito seja aplicado, portanto, atribuindo-lhe um significado. Para a teoria dos campos conceituais, s*ituação* é uma palavra chave. Ela representa uma tarefa ou combinação de tarefas com natureza e dificuldades próprias. Por exemplo, ao trabalhar o conceito de volume, de acordo com o nível de ensino, precisam ser organizadas e propostas diferentes tarefas para que o conceito possa ser construído. O conceito de volume na quarta série do Ensino Fundamental e no terceiro ano do Ensino Médio envolve diferentes situações.

Como já foi mencionado, o sucesso ou não na construção dos conceitos depende da variedade de situações às quais os indivíduos foram expostos e que lhes proporcionaram condições de evolução nesse sentido, ainda que de forma lenta. Para isso o professor precisa propor situações que conduzam a processos cognitivos satisfatórios, no sentido de viabilizar a formação e significação dos conceitos. A problematização da realidade é importante no sentido de gerar situações que partam do que os alunos já sabem e estimulem a realização de tarefas que, ao serem cumpridas, levem o sujeito a superar dificuldades, ampliando seu campo conceitual. Por exemplo, o significado de volume para um aluno depende do conjunto de representações e estruturas já existentes, (conhecimentos prévios) aos quais pode recorrer ao enfrentar uma situação na tentativa de superá-la. Reforçando, são as situações que dão significado aos conceitos.

Ainda sobre a Figura 1, R refere-se às *Representações simbólicas*, que ajudam o sujeito a explicitar o significado do conceito. É o caso da própria Figura 1 que pretende representar o que é CONCEITO para Vergnaud. É importante dizer que essas representações podem ser corretas ou incorretas em relação à realidade.

Durante o processo de construção de conhecimento na sala de aula, cabe o professor verificar se as representações simbólicas ou esquemas que os estudantes estão utilizando são ou não corretos.

Para Vergnaud, *esquema*, outra palavra-chave de sua teoria, representa os conhecimentos específicos dos quais o sujeito lança mão numa determinada s*ituação*. Esse processo segue determinadas normas de acordo com o tipo de s*ituação* apresentada. Nesse sentido, o desenvolvimento cognitivo de um sujeito é representado pela capacidade que este possui de desenvolver esquemas satisfatórios frente a certas situações. É nesta dimensão que está o papel da educação.

Os esquemas podem ser agrupados de acordo com dois tipos de situação:

1º) *Situação* em que o sujeito possui capacidade automática de desenvolver esquemas relativamente bem sucedidos. Por exemplo, se propusermos a alunos de quintas séries que resolvam a operação: 2 x 2 x 2 x 2, é provável que a maioria deles seja bem sucedido já no inicio, sem maiores dificuldades, pois eles possuem condições imediatas de resolver a tarefa.

2º) *Situação* em que ele não possui capacidade imediata de desenvolver esquemas e precisa de meios que o conduzam à reflexão e a ações na busca de caminhos para organizar esses esquemas. Essa situação o desestabiliza, desencadeia um processo de busca e reconstrução, levando-o a uma nova estabilidade em um outro patamar. Retomando o exemplo mencionado na situação anterior, se propusermos a alunos de quintas séries que resolvam a operação 2^4, é provável que a maioria deles não consiga resolver de imediato. É uma situação nova, para a qual eles ainda não possuem condições suficientes para solucioná-la. Por meio da intervenção do professor, fundamentado em ações planejadas, é possível possibilitar a esses estudante, a compreensão da potenciação, ampliando esse campo conceitual.

Finalmente, I, na Figura 1, representa as propriedades e relações que integram o conceito, isto é, o conjunto de *invariantes operatórios* usados para analisar e dominar as *Situações*.

Existem diversas categorias de *invariantes operatórios:* quantitativos, qualitativos e relacionais. O *invariante operatório* é uma ferramenta que permite perceber a maneira como se constrói a cognição. Por exemplo, se o objetivo é conceitualizar “triângulo”, é possível fazê-lo escrevendo que um triângulo é uma figura plana que tem três lados. Essa seria uma propriedade de um triângulo. Talvez um sujeito só conheça como triângulo um triângulo retângulo, como o da Figura 2.

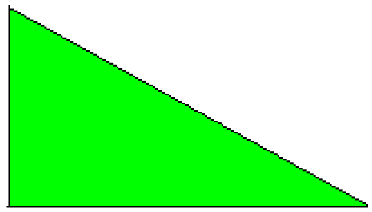


Figura 2 - Representação de um triângulo retângulo.

Mas o nome TRIÂNGULO diz respeito à figura que tem três ângulos. Neste caso, um triângulo não necessariamente é retângulo, como mostra a Figura 3.

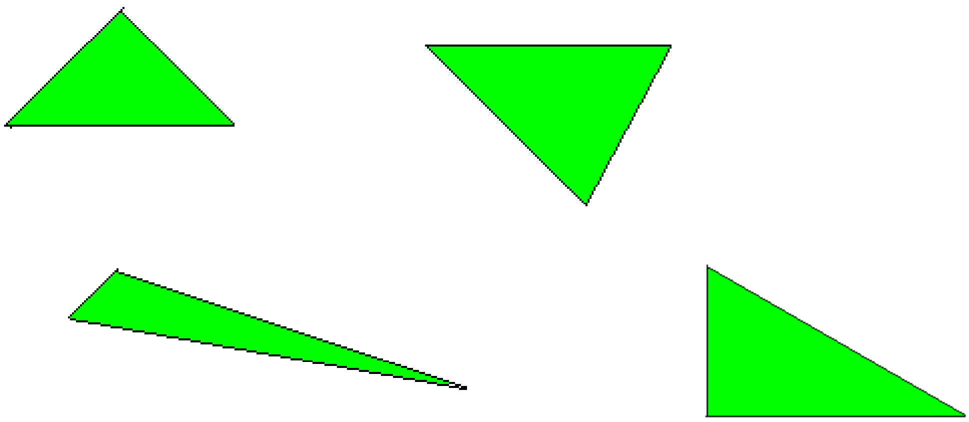


Figura 3 - Várias representações de triângulos.

Os *Invariantes operatórios* representam as atitudes do sujeito, as estratégias que utiliza diante de uma situação e variam de acordo com os conhecimentos prévios que o sujeito possui. Conceitos-em-ação e teoremas-em-ação são, para Vergnaud, componentes dos invariantes operatórios e constituem os conhecimentos que estão fazendo parte dos esquemas.

Os conceitos-em-ação são válidos para múltiplas *Situações*, são eles os elementos que formam os teoremas-em-ação, ambos, ingredientes dos esquemas. Para exemplificar, pode-se citar um teorema-em-ação, utilizado pelos alunos, durante o processo de conceitualização das operações de adição e subtração no conjunto dos números inteiros. O teorema “menos com menos dá mais” é aplicado pelos alunos em situações variadas, podendo ser utilizada de maneira correta como 3 –(-5) = 3 + 5 = 8 ou incorreta como - 7 – 5 = + 12.

Retomando, os conjuntos S, R e I formam C, que representa o conceito.

A Figura 4 representa, esquematicamente, o desenvolvimento de um conceito, segundo Vergnaud:

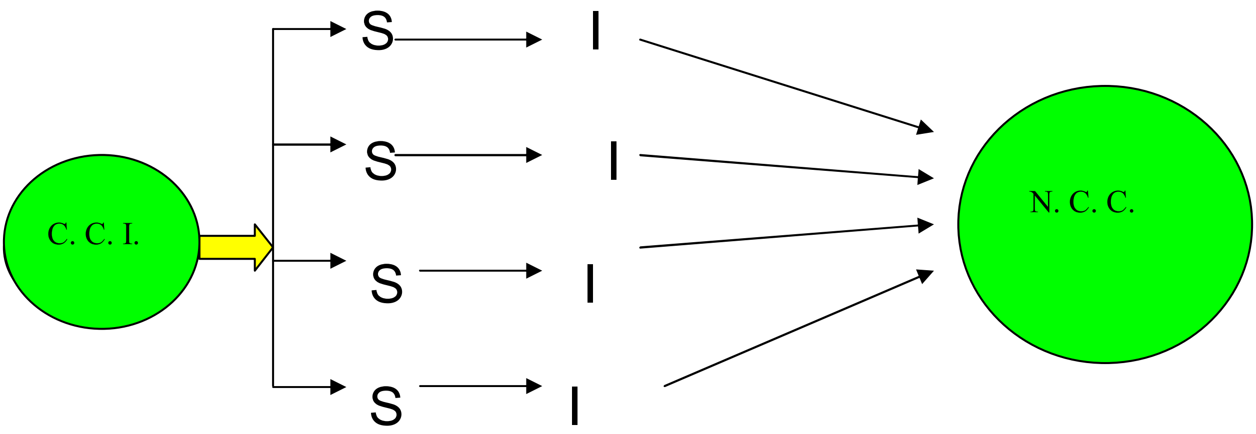


Figura 4 - Representação do desenvolvimento de um Campo Conceitual.

Quando um estudante se depara com novas situações, ele já possui um campo conceitual, denominado na Figura 4, C.C. I (campo conceitual inicial). Diante dessas situações, entram em cena os *I (invariantes operatórios)*, compostos pelos conceitos-em-ação e teoremas-em-ação que expressam a compreensão do sujeito. Esse conjunto constitui um novo conceito, originado dentro do segundo tipo de situações onde o sujeito não possui capacidade imediata de desenvolver esquemas e precisa de meios que o conduzam à reflexão e à ações na busca de caminhos, possibilitando o desenvolvimento do seu campo conceitual, o que está representado por N.C.C. (novo campo conceitual). Os esquemas permeiam todo o processo, fazendo-se presentes desde o campo conceitual inicial até o novo campo conceitual.

Um exemplo desse processo na área da Matemática é a construção do conceito de potenciação. Como mencionado anteriormente, alunos conhecem a multiplicação, no entanto quando ela se apresenta na forma de potência, eles precisam de subsídios que possibilite e estabelecimento de novas relações com os conhecimentos que já possuem. As situações planejadas pelo professor precisam, por sua vez, colaborar para que os estudantes possam construir a conceitualização da potenciação.

2.1.2 OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS, SEGUNDO VERGNAUD

Para a teoria dos campos conceituais, os conhecimentos prévios são de grande importância para aquisição de novos conhecimentos. O aprendiz é considerado um ser em formação. Sendo assim muitos erros cometidos pelos estudantes podem ser oriundos do conflito gerado com o significado de certas palavras no cotidiano e o significado científico das mesmas. Em determinados casos é natural que os educandos compreendam de maneira errônea determinados conceitos em função de seus conhecimentos prévios, oriundos de uma linguagem cotidiana, que, em muitas circunstâncias, passam a ser obstáculos na construção do conhecimento. Por exemplo, a diferença entre o conceito de quadrado e quadrilátero: para muitos estudantes, diferentes quadriláteros são classificados como sendo um quadrado. O importante é que o professor esteja atento e preparado para perceber e oferecer oportunidades capazes de fazê-los comparar as linguagens cotidianas e científicas.

Um outro exemplo, desse tipo de conflito, pode ser percebido, quando os estudantes de sextas séries se deparam com uma situação que necessite uma interpretação diferente daquela já consolidada sobre o conceito de número negativo: as profundidades de dois poços são indicadas, em relação à superfície livre do mesmo, pelos números inteiros: - 6 metros e - 10 metros; quando questionados qual dos poços apresenta maior profundidade, eles precisam re-significar que, apesar de – 6 ser maior do que -10, a profundidade do poço correspondente a -10m é maior do que a do poço correspondente a -6m. Não é simples para os estudantes construírem corretamente esses conceitos em função dos conhecimentos que eles já possuem, relacionados aos números naturais. É necessário que o professor proponha situações capazes de possibilitar certas rupturas com os conhecimentos já existentes e possibilitar o estabelecimento de outras relações. Esse fato foi vivenciado durante a construção do conceito de ordem dos números inteiros e será abordado detalhadamente no próximo capítulo desta dissertação.

Vergnaud, fundamentado em Vygotsky, faz uma distinção entre os conceitos cotidianos e os científicos. Para ele "os conceitos científicos estariam estreitamente ligados à linguagem e ao discurso do adulto, enquanto os conceitos cotidianos interviriam através das diversas atividades não necessariamente ligadas a linguagem". (Vergnaud, S.D., p.3). Os conceitos cotidianos partem de algo natural, espontâneo, não planejado, já os conceitos científicos se constroem a partir de uma ação planejada pelos adultos, principalmente na escola. Vergnaud (1993) ilustra esses dois tipos de conceitos com o conceito de primo, irmão, avó, como sendo conceitos cotidianos e usa o Princípio de Arquimedes para ilustrar os conceitos científicos.

A linguagem é fundamental para construir ou compreender o significado de um novo conceito. As situações que Vergnaud recomenda como a forma mais adequada para os estudantes desenvolverem seus esquemas "precisam ser descritas e essa descrição envolve linguagem." (MOREIRA, 2003, p. 5).

As explicações verbais têm grande importância para que o aprendiz possa compreender tanto os conceitos científicos quanto os cotidianos, mas, de qualquer forma, a construção de novos conceitos não é um processo linear e fácil. Para que isso possa acontecer é preciso colocar o educando em contato com um conhecimento novo, de maneira que possa recorrer a seus conhecimentos prévios e re-significá-los ou até mesmo romper com eles. Mas isso nem sempre é possível. É necessário também que os estudantes entrem em contato com situações, as quais não consigam relacionar com seus conhecimentos prévios para recorrer. Isso deve ser feito pelo professor com muito cuidado.

2.1.3 O PAPEL DO PROFESSOR, DE ACORDO COM A TCC

De acordo com a teoria dos campos conceituais, o professor tem o importante papel de mediador na construção do conhecimento. Para isso, precisa desafiar os estudantes, oferecendo situações que o estimulem, tornando-os hábeis e competentes na tarefa de desenvolver esquemas-em-ação em suas interações com novas situações propostas. Além disso, o professor tem a função de zelar para que essas situações propostas sejam relevantes e compatíveis com a *zona de desenvolvimento proximal* do educando.

Para Vygotsky, a *Zona de Desenvolvimento Proximal* (ZDP) representa a diferença entre a capacidade que uma criança tem de resolver um problema sozinho e resolver um problema com ajuda de outra pessoa. O *desenvolvimento real* representa a competência de resolver um problema apoiando-se apenas nas capacidades que já possui. Quando precisa da ajuda de outra pessoa, o aprendiz passa a usar seu *desenvolvimento potencial*.

Confrontando essa definição com os dois tipos de situação anteriormente classificadas que o professor pode propor, pode-se dizer que a utilização do desenvolvimento potencial acontece quando o aluno se encontra em uma situação em que não consegue desenvolver esquemas adequados de imediato, desencadeando assim uma série de buscas na tentativa de formar conceitos científicos.

Para Vergnaud, "é preciso, às vezes, desestabilizar profundamente as concepções dos estudantes, para fazer com que eles compreendam fenômenos e conceitos novos ou adquiram novas competências." (Vergnaud, S.D., p.7). Entretanto, essa tarefa precisa ser executada com cuidado, para não ir além da zona de desenvolvimento proximal do aluno. Caso não sejam tomados os cuidados necessários, corre-se o risco de comprometer a auto-estima do estudante, fazendo-o acreditar que não é capaz de aprender Matemática.

Esse processo deve possibilitar o rompimento com certas concepções do educando e assim permitir a progressão na compreensão e na construção de novos conhecimentos. Pode-se dizer então, que a evolução não consiste apenas na formação de novos esquemas ou aperfeiçoamento de esquemas já existentes, mas também no abandono de esquemas e concepções inadequadas, que podem estar disponíveis nos conhecimentos explícitos ou implícitos do aluno.

2.1.4 CONHECIMENTOS IMPLÍCITOS E EXPLÍCITOS

A teoria dos campos conceituais classifica o conhecimento de um indivíduo como explícito ou implícito. Os conhecimentos implícitos seriam aqueles invariantes operatórios que o estudante possui, usa, mas não consegue expressar claramente. Os explícitos são aqueles passiveis de exteriorização clara. Nos procedimentos mentais, os invariantes operatórios que utilizamos e os esquemas que desenvolvemos dependem quase exclusivamente dos conhecimentos implícitos, que segundo Vergnaud, não são valorizados pela escola.

Os conhecimentos implícitos não podem ser considerados conceituais, porque para que assumam essas características precisam ser necessariamente explícitados. É fundamental trabalhar nos estudantes a transformação dos conceitos implícitos em explícitos para que eles passem a fazer parte do campo conceitual.

Para Moreira (2002 p. 15), "idéias cientificas evoluem no aluno, durante um longo período de desenvolvimento cognitivo, através de uma variedade de situações e atividades e que qualquer conhecimento formal axiomatizado que o aluno apresenta pode não ser mais do que a parte visível de um iceberg, formado basicamente por conhecimentos implícitos".

Acredita-se que os materiais interativos possam contribuir como instrumento cognitivo nessa marcha do aprendiz para transformar os conhecimentos implícitos, que ele já possui em conceitos explícitos. Domínios como Ciências e Matemática, por si só, já lidam com representações simbólicas e conhecimentos formais, mais uma razão para caracterizar o ensino destes conteúdos como oportunidade de valorizar os conhecimentos implícitos na tentativa de fazer com que evoluam. Isso não acontece em um ou dois meses, pode levar muito tempo e o professor tem importante função nesse processo.

Para Vergnaud, teoria e prática são interdependentes. Ele chama de "ilusão pedagógica" a crença de professores de que a construção do conhecimento se dá por meio de "apresentação organizada, clara e rigorosa, das teorias formais" (Moreira, 2002, p. 16). O estudante depende das relações que consegue estabelecer entre o conhecimento novo e os prévios, nas situações que o professor lhe propuser.

2.2 BREVE REVISÃO DE LITERATURA – O QUE DIZEM OUTROS AUTORES SOBRE ATIVIDADES INTERATIVAS (JOGOS E DESAFIOS)

Nesta breve revisão de literatura, além de retomar a contextualização do tema, apresenta-se a opinião de alguns autores, estabelecendo um diálogo com seus estudos.

Na quinta série, o impacto sentido pelos estudantes é grande. Eles chegam dos primeiros anos do Ensino Fundamental, nos quais o professor fica mais tempo com eles, tendo mais chance de perceber as deficiências e necessidades de cada um, e se deparam com várias disciplinas, cada uma com seu professor e, cada professor preocupado com seus conteúdos. Alguns estudantes se adaptam facilmente, outros levam tempo e precisam de ajuda. Diante desses fatos, não se pode manter a velha prática de transmitir informações descontextualizadas desconsiderando os educandos, suas vivências e necessidades. É preciso pensar no que fazer e em como fazer para facilitar a adaptação e possibilitar a todos a continuidade na sua caminhada escolar com sucesso.

À medida que os recursos utilizados passem a contemplar as várias aptidões, em se tratando particularmente da Matemática, é possível torná-la mais acessível e menos assustadora, para os estudantes. Diversificar as ferramentas que utilizamos para mediar a construção dos conhecimentos poderá contribuir para ampliar o número de estudantes bem sucedidos.

Não é de hoje que o mito envolvendo a Matemática existe: a Matemática é uma disciplina que causa medo. Os altos índices de reprovação que vêm se sucedendo há décadas sustentam a fantasia de que esta é uma ciência difícil, acessível a poucos, mais precisamente para “os inteligentes”. É comum ouvir na sala de aula comentários como: “o fulano é inteligente, ele sempre tira nota boa em Matemática”.

O fato de os professores desta disciplina ainda serem bastante tradicionais, fundamentando sua prática na cópia e repetição, mantém o sistema de exclusão e de escolhidos para aprender Matemática.

Situações interativas, como jogos, são ferramentas recomendadas e consideradas eficientes por muitos educadores e pesquisadores como mostra a breve revisão de literatura que segue. Mesmo assim, esse recurso é pouco difundido entre os professores.

Os cursos de licenciatura, em geral, não dedicam ou dedicam espaço bastante restrito a esse tipo de assunto — excetuando-se, talvez, cursos de Pedagogia para as Séries Iniciais. Esta lacuna na formação inicial pode vir a ser preenchida durante a caminhada profissional dos professores, quando sentem a necessidade de procurar outros recursos que possam tornar suas metodologias mais eficientes, contemplando outros aspectos além dos conhecimentos científicos.

Nas últimas décadas o papel da escola se modificou e as responsabilidades se ampliaram. De simples transmissora de informações prontas para serem memorizadas e repetidas, passou a ser o local de construção de conhecimentos, tendo ainda a importante função social de formar o cidadão. Esta é a transformação almejada, mas não é a realidade da maioria das escolas.

Quando chega à sala de aula, o estudante precisa encontrar um ambiente que lhe permita construir conhecimento científico, mas, não se limitando a isso. Cada uma das disciplinas do currículo e a prática pedagógica do professor de cada uma delas, precisam estar voltadas para que possa efetivamente cumprir-se por completo.

É comum, no discurso entre professores das escolas públicas, a menção de que a educação está vivendo um momento complexo. Muitas tarefas são atribuídas ao professor; diante do despreparo para cumprir todas elas, e sentindo-se pressionado, o professor acaba priorizando o ensino conteudista tradicional.

A diversidade de etnias, credos, classes sociais com que se depara numa mesma sala de aula exige que o professor mantenha uma prática reflexiva, capaz de fazer a diferença pedagógica preocupando-se e preparando condições para que todos aprendam. Como mediar à construção do conhecimento e a formação do sujeito como um todo numa sala de aula onde alguns estudantes têm computador em casa e outros não têm nem luz elétrica? Esta é a realidade da turma na qual, faz-se esta investigação e acredita-se que é a realidade de muitas turmas das escolas públicas.

Preocupados em exercer seu papel com qualidade e eficiência, “muitos professores buscam descobrir estratégias para que seus alunos não estejam ‘ao mesmo tempo em dois lugares’, na sala de aula e com a atenção em outros espaços e momentos.” (Emerique, 1999, p. 186).

Diante desse contexto, situações interativas como jogos, desafios e resoluções de problemas podem ser ferramentas adequadas para atender a estas necessidades, podendo se constituir como uma variedade de situações, que além de contribuir para formação do cidadão podem dar significado aos conceitos que os alunos precisam construir ou ampliar.

Nesta revisão de literatura, recorreu-se a livros, dissertações, artigos disponíveis na internet e em periódicos que tratam do ensino da Matemática, na busca de fundamentação teórica e prática, referentes à utilização de recursos como ferramentas diferenciadas e eficientes.

A quantidade de livros que abordam o uso de jogos para o ensino da Matemática é proporcionalmente gigantesca frente aos reduzidos artigos publicados em periódicos conhecidos. Na área de Educação Matemática, entre eles, Bolema, Zetetiké, Educação Matemática em Revista, Educação Matemática em Revista - RS, Revista do professor de Matemática.

Na revista **Bolema** (Boletim da Educação Matemática), verificadas as edições de 1990 a 2006, só foi encontrado um artigo, intitulado “Educação Matemática, Jogos e Abstração Reflexiva”, (SOUZA; EMERIQUE, 1995, p. 77), no qual os autores, apoiados em Piaget, relacionam a Educação Matemática, a Psicologia cognitiva e a importância dos jogos para a autonomia da criança em idade escolar.

De acordo com este artigo, “é urgente que a escola de primeiro grau utilize atividades envolvendo jogos e materiais didáticos que favoreçam a construção de ferramentas intelectuais para a interpretação da realidade, como condição para a cidadania.” (op. cit., p. 85). Para esses autores, atividades lúdicas favorecem nos estudantes a construção de esquemas mais avançados, ampliando suas estruturas cognitivas.

Ainda segundo o mesmo artigo, outras vantagens da utilização de jogos para a construção de conceitos da Matemática, é o fato de esse recurso promover um desequilíbrio no sujeito, que gera motivação e o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático. O fato de favorecerrem a participação individual e em equipe e o aumento da autonomia dos alunos faz do jogo uma ferramenta relevante. Para eles é importante evitar a rotina na sala de aula, e os jogos favorecem uma prática diversificada.

Na revista **Zetetiké**, pesquisada no período de 1993 a 2005, também só foi encontrado um artigo, numa edição de 1994, intitulado “Ensino da Matemática: Reflexões para uma aprendizagem significativa” (RABELO; LORENZATO, 1994, p. 37) no qual os autores relatam a utilização de um jogo para satisfazer a curiosidade dos estudantes de uma turma de terceira série do Ensino Fundamental, a respeito da multiplicação de números negativos, durante discussões sobre transações financeiras. Segundo esse artigo, após a terceira partida, os estudantes não tiveram dificuldades para solucionar operações propostas na lousa e manifestaram o desejo de conhecer outras operações com os números negativos. Não foi possível continuar o trabalho, apesar do sucesso da primeira etapa, pelo fato de o conteúdo em questão não fazer parte daquela série, mas fica claro o sucesso do recurso utilizado.

Na **Educação Matemática em Revista**, investigada de 1999 a 2005, foram encontrados dois artigos relacionados ao uso de jogos. Um deles na edição de 2001, intitulado “Jogos em grupo para a educação infantil” (RICCETTI, 2001, p. 19). A autora concorda com autores anteriormente citados, no sentido de que os jogos, pelo fato de terem regras e na maioria das vezes dependerem da presença do outro, favorecem o caráter coletivo. O outro, com o titulo “Forró: um jogo aritmético” (GUEDES, 2005, p. 76), destaca a importância da competição para incentivar os alunos, favorecendo a fixação dos conceitos construídos envolvidos no jogo. Ele faz referência ao jogo como uma ferramenta versátil que pode se ajustar a diversos níveis de dificuldade, proporcionando uma grande contribuição à educação Matemática. Segundo a autora, um jogo é bom quando é desafiador e permite aos educandos avaliar seu desempenho. Para isso o jogo precisa ser compatível com o nível de desenvolvimento dos estudantes.

Em se tratando da Matemática, os jogos e outras situações interativas favorecem a construção de relações e desenvolve o raciocínio. Para que o professor possa utilizá-los com sucesso, ele precisa estar bem preparado, incentivar a cooperação entre os estudantes, intervindo na atividade sempre que for necessário. É importante também, evidenciar, em caso de jogos competitivos, que perder faz parte do jogo e do aprendizado.

Na Educação **Matemática em Revista – RS**, verificadas as edições de 1993 a 2003, foram encontrados dois artigos referentes ao emprego dos jogos no ensino da Matemática. A seguir, um breve relato do que trata cada um desses artigos.

Em um dos artigos, intitulado “Utilizando Curiosidade e Jogos Matemáticos em Sala de Aula” (GROENWALD; TIMM, 2000, p. 21), as autoras apresentam algumas sugestões interativas e concordam com Souza e Emerique (1995), quando dizem que os jogos podem contribuir para aumentar a motivação e a autoconfiança e desenvolver o raciocínio lógico. Para isso eles precisam ser bem planejados e podem contribuir inclusive para diminuir a resistência que muitos estudantes têm em relação à Matemática. As autoras também reforçam a importância dessas atividades para a formação social dos sujeitos, além da “aprendizagem de conceitos matemáticos”. (op..cit, p. 21)

O outro artigo, cujo titulo é “A importância dos Jogos e Curiosidades Matemáticas no Processo de Ensino-Aprendizagem”, (GROENWALD; 2003, p. 26), comenta que além de ampliar as capacidades intelectuais, o jogo facilita a expressão das idéias, dessa forma os alunos demonstram seus esquemas conceituais. Ele traz como um exemplo de jogo a ser utilizado, o “Salto da Rã”. O desafio é formado por um tabuleiro e fichas. Os alunos anotam o número de movimentos necessários, para mudar de lugar os grupos de fichas. Essas informações para encontrar a função que permite calcular o número de movimentos em função do número de fixas.

Na **Revista do Professor de Matemática**, examinadas de 2000 a 2006, também encontramos poucos artigos tratando de jogos. São eles:

- “Um Jogo Aritmético” (GUEDES, 2004, p. 11), que apresenta o jogo como uma forma de tornar a aprendizagem da Matemática mais prazerosa. Ele propõe o “jogo aritmético” para trabalhar a criatividade e a habilidade com números.
- “Jogos para a 5ª Série do Ensino Fundamental” (CARVALHO, 2005, p. 7), um relato de experiência no qual o autor mostra alguns jogos que criou e utilizou com seus alunos. Segundo ele os jogos melhoram significativamente a atenção e a participação dos alunos na aula, despertando o interesse dos mesmos.
- Sudoku como uma sugestão que depende de conhecimento em Matemática, mas requer “raciocínio e lógica” (SUDOKU..., p.16, 2006)
- “Quadrados mágicos 3 X 3: Um Novo Olhar” (GONÇALVES, 2006, p. 30), propõe diferentes regras para completar quadrados mágicos. O autor sugere essa atividade como sugestão para ser utilizada ao se trabalhar a “paridade dos números” (op. Cit. 30).
- “A Torre de Hanói em sala de aula” (GONÇALVES, 2007, p. 16), faz um relato de experiência, segundo o autor, bem sucedida, sobre a utilização da torre

de Hanói como incentivo para trabalhar as propriedades das potências na oitava série.

Como já foi dito, percebe-se que ainda é bastante restrita em periódicos, a quantidade de artigos referentes à utilização de jogos e desafios como ferramenta para a construção do conhecimento matemático, principalmente para atender um conceito específico; por outro, o aspecto lúdico e de motivação desses recursos, somados a outros aspectos como promotores do exercício e desenvolvimento da cidadania, de trabalho em equipe, parecem ser constantes nos poucos artigos referidos.

Além dos periódicos mencionados, especializadas em Matemática, recorreu-se a outros, comumente encontrados nas escolas públicas, que são as **Revista Nova Escola** e **Revista do Professor**.

Na **Revista Nova Escola**, analisada de 2002 a 2006, foram encontrados cinco artigos apresentando sugestões de jogos para o ensino da Matemática:

- "Um Jogo Chamado Quarto" (MARANGON, 2003ª, p. 40) é dedicado a um jogo para desenvolver a atenção.
- "Teatro + Malba Tahan = Matemática divertida", (FERRARI, 2005, p. 32), recomenda o uso de jogos, como uma forma de "educar a atenção, despertar interesse por mais conhecimento e contribuir para o espírito de grupo" (p. 35).
- "Um Jogo para trabalhar a adição" (MARANGON, 2003b, p. 40), ressalta a importância dos jogos para desafiar os alunos a resolver problemas, desenvolvendo, assim, habilidades.
- "Batalhas numéricas" (BETINI, 2006, p. 39), indica o jogo como recurso para construir o conceito do valor dos números na pré-escola.
- E uma edição especial, dedicada aos PCNs, traz uma série de jogos como: - jogo de varetas; - contas divertidas; - carta super-bomba; - trilha só de negativos; - argolas de contas; - corrida das frações. (PCNs..., 2005).

Na **Revista do Professor**, verificada de 2000 a 2006, estão disponíveis sete artigos relacionados ao uso de jogos para o ensino da Matemática no Ensino Fundamental. São eles:

- "Números Negativos: Uso de objetos concretos facilita a compreensão das operações em Z" (OLIVAL, 2002, p. 21), comenta que por meio de jogos, "as crianças aprendem conceitos e operações matemáticas, socializam-se e exercitam seu raciocino” (op. Cit. p. 21).

- “Jogo das quatro rodadas” (PINTO, 2002, p. 20), no qual aponta os jogos como uma forma de ir além da construção de conceitos, atingindo a possibilidade de tornar o ensino mais democrático, oportunizando ao próprio educando construir sua aprendizagem, ampliando sua capacidade de compreender e transformar a realidade.
- “Jogo em sala de aula” (FORTUNA, 2003, p. 15), comenta que o jogo é um recurso importante, que pode colaborar para o desenvolvimento das estruturas cognitivas dos estudantes.
- “Baralhinho Lógico” (OLIVAL, 2003, 17), que atribui aos jogos a possibilidade de envolver situações problemas, ampliando a participação, favorecendo a manifestação das crianças e facilitando a aprendizagem orientada pelo professor, “ajudando a formar o aluno cidadão” (p.17).
- “Jogos pedagógicos” (ROBAINA. et al. 2005, p. 23), menciona que os jogos pedagógicos podem contribuir para tornar o ambiente de ensino “eficiente, criativo e prazeroso" (op. Cit. p. 23).
- “Subtração” (PINTO, 2001, p. 23), que indica o jogo como forma de auxiliar a estabelecer relações e desenvolver o raciocínio lógico.
- “Tabuada” (LORENZI; CHIES, 2006, p. 22 - 23), que cita o jogo como um recurso para que o estudante aprenda a tabuada.

Encontrou-se também uma revista intitulada **“Jogos no Museu: Uma maneira lúdica de aprender”** (DIVULGAÇÕES..., 2007). Segundo os artigos disponíveis na revista, os jogos são fundamentais para tornar mais atraente o processo de construção dos conhecimentos.

Com relação a dissertações e teses sobre o tema jogos e desafios, apresenta-se o resultado da pesquisa.

Na dissertação “O Lúdico na sala de aula: interações entre professor(a) e alunos(as)” (CORDEIRO, 2002), o principal objetivo foi investigar como as atividades lúdicas são usadas na sala de aula, como se dá a interação professor/aluno nesse contexto e como auxiliam na aprendizagem. A pesquisa foi feita nas aulas de Estudos Sociais e Cidadania e o conteúdo trabalhado foi o folclore pernambucano.

Os sujeitos de pesquisa foram os alunos e a professora de uma turma do Ensino Fundamental de uma escola da capital de Pernambuco. A autora realizou pesquisa qualitativa, coletando dados a partir de observações e entrevistas. A partir dessa investigação, a autora afirma que, por meio de atividades lúdicas, os estudantes interagem com mais facilidade com seus colegas, favorecendo a independência, a desinibição e o desenvolvimento. As aulas tornam-se mais agradáveis, aumentando a participação e a criatividade dos alunos. De acordo com as entrevistas feitas, os alunos demonstram preferir condições de estudo dinâmico e interativo. Dessa maneira interiorizam os conteúdos integrando "os três níveis: o pensar, o sentir e o agir" (op. cit., p.67).

Esse é mais um trabalho de investigação que concorda que atividades lúdicas pode ser um recurso bem sucedido para contemplar ao mesmo tempo a construção de específicos, no caso, o folclore pernambucano e favorecer o pleno desenvolvimento do educando, estimulando a socialização, tornando-o sujeito ativo no processo de construção do conhecimento.

Em outro trabalho (MEZZOMO, 2003) sob o título "Aprender Brincando: O Jogo do Conhecimento" são investigadas as concepções dos professores e acadêmicos do curso de pedagogia da PUCRS de Uruguaiana – Rio grande do Sul, em relação ao "aprender brincando" e como utilizam esse recurso na sua prática. Apoiada na pesquisa qualitativa, utilizando entrevistas e observações, Mezzomo é mais uma autora que considera bem sucedida a utilização do lúdico no processo de construção do conhecimento. Para ela, a escola precisa colaborar na solução dos problemas sociais. Para isso faz-se necessário, mudança na maneira de entender o papel da escola, fazendo com que essa possa desempenhar verdadeiramente sua função: de construir um novo homem "que exerça sua cidadania plena, sabendo ser, fazer, conviver e conhecer. Uma das possibilidades é a de resgatar o desenvolvimento da imaginação humana através do jogo." (p. 173).

Das dissertações pesquisadas, a de Jelinek (2005), "Jogos nas aulas de Matemática: brincadeira ou aprendizagem? O que pensam os professores?" apresenta um relato na tentativa de refletir sobre a importância dos jogos no processo de construção do conhecimento e na formação do cidadão, investigando a utilização dos jogos especificamente nas aulas de Matemática e o pensamento dos professores em relação a esse recurso. Sustentada pela pesquisa qualitativa, a autora utilizou um questionário escrito, respondido por vinte e um professores. A pesquisa reforça o que dizem vários outros autores: os jogos têm importante contribuição no desenvolvimento moral, intelectual, social, da auto–estima e das múltiplas inteligências dos estudantes. Além disso, os jogos podem contribuir para a aprendizagem de um conteúdo específico. Para que isso se concretize se faz necessário que o professor tenha claros seus objetivos.

Na dissertação intitulada “Contribuição dos Jogos Educativos na Qualificação do Trabalho Docente”, Schwarz (2006), a autora serve-se igualmente da pesquisa qualitativa, utilizando depoimentos e entrevistas com graduandos em ciências, mestres e doutores, formadores de professores. De acordo também com essa pesquisa, “os jogos são vantajosos ao trabalho de sala de aula”, pois são socializadores e tornam a construção do conhecimento mais agradável.

Ainda que se tenha encontrado poucas publicações em periódicos e como trabalhos de conclusão na pós-graduação, é vasta a quantidade de livros referentes a jogos como um recurso significativo. É aos livros que se recorre, em seqüência, para fundamentar a pesquisa bibliográfica.

2.2.1 PROFESSOR DE MATEMÁTICA E O SIGNIFICADO DAS ATIVIDADES INTERATIVAS

Ao optar pelo uso de situações interativas como geradoras de situações no campo conceitual da Matemática, o professor precisa estar amparado por uma apropriada fundamentação para enfrentar as barreiras que surgem das antigas concepções de escola, de estudante calado, ouvinte, que recebe as explicações prontas dadas pelo professor. O comentário de um estudante, sujeito da investigação feita durante esse trabalho, que diz *“a professora de Matemática quase não dá aula, ela só traz um monte de jogo e a gente fica brincando”,* denuncia os riscos que o professor corre perante os próprios alunos. Essa visão é levada para os pais e muitas vezes compartilhada por colegas e diretores de escolas. Atitude que precisa ser modificada e que depende de trabalho sério. Reflexões com os próprios estudantes a respeito do que se está fazendo, podem favorecer a transformação na concepção de escola, de educando, de professor e de construção de conhecimento.

De acordo com Haetinger (2006, p.11), “o jogo é um elemento essencialmente socializador e, conseqüentemente, algo muito importante para o desenvolvimento humano”. Pode-se atribuir à função pedagógica dos jogos, a possibilidade de se trabalhar relações interpessoais, o respeito, competição honesta e o desenvolvimento de estratégias, entre outros aspectos. As estratégias, que vão se desenvolvendo durante os jogos, podem ser importantes no momento em que o estudante precisa enfrentar imprevistos em outros momentos da sua vida, também fora da escola.

Huizinga, (1980, p. 28) defende uma posição mais geral ao afirmar que “poderíamos considerar toda a sociedade como um jogo, sem deixar de ter presente que este jogo é o principio vital de toda a civilização. A conclusão é de que sem o espírito lúdico a civilização é impossível.” Esse autor define o jogo como

> uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana. (op. cit, p. 33)

Para Macedo (2000, p. 24), os “jogos são instrumentos para exercitar e estimular um agir-pensar com lógica e critérios”, e o ato de “jogar favorece e enriquece o processo de aprendizagem, na medida em que o sujeito é levado a refletir, fazer previsões e inter-relacionar objetos e eventos” (op. cit., p. 27).

As opiniões dos autores são complementares e proporcionam a compreensão de que esse recurso pode proporcionar experiências ricas na construção do conhecimento.

Outro autor, Moura (1997, p. 80), relata que “colocar o aluno diante de situações de jogo pode ser uma boa estratégia pra aproximá-lo dos conteúdos culturais a serem veiculados na escola, além de poder estar promovendo o desenvolvimento de novas estruturas cognitivas.” Ele também concorda que o jogo é capaz de contemplar a formação social e a construção de conceitos específicos. Para ele,

> a criança aprende e desenvolve suas estruturas cognitivas ao lidar com o jogo com regras... o jogo promove o desenvolvimento, porque está impregnado de aprendizagem... os sujeitos, ao jogar, passam ao lidar com regras que lhe permitem a compreensão do conjunto de conhecimentos veiculados socialmente. (op. Cit. p. 80)

O uso de jogos em sala de aula, também tem recebido criticas de educadores, principalmente relacionados à competição e ao vício. Contra esse argumento, Flemming (2003, p. 26), comenta que "o jogo promove o aprendizado de regras e limites, portanto não é o jogo responsável por distúrbios sociais, pelo contrário, é o jogo que traz à tona diferentes problemas da formação do indivíduo que devem ser resolvidos com a orientação de profissional especializado".

As opiniões dos autores consultados apontam para o significado positivo dos jogos e outras situações interativas, como um recurso didático relevante para que a disciplina de Matemática possa contribuir para além da construção significativa de seus conceitos científicos.

2.2.2 O JOGO UNINDO FORMAÇÃO CONCEITUAL E ATITUDINAL

No momento em que a escola se depara com um emaranhado de incumbências, a cada dia chegando novos temas para serem trabalhados, como Educação Fiscal, Educação Ambiental, Cultura Afro, Alimentação Saudável, Educação para o Trânsito, fica evidente a importância dada à formação social do sujeito que passa a depender também da escola. Ao mesmo tempo que são inúmeras as tarefas, não se deve interpretá-las como um peso impossível de carregar, ou dicotomizar aspectos cognitivos e sociais. Tanto a construção dos conceitos científicos quanto a formação social do sujeito são importantes e necessitam acontecer simultaneamente. Precisa-se "rechear o cardápio" escolar com estratégias didáticas e instrumentos que possam colaborar nesse sentido.

Diante de tantas atribuições, dúvidas e medos, é comum atribuir-se aos conteúdos a responsabilidade pela transferência de informações e pela desatenção a aspectos importantes na formação do cidadão. De acordo com Coll, (2000) isso ocorre porque o conceito de conteúdo vem acompanhado de uma interpretação do ensino e aprendizagem baseados na transmissão e recepção. Para ele, os conteúdos são de grande importância porque "o desenvolvimento dos seres humanos não ocorre nunca no vazio. Na verdade, os conteúdos designam o conjunto de conhecimentos ou formas culturais, cuja assimilação e apropriação, pelos alunos e alunas, é considerada essencial para o desenvolvimento deles e a socialização". (op. cit., p. 12).

O problema não está nos conteúdos, mas na maneira como eles são propostos e trabalhados pelos alunos. "Ensinar conteúdos não é intrinsecamente negativo; tudo depende de quais conteúdos se quer ensinar e, sobretudo, de como eles são ensinados e de como eles são aprendidos" (COLL, 2000, p. 12).

O jogo pode incrementar com qualidade situações a serem criadas pelo professor para que o aluno se depare com dificuldades e superando-as possa ampliar seu campo conceitual. Ele também serve como uma forma de estimular a solidariedade e a interação entre os alunos. Em uma atividade com jogos, estudantes tímidos, que geralmente ficam sozinho, isolados na sala de aula, têm a oportunidade de interagir com os colegas. Atividades interativas podem ser um meio de construir pontes entre as pessoas. Esse fato foi vivenciado durante essa investigação. Um dos alunos, que costumava ficar isolado, não conversava com os colegas, quando faziam trabalhos em grupo, ninguém queria trabalhar com ele. Certo dia, quando se propôs o jogo do resto, como recurso para retomar a operação de divisão, ninguém quis jogar com ele. Diante da circunstância, a professora foi sua companheira no jogo e ele foi o vencedor. Quando uma outra dupla terminou a partida, sugeriu-se que o vencedor disputasse *"o melhor dos campeões"* com o referido estudante. Foi o principio da mudança. Esse sujeito que era bastante agressivo e comumente estragava os materiais dos colegas, começou a ser respeitado, ter amigos e integrou-se à turma. O caso vivenciado contribuiu para que se confirmasse a hipótese de que as atividades interativas são eficientes como recursos didáticos, que além de envolver um conceito específico, colabora para outros aspectos da formação dos educandos.

2.2.3 ATIVIDADES INTERATIVAS E AMPLIAÇÃO DO CAMPO CONCEITUAL

De acordo com Vergnaud (1996), autor da Teoria dos Campos Conceituais que fundamenta esse trabalho de pesquisa, o conhecimento está organizado em campos conceituais, que precisam ser ampliados progressivamente. Esse processo é lento e depende da variedade de situações por ele vivenciadas, que possibilitem um avanço em relação a sua condição inicial.

As atividades interativas como jogos e desafios podem oportunizar situações ricas que favoreçam a exposição dos conceitos-em-ação que os estudantes estão lançando mão num determinado momento. Dessa forma se torna mais simples para o professor perceber concepções errôneas utilizadas pelos educandos e planejar outras situações que sejam eficientes para a superação das possíveis falhas.

A utilização do Jogo Labirinto Relativo (apresentado no capitulo três), por exemplo, pode ser um meio para o professor perceber se o educando construiu corretamente o conceito de ordem do conjunto dos números inteiros. Uma carta-código, desafio envolvendo adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação, pode ajudar o professor a perceber as concepções errôneas e as lacunas existentes referentes a esses conceitos.

A interação com jogos e desafios contribui no desenvolvimento de esquemas que serão úteis em outros momentos da vida do aluno. Por meio deles, o aluno é conduzido à ação e a reflexão sobre suas ações, o que, segundo a TCC, é uma necessidade vital para que se concretize o aprendizado e a ampliação do campo conceitual inicial do aluno.

2.2.4 A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES INTERATIVAS (JOGOS) SEGUNDO OS PCNs

Ao vivenciar uma prática com atividades interativa, como jogos, percebe-se que o prazer que eles despertam, faz com que o aluno se disponibilize a construção do conhecimento. A partir do jogo, ele passa a ter motivo para sua dedicação e empenho. As palavras de alunos da sexta série, participante dessa investigação, que integra jogos e desafios, ao serem indagado se gosta ou não de jogar nas aulas de Matemática, evidencia o prazer e o interesse agregados a esse recurso. Um aluno diz: "*eu gosto do jogo, agora quero aprender logo para não perder feio no jogo". Outro aluno reforça: "é legal, porque a gente não fica só fazendo continha e respondendo perguntinha, a gente fica jogando e aprendendo.".* De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais:

> 'um aspecto relevante nos jogos é o desafio genuíno que eles provocam no aluno, que gera interesse e prazer. Por isso, é importante que os jogos façam parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes jogos e o aspecto curricular que se deseja desenvolver. (BRASIL, 1997a, p. 49)

Essa afirmação dos PCNs, é confirmada na prática. Podemos ainda acrescentar que os jogos e desafios beneficiam a construção do conhecimento a partir do próprio erro que passa a ser sentido como possibilidade e necessidade de refazer a etapa e não como uma prova de incapacidade que desestimula e inibe. Essa possibilidade dada pelo jogo não ocorre na simples resolução de exercícios.

Flemimg (2003, p. 25), alerta que “no caso da Matemática podemos citar a importância dos jogos para entender as características e propriedades dos objetos Matemáticos e conseqüentemente entender as estruturas algorítmicas e algébricas usadas na resolução de problemas”.

Uma carta código como a que se mostra na Figura 5, envolve as operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação, ilustra o que se está dizendo. Se o estudante equivoca-se nos cálculos, não conseguirá decifrar o código; a percepção de seu erro o levará a refazê-los na busca da solução do problema dado.

Carta-código:

$2^3 + 7^0 + 2$	2×3^2	$50 - 7 \times 7$	$18 : (2+1)$	$60 : (2 \times 5)$

$8^2 - 6 \times 9$	$2^4 - 10$	$3^3 + 4 \times 3$	$80 - 8 \times 8$	$5^2 - 3 \times 5$

a	c	e	g	l	o	v
16	1	6	39	10	18	11

Figura 5 - Carta código.

Quando o estudante passa a ver no erro a possibilidade de recomeço e superação, ele está aprendendo algo que vai bem além da sala de aula e daquele momento particular. Para os PCNs

> os jogos podem contribuir para um trabalho de formação de atitudes – enfrentar desafios, lançar-se a busca de soluções , desenvolvimento da crítica, da intuição, da criação de estratégias e da possibilidade de alterá-las quando o resultado não é satisfatório – necessárias para a aprendizagem Matemática. (BRASIL, 1997b, p. 47)

Os Parâmetros curriculares também recomendam os jogos como um recurso didático relevante para que a escola possa cumprir com sua função.

Situações interativas podem ser consideradas eficientes em sala de aula, quando envolvem a construção de conhecimento científico, favorecendo a constituição de esquemas significativos, e ainda favorecer a pratica da cidadania, por meio da vivencia de valores como o respeito e a participação.

2.2.5 JOGOS: COMPETIÇÃO OU COOPERAÇÃO

Quando o tema é jogo na sala de aula, sem demora surgem controvérsias. Considerando a literatura, os jogos podem ser classificados como cooperativos ou competitivos. No entanto, acredita-se que para classificar jogos educativos como cooperativos ou competitivos, precisa-se levar em conta, critérios especiais.

Para Brown, (1994, p. 16) “uma situação será definida como competitiva quando a realização dos objetivos de um de seus membros impede a realização dos objetivos dos demais”. Levando esse entendimento para um jogo educativo, cujo principal objetivo é a construção, aprofundamento ou fixação de conceitos científicos, pode-se dizer que mesmo naqueles jogos em que haverá um vencedor, não desaparece a possibilidade de que os demais alcancem esse objetivo principal. Nesse contexto, não haverá perdedores, porque todos estarão ganhando novos aprendizados. O importante é que esse principal objetivo, o de aprender com o jogo, seja também dos estudantes e não somente do professor.

Para Amaral (2004, p. 13) “jogos cooperativos são atividades que requerem um trabalho em equipe com o objetivo de alcançar metas mutuamente aceitáveis”. Entretanto, é particularmente raro propor um único jogo cooperativo que envolva toda a turma. Comumente o que ocorre é propor aos vários grupos da mesma turma, um mesmo jogo cooperativo, como por exemplo, o quebra cabeça triangular (que também será apresentado no capítulo três) utilizado nesta investigação. O que se pôde perceber durante o processo desta investigação, é que nessas condições, um jogo cooperativo intragrupo passa a ser competitivo entre os diferentes grupos.

Diante dessa circunstância, recorre-se a Kamii (1991, p. 281), que diz: “o dever do professor não é evitar jogos competitivos, mas guiar as crianças quanto a esse desenvolvimento, para que elas se tornem jogadoras justas e capazes de comandar a si próprias.”.

Nesse sentido, se o “objetivo é que todos participem para poder alcançar uma meta comum. A estrutura assegura que todos joguem juntos, eliminando a pressão que produz a competição”. (BROWN, p. 24). Isso não acontece naturalmente, precisa ser trabalhado pelo professor, principalmente em jogos, classificados como competitivos, ou seja, que produzem um “ganhador”.

Embora o assunto jogo: competição versus cooperação seja polêmico confia-se que em ambos os casos, “os jogos didáticos treinam o desenvolvimento das operações cognitivas necessárias na atividade escolar... [ ]...cabe ao professor propiciar a interação entre as crianças favorecendo o crescimento pessoal de cada uma”. (FLEMING, 2003, p. 36), sempre enfatizando o principal objetivo do jogo que é a aprendizagem.

3 METODOLOGIA E ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

> Num certo sentido, só se pode verdadeiramente ensinar Matemática a si próprio, e para ensiná-la a outra pessoa o que se pode fazer é criar as condições favoráveis para que ela possa ensinar a si mesma. André Revuz.

3.1 ABORDAGEM DE PESQUISA

Para investigar se uma abordagem metodológica de ensino, priorizando situações interativas, e baseada na Teoria dos Campos conceituais de Vergnaud (TCC) poderia contribuir para a construção do conhecimento de alunos de 6ª série, no campo conceitual dos números inteiros, desenvolveu-se uma investigação fundamentada na abordagem *naturalistica-construtiva,* na qual a impregnação do investigador é máxima, para que a compreensão dos fenômenos e problemáticas possam ser interpretados da melhor maneira possível, no próprio contexto em que ocorrem (MORAES, 2002).

De acordo com essa abordagem, o próprio investigador é sujeito da pesquisa e suas crenças e teorias podem influenciar nos resultados observados.

3.2 SUJEITOS, CONTEXTO E ORGANIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

Este trabalho de investigação teve como sujeitos, uma turma de sexta série, formada por 27 alunos com faixa etária entre onze e dezesseis anos, de uma escola pública do interior do Paraná, alunos da autora desta dissertação.

A escola está localizada em zona urbana, é a maior escola do município e atende cerca de setecentos e cinqüenta alunos, desde quinta série do Ensino Fundamental até terceira série do Ensino Médio. A escola funciona nos três turnos e os alunos são oriundos da cidade e interior do município. Essa escola segue uma linha considerada tradicional de educação, prevalecendo a transmissão de conhecimento sistematizado, com aulas expositivas fundamentadas quase que exclusivamente no livro didático.

A turma de sexta série, com a qual foi desenvolvido esse trabalho, assiste aulas no turno vespertino. O perfil dos estudantes é bastante heterogêneo, considerando variados aspectos. Seis deles vêm do interior, os demais são da cidade e bairros. Cinco possuem computador em casa e dois não tem nem luz elétrica. Quatro são repetentes. Outros dois possuem necessidades especiais e recebem atendimento em turno inverso de professora especialista em educação especial.

Com relação à coleta de dados, foram utilizadas as observações da professora do desempenho dos alunos, em sala de aula, em atividades orais e escritas, em pequenos grupos e individuais. Procurou-se reproduzir falas, atitudes e procedimentos-em-ação, utilizados pelos estudantes, na tentativa de identificar conjuntos e organizar os dados. Ao longo processo, que teve duração de três meses, quatro avaliações formais sucederam-se, designadas como diagnósticos; na aula seguinte a cada diagnóstico, o instrumento era retomado e os estudantes tinham a oportunidade de comentar sobre seus procedimentos e revisar alguns conceitos inadequados.

As atividades foram planejadas tendo como referência a TCC, Com o propósito de favorecer o desenvolvimento do campo conceitual do Conjunto Z (números inteiros). Oportunizou-se aos alunos vivenciar situações variadas frente às quais pudessem ampliar e aprofundar os temas estudados, além de explicitarem os conceitos-em-ação e teoremas-em-ação que utilizavam; a intenção de ajudá-los a ultrapassar os obstáculos na aprendizagem. A investigação absorveu um período de vinte e seis encontros em sala de aula, além de atividades extra-classe.

As situações planejadas e re-planejadas durante o processo de conceitualização do conjunto dos números inteiros foram criadas pela autora, algumas delas inspiradas na proposta do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS, além de atividades que comumente se apresentam em livros didáticos e outras modificações a partir delas. Privilegiou-se situações interativas, representadas por atividades de jogos e desafios, resolução de problemas, discussão de conceitos, enfim, a interação dos estudantes entre si e dos estudantes com a professora.

Os jogos utilizados foram confeccionados com material de baixo custo como caixas de sapato e cartazes antigos, o que viabiliza a utilização deles em qualquer escola, principalmente nas escolas públicas, cuja carência de recursos é algo vivenciado cotidianamente.

A representação pictórica utilizada na Figura 6 ilustra os conceitos referentes ao conjunto numérico que foram trabalhados durante a investigação.

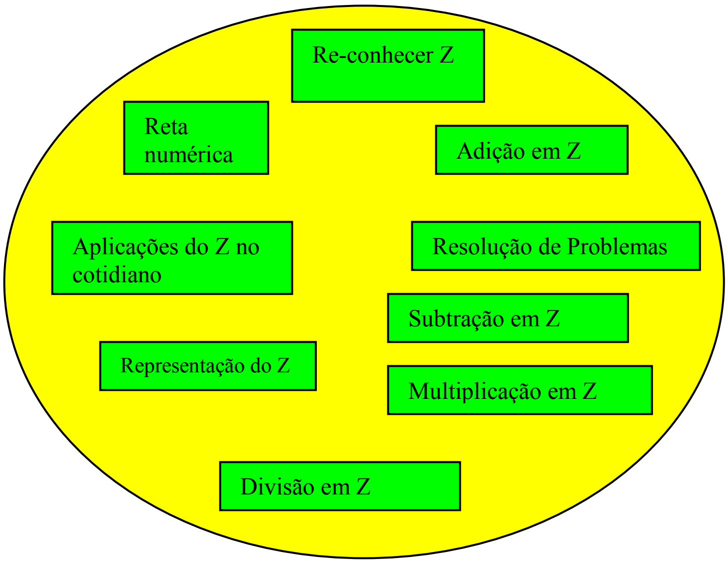


Figura 6 - Representação dos conceitos trabalhados no campo conceitual do Z.

Neste capitulo descreve-se a ação desenvolvida com os estudantes juntamente com a análise do desempenho deles, tomando como referência a teoria dos campos conceituais de Vergnaud (1993; Moreira 2002). Também procura-se, ao longo do texto, comparar o que foi observado com outros estudos já publicados e relacionados ao tema.

Este trabalho de investigação foi iniciado depois de seis semanas de aula. As semanas iniciais foram dedicadas a atividades interativas como jogos e desafios envolvendo as operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação. Os alunos foram incentivados a trabalhar em grupos desde o início. A partir dessas seis semanas iniciou-se o trabalho de investigação, tendo como conteúdo o conjunto dos números inteiros que começou com um questionamento.

Geralmente os temas eram apresentados pela professora em forma de situações problema que dependiam dos conhecimentos prévios dos estudantes, explicações verbais e situações interativas eram utilizadas para dar significado aos novos conceitos.

3.3 QUESTIONAMENTO DA PROFESSORA: COMO REPRESENTAR CERTAS SITUAÇÕES ESPECÍFICAS DO COTIDIANO?

Como poderíamos diferenciar números que representam “dívidas” de números que representam “dinheiro no bolso”? Alguns estudantes, que desde o inicio se mostraram bastante participativos, queriam falar o que sabiam.

Um deles disse: *“isso pode ser chamado de débito e crédito”*. Um colega perguntou o que era débito e o mesmo estudante que havia lançado a palavra explicou dizendo: *“débito é quando retiramos dinheiro, é quando gastamos”*. Outro aluno começou a explicar que tem *“números que carregam um sinalzinho de menos na frente, que são chamados de números negativos e servem para representar dividas”,* acrescentou que já conhecia o assunto porque é repetente.

Insistiu-se perguntando se eles já tinham visto “números negativos” em outras situações. Um deles comentou: *“quando é muito frio, a temperatura que está escrita no jornal, tem um sinal de menos na frente”.*

A intenção era que eles manifestassem suas concepções prévias e, a partir delas, encaminhar propostas de atividades. O trabalho de re-conhecimentos dos números inteiros prosseguiu com uma pesquisa ao livro didático (Giovanni, 2002), que os estudantes possuem para observar outras situações nas quais os números negativos se faziam presentes. De acordo com a teoria dos campos conceituais (Vergnaud, 1993), recorrer aos conhecimentos prévios é de grande importância para a aquisição de novos conhecimentos. Nesse contexto o educando é considerado um aprendiz potencial e a re-construção de um conceito não acontece isoladamente, mas se ancora no que já existe na sua estrutura cognitiva. As considerações que serão descritas a seguir são ilustrativas para estas considerações.

3.4 EXEMPLOS NO LIVRO DIDÁTICO – EM PARTICULAR, O “ELEVADOR”

Na seqüência, foram discutidas situações práticas de uso dos números inteiros que eram apresentadas no livro texto, como a representação de situações financeiras, meteorológicas (temperatura), temporal (antes e depois de Cristo), espacial (altitude e profundidade). Nesse último caso, o exemplo descrito pela Figura 7, refere-se aos números presentes no painel de controle de um elevador. Como curiosidade ressalta-se que dos 26 alunos presentes naquela oportunidade, apenas dois conheciam elevador... ...

11	12
9	10
7	8
5	6
3	4
1	2
0	
- 1	- 2
- 3	- 4

Figura 7 - Representação do painel de um elevador
Fonte: Giovanni (2002, p. 27)**.**

Essa circunstância gerou intensa discussão sobre como deveria ser feito para mudar de andar de acordo com o painel de controle do elevador representado no livro. Um deles disse: *"se alguém estiver no 12º andar e apertar no – 4, o elevador vai para o oitavo andar."* Havia uma lógica naquele comentário, o aluno estava representando o que para ele significava o símbolo negativo: a operação 12 – 4 = 8. As discussões aconteceram entre eles por certo tempo e não tendo eles chegado a uma conclusão, foi-lhes explicado o significado daqueles números para o funcionamento do elevador.

3.5 APRESENTAÇÃO DE Z

Partindo das manifestações dos estudantes, novas explicações se sucederam com a intenção de apresentar a eles o conjunto dos números inteiros. Para Vergnaud (1993), as explicações verbais têm grande importância para que o educando possa compreender tanto conceitos científicos como cotidianos. Elas permeiam todo esse processo de construção e reconstrução do campo conceitual do conjunto Z, que não é um processo linear, fácil e rápido, mas acontece a passo, levando-se em conta o tempo de cada aluno.

Os alunos receberam uma tarefa para fazer em grupo, que consistia em indicar valores presentes em determinadas situações, usando números inteiros. O objetivo dessa atividade de representação numérica era ampliar a familiarização, o reconhecimento da relevância do uso desses números e o desenvolvimento de esquemas que pudessem servir como subsídios em outras situações. Esses esquemas seriam formados a partir de leitura e interpretação, que permitisse a compreensão de quando usar números positivos e números negativos como representação simbólica de situações do cotidiano. O fato de realizarem as tarefas em pequenos grupos oportunizava a troca de significados entre eles.

Entre as atividades da tarefa proposta constaram, por exemplos:

1) Represente os casos a seguir utilizando os números inteiros:
   a) Dívida de 700 reais:
   b) Temperatura de seis graus abaixo de zero:
   c) Crédito de cem reais:
   d) Débito de quatrocentos reais:
   e) Temperatura de vinte e oito graus acima de zero:
   f) Perda de cinco quilogramas:
   g) Aumento de três quilogramas:
   h) Herótodo, historiador grego, nasceu no ano 484 antes de Cristo. Indique o ano em que ele nasceu.
   i) A altitude do Monte Aconcágua é de 6.959 metros. Represente essa altitude.
   j) Uma equipe marcou 17 gols e sofreu 20. Usando os números inteiros positivos ou negativos, indique o saldo de gols da equipe.
   k) O mar morto está a 395 m abaixo do nível do mar. Usando os números inteiros positivos ou negativos, indique essa depressão.

Cerca de cinqüenta por cento dos grupos criaram uma forma de representação na qual não utilizaram os números inteiros, ao invés disso se expressaram usando palavras como: deve, tem, acima, abaixo, antes, depois.

A referida maneira de representação utilizada por eles não indicava falta de compreensão, apenas estavam empregando algo já conhecido por eles. Foi-lhes proposto, então, fazer a socialização das respostas. Cada grupo lia as atividades e escrevia no quadro a resposta dada. A apresentação do primeiro grupo gerou polêmica e discussão, pois esse grupo não havia utilizado os números inteiros e sim palavras que já foram mencionadas. Solicitou-se que houvesse respeito para com as respostas dos colegas, pois todos teriam oportunidade para expor e defender as suas.

O segundo grupo que se candidatou à apresentação havia usado números inteiros. Esse grupo obteve aliados e argumentou dizendo que, se estávamos estudando números, tínhamos que usar números. Os estudantes se posicionaram em duas frentes e era intensa a defesa da própria resposta. Para acalmar os ânimos, acrescentou-se que nenhuma das respostas estava errada, apenas eram diferentes, ambas poderiam ser utilizadas. Porém havia um enunciado e eles foram convidados a relê-lo. O enunciado solicitava a representação utilizando os números inteiros. O fato pareceu esclarecido. Reforçou-se então, a importância da leitura do que pede a tarefa. Aqueles que haviam usado palavras acrescentaram a representação simbólica.

3.6 A RETA NUMÉRICA

Na aula seguinte, agregou-se ao campo conceitual dos números inteiros a re-construção do conceito de reta numérica, novamente partindo de um questionamento.

3.6.1 QUESTIONAMENTO: COMO ORGANIZAR OS NÚMEROS INTEIROS

Com a intenção de começar pelos conhecimentos que já possuíam, foi proposto um novo questionamento: *Como os números naturais se encontram organizados?*

Um estudante comentou que para organizar os números *"escrevemos eles em ordem, começando pelo número um"*. Em seguida outro complementou dizendo que deveríamos *"começar pelo zero"*. Essas contribuições ensejaram que a professora apresentasse a existência de um "organizador", materializado por uma reta numérica imaginária.

A seguir, propôs outro questionamento: *"E agora que conhecemos o conjunto no qual existem também números negativos, como podemos organizar todos eles?"*

As "hipóteses" foram variadas, destacando-se:

- *Escrever da mesma maneira que os outros* (positivos*), só colocando o menos na frente de cada número*; por exemplo:

  1, 2, 3, 4, 5, 6, ...

  -1, -2, -3, -4, -5, -6, ...

- *Escrever o positivo e o negativo, um do lado do outro*:

  1,-1, 2,-2, 3,-3, 4,-4, 5,-5, ...

- *Não existe ordem para esse tipo de número que tem sinal.*

Partindo dessas opiniões iniciais, fez-se a apresentação da reta numérica.

3.6.2 APRESENTANDO A RETA NUMÉRICA

Aproveitando a participação e as idéias explicitadas por alguns estudantes, a professora apresentou ao grupo a reta numérica com a organização dos números inteiros.

É relativamente comum os professores considerarem que a apresentação formal de um conteúdo é suficiente para que os estudantes possam gerar esquemas mentais tais que o conteúdo seja entendido. Uma vez apresentada a reta numérica, poder-se-ia supor que os alunos teriam condições de reproduzir e/ou ter êxito frente a novas situações, nas quais a organização da reta numérica fosse requerida, mas sabe-se que isso não é suficiente.

De acordo com a teoria dos campos conceituais, o professor tem o importante papel de mediador nesse processo de construção do conhecimento. Para isso precisa desafiar os estudantes, oferecendo situações que os estimulem, tornando-os hábeis e competentes na tarefa de desenvolver e aplicar os chamados conhecimentos-em-ação em suas interações com essas situações-problema.

3.6.3 ORGANIZANDO CONJUNTOS DE NÚMEROS

Ajustando-se aos argumentos recém expostos, foram propostos alguns “desafios” imediatos para os educandos. Para isso, eles foram reunidos em pequenos grupos (dois a três por grupo), cada um dos quais tendo recebido o mesmo enunciado, **Organizar em ordem crescente os seguintes números:** mas trabalhando com conjuntos diferentes de números inteiros.

Para um dos grupos, tomado como representativo, foram propostos os números 9, -3, -5, 2, 1; como resposta, eles escreveram: -3, -5, 1, 2, 9. Outro grupo recebeu os números -1, -8, 10, 3, 0, 4 e os organizaram como -1, -8, 0, 3, 4, 10.

Nos dois casos parece que os estudantes haviam percebido que os números negativos antecediam os positivos — eram menores — mas não diferenciavam os números positivos dos negativos quanto à intensidade dos mesmos, ou seja, ordenavam os números negativos como faziam com os positivos.

Nessa oportunidade os estudantes não foram questionados. A professora limitou-se a registrar a forma como eles desempenhavam a tarefa e fez novas explicações verbais, citando exemplos usuais como a localização de cada um na sala de aula. Para continuar foi proposto um novo desafio.

Escrever o sucessor e o antecessor de cada número, de acordo com o conjunto Z:

a) ...., -13, ...
b) ...., -17, ...
c) ...., 14, ...
d) ...., 10, ...
e) ...., - 1, ...
f) ...., 0, ...
g) ...., - 48, ...
h) ...., -4, ...
i) ...., 6, ...

Ao resolver o segundo desafio, alguns deles ainda cometeram equívocos. Como exemplo, cita-se a resposta dada na letra “b”, -16, -17, -18. Esses estudantes parecem seguir a seqüência da ordem dos números naturais. Diante dessa constatação, as situações desenvolvidas na seqüência visaram à superação deste problema.

3.6.4 RESOLVENDO PROBLEMAS

Nas aulas seguintes, novas situações foram propostas, agora mais contextualizadas, visando abordar o significado dos números negativos com enunciados que propunham comparações (q*ual é o maior*?).

1) Você acabou de adquirir uma bicicleta nova no crediário em uma loja, fez uma dívida de 180 reais e vai pagar 30 por mês. Quando terminar de pagar a bicicleta poderá adquirir outra coisa que você deseja. O que você prefere: dever 150 ou 90 reais? Então, quem é o maior?

2) No campeonato municipal de Velocross, a Alto Vale é o ponto Zero (local de chegada). A funilaria Popular é o ponto -1000 porque está a 1000m da chegada (antes de atingi-la), e a sede da Associação Fundo de Vale é o ponto -2000, porque está a 2000 (antes) da chegada. Nesse caso, qual dos dois pontos é o maior, o -1000 ou o -2000? Parece-lhe que é o -2000? Mas, se você estivesse participando do campeonato, seu objetivo é o ponto de chegada, certo? Você prefere estar ainda na “Fundo de Vale” ou já estar na funilaria Popular? Nessas condições, quem é o maior?

No primeiro enunciado, pretendia-se que os estudantes associassem a dívida com o número negativo, aliás, associação essa que foi facilmente apreendida desde que os números negativos foram introduzidos nas discussões em sala de aula. Na comparação entre os dois números negativos, a idéia prevalente era que o número mais próximo do zero (que corresponderia a saldar a dívida) era o -90; portanto, -90 é maior do que -150.

No segundo enunciado, foi usado um cenário típico da cidade, envolvendo um campeonato tradicional e localizações da região. O raciocínio era semelhante.

Na resolução das tarefas, os componentes de cada grupo interagiam entre si, alguns solicitavam a presença da professora em função das divergências nas respostas.

Quando terminaram, as questões foram lidas e respondidas em voz alta por eles. Apenas um grupo respondeu diferente dos demais, atribuindo a sua escolha ao seguinte raciocínio: "*se 2000 é maior que 1000, então -2000 é maior que -1000*". Quando perceberam que a resposta deles estava destoando da dos demais grupos, apagaram a resposta dada.

3.6.5 LABIRINTO RELATIVO

Prosseguindo na tentativa de consolidar a comparação entre os números inteiros, foi-lhes proposto um jogo, *Labirinto Relativo* (Grasseschi, 1999). Bastou saberem que a nova situação era um jogo, para que a curiosidade e a animação tomassem conta deles. Ainda que nas outras tarefas houvesse a participação ativa da maioria dos estudantes, o jogo teve uma aceitação notadamente diferenciada.

O referido jogo, retratado na Figura 8, consistia no seguinte: todos os estudantes, dentro dos pequenos grupos nos quais a turma havia sido dividida, deveriam percorrer o caminho desde a ENTRADA até a SAÍDA, sempre no sentido crescente dos números. O vencedor seria o grupo que chegasse primeiro no final, ou seja, provavelmente aquele que percorresse o caminho mais curto entre os possíveis caminhos.

A primeira reação observada nos grupos, em geral, foi a de insegurança no reconhecimento de qual número seria menor/maior do que os vizinhos. Nas palavras de Vergnaud, os alunos, obrigados a uma decisão, estariam explicitando os ingredientes de seus esquemas mentais quanto á comparação entre números negativos.

O comentário a seguir, que traz palavras dos próprios educandos, tem por objetivo explicitar os conhecimentos-em-ação e a maneira como eles foram superados durante a execução do jogo.

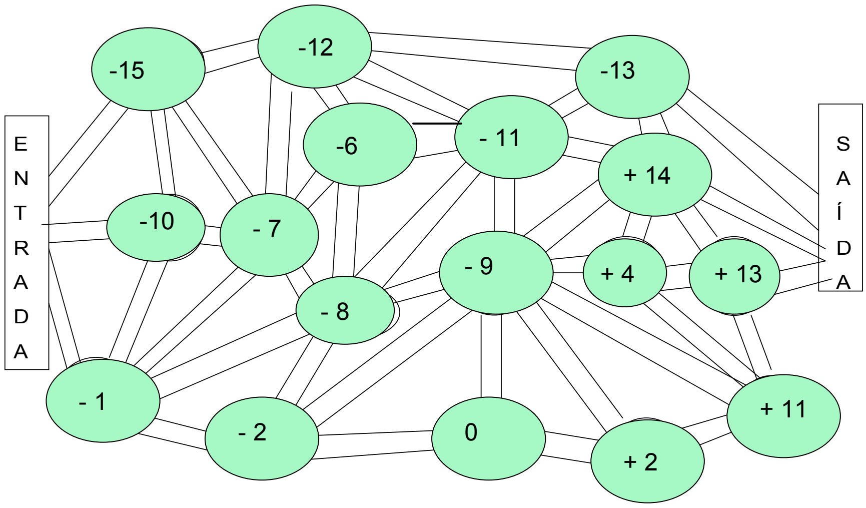


Figura 8 – Imagem do Jogo Labirinto Relativo.
Fonte: Grasseschi (1999).

No grupo denominado A, um dos estudantes, que iniciou na posição -10, pretendia seguir para a posição – 15. Impedido de seguir esse caminho pelos outros jogadores do grupo, ele justifica: *"se 15 é maior que 10, então – 15 é maior que – 10"*. O estudante demonstra o uso de um conhecimento-em-ação, oriundo dos números naturais, que precisa ser reconstruído. Esse processo acontece ali mesmo durante a situação, quando um colega argumenta*: "Você prefere estar devendo 10 ou devendo 15?" (faz*endo provavelmente, alusão à discussão da aula passada*).* O aluno responde que prefere dívida de 10 e o colega que o interrogava acrescenta*: "então -10 é maior que -15".*

Knappe (1998, p. 33-34), relata que o ato de jogar "implica necessariamente a ação, o inter-relacionamento e a improvisação a partir da espontaneidade, a curiosidade, a aceitação do risco, dentro de um processo espiralado continuo de desestruturação/estruturação", colabora para a compreensão dos conceitos.

Nesse jogo, cada jogada levava o educando a tomadas de decisões que implicavam em seu futuro na partida. A atuação dos competidores exigia ação e reflexão sobre a ação, o que de acordo com a teoria dos campos conceituais e com o autor mencionado contribui para a consolidação do aprendizado.

Não foi tarefa fácil observar o trabalho de vinte e sete alunos distribuídos em nove grupos. Além das observações feitas durante o jogo, cada grupo anotava os caminhos percorridos pelos componentes. Depois do jogo, os caminhos foram escritos no quadro por um representante de cada grupo e foram conferidos por todos os alunos. A professora interferia sempre que havia necessidade de favorecer a reconstrução do conceito e a superação de possíveis compreensões errôneas, como as exemplificadas a seguir:

a) -18, -15, -16;
b) -3, -5, -12, -17,

Como já foi mencionado, segundo Vergnaud (1993), a reconstrução de um conceito é um processo demorado e seu sucesso depende das situações que os estudantes tiveram oportunidade de vivenciar. Pôde-se perceber que nem todos os alunos tinham desenvolvido esquemas satisfatórios referentes à reta numérica e sentiu-se a necessidade de conhecer melhor os conhecimentos-em-ação individuais dos alunos, para detectar as insuficiências e re-planejar situações que os fizessem progredir. Para isso foi proposto um trabalho individual, denominado Diagnóstico 1.

3.7 DIAGNÓSTICO 1

O diagnóstico foi composto por cinco questões, cujos enunciados e desempenhos do grupo são apresentados a seguir.

Primeira questão:

O conjunto dos Números Inteiros (Conjunto Z) é composto pelos números inteiros positivos e negativos. Esse conjunto numérico é muito importante e faz parte da vida das pessoas. Relate casos onde os números negativos que fazem parte do conjunto Z, são utilizados. Você pode usar desenhos e escrita.

Essa primeira questão tinha o objetivo de fazer com que os estudantes explicitassem os seus conhecimentos. Pôde-se perceber que, apesar de a maioria repetir alguns dos exemplos discutidos anteriormente — 15 dos 27 alunos invocaram o elevador, provavelmente lembrado pela novidade — alguns trouxeram contribuições novas, como o caso de um aluno que escreveu: *“minha mãe fez um regime e emagreceu quatro quilos: - 4.*

Seis alunos não responderam a questão. Dois deles dificilmente participam das atividades e os outros quatro tiveram dificuldades para interpretar o enunciado A interpretação dos enunciados foi uma barreira presente ao longo de todo trabalho e porque não dizer, uma companheira cotidiana na sala de aula, enfrentada por parte significativa dos estudantes. Não faz parte dos procedimentos usuais dos alunos (procedimentos-em-ação), ler, reler, para tentar entender os enunciados. Muitos apenas “passam os olhos” pelas letras e dizem não ter entendido. Neste momento percebe-se quantas competências devem ser trabalhadas com o aluno para ajudar a serem mais autônomos.

Segunda questão:

Organize os conjuntos de números a seguir em ordem crescente.

a) 7, -9, -15, 0, -28

b) 12, -12, 17, - 40, - 3

Dos cinco alunos que não responderam corretamente, dois ordenaram os números parecendo seguir a ordem dos naturais, como a ordenação do estudante 17:

a) 0, 7, 9, -15, -28.

b) -3, 12, -12, 17, 40.

Ele justificou dizendo: *“eu deixei o sinalzinho de lado e coloquei os números na ordem.”*

Os outros três, ordenaram os números negativos à esquerda e os positivos à direita, mas mantendo a ordem dos naturais em cada agrupamento. É o caso da ordenação do estudante 16:

a) -9, -15, -28, 0, 7.

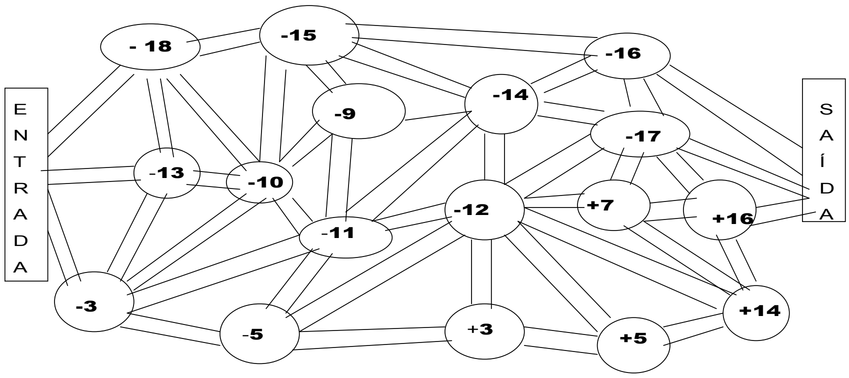
b) -3, -12, -40, 12, 17.

O aluno justifica:*”eu separei os positivos para lá (lado direito) e os negativos para cá (lado esquerdo) e daí coloquei em ordem”.*

Percebe-se nesses casos que os conhecimentos prévios referentes aos números naturais ainda são dominantes. As situações até então trabalhadas não foram suficientes para possibilitar a ampliação desse conceito para todos os estudantes.

Terceira questão:

Trace no labirinto um caminho possível para atravessá-lo, caminhando sempre em ordem crescente de numeração das casas.



Talvez o fato dessa atividade ser semelhante ao jogo Labirinto Relativo, desenvolvido em aulas anteriores, possa ter facilitado a compreensão e o sucesso de todos os estudantes que a responderam.

Quarta questão:

Ainda considerando o labirinto, trace dois caminhos diferentes do anterior, que lhe possibilite sair, caminhando sempre em ordem crescente de numeração das casas.

O sucesso da questão anterior repetiu-se aqui. Três cometeram equívocos e porque novamente se fundamentaram na ordem dos números naturais. Cita-se o mesmo estudante 16, que, assim como na questão dois, desconsiderou o sinal, escolhendo os caminhos: -3, 10, -15, -16 e -3, -10, -11, -17.

Quinta questão:

Coloque, de maneira correta, os seguintes números na reta numérica:

1, 2, 3, 4, 5, 0, -1, -2, -3, -4, -5.

A maioria dos estudantes resolveram de maneira satisfatórias a questão proposta. Apenas seis deles não conseguiram resolver satisfatoriamente. A maioria das ordenações equivocadas repetiu as concepções anteriores, mantendo a ordem dos números naturais.

Ao serem questionados na aula seguinte à avaliação os alunos tiveram a oportunidade de justificar seus procedimentos-em-ação e reavaliá-los com o auxilio da professora. Apresentam-se algumas das respostas e suas justificativas

1 2 3 4 5 0 -1 -2 -3 -4 -5

"Eu comecei escrevendo os números que a professora colocou aí. Escrevi na reta do jeito que a professora colocou. Primeiro coloquei os de mais e depois os de menos." (Estudante 6).

"Eu coloquei primeiro aqueles que eu já sabia. Quando vamos escrever os números, começamos sempre pelo um e vamos em frente, né? E os outros também. Comecei pelo um, só que com o sinal de menos na frente e fui em diante."(Estudante 7).

Eles reproduziram na resposta a ordem em que os números haviam sido apresentado no enunciado. Para eles, parece que os números já estavam ordenados segundo a reta ou eles ainda não percebem o que a reta significa. Mantêm a ordenação segundo o conjunto dos números naturais. Esse procedimento-em-ação foi manifestado por três estudantes.

Outros procedimentos são apresentados a seguir:

-1 -2 -3 -4 -5 0 1 2 3 4 5

"Eu comecei do um porque a gente sempre começa pelo um para fazer os números, só que do lado esquerdo a gente bota o menos na frente deles." (Estudante 3).

-5 -4 -3 -2 -1 0 5 4 3 2 1

"Eu me lembrava que do lado de cá [fala mostrando o lado esquerdo][2] *a gente começa pelo maior e vai até o zero, e aí eu me confundi e comecei pelo maior também do lado de lá"* [lado direito][3] —(Estudante 17).

Esses estudantes também aparentam estar fazendo uso do conceito de ordem dos Números Naturais, porém já trazem algo novo que é o sinal negativo dos números do lado esquerdo do zero. O Estudante 17 refere-se ao -5 como sendo maior que o -4 e esse maior que o -3 e assim por diante. Ele identifica a reta numérica como uma ordenação, mas esse conceito de ordenação está confuso. Para ambos, o conceito mostra-se em construção, o que demonstra a necessidade de novas situações para que possa ser mais bem entendido e consolidado.

Percebe-se, com esses exemplos, que equívocos cometidos pelos educandos podem ser oriundos do conflito entre os conceitos já existentes e os novos. Considerando a teoria dos campos conceituais, é natural que os alunos compreendam de maneira errônea, determinados conceitos em função de seus conhecimentos prévios resistentes. Seus conhecimentos-em-ação, nessa circunstância, passam a ser obstáculos na reconstrução do conhecimento. Aqui se ressalta a importância de o professor manter-se atento para diagnosticar e oferecer oportunidades capazes de fazê-los comparar e ampliar seu campo conceitual: "é preciso, às vezes, desestabilizar profundamente as concepções dos alunos, para fazer com que eles compreendam fenômenos e conceitos novos ou adquiram novas competências" (Vergnaud, S.D., p.7).

Nesse sentido o insucesso de alguns estudantes pode ser considerado natural, levando-se em conta, que a formação de um conceito depende de muitas situações e que essa construção pode ser mais lenta para alguns deles. Isso indicava que não era possível deixar de lado esse resultado e seguir em frente. Foram, então, planejadas outras situações para a re-significação e re-construção do conceito de números inteiros, ordenação e reta numérica. Nessa etapa, as operações de adição e subtração de números inteiros foram incluídas, partindo-se do seguinte questionamento:

[2] Nota da autora.
[3] Idem.

Dona Maria tinha setenta reais e gastou noventa e quatro no mercado do seu Manuel. Quanto Dona Maria ficou devendo?

A resposta deles foi unânime: "*Não dá professora. Não se pode tirar 94 de 70*". O fato de muitos deles estarem acostumados a ouvir durante as séries iniciais que não se pode diminuir um número maior de outro menor parece ser a causa mais provável de conceito consolidado e aplicado por eles. Foi necessário possibilitar situações visando o rompimento e a superação desse conceito. A primeira delas foi iniciar uma discussão referente a comprar no crediário, financiar ou comprar fiado. Essa última opção é prática comum à maioria das famílias e deles próprios na cantina da escola. Foi preciso recordar o que se fez em aulas anteriores, quando se utilizaram os números inteiros para representar dívidas. Eles pareceram compreender facilmente a situação e contribuíram com outros exemplos, como fazer um empréstimo e depois ampliar esse empréstimo. Os exemplos foram resolvidos oralmente.

3.8 BARALHOS DE NÚMEROS INTEIROS

Na aula seguinte, foram propostas situações envolvendo novos recursos, como o "Baralho dos Números Inteiros", material interativo, criado pela professora, composto por 21 cartas, com números entre -10 e +10, conforme mostra a Figura 9. O objetivo era a retomada do conceito de reta numérica e a introdução aos conceitos de adição e subtração de números inteiros.

Figura 9 – Foto do Baralho dos Números Inteiros.

3.8.1 O BARALHO DE NÚMEROS INTEIROS E A RETA NUMÉRICA

A primeira atividade consistia em organizar as cartas do baralho de acordo com a ordem na reta numérica. Três dos dez grupos formados para desenvolver essa atividade, não organizaram as cartas de maneira correta, conforme mostram as Figuras 10 e 11.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10

Figura 10 - Ordenação, grupo 1

-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Figura 11 - Ordenação, grupo 2.

Esses estudantes ainda pareciam estar fazendo uso de conceitos relacionados aos números naturais, sem perceber o significado da reta.

Um dos componente do grupo que se disponibilizou voluntariamente a apresentar no quadro justificou a maneira como haviam feito: o zero deveria ficar *"bem no meio"*, e cartas *"iguais"* deveriam ser colocadas uma de cada lado do zero, sempre deixando as cartas negativas do lado esquerdo. Por exemplo, *"sei que devo colocar primeiro o +1, então do outro lado vai o -1. Depois devo colocar o +2 e do outro lado do zero o -2"*. Esse grupo havia organizado as cartas de maneira satisfatória. Percebe-se o procedimento-em-ação baseado no conceito de "espelho" na organização da reta. Infelizmente, naquela oportunidade, não foi possível ouvir a justificativa da ordenação dos demais grupos.

3.8.2 O BARALHO E AS OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO

Na segunda atividade usando o Baralho, os estudantes foram orientados a deixar a carta com o zero de lado e organizar as demais cartas em dupla, de modo que a soma dos números nelas representados fosse zero. Por exemplo: -1 e +1, -2 e +2. Todos os grupos foram bem sucedidos na execução dessa tarefa e comentaram que estava fácil fazê-la.

Em seqüência, foi-lhes proposto o seguinte desafio:

Organizar, num período de vinte e cinco minutos, as cartas em conjuntos de três cartas, de modo que a soma seja zero, excluindo-se a carta zero do baralho.

A professora apresentou um exemplo para a tarefa, escolhendo as cartas: $\boxed{-1}$ $\boxed{-9}$ $\boxed{+10}$. Sugeriu-se que cada grupo anotasse os conjuntos de cartas escolhidas. Um dos grupos sugeriu que se estabelecesse uma disputa, na qual, o grupo que conseguisse o maior número de conjuntos de cartas com resultado igual a zero seria considerado "*campeão da turma"* nessa tarefa. A proposta foi aceita. Acrescentou-se que haveria um vencedor, mas não haveria perdedores porque todos estavam ganhando novos conhecimentos.

Os estudantes se empenharam e conferiam as respostas antes de entregar a tarefa. Essa prática de conferir a resposta não é comum em outros tipos de atividades. O grupo vencedor conseguiu dezessete grupos de cartas. Os demais grupos formaram entre onze e quinze grupos de cartas. Um dos grupos comentou que se pudessem usar a carta "zero" seria mais fácil, porque nesse caso seria necessário trabalhar apenas com duas cartas. Percebeu-se que para formar os conjuntos, os alunos se referiam aos números negativos como dívida e os positivos como dinheiro no bolso. Essa explicitação dos esquemas deles permitiu ao professor acompanhar a construção dos conceitos envolvidos na atividade.

Além disso, pôde-se perceber que atividades interativas que envolvem competição parecem provocar nos estudantes atitudes positivas: ao mesmo tempo em que são realizadas com disposição e participação de praticamente todos os membros, as respostas são conferidas antes de serem consideradas "*prontas*". Para ilustrar, pode-se citar o comentário de um educando, antes de entregar o trabalho: *"estou conferindo mais uma vez, para não sermos desclassificados".*

A preocupação com a diversificação das situações propostas para ajudar no processo de conceitualização de um campo conceitual gerou novas atividades.

3.8.3 RESOLVENDO PROBLEMAS

Na aula seguinte foram propostas situações criadas a partir das vivências dos estudantes, enfatizando mais uma vez a presença dos números inteiros em situações do cotidiano. Para Vergnaud (2002), a problematização da realidade é importante no sentido de gerar situações, partindo dos conhecimentos prévios dos alunos. Dessa forma, estimulam a realização de tarefas que ao serem cumpridas levem o sujeito a superar dificuldades, ampliando seu campo conceitual, à medida que desenvolve esquemas bem sucedidos que poderão ser úteis em outros momentos. Cada aluno recebeu uma folha contendo as situações e espaço suficiente para serem resolvidas por escrito, em duplas ou grupos de três, na sala de aula. Para essa etapa foram necessárias três aulas.

SITUAÇÃO 1**:** *Observe o "espelho" da 6ª série A*

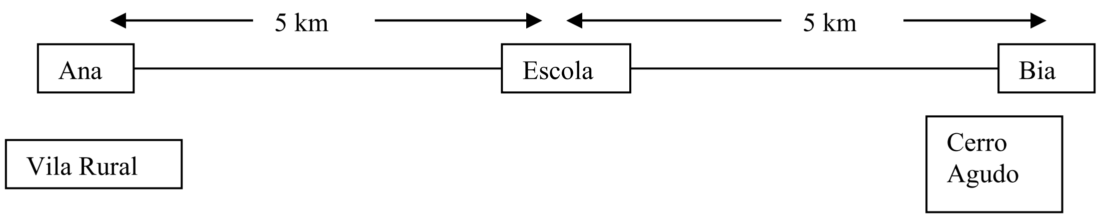
Keila	Willian	Luiz	Pablo
Ana	Junia	Diane	Andersom
Jaqueline	Joseane	Tairone	Roger
Elinton	Edson	Dara	Cleber
Fernanda	Marlize	Jucelem	Marcelo
Mateus	Kettlin		Jeferson
	Everson	Allán	
Jakson	Giovani		Tiago

a) Considerando a segunda coluna como uma reta numérica (vertical) de números inteiros, e escolhendo a Marlize como ponto zero, que posição o William está ocupando nessa coluna?

b) Qual a distância entre o Willian e o Everson?

Os componentes dos grupos discutiam sobre a solução. A tarefa parecia fácil e não havia grandes divergências quanto as respostas. Todos os grupos tiveram sucesso nessa situação, inclusive computando as posições das classes vazias.

SITUAÇÃO 2: *As alunas Ana e Bia que utilizam o transporte escolar, moram longe da escola conforme mostra o mapa:*



a) Se a escola representa o ponto zero, que posição ocupa a Vila Rural e Cerro Agudo, em relação à escola, segundo o modelo da reta numérica?

b) Qual das alunas mora mais longe da escola? Explique sua resposta.

c) Qual a distância entre a casa de Ana e de Bia?

Considerando os nove grupos constituídos, todos obtiveram resultado satisfatório para o item “a”. Quanto ao “b”, dois grupos responderam que Ana mora mais perto da escola porque -5 é menor que +5. Essa resposta foi considerada surpreendente, mas demonstra como as concepções dos estudantes, se não forem provocadas à explicitação, podem se consolidar de forma equivocada; nesse caso, o grupo apoiou-se na idéia de que os números negativos são menores do que os positivos, sem contextualizar o significado na situação proposta, ou refletir sobre o resultado.

O mesmo aconteceu nas respostas do item “c”, com outros três grupos, que fizeram a operação: -5 +5 = 0, e responderam que a distância entre as casa de Ana é Bia é zero, ou seja, eles atribuíram corretamente a posição de cada casa em relação à escola, seguindo o sentido da reta numérica, mas não perceberam o absurdo da resposta, a não ser quando entrevistados pela professora.

Essa atitude por parte de muitos estudantes foi observada também em outras atividades. Quando eles são instigados a reler a pergunta e analisar a resposta, percebem seu próprio erro e conseguem consertá-lo. Esse fato parece evidenciar que os alunos possuem conhecimentos, mas não têm o hábito (procedimento-em-ação) de utilizá-los no confronto das perguntas e respostas dadas para situações que não envolvam jogos, desafios ou competições entre eles.

O resultado da última atividade parecia indicar dificuldades quanto a contextualização dos números negativos, esse fato motivou a geração novas situações contextualizadas que foram propostas e resolvidas coletivamente ali mesmo, durante a correção das atividades. Uma delas foi:

Carlos e Rita moram em lados opostos da Praça Clevelândia. Localização das casas: Rita = - 150 m; Carlos = 200 m.

Após alguns minutos para resolver a tarefa no grupo, perguntou-se quem gostaria de fazer a resposta no quadro. O primeiro voluntário fez um mapa horizontal, alguns disseram que poderia ser feito de outra maneira. Outro estudante desenhou um mapa vertical. A discussão entre eles, apartada pela professora enfatizou que a interpretação do enunciado poderia gerar diferentes representações do uso do sinal de menos para a localização das casas, ou seja, “acima” e “abaixo” da praça, ou à esquerda e à direita da praça. Mais uma vez foi reforçada a necessidade de coerência entre a resposta e a pergunta formulada, acrescentando que ambas estavam corretas. Esse tipo de prática, de ler e reler o enunciado, foi estimulada ao longo do processo.

SITUAÇÃO 3: Roberta organizou seus livros em uma pilha conforme mostra a figura:

	Caso a	**Caso b**
Receitas		
Biologia	**0**	
Química		
Inglês		
História		
Matemática		
Português		**0**
Arte		
Geografia		
Filosofia		

a) Considerando a reta numérica, se o livro de Biologia fosse o ponto zero, que posições ocupariam os demais livros? Complete na figura, na coluna do caso a.

b) E se o ponto zero fosse o livro de português? Complete na figura, na coluna do caso b.

c) Qual a distância entre o livro de química e o de arte?

Todos os grupos obtiveram sucesso na questão 3. Esse tipo de questão já tinha sido trabalhada, numa situação até mais complexa (com lacunas em algumas posições), por isso a situação pode ser concebida como um simples exercício de revisão.

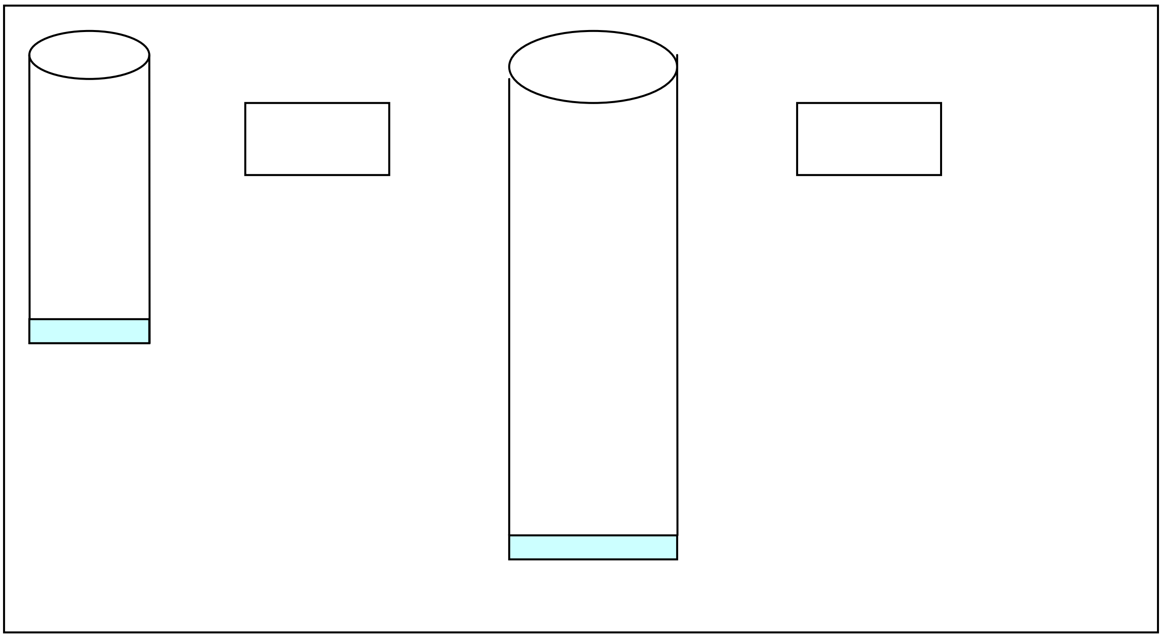
SITUAÇÃO 4: *Na época do racionamento de água, seu Zé mandou cavar dois poços em sua propriedade, um de 9m e o outro de 16m, conforme mostra a figura:*

a) Utilize os números negativos para representar a profundidade de cada poço, em relação ao nível superior dos mesmos.

Escreva sua resposta nos retângulos ao lado de cada poço.

b) Qual deles apresenta maior profundidade?

c) Se os números que representam as profundidades dos poços fossem colocados na reta numérica, qual seria o número considerado maior? Justifique.

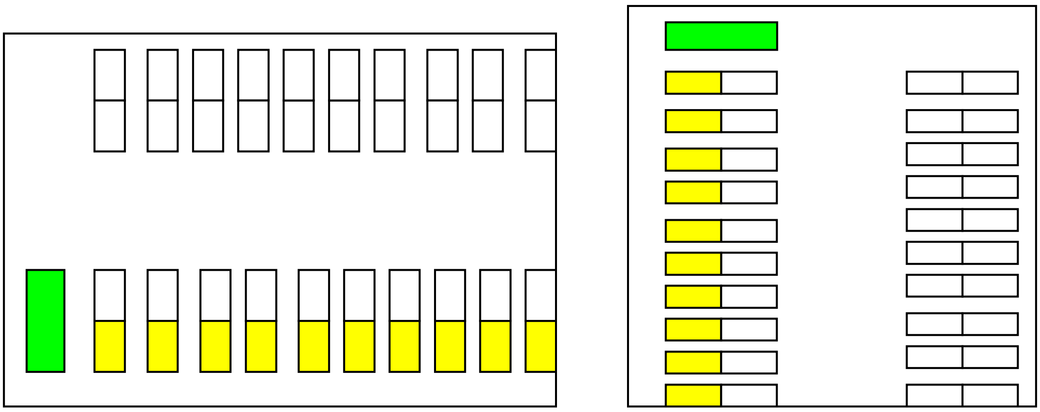


Este problema estimulou muito o diálogo e a troca de idéias entre os estudantes. Um grupo comentou que não se pode confiar nos números negativos, porque eles servem para criar “pegadinhas” e citaram o exemplo das letras b e c desse caso. Dos nove grupos formados, três cometeram erros na letra c. Para exemplificar o erro, cita-se, uma das respostas dadas: “-16 é o maior, porque 16 é maior que 9”. Apesar de a situação ter um grau de dificuldade considerável, a maioria deles obteve sucesso e pode-se dizer que foi possível alcançar o objetivo que se havia traçado.

SITUAÇÃO 5: *No dia 10 de julho de 2006, um termômetro, na cidade de Lages/SC, marcava 8 graus Celsius abaixo de zero; enquanto isso, na cidade de Natal/RN, um outro termômetro registrava 28 graus Celsius acima de zero. Utilize os números inteiros para representar essas temperaturas.*

Os estudantes conseguiram resolver essa situação sem maiores dificuldades. Aqueles que cometeram equívocos na situação 2, em relação à distância das casas de Bia e Ana, também conseguiram resolver essa situação, provavelmente porque o conceito de temperatura negativa é mais corriqueiro do que o de uma localização interpretada como negativa que está além do uso cotidiano.

SITUAÇÃO 6: Observe os desenhos a seguir que representam a planta baixa de um ônibus, na qual a poltrona verde representa a do motorista:



Considerando o motorista como ponto zero, numere as demais poltronas pintadas.

Como nas situações 1, 3 e 5, a resolução dessa situação pelos grupos foi tranqüila, autônoma, sem qualquer intervenção da professora, correspondendo àquelas situações, segundo a TCC, em que em que o sujeito possui capacidade automática de desenvolver esquemas relativamente bem sucedidos.

Ao contrário, nas situações dois e quatro, os estudantes não possuíam capacidade imediata de desenvolver esquemas e precisaram de meios que os conduzissem à reflexão e ações na busca de caminhos para organizar esses esquemas. Essas situações desestabilizam e desencadeiam um processo de busca e reconstrução, levando o educando a uma nova estabilidade em um outro patamar. Esses casos, apesar de também fazerem parte da vivência dos alunos, para serem resolvidos dependem de interpretações mais elaboradas. Os estudantes precisam formular idéias e traçar estratégias que exigem maiores reflexões, relações e comparações. De acordo com Vergnaud, a linguagem exerce um papel fundamental para que os estudantes possam ampliar progressivamente um determinado campo conceitual. Justifica-se novamente a opção pelo trabalho em grupo e da linguagem trocada entre eles e mediada pela professora.

Foi com essa intenção que uma nova situação interativa foi proposta, para continuar trabalhando as operações de adição e subtração envolvendo Z.

3.9 DISPOSITIVO PRÁTICO: ORGANIZANDO NÚMEROS INTEIROS E FAZENDO CÁLCULOS

Na tentativa de continuar avançando na ampliação do campo conceitual de Z, propôs-se a construção de um material que chamamos de “calculadora de papel”. Cada aluno recebeu duas tira de papel de 2cm x 40 cm e uma régua para construir sua calculadora. A tarefa envolvia em primeiro lugar, a organização dos números de acordo com a reta numérica, e foram considerados os números inteiros ente -8 e +8, conforme mostra a Figura 12.

-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8

-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Figura 12. Representação da “calculadora de papel”.

A professora mostrou o procedimento para o uso da calculadora. Uma da tiras seria o ponto de referência e ficaria fixa sobre a carteira, a outra se movimentaria de acordo com a operação a ser feita. Por exemplo, se o aluno precisasse fazer – 5 – 2, a tira móvel deveria movimentar-se para a esquerda, de modo que o - 2 chegasse no zero da tira fixa, conforme Figura 13. O número que se posicionou abaixo do -5, da tira fixa, corresponde à resposta da operação, nesse caso o -7.

-8	-7	-6	***-5***	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8

-8	***-7***	-6	-5	-4	-3	***-2***	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Figura 13. Representação da “calculadora de papel” em ação.

Alguns estudantes comentaram que era muito fácil de fazer e de usar, além de que esta calculadora só servia para operações envolvendo dois números e entre -8 e 8. Para utilizar o dispositivo, propomos resolver algumas operações. Entre elas:

a) 3 – 7 =
b) – 5 + 2 =
c) -2 + 8 =

Dois alunos não quiseram utilizar a régua para construir a calculadora de papel. Eles fizeram a distribuição numérica sem observar a distancia entre os números. Em função disso ele não funcionou corretamente. Eles próprios tomaram a iniciativa de **reconstruir** o instrumento. Outros surpreenderam-se com o dispositivo ao fazerem mentalmente o cálculo e concluírem que *“dá certo mesmo, essa calculadora funciona”.* Outros não se preocuparam em contrastar as respostas confiando apenas no resultado obtido com o dispositivo.

3.10 LOCALIZAÇÃO NA SALA DE AULA: O BARBANTE

Na aula seguinte, aproveitando que os alunos ainda estavam sentados em filas, como acontece no início das aulas, antes de se reunirem em grupos para trabalhar a adição e subtração, retomou-se a localização em relação à reta numérica. Propôs-se que um barbante fosse esticado pelo primeiro e o ultimo aluno da fila. Essa tarefa já havia sido feita em outro momento. Estabeleceu-se uma posição como sendo o ponto de partida e cada um dos alunos da fila deveria dizer que posição estava ocupando de acordo com a reta numérica. Por exemplo, um aluno era o ponto zero e os demais, diziam que posições representavam, outro aluno representava o -40 e os demais alunos daquela fila se manifestavam. Essa atividade estimulou a participação dos alunos, muito animados, trabalharam a localização na reta numérica e se saíram muito bem. Aparentemente, o conceito estava sendo construído por um número maior de alunos, que, pelo menos em atividade grupal e em forma oral, reconheciam sua posição em relação a um ponto de referência.

Aproveitando essa “brincadeira”, retomou-se o conceito de antecessor e sucessor e também o de distância entre pontos na reta. As atividades foram também orais. A professora perguntava e os alunos respondiam observando o barbante esticado. Essas atividades contribuíam para que os alunos pudessem mais uma vez, refletir sobre a ordem dos números inteiros.

Na seqüência, os alunos passaram a se dedicar a situações que envolviam adição e subtração de números inteiros.

3.11 COMPLETANDO PIRÂMIDES

Os alunos receberam um desafio, representado na Figura 14, com a seguinte orientação:

Complete as pirâmides. Cada compartimento representa a soma dos dois compartimentos de baixo.

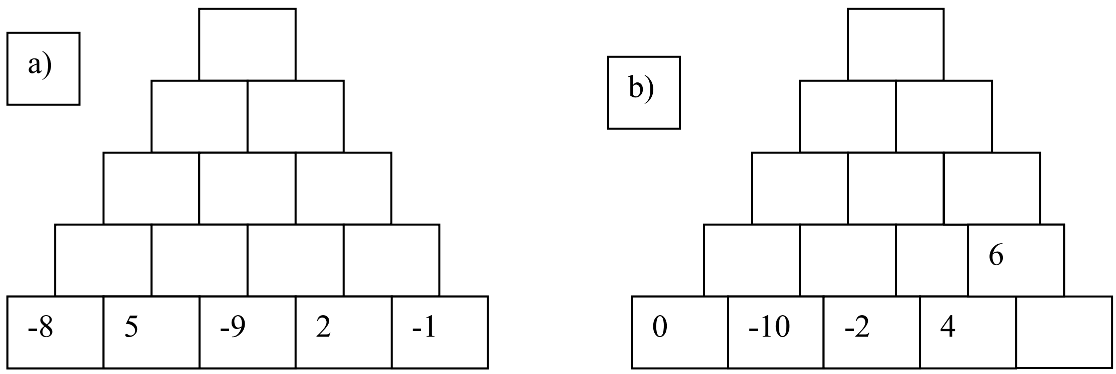


Figura 14. Representação do desafio Pirâmides.
Fonte: Giovanni (2002)

A atividade foi feita novamente em pequenos grupos. Eles conversaram bastante durante a resolução dos exercícios. Vergnaud (1996), baseado em Vygotsky, considera que o caráter do conhecimento muda se for comunicável, discutido e compartilhado. Essa exposição do que foi entendido por cada um dos componentes, acontece naturalmente nos grupos, contribuindo para que o sujeito possa desenvolver ainda outras habilidades, como trabalhar em equipe, tomar decisões e rever atitudes. A reunião dos alunos em pequenos grupos teve também esse objetivo.

Completar a pirâmide “a” foi tarefa considerada fácil pelos alunos. A pirâmide “b” exigiu maior atenção e troca de idéias para que pudessem completar o compartimento inferior, em branco. Completar esse compartimento exigia raciocínio diferenciado dos demais, pois a soma já se apresentava no compartimento superior e era necessário fazer a operação inversa para encontrar a resposta. Esse fato pode ter sido o motivo para três dos nove grupos não terem conseguido completar o compartimento. Eles precisaram de ajuda dos outros grupos para cumprir a tarefa. Os colegas que conseguiram resolver explicavam: *“se você tinha quatro (compartimento de baixo) e agora tem seis (compartimento superior) quanto aumentou?”.* Essa discussão favoreceu os desempenhos de todos os grupos, como demonstra o tipo de comentário: *“agora entendi, é só colocar o que falta para chegar em seis”.*

Para estimular nova investida e consolidação nas operações, após as últimas atividades, foi trazido, na aula seguinte, um novo jogo: a Trilha com Z (Figura 15).

Os jogos eram esperados e muito bem recebidos pelos alunos. Geralmente eram levados para a sala de aula em caixas de sapato. No inicio das aulas de

Matemática, alguns alunos ficavam na porta da sala esperando para ver se a professora trazia ou não as caixas. Quando isso acontecia comunicavam aos colegas: *"Oba, hoje tem jogo"!*

3.12 TRILHA COM Z

Utilizando a trilha, jogue o dado, construa a operação e resolva. Se o resultado for negativo mantenha-se onde está. Se for positivo ande o número de casas correspondente à resposta, no sentido da chegada.

A professora esclareceu a regra com um exemplo: se um aluno estiver na casa "5 –", se jogar o dado obtiver o número 4, ele deveria fazer a operação 5 – 4 = 1. O resultado positivo (+1) o habilitaria para andar uma casa para frente.

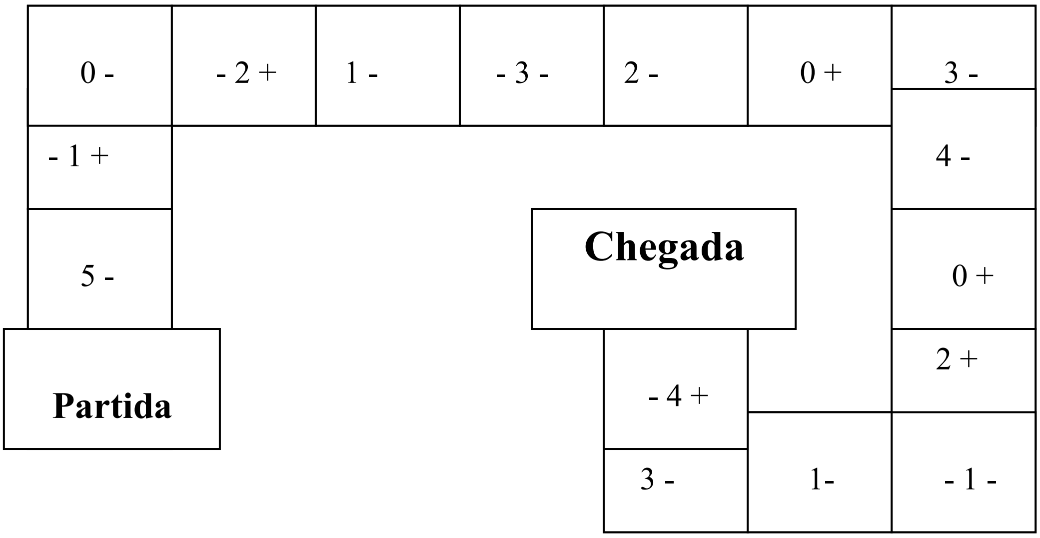


Figura 15. Representação do jogo "Trilha com Z" – versão 1.

Os alunos deveriam fazer as operações numa folha para que os cálculos envolvidos no processo pudessem ser conferidos pela professora.

Eles ficaram entusiasmados com o jogo da trilha. Um deles perguntou se poderia sevar o jogo para casa para jogar com o irmão que estudava na sétima série. As operações foram sendo feitas e os alunos não aparentavam dificuldades. Esse fato motivou a introdução de um novo conceito: a regra de sinais.

3.13 A REGRA DE SINAIS

Propondo agora resolução de problemas criados pela professora a partir de situações cotidianas e também disponíveis no livro texto, envolvendo adição e subtração de números inteiros, apresentou-se um novo conceito: a chamada regra de sinais para as operações de soma e subtração.

Prevendo as dificuldades com a inclusão desse conceito, foram planejadas atividades que, gradativamente, poderiam explorar situações mais complexas e de naturezas diferentes.

Inicialmente recorreu-se aos exercícios propostos no livro didático (Giovanni, 2002). Essas situações foram utilizadas como umas das formas de fazer com que os alunos construíssem seu entendimento em relação ao uso da regra de sinais.

Parte dessas atividades se apresentava na forma de problemas e outras na forma de expressões algébricas, cujas respostas dependiam da regra de sinais. A resolução dessas atividades foi realizada em equipes, o que contribuiu de maneira significativa na construção do conceito de regra de sinais. Isso pôde ser percebido nas discussões que se estabeleciam nos grupos, quando a resposta era conferida pela professora. Quando uma das respostas encontradas pelo grupo não correspondia à resposta adequada, eles passavam a refazer a tarefa na tentativa de solucionar o erro. Foi combinado, no início das atividades, que a resposta inicial não seria apagada; ela ficaria registrada no caderno e a nova tentativa seria feita na seqüência.

Percebeu-se que a partir do momento que foram envolvidos os números inteiros nas operações de adição e subtração, surgiram novas dificuldades relacionadas com a maneira como foram consolidados alguns dos conceitos anteriormente trabalhados, o que exigia um trabalho muito atento do professor.

Na aula seguinte propôs-se um novo jogo: a trilha com dois dados. O empenho dos alunos durante este jogo foi bem maior em relação as atividades propostas na aula anterior.

3.13.1 TRILHA COM Z, ENVOLVENDO A REGRA DE SINAIS

Retomou-se o jogo da trilha anterior (Figura 15), desta vez com novas orientações, incluindo a regra de sinais.

Jogue o dado de sinais e depois o dado normal. Anote o resultado do lançamento e opere com o número da casa em que você está. Se o resultado for positivo ande no sentido da chegada, se for negativo mantenha-se onde está. Os cálculos do grupo devem ser escritos numa folha e entregue à professora no final no jogo. Os colegas do grupo devem conferir o cálculo feito.

Para exemplificar, a professora citou o caso de um estudante que está no início do jogo, na casa “5 -”; ao jogar os dados obtém “-“ e “2”. A expressão a ser construída é então, 5 – (-2) = 7. Nesse caso, poderá avançar sete casas.

Durante o desenvolvimento desta situação, as discussões eram intensas nos 11 grupos formados. Muitos deles estavam inseguros quanto à aplicação da regra de sinais e ao fato de os cálculos estarem ou não corretos, já que a trilha não oferecia uma possibilidade única de resposta que pudesse ser conferida por eles.

Percebeu-se que, uma parte representativa dos alunos, estava utilizando um procedimento equivocado em relação à regra de sinais. Reportando seus registros a interpretações da TCC, os alunos estavam utilizando, em operações como (- 3 - = + 3) ou (– 4 – 2 = 6) teoremas-em-ação do tipo *“menos com menos é mais”*.

Para Groenwald e Timm (2003) o jogo também colabora para promover a demonstração das idéias dos estudantes, cooperar para que eles explicitem os esquemas conceituais, de que estão fazendo uso, dessa forma expandindo as capacidades intelectuais. Pode-se afirmar que o jogo da trilha beneficiou a explicitação dos conceitos-em-ação que os alunos estavam utilizando e assim facilitou o planejamento de situações visando a superação da falha. Esse tipo de observação por parte do professor, também poderia ser feita em outros tipos de situações, a diferença marcante é que durante o jogo, todos os alunos da turma se empenhavam na busca de solução.

Também a partir dessas observações, foram planejadas situações, com objetivo de sanar os problemas detectados. Uma delas foi convidar os grupos para apresentar no quadro alguns dos cálculos feitos para serem apreciados por todos. Um dos grupos apresentou a operação – 3 – (+ 2) com a solução + 3 + 2 = + 5. A participação oral dos demais contribuiu para que o grupo que apresentava-se pudesse revisar e adequar a regra de sinais utilizada. A intervenção contribuiu para que alguns alunos avançassem na construção satisfatória do conceito, mas não foi suficiente. Por outro lado, esse tipo de equívoco havia sido cometido anteriormente por outros alunos que, naquele momento, demonstraram uma superação.

Os fatos que estavam ocorrendo apontavam para a necessidade de um diagnóstico mais preciso, individualizado, a partir do qual fosse possível intervenções talvez mais individualizadas. Então, com o objetivo de proporcionar aos alunos uma forma de explicitar os conhecimentos-em-ação dos quais estavam fazendo uso para assim traçar estratégias que pudessem fazê-los avançar, foi aplicado o Diagnóstico 2, contendo situações exigindo operações no formato tradicional, comumente apresentadas nos livros de texto.

3.14 DIAGNÓSTICO 2

Essa avaliação foi composta por uma atividade relacionada à reta numérica, que consistia em organizar um conjunto de números e operações envolvendo adição e subtração de números inteiros, algumas delas necessitando do uso da regra de sinais. Os resultados, apresentados a seguir, foram divididos em duas partes; a primeira, dedica-se ao conceito de reta numérica e, a segunda, às operações de adição e subtração com os números dessa reta.

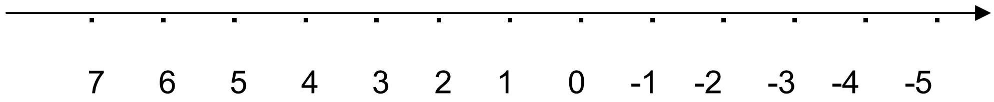
3.14.1 PARTE 1 - RETA NUMÉRICA

A situação proposta foi:

Organize os números a seguir de maneira correta na reta numérica.

0 1 2 5 6 7 -1 -2 -3 -4 -5 3 4

Oito alunos não tiveram o desempenho almejado, evidenciando o mesmo tipo de erro já manifestado por outros alunos anteriormente. Três deles apresentaram a seguinte resposta:



A justificativa desses alunos, obtida por meio de questionamentos individuais, foi a de que lembravam que do lado esquerdo colocava-se os números começando pelo maior e seguindo até o zero, e que do lado direito começa pelo um e continua "normalmente". Uma possível interpretação poderia ser a de que eles lembravam dos algarismos, sem atentar para o sinal, ou seja, não haviam percebido globalmente as propriedades, mas só algumas características individuais e mais imediatas — outro teorema-em-ação.

A correção dessa atividade feita no grande grupo juntamente com novas explicações verbais da professora. Durante a correção um aluno, que havia feito corretamente a organização dos números, sugeriu:

"_ Professora, porque você não faz a reta assim subindo (se dirige até o quadro e desenha a reta em diagonal)[4] *que daí a gente vê melhor, quanto mais pra cima maior e quanto mais para baixo menor",* conforme Figura 17.

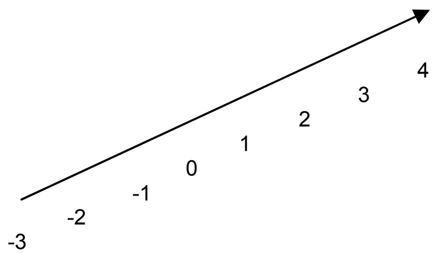


Figura 16. Representação da reta numérica, segundo um aluno.

O aluno tentou usar uma representação pictórica para representar que os números crescem num determinado sentido.

3.14.2 PARTE 2 - OPERAÇÕES COM NÚMEROS INTEIROS

Para facilitar a apresentação dos dados, os estudantes foram classificados em cinco grupos de acordo com o percentual de acertos de cada um, conforme a Tabela 5. Em nenhum momento o resultado é considerado mais importante do que o

[4] Nota da autora.

processo como um todo. A organização da Tabela tem o propósito de organizar os estudantes, de acordo com as semelhanças entre os equívocos cometidos por aqueles que pertencem ao mesmo conjunto. No entanto, relevante é o processo como um todo e não apenas este tipo de resultado.

Tabela 5. Classificação no desempenho na parte 2 do Diagnóstica 2 e número de alunos correspondentes.

Conjunto	Aproveitamento	Número de alunos
A	100% operações	2
B	Entre 75 e 99 %	9
C	Entre 50 e 74%	6
D	Entre 1 e 49%	7
E	Nenhum	4

3.14.2.1 CONJUNTO B

Observando os alunos do conjunto B, que tiveram até 25% de respostas inadequadas, pode-se dizer que nenhum dos equívocos foi oriundo de concepções errôneas ou uso inadequado de conceitos, mas falta de atenção ou concentração. Todos esses alunos, ao serem questionados, conseguiram perceber e corrigir as falhas. Aqui se repete o procedimento já identificado e talvez relacionado com a falta de motivação na conferência dos resultados.

Em entrevista individual, durante a entrega dos diagnósticos, três alunos desse grupo argumentaram que o tempo disponibilizado foi insuficiente para que fizessem todas as operações. A justificativa é aceitável, considerando que todas as operações resolvidas por esses alunos estavam corretas.

Todos os demais alunos pertencentes ao mesmo grupo, classificado como B, perceberam suas falhas quando foram questionados e refizeram corretamente as operações. Para ilustrar, cita-se como exemplo os alunos 24 e 16.

$8 – 6 – 3 + 7 =$

$- 17 + 7 = - 10$

*“eu pensei que o oito era menos. Esqueci que quando não tem sinal é mais.”(*Estudante 24)

5 + 10 – 12 + 20 =

5 + 10 – 12 + 2 =

+ 17 – 12 = + 5

"Comi o zero, era 20 e eu coloquei só o 2." (Estudante 16)

3.14.2.2 CONJUNTO C

Considerando os alunos pertencentes ao conjunto C, cujos erros atingiram entre 25 e 50% das respostas, as causas foram variadas, a começar por falta de atenção, como demonstram na entrevista:

– 15 – (-25) –(-81)=

+ 106 – 15 = **86**. Refaz a operação num papel e diz: *Nossa! De onde tirei esse 86, é 91.*

- 36 – (- 45) – (- 1) =

- 3 + 45 – 1, *"esqueci o numero 6".* (Aluno 5).

105 – (- 5) + (- 9) =

105 + 5 – 9=

110 – 9 = **...........** *"esqueci de colocar a resposta que era + 101".* (Aluno 6).

Observando os procedimentos feitos de maneira incorreta por esses alunos, pode-se dizer que o tipo de erro não está relacionado com qualquer conceito sobre operações com números inteiros. Esses alunos parecem já ter construído os esquemas necessários para o tema de maneira satisfatória, no entanto não demonstraram a atenção necessária.

Outro aluno apresenta erros conceituais em três dos quatro erros cometidos. A entrevista foi providencial para que esse aluno pudesse rever o conceito, superando procedimentos incorretos e reformulando seus esquemas. O uso inadequado da regra de sinais pôde ser discutido.

– 15 – (-25) –(-81) = +15 +25 + 81 = + 121.

Tal equívoco foi mantido em outros casos, o que sugere um procedimento-em-ação consolidando-se de forma equivocada.

– 36 – (-45) –(-1) =

– 1 – (-10) –(42) + (-42) + (-2) =

Apresentam-se também as resoluções de outro aluno, que fez corretamente apenas três casos. O equívoco cometido por ele foi o mesmo em todos os casos, fato que justifica a apresentação de apenas um deles. Esse aluno utiliza concepções errôneas quanto à regra dos sinais.

– 15 – (-25) – (-81)= - 15 + 25 + 81 = -15 + 106 = - 91.

Esse entendimento foi o causador de todos os seus erros. Tanto que os três casos em que a resposta dada pelo aluno é equivalente à resposta correta, como no caso:

– (+5) – (-3)= - 5 + 3 = - 2, ele também fez utilizando-se do entendimento equivocado da regra de sinais. Tal falha por parte desse aluno não acontecia antes do conhecimento da regra de sinais. Ele parece fazer uso da informação mais recente que possui, deixando de lado um conhecimento que já parecia ter construído anteriormente. O conceito foi construído inadequadamente, e precisa de subsídios capazes de possibilitar a superação. Durante a entrevista, a professora tentou ajuda-lo nesse sentido.

Observações feitas durante atividades interativas, demonstram que os erros cometidos por desatenção praticamente desaparecem. Poderíamos então dizer que esse tipo de atividade estimula a concentração e o interesse dos educandos? Guedes (2005), citado na revisão de literatura, enfatiza que a competição que se estabelece quando se utilizam jogos didáticos, estimula o estudante a se envolver na tarefa proposta, beneficiando a fixação dos conceitos envolvidos no jogo. E isso parece ser confirmado por essa experiência.

Um único estudante, com necessidades especiais, não conseguiu explicitar porque acertou alguns e outros não. Esse aluno freqüenta atendimento em turno inverso. Para ele, a compreensão dos conceitos parece ser mais lenta, todavia está acontecendo.

3.14.2.3 CONJUNTO D

No conjunto D, no qual a quantidade de resoluções não corretas é superior a 50%, as causas dos erros foram as mais variadas, não apresentando lógica entre os erros cometidos. Esses estudantes parecem estar em fase inicial de reconstrução dos conceitos. Aparentam estar ainda desprovido de conhecimentos capazes de favorecer o desenvolvimento de esquemas satisfatórios. Para ilustrar, citam-se algumas operações e as soluções dadas por esses estudantes.

O estudante 30, por exemplo, utilizou indevidamente a regra de sinais, fazendo – com + é – quando a operação envolve apenas números naturais, por exemplo, + 110 – 9 = - 101. Usou esse procedimento em dois dos cinco casos que fez incorretamente. Nos outros três, além da possível não construção dos conceitos necessários, aparenta falta de atenção, pois o aluno esqueceu de considerar números durante a resolução. Para mostrar o que se está dizendo, apresentamos as operações:

- 1 –(-100) – (- 42) + (-42) + (-2) = - 1 + 10 + 42 – 42 -2=
O número 100 foi trocado pelo 10.

Os alunos 17, 22, 23 e 27 resolveram incorretamente vários casos, fazendo uso inadequado da regra de sinais de duas maneiras diferentes. Um deles foi considerar – 15 - = + e o outro foi + 110 – 9 = - 101, justificando que – com + é -. O conceito parece estar em construção, mas depende das situações a serem desenvolvidas para que esse processo se consolide.

Já o estudante 28, que resolveu apenas uma das operações de maneira correta, não aparenta uma lógica explícita em seus desacertos. Ele comete os mais variados equívocos que vão desde erros na adição de números naturais até erros relacionados aos novos conceitos a serem construídos. O sucesso desse aluno parece depender de um atendimento individualizado e de novas situações a serem ainda desenvolvidas.

3.14.2.4 CONJUNTO E

O conjunto E é composto por quatro alunos, os quais não resolveram corretamente nenhum dos casos. Um deles dificilmente participa das atividades propostas em sala, os demais apresentam grandes dificuldades, são alunos mais lentos, mas que também estão evoluindo. Esses alunos apresentam problemas que vão além do alcance da escola. Um deles faz tratamento psiquiátrico, dois possuem necessidades especiais e o outro tem problemas familiares que, apesar da atenção dada a ele pela escola, vem refletindo de forma negativa na sua vida escolar.

O levantamento de dados feito por meio desse diagnóstico serviu como base sobre a qual se apoiou o planejamento de outras situações com o objetivo de atingir especificamente os pontos em que os alunos mais precisavam. Segue-se o relato de cada uma dessas situações.

O primeiro passo dado foi a **correção coletiva da prova**. Cada um dos casos foi refeito no quadro por um aluno que comentava seu procedimento. Explicações verbais da professora complementavam o processo se fosse necessário.

Na seqüência, nova investida em atividades interativas foi feita com a *Trilha 2*. Os alunos deveriam efetuar operações de soma e subtração envolvendo a regra de sinais, desta vez com a possibilidade de conferir a resposta e então confirmar ou refutar seus procedimentos. A experiência com a Trilha 1 motivou a inclusão desta possibilidade, gerando mais confiança para os alunos na condução da tarefa. A Figura 17 representa a imagem da versão 3 para a Trilha.

3.15 TRILHA COM RESPOSTA

Retire uma ficha, resolva a expressão e confira o resultado no "varal". Se o resultado estiver correto, jogue o dado e ande as casas correspondentes ao número sorteado. Se o resultado estiver errado, refaça a operação. Se acertar na segunda vez, avance casas equivalentes à metade do número sorteado. Se errar novamente passe a vez ao colega. Utilize a trilha para indicar sua localização, rumo à vitória.

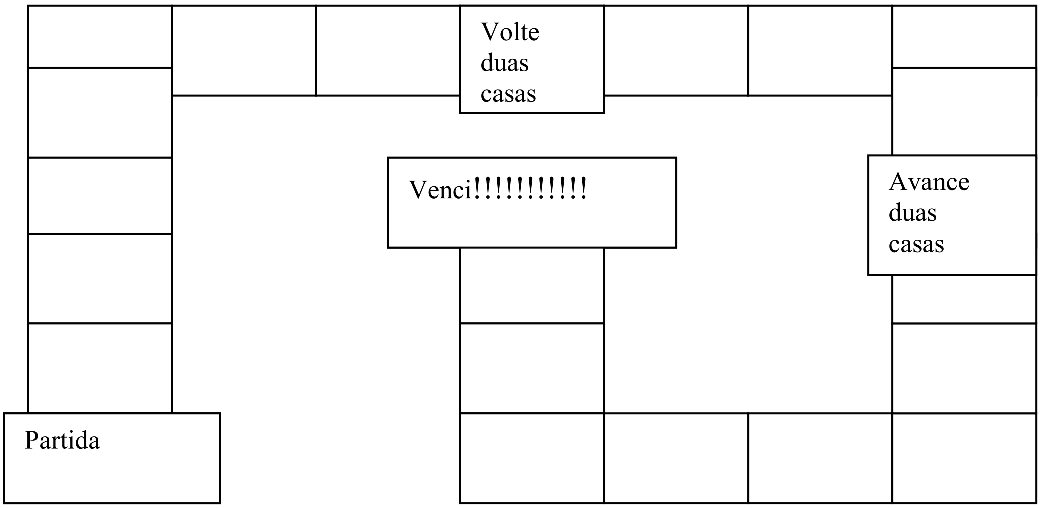


Figura 17. Representação da Trilha, versão 3 - fichas com respostas.

As Figuras 18 e 19 apresentam as fichas com as operações e o “varal”, componente construído pela professora para disponibilizar as resposta aos alunos.

Figura 18. Fotos das fichas com as operações.

Figura 19. Foto do “varal” com as respostas.

Observou-se durante o jogo grande preocupação dos alunos em resolver corretamente as expressões para que pudessem avançar rumo à vitória. Pinto (2002) aponta os jogos como uma forma de ir além da construção de conceitos, atingindo a possibilidade de tornar o ensino mais democrático, oportunizando ao próprio estudante construir seu conhecimento, ampliando a capacidade de compreender e transformar a realidade. Esse autor indica o jogo como forma de auxiliar a estabelecer relações sociais e desenvolver o raciocínio lógico. O jogo acima citado parece reunir essas características. Além de envolver um conceito matemático, ele oportuniza ao estudante, avaliar seu próprio desempenho e rever suas ações.

O trabalho em grupo também colaborou para a reconstrução feita por alguns alunos. Para exemplificar, pode-se citar um aluno que resolveu parte de uma operação fazendo: - 3 – (+4) = + 7. Impedido pelos colegas de avançar no jogo, ele justificou: *" menos com menos é mais"*, em seguida um colega argumenta: *"o que vale são os sinais que estão na frente do número, o três só tem um sinal,quem tem dois sinais é o número quatro".* O aluno acrescenta: *"Ah! É mesmo!"*. Ele retoma a operação e refaz corretamente, podendo, de acordo com a orientação, avançar a metade das casas correspondente ao número sorteado ao lançar o dado.

Alguns equívocos ainda foram cometidos. No entanto muitos conseguiram perceber as particularidades dos casos e empregar procedimentos corretos. O processo de construção dos conceitos de adição e subtração estava se desenvolvendo, mas precisa de outras realimentações.

Na aula seguinte, propôs-se uma nova "brincadeira". Cada aluno sorteou para si um número entre os disponibilizados pela professora. Os números sorteados estavam entre -8 e +8. Sentados em circulo cada aluno mostrava o número sorteado, jogava o dado de sinais e depois o dado normal e fazia a operação em voz alta. Quando não estava correto, os próprios colegas contestavam e contribuíram para que a operação fosse feita de maneira adequada. Depois de ser considerado correto, era anotado no quadro, ao lado do nome do aluno. Seria considerado vencedor do jogo aquele que obtivesse o maior resultado. Iniciou-se o jogo com voluntários e continuou-se por ordem da lista de chamada. Para Vergnaud (1996), o fato de o aluno acompanhar suas ações por meio da fala contribui para que ele adquira a capacidade de compreender e construir determinados conceitos.

Dos vinte e sete alunos presentes, vinte e três resolveram corretamente a operação já na primeira tentativa. Dois alunos (14 e 2) se recusaram a participar e os outros dois (7 e 12) cometeram equívocos e precisaram de ajuda dos colegas.

O aluno 7 construiu a expressão: [- 1 + (+6) =]e resolveu inicialmente:[-1 + 6 = - 5], "porque – com + é -". Os colegas contribuíram, comentando o procedimento correto e a resposta foi anotada no quadro. Como já foi mencionado, esse é um dos alunos que possui necessidades especiais; para ele o ritmo do processo de construção dos conceitos é mais demorado.

O aluno 12, que montou a expressão [– 3 – (+4) =], resolveu inicialmente [- 3 - = +3 + 4 = 7]. Um dos colegas foi até ela e disse: *"o que vale para o número são os sinais que estão na frente dele."* A operação também foi refeita e resultado anotado.

Os alunos gostaram da atividade e queriam repetir a rodada. Mas a aula terminou. O fato de apresentar oralmente a tarefa aos colegas, levou os alunos a empenhar-se na atividade que foi relevante para eles. Nesse contexto, pode-se concordar com Cordeiro (2002), para quem as atividades lúdicas como jogos são facilitadoras da interação entre os estudantes, permitindo a independência e a desinibição; tornando o ambiente da sala de aula mais agradável, beneficia a criatividade dos estudantes.

3.16 LIVRO DE GEOGRAFIA

Para a aula seguinte havia-se planejado a montagem do quebra-cabeça-triangular. Porém, no inicio dessa aula, a professora cedeu alguns minutos, a pedido da professora de geografia, para que os alunos pudessem terminar de copiar um mapa. Observou-se que no livro de geografia (Lucci, 2002) havia gráficos com escalas, o que motivou uma explicação sobre escalas (mil, milhões, anos) que se relacionavam com as retas que estavam estudando. Os alunos participaram bastante dessa discussão, folheando o livro à procura de outros gráficos e comentavam com a professora sobre seus achados. A oportunidade gerou uma situação na qual era enfatizada a importância do estudo da reta numérica e sua relação com outras disciplinas. Segundo Moreira (2002), citando argumentos de

Vergnaud, o papel do professor deve ser o de mediador, provedor de situações problemáticas frutíferas, estimuladoras da interação sujeito-situação, que leva à ampliação e à diversificação de seus esquemas de ação e conseqüentemente de conceitualização.

Um aluno comentou que “*a reta numérica tem grande utilidade e serve para organizar dados”*, outro aluno comentou que *“se a reta numérica faz parte dos gráficos, então eles já a conheciam, só que não sabiam o nome dela.”* Essa atividade estimulou uma grande participação dos alunos.

3.17 QUEBRA-CABEÇA TRIANGULAR

Na seqüência dessa aula, reunidos em dupla ou trios, os alunos receberam o quebra-cabeça - triangular, conforme Figura 20, jogo criado pela professora a partir de inspiração no Museu de Ciência e Tecnologia da PUC/RS.

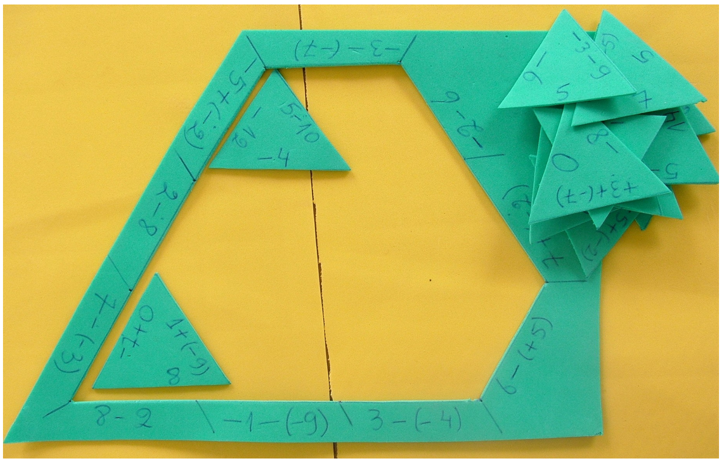


Figura 20. Foto do Quebra-cabeça-triangular.

Esse jogo é formado por dezessete peças triangulares que contêm em cada um dos lados uma operação envolvendo adição e subtração de números inteiros, ou o resultado de uma operação. As peças devem ser encaixadas de modo que as operações fiquem ao lado das respectivas respostas. O empenho dos grupos foi notório. Esse fato veio ao encontro do argumento de Ferrari (2005), também citado na revisão de literatura, quando menciona os jogos como possibilidade para desenvolver nos estudantes a capacidade de trabalhar em equipe e aperfeiçoar a concentração. Essas atitudes puderam ser percebidas durante essa atividade interativa. Todos os membros do grupo se empenhavam. Um escrevia a operação e resolvia, os outros conferiam os resultado e procuravam as peças necessárias.

Dos onze grupos formados, dois tiveram dificuldade em montar o jogo em função de erros cometidos na resolução das operações. O próprio jogo serviu como subsídio para que os alunos pudessem perceber e superar os equívocos. Em (Divulgações... 2007), o jogo é um meio onde o individuo é impelido a construir e re-construir seus pontos de vista, suas opiniões e rever suas atitudes Essas atitudes, de forma singela, contribuem para a formação do cidadão para enfrentar o mundo.

Uma dupla havia feito ainda no inicio da montagem a operação -14 – (+2) = +14 + 2 = 16. Como não conseguiram terminar a montagem do quebra-cabeça, refizeram as operações e encontraram o erro. Um outro grupo formado por três componentes que também não estava conseguido terminar a montagem, refez as operações e segundo os próprios componentes encontraram *“duas contas erradas”,* isso foi possível porque o quebra-cabeça só tinha uma solução.

Os fatos apontavam para a necessidade de um novo diagnóstico, na tentativa de possibilitar que os alunos explicitassem os conhecimentos-em-ação que estavam utilizando.

3.18 DIAGNÓSTICO 3

Planejou-se um novo diagnóstico individual para reavaliar as condições dos alunos após o diagnóstico 2, contemplando novamente uma questão relacionada à reta numérica e, nesse caso, dez operações envolvendo adição e subtração. A atividade foi planejada, levando-se em conta a importância de os alunos se depararem também com esse tipo de questão, que provavelmente vão se deparar em outros momentos de sua vida como estudante. Apresenta-se a seguir, a análise em duas partes.

3.18.1 PARTE 1- ANÁLISE DO DIAGNÓSTICO REFERENTE À RETA NUMÉRICA

Quanto à reta numérica, dessa vez foram disponibilizadas três possíveis organizações da reta numérica.

Escolha qual das três retas a seguir representa corretamente a reta numérica e justifique o porquê da referida escolha.

1)

-1 -2 -3 -4 -5 0 1 2 3 4 5 6

2)

4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5

3)

-4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5

O resultado foi mais animador do que o anterior.

Cinco alunos escolheram como resposta a reta número 1. A justificativa desses alunos, obtida na entrevista após o diagnóstico praticamente a mesma: quatro deles alegaram que para ordenarmos os números devemos começar sempre pelo número um. Outro aluno reconheceu o erro antes mesmo de ser questionado e argumentou: "*eu marquei a reta errada, quero mudar, a correta é a reta três, porque ao lado do zero sempre vem o um, do lado esquerdo negativo e do lado direito os positivos*". Pode-se perceber, no comentário desse último aluno um conceito-em–ação parecido com outro mencionado anteriormente: *ao lado do zero há o número um, positivo para a direita e negativo para a esquerda.*

Dos seis alunos que não obtiveram sucesso, quatro são alunos que apresentam necessidades especiais, esses alunos ainda não conseguiram um desenvolvimento nos padrões dos demais. Mesmo assim apresentam evolução em relação à sua condição inicial.

3.18.2 PARTE 2 - ANÁLISE DO DIAGNÓSTICO REFERENTE ÀS OPERAÇÕES

Quanto às operações de adição e subtração, categorizaram-se novamente os educandos de acordo com o percentual de acertos, pelo fato de que o tipo de equívocos cometidos pelos estudantes é comparável nesses referidos grupos. O número de alunos por grupo de classificação também é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Apresentação do resultado do terceiro diagnóstico e número de alunos correspondentes.

Grupo	Percentual de certos (num total de 10 operações)	Número de alunos
A	100%	11
B	Entre 70% e 90%	8
C	Entre 50% e 70%	4
D	Entre 10% e 40%	3
E	0%	1

Reitera-se que a tabela só pretende agrupar as concepções explicitadas pelos alunos, mostraram-se repetidas, e não somente o resultado numérico em si.

3.18.2.1 CONJUNTO B

Repetem-se aqui as considerações feitas para o Conjunto B no diagnóstico 2: os erros cometidos pelos alunos não parecem ser causados por compreensão inadequada, pois todos eles conseguem perceber e corrigir os equívocos ao serem questionados. Para demonstrar, apresentam-se alguns deles:

+(-6)-(+8)-(-12)= - 6 – 8 + 12 = - 13 + 12 = -1.
O Aluno 16 diz que contou errado usando os dedos.

14 - 6 - 5 + 4 + 2= - 27 + 4 = - 23,

“Juntei o 14 com o -6 e o – 5 como se ele fosse negativo, mas quando não tem sinal é positivo.” (Aluno 3).

-9 - (-6)+(-12)+7= - 9 – 6 – 12 + 7 =

“Esqueci de contar que o 6 tinha dois sinais de menos e ficava + 6.” (Aluno15).

14 - 6 - 5 + 4 - 2 = 18 - 17=

“Eu contei o 4 duas vezes, primeiro junto com os de + e depois junto com os de -.” (aluno 15).

-7-(+9)-(-42)+(-8 = - 7 – 9 + 42 – 8= -16 + 50

“Eu juntei o 42 com o 8 como se o oito fosse positivo, mas ele é negativo”. (Aluno 27)

+(-6)-(+8)-(-12)= - 6 – 8 + 18 =

“Aqui era 12 e eu copiei 18. Nossa! Nem sei de onde.” (Aluno27).

3.18.2.2 CONJUNTO C

As respostas individuais dos quatro alunos pertencentes ao conjunto C mostraram duas características principais: um deles, que não fez corretamente três das dez operações, não aparenta problemas como os demais, mas costuma “contar com os dedos” inadequadamente. Por exemplo: 18 – 13 ele conta nos dedos e encontra como resposta, quatro. Esse problema repetiu-se nos demais casos. Aproveitando esse momento, foram feitos vários cálculos em parceria com esse aluno para que ele pudesse perceber que não era satisfatório o que estava fazendo. O educando pareceu compreender e superar a falha.

Os demais estudantes deste conjunto incorreram no mesmo erro de interpretação da regra dos sinais, como mostram as operações a seguir, do Aluno 10, o qual considerou que “– com – é mais” para os números e sinais marcados.

b) -6 – 4 – 3 + 2 + 5 -1=

c) -9 - (-6) + (-12) + 7=

e) -7- (+9) - (-42) + (-8)=

3.18.2.3 CONJUNTO D

Dos três alunos do conjunto D, um deles (Aluno 12) fez corretamente quatro das dez operações; nas demais comete erros primários, como não terminar a operação, esquecimento de parte do número, entre outros, justificados porque esse aluno apresenta grandes dificuldades e seus problemas parecem estar além do alcance da escola. Mesmo assim, pode-se afirmar que esse aluno obteve um grande avanço, pois no diagnostico anterior, não havia feito corretamente nenhuma das operações propostas.

Os outros dois alunos 17 e 2, pertencentes a esse grupo, tiveram duas resposta corretas em situações não envolvendo a regra de sinais. São alunos que apresentam dificuldades em Matemática. Mas também eles parecem estar evoluindo, pois o número de acertos nesse diagnóstico foi bem maior do que no anterior. No entanto seu ritmo é um pouco mais lento do que o ritmo dos colegas e isso está sendo respeitado.

Comentários feitos individualmente a cada aluno a respeito de seus equívocos cometidos nesse diagnóstico e a correção feita durante a aula, pelos próprios, foi mais uma forma de contribuir paralelamente, na tentativa de construir os conceitos envolvidos.

Nessa etapa, optou-se por agregar a esse processo de conceitualização de Z, as operações de multiplicação e divisão envolvendo os números inteiros.

3.19 MULTIPLICAÇÃO

Varias situações foram desenvolvidas com o propósito de favorecer o desenvolvimento desse conceito. A seguir, faz-se a descrição de cada uma delas, comentando o desempenho dos alunos.

3.19.1 TABULEIROS

A primeira situação proposta foi: *Agora que você já conhece a regra de sinais, utilize-a para multiplicar os números e completar o tabuleiro* (Figura 21).:

X	-3	8	4	-9	-2	2	7	-10	-1
-5									
-3									
2									
6									
-6									

Figura 21 - Tabuleiro de multiplicação.

Os alunos demonstraram bom desempenho nessa atividade. Alguns deles cometeram pequenos equívocos relacionados à tabuada, mas nenhum deles errou totalmente atividade que foi feita individualmente. Na continuidade do estudo da multiplicação envolvendo números inteiros foram propostos dois bingos.

3.19.2 BINGOS 1 E 2

Os dois jogos de Bingo, criados pela professora, e envolvendo a multiplicação de Z, foi desenvolvido individualmente pelos alunos. Para Amaral (2004, p. 14), reforçando o que dizem outros autores, “o processo de participação no jogo pode resultar em um enriquecimento e crescimento, tanto pessoal como do grupo e das próprias atividades propostas”.

Tendo o objetivo de re-construir o conceito de multiplicação, agora envolvendo números inteiros, iniciou-se o bingo.

O propósito desses jogos, não era o simples fato de completar as cartelas para *“bingar”*, mas resolver cada uma das operações propostas e organizar corretamente o código que dependia das respostas. O código correto era condição para que o aluno fosse um dos vencedores do jogo.

O jogo era composto por nove operações escritas em retângulos de papel cartão e vinte e sete cartelas iguais. Cada aluno recebia a sua. A professora mostrava as operações uma de cada vez. Os alunos faziam o cálculo mentalmente ou no caderno, de acordo com sua escolha e colocavam a letra correspondente a essa operação ao lado da resposta disponível na cartela. Não era permitido consultar a tabuada. A seguir apresenta-se cada um dos Bingos e suas particularidades.

3.19.2 BINGO 1

No Bingo 1, cada um dos retângulos apresentados possui resposta diferente em módulo e sinal, conforme mostra Figura 22. Essa característica facilitava a localização da resposta na cartela.

Figura 22 – Foto dos retângulos contendo operações do Bingo 1.

A professora mostrava os retângulos contendo as operações um de cada vez. Os alunos tinham alguns segundos para resolver e marcar a letra que identificava a operação no quadrinho na tabela, correspondente à resposta, conforme Figura 23.

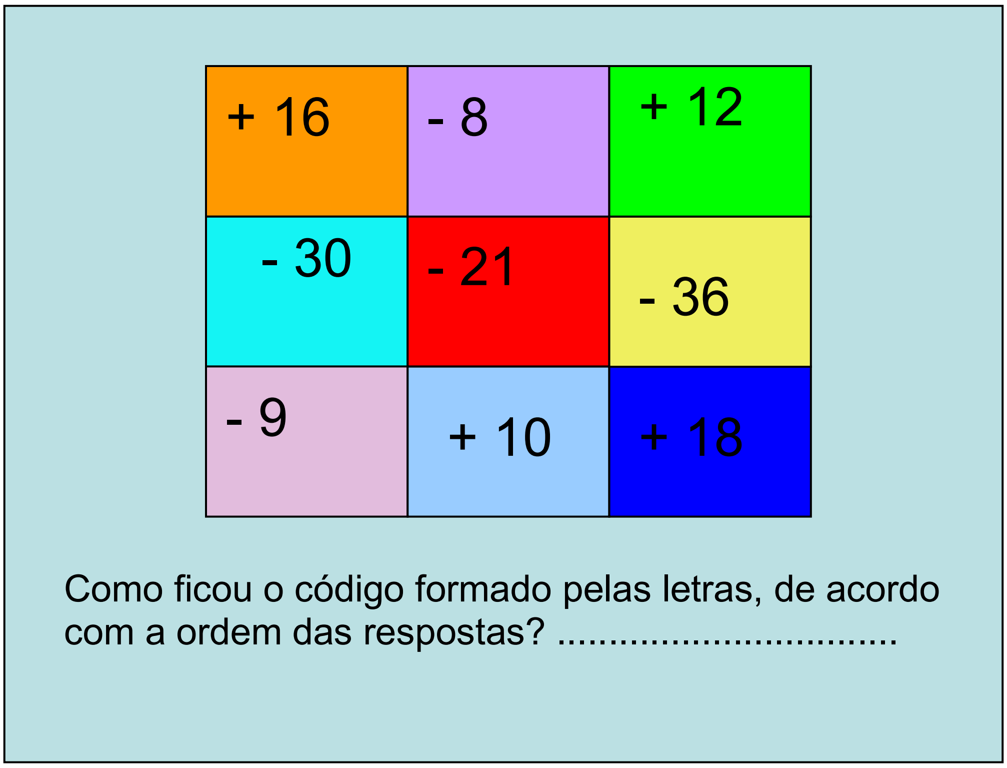


Figura 23 – Representação da **c**artela do Bingo 1 e pergunta final.

Terminada a apresentação das operações, os alunos deveriam ordenar a letras, formando o código a ser escrito na cartela.

Vinte e dois dos vinte e cinco alunos participantes dessa atividade, acertaram totalmente a ordem do código.

Os outros alunos, (3, 10 e 15) cometeram equívocos não relacionados à regra de sinais, mas relacionados à tabuada; o Aluno 3 errou as operações a seguir, justificando que desconsiderou o sinal de multiplicação, somando os números entre si:

(- 3) . (- 6) = -9

(+ 1) . (- 9) = -8

O Aluno 10 que fez corretamente cinco das nove operações propostas cometeu um erro relacionados à multiplicação que o impossibilitaram de ter sucesso total no jogo. Esse aluno não sabe a tabuada.

O Aluno 2, que também demonstra dificuldades relacionadas à tabuada, fez corretamente quatro das nove operações. Como já foi mencionado, dificuldades relacionadas à tabuada impediram o sucesso desse aluno.

Esse resultado encheu os alunos de confiança. Alguns comentaram que a multiplicação *"era moleza"*, e que eles já sabiam e que a professora poderia propor coisas novas. Propôs-se então, na mesma aula, o Bingo 2 (Figura 24).

3.19.4 BINGO 2

Figura 24. Foto dos retângulos contendo operações do bingo 2.

Nessa cartela, os alunos dispunham de resultados simétricos (-16 e +16, por exemplo) o que ampliava o grau de dificuldade da tarefa exigia maior atenção (Figura 25).

- 20	- 18	+ 16
- 16	+ 20	+ 12
- 12	+ 14	+ 18

Como ficou o código formado pelas letras, de acordo com a ordem das respostas? ....

Figura 25 – Representação da cartela do Bingo 2.

Nesse bingo, dezenove alunos fizeram corretamente as nove operações. Quanto aos outros sete alunos participantes dessa atividade, apresenta-se o resultado a seguir.

Quatro desses sete alunos não conseguiram executar totalmente a tarefa deixando operações em branco, esse fato pode ter ocorrido considerando que o jogo tinha um tempo bastante limitado para que o resultado fosse apresentado. Três alunos cometeram equívocos relacionados à tabuada.

Esse jogo envolvia resultados, cujos módulos eram os mesmos, mudando apenas o sinal da operação como, por exemplo, as operações “b” e “h”. Essa mudança em relação ao bingo 1, aumentava o grau de dificuldade. Apesar disso, os estudantes obtiveram sucesso na atividade, dando a entender que a construção do conceito de multiplicação envolvendo Z estava sendo construído de maneira satisfatória.

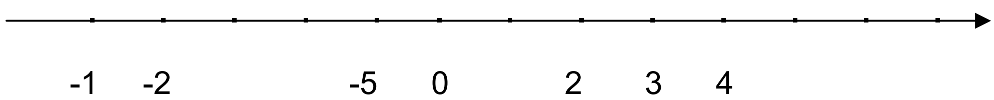
Para dar prosseguimento ao trabalho foram propostos outros tabuleiros envolvendo multiplicação e divisão de inteiros e fez-se um novo diagnóstico, desta vez em equipe, do qual segue a apresentação e a análise.

3.20 DIAGNÓSTICO 4

O último diagnóstico considerado nessa investigação envolveu reta numérica, adição, subtração, multiplicação e divisão.

Considerando a reta numérica, um dos onze grupos, formado por dois alunos não conseguiu organizar de maneira correta os oito números que deveriam retirar aleatoriamente de um copo, no qual se encontravam números entre – 7 e + 7.

Nesse grupo parece persistir a ordenação segundo a ordem dos números naturais. Os números sorteados pelo grupo foram: -5, -4, -2, -1, 0, 2, 3, 4, resultando na ordenação:



Quanto à atividade que dependia da multiplicação de números inteiros, nove dos onze grupos fizeram totalmente correta a tarefa proposta e os pequenos equívocos ocorridos, relacionaram-se à tabuada. Essa atividade tinha um pequeno tempo disponível para ser feita, o que impedia a possibilidade de “contar nos dedos”. Esse procedimento foi adotado, como uma forma de incentivar o estudo da mesma. Para exemplificar apresentamos um deles que fez a operação – 5 x (-3) = + 25. E o outro grupo fez 9 x 8 = 81.

A atividade referente à adição e subtração, era composta por dez operações e a tarefa culminava com a montagem de um quebra-cabeça, também criado pela professora. Cada grupo recebia inicialmente um retângulo transparente que continha dez áreas delimitadas conforme a Figura 26, e um copo contendo 25 quadrados de papel. Num dos lados de cada quadradinhos estava uma das respostas das operações e do outro, a parte da figura que completaria o quebra-cabeça.

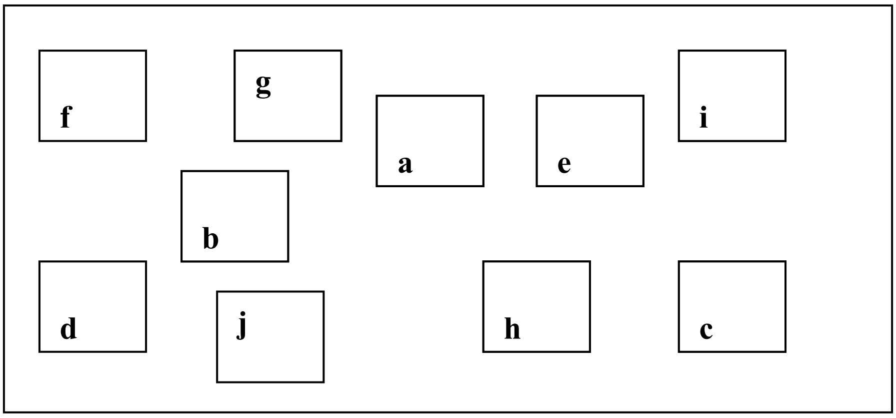


Figura 26 – Representação da parte transparente para formar o quebra-cabeça no Diagnóstico 4.

Cada grupo deveria resolver as operações, procurar a resposta correspondente entre os quadradinhos disponíveis no copo e colar na transparência usando fita adesiva. Terminada a resolução das operações os alunos receberiam a estrutura do quebra-cabeça, mostrada Figura 27.

Figura 27 – Foto da Estrutura do quebra-cabeça.

Os alunos deveriam virar a transparência e sobrepor a segunda parte. Se os pedacinhos colados completassem corretamente o desenho, as operações teriam sido resolvidas corretamente, como mostra a Figura 28.

Figura 28 – Foto do Quebra-cabeça completo.

Nove dos onze grupos resolveram corretamente todas as operações e conseguiram montar o quebra-cabeça.

Os equívocos foram mínimos nos outros dois grupos que não acertaram totalmente. Apresenta-se a seguir os procedimentos inadequados ainda utilizados por alguns alunos:

Um dos grupos que cometeu equivoco ao resolver a parte grifada da operação: 14 – 5 – 3 + 8 = + 22 – 7 = + 16, ficou indignado ao perceber o erro, comentaram que devem ter se distraído no momento de escrever o 8.

O outro grupo cometeu um equívoco quando resolveu também o caso 14 – 5 – 3 + 8 = + 22 - 8 = - 14. Ao ser questionado, alegou desatenção. Justificativa que pode ser aceita considerando que esse mesmo grupo fez corretamente todos os outros casos que envolviam esse mesmo esquema.

Esse diagnóstico demarca o limite dessa investigação. No entanto a construção desses conceitos não é interrompida aqui, pois será necessária nos próximos temas.

Para dar um fechamento ao trabalho desenvolvido, realizou-se uma entrevista semi-estruturada, com os estudantes, com o objetivo de conhecer também a opinião deles, referente ao trabalho desenvolvido (Anexo A).

3.21 ENTREVISTA

Para realização das entrevistas, conforme orientação do Comitê de Ética da Pesquisa da PUCRS, foi encaminhado aos pais ou responsáveis, um pedido de autorização (Anexo B).

Os alunos compareceram em turno inverso e foram entrevistados em pequenos grupos de dois ou três estudantes. Essa entrevista tinha como objetivos conhecer a opinião dos estudantes a respeito do trabalho desenvolvido e também ser uma nova oportunidade para aproximar professor e aluno. Quando o aluno passa a vivenciar situações em que sua opinião é considerada, ele parece perceber e entender melhor suas responsabilidades em sala de aula.

Depoimentos dos próprios alunos reforçam a preferência por condições de estudo dinâmicas e interativas e, certamente, com a supervisão e atenção do professor. Ao serem questionados se prefere atividades individuais ou em grupo, um aluno responde: "*Em grupo se o companheiro sabe alguma coisa e a gente não sabe, ele ensina. Mas individual é meio difícil",* outro aluno diz: *"eu gosto mais da tarefa em grupo porque duas cabeças pensam mais que uma. A aula fica mais legal em grupo, principalmente se tem jogo. E aprende mais do que só copiar do quadro".*

Eles também demonstram perceber e valorizar a preocupação que a professora tem em relação à construção do conhecimento de cada um. Isso pode ser percebido na resposta dada por um dos estudantes, quando lhe é perguntado o que há de diferente nas aulas de Matemática*: "a professora traz jogos para gente se divertir. A professora quer que a gente se envolva com a matéria e depois da prova ela pede como a gente pensou para fazer e quer a gente aprenda a todo custo."*

A fala do aluno reforça a importância de o professor estar sempre alerta para detectar dificuldades e esquemas equivocados dos alunos, do mesmo modo, a promoção por parte do professor de atividades (situações) criativas que motivem, sejam prazerosas e eficazes para a integração do estudante com o conhecimento, com o grupo na sala de aula e com a escola como um todo.

Outros detalhes relacionados às entrevistas podem ser observados ao consultar o Anexo A.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tempo destinado a uma investigação é limitado. O processo de construção dos conhecimentos continua; apesar disso, chega o momento em que se faz necessário encerrar a etapa e fazer um balanço.

No entanto, o crescimento pessoal e profissional que aconteceu durante essa etapa é de grande importância para a continuidade da caminhada como docente e pesquisadora. Algumas indagações foram respondidas e outras surgiram.

Ao fazer uma reflexão relativa ao novo campo conceitual dos "saberes docentes"[5], após vivenciar essa situação – a investigação - posso dizer que os conceitos construídos ou reconstruídos ao longo do processo, se posicionam em três subconjuntos, que unidos formam o conjunto dos novos saberes docentes. A Figura 30 é uma representação desse conjunto, cujos subconjuntos, relacionados entre si, são: situações interativas como recursos didáticos, identificação dos conceitos que explicam os procedimentos usados pelos estudantes e ressignificação do planejamento e da avaliação. Todos os subconjuntos estão diretamente relacionados com os objetivos e a questão de pesquisa que nortearam essa dissertação.

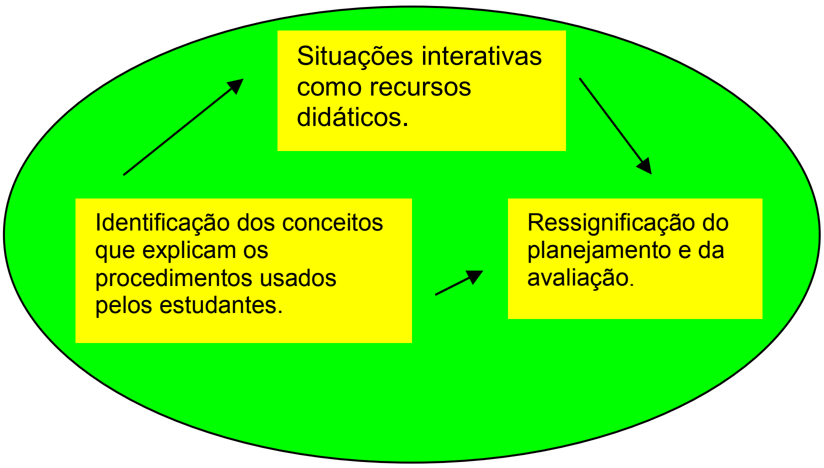


Figura 29- O conjunto dos novos saberes docentes.

4.1 SITUAÇÕES INTERATIVAS COMO RECURSO DIDÁTICO

[5] Expressão inspirada no título do livro de Maurice Tardif.

Diante da investigação feita, posso assegurar que uma abordagem metodológica de ensino, priorizando situações interativas, pode contribuir para a construção do conhecimento dos alunos de 6ª série no campo conceitual dos números inteiros. A questão de pesquisa transforma-se em uma afirmação para esse grupo, após o desenvolvimento do processo. Os resultados aqui obtidos e outros estudos já feitos, mencionados na revisão de literatura, parecem apontar para a relevância das situações interativas como recursos para orientar a construção do conhecimento.

Frente a essa constatação, retomo algumas questões abordadas ao longo da análise dos dados, a fim de continuar o debate e colaborar para outras reflexões, referentes aos efeitos da metodologia e dos recursos utilizados pelos professores, enfatizando as atividades interativas.

De acordo com o que foi observado, as atividades interativas transformam o ambiente da sala de aula, ampliando a participação dos estudantes e tornando-os parceiros na tarefa de construir novos conhecimentos.

Para ser parceiro do professor, é necessário que o aluno faça a sua parte. Sem ela, o trabalho não é completo. Essa parceria entre professor e aluno não acontece naturalmente, precisa ser construída e pode acontecer quando o aluno passa a conhecer sua função e a importância de seu envolvimento para que o aprendizado realmente ocorra. Cabe ao professor priorizar situações que instiguem uma participação legítima.

As tarefas passam a ser executadas com prazer quando são interativas, provocando maior envolvimento dos estudantes. Com relação aos jogos, “Ao interagir e jogar, ao se envolver na produção de jogos, os sujeitos exercitam oportunidades de seu desenvolvimento integral e podem tornar-se mais autônomos, mais espontâneos, mais inteligentes” (DIVULGAÇÕES..., 2007, p. 65).

Os estudantes passam a confiar mais em si próprios, a acreditar na própria capacidade à medida que conseguem ser bem sucedidos em atividades para as quais até então se consideravam incompetentes, como ocorre com muitos estudantes em relação à Matemática. E essa melhoria da auto-estima, que pode ser adquirida por meio do uso de atividades interativas, é de vital importância para a continuidade da sua caminhada como estudante e também para outros momentos de sua vida. "Os jogos educativos constituem caminhos para o desenvolvimento integral das pessoas." (Op. Cit., 2007, p. 65).

As atividades interativas contêm sempre algo novo, desafiador que exige dedicação e disposição por parte dos estudantes favorecendo uma construção prazerosa do conhecimento. Durante uma atividade interativa, não há passividade, não há objeto-receptor. É condição natural para participar que o sujeito se envolva cognitivamente com a tarefa a ser feita. O individuo é instigado a construir e re-construir seus pontos de vista, suas opiniões e rever suas atitudes. Esse movimento constante de atenção a si próprio e aos outros, leva-o ao desenvolvimento da sua capacidade crítica. As atividades interativas favorecem o aprender individualmente e também com o outro.

É fundamental que o professor visite os grupos durante as atividades, para mediar a construção com perguntas e comparações entre as escolhas feita pelos participantes, fazer registros e possibilitar a troca de experiências entre os grupos. Outro fator essencial é reforçar constantemente, que "ganhar" ou "perder" uma partida ou rodada faz parte da atividade e deve servir como um incentivo para uma nova tentativa, precisa estar claro também para os estudantes que o importante é a compreensão do conceito que esta sendo estudado. É importante fazê-los perceber que nem sempre se vence. Isso também é importante na preparação para a vida.

Esse ambiente é propicio para se trabalhar com o estudante a busca honesta pelo sucesso, fundamentada em atitudes éticas e respeitosas. Atividades interativas como jogos e desafios na sala de aula se constituem em um espaço que vai além da resolução de situações-problema. Elas possibilitam o desenvolvimento do estudante em um sentido mais amplo, pois depende da criação de estratégias e tomadas de decisão. Essas necessidades exigem que o estudante recorra aos seus conhecimentos anteriormente construídos. Nesse sentido, elas podem servir como INCENTIVO para que o estudante se empenhe na construção do conhecimento.

Nos últimos anos, com as mudanças ocorridas na legislação educacional aconteceu um significativo aumento no número de estudantes nas escolas públicas. Em função disso, os motivos que justificam a permanência dessa clientela na escola não são os mesmos. Parte deles vem em busca de novos conhecimentos, outra parte, continua na escola por exigência de lei e alguns permanecem na escola para cumprir exigências feitas pelos programas sociais. Não é difícil ouvir dos próprios alunos que estão na escola para não perder a "bolsa família".

Esse fenômeno da falta de reconhecimento da importância da escola por parte dos próprios sujeitos que a constituem – os alunos - e outros fenômenos mencionados na introdução desse trabalho, como a pobreza dos recursos disponíveis na escola, marginalização social, problemas familiares, colaboram para transformar e complexificar o trabalho do professor. Não basta saber o conteúdo, é preciso conquistar os estudantes, para que possa haver significativa construção dos conceitos. Essa façanha parece ser imprescindível para que cada professor possa colaborar para que a escola cumpra sua função e ainda melhorar os resultados que as escolas públicas têm obtido em avaliações como a Prova Brasil, por exemplo.

As atividades interativas são relevantes na tentativa de renovar a educação, tornando-a mais acessível e cativante. O uso desses recursos pode contribuir para o fim da cópia e da transmissão de conhecimento prontos e acabados, favorecendo a construção dos conceitos e o trabalho em equipe.

Além disso, outros aspectos importantes do processo de reconstrução de um campo conceitual dos saberes docentes são notáveis e merecem ser abordados.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS INVARIANTES OPERATÓRIOS QUE FUNDAMENTAM OS PROCEDIMENTOS UTILIZADOS PELOS ESTUDANTES

Em função das justificativas dadas em defesa das atividades interativas, pode parecer, à primeira vista, que elas são suficientes para o êxito do processo de construção de um conceito. No entanto, contrária a essa idéia, acredita-se que não se pode limitar a metodologia aos jogos, mas privilegiar uma variedade de atividades interativas — resolução de problemas, atividades em grupos, discussão de conceitos em pequenos e no grande grupo. De acordo com a Teoria dos Campos Conceituais, uma variedade de situações precisa entremear a prática do professor na sala de aula. A variedade de situações é que possibilita a construção significativa dos conceitos.

Nessa perspectiva, “o pensamento dos alunos deve ser conhecido e compreendido para que os professores possam trabalhar a zona de desenvolvimento proximal, maximizando o aproveitamento...” (DIVULGAÇÕES, 2007, p. 40). Conhecer o que Vergnaud denomina de invariantes operatórios ou de conhecimentos-em-ação que estão sendo utilizados pelos estudantes e as concepções que fundamentam esses procedimentos é imprescindível para que o professor possa propor situações, que visem levar o aluno a reconstruir esquemas satisfatórios para um determinado conceito, caso seja necessário. Para isso, é preciso dar voz ao aluno para que explique o que e como está pensando, para que explicite quais os conceitos-em-ação que utilizou em suas resoluções.

Nessa investigação, a explicitação dos conhecimentos dos estudantes foi incentivada durante as atividades interativas entre os alunos, em resoluções de problemas e operações, ao serem entrevistados pela professora. Para que essa explicitação fosse ainda mais clara e exibisse os procedimentos individuais dos estudantes foram feitos diagnósticos com esse objetivo. A entrevista individual feita após a correção dos diagnósticos foi fundamental para que os estudantes pudessem reavaliar os procedimentos utilizados e redefinir atitudes.

A investigação possibilitou explicitar alguns conceitos e teoremas-em-ação, como os exemplificados a seguir:

Conceitos e teoremas-em-ação relacionados à reta numérica:

- “para ordenar os números, sempre colocamos o menor depois o maior”, generalizado para os casos: 0, 1, 2, 3 ... e -1, -2, -3 ...
- “o zero deve ficar bem no meio e os números iguais, um de cada lado”, teorema baseado no conceito de espelho.

Conceitos e teoremas-em-ação relacionada às operações de adição e subtração:

- “menos com menos dá mais”, generalizado para qualquer operação envolvendo números: - 2 – 3; (-2) – (-3); - 5 – (-4).

Nessa perspectiva, passa a existir um novo significado para a avaliação e para o planejamento.

4.3 RESSIGNIFICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E DA AVALIAÇÃO

Identificar os elementos que constituem o arcabouço cognitivo dos esquemas que os estudantes trazem para enfrentar as situações propostas em sala de aula, passa a ser o alvo da avaliação. É esse conhecimento por parte do professor que norteia o replanejamento das situações a serem propostas no sentido de ajudar os estudantes a reverter à lógica inadequada dos processos mentais utilizados.

A avaliação se instala não como finalizadora do processo, mas como um meio que possibilite o sucesso de cada estudante. Ela passa a servir como um ingrediente do esquema básico do professor, durante o replanejamento.

O planejamento e, principalmente, a revisão do planejamento inicial deixam de ter seus objetivos centrados apenas naquilo que se almeja alcançar como conteúdo que está sendo estudado, mas levando em conta o que o aluno manifesta (os procedimentos-em-ação que ele está usando e que não são satisfatórios) para então, enfocar os esquemas a serem reconstruídos.

Pode-se afirmar que as atividades interativas são eficazes para a efetivação de uma educação inovadora, mais humana, envolvente, na qual o professor ultrapasse a função de transmissor de conhecimentos sistematizados, despertando nos estudantes o interesse por aprender. Com essa composição, a sala de aula passa a sediar momentos de aprendizados e interação, importantes para a construção significativa de conceitos matemáticos, para a socialização e desenvolvimento da capacidade de trabalhar em equipe, habilidade significativa para os sujeitos.

A finalização dessa investigação é um ato formal; entretanto, os resultados por ela desencadeados, projetam reflexões referentes às influências desse tipo de metodologia para alunos com dificuldades além das cognitivas, como por exemplo, oriundos de ambientes familiares desestruturados, violentos, uso de drogas, entre outros.

Essas são questões que poderão ser objeto de uma investigação futura, integrada a um curso de doutorado.

REFERÊNCIAS

AMARAL. Jader Denicol. *Jogos Cooperativos*. São Paulo. 2004.

ARAÑAO, Ivana V.D. *A Matemática através de brincadeiras e Jogos*. Campinas. São Paulo. 1996.

AUSUBEL, David. *Educational Psychology: a cognitive View*. Nova York: Holt, Rinehart e Winston. 1968.

BETINI, Bartira. *Batalhas numéricas*. Nova Escola. N. 195. São Paulo. 2006. p. 39-41.

BORGES, Regina. R.; MANCUSO, Ronaldo, *Museu Interativo: fonte de inspiração para a escola.* Porto Alegre. EDIPUCRS. 2004.

BRASIL. Ministério da educação. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. *Publicação do resultado da Prova* Brasil – Avaliação do Rendimento Escolar – 2005a.

BRASIL. Ministério da educação. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. 2005. *Prova Brasil 2005b*. Disponível em:<http://provabrasil.inep.gov.br/index.php?c=CPesquisa&m=ver>. Acesso em: 31 ago. 2006.

BRASIL. Ministério da educação. INEP. *SAEB 2005: primeiros resultados: Médias de desempenho do SAEB/2005 em perspectiva comparada.* Disponível em:<http://www.inep.gov.br/download/saeb/2005/SAEB1995_2005.pdf>. Acesso em: 21 de set de 2007.

BRASIL. Ministério da educação. Consulta ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB. 2007. Disponível em: < http://ideb.inep.gov.br/Site/ >. Acesso em: 15 de set de 2007.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática: Ensino de Primeira à quarta série.* Brasília: MEC/SEF. Volume 3. 1997a.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática: Ensino de quinta à oitava séries.* Brasília: MEC/SEF. 1997b.

BROWN, Guillermo. *Jogos Cooperativos: teoria e prática.* São Leopoldo. RS. 1994.

CARVALHO, César Augusto Sverberi. Jogos para a 5ª. Série do Ensino Fundamental. *Revista do Professor de Matemática.* São Paulo, n. 58, p. 7 – 12, 2005.

COLL, César, et alli. *Os Conteúdos na Reforma: ensino e aprendizagem de conceitos e atitudes.* Porto Alegre. 2000.

CORDEIRO, Maria Anete Moura. *O lúdico, na sala de aula: interações entre professor(a) e aluno(as).* 2002. 103 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Faculdade de Psicologia, PUCRS, Recife, 2002.

CURY, Augusto. *Pais Brilhantes, professores fascinantes.* Rio de janeiro. Sextame. 2003

DEMO, Pedro. *(RE)Prova Brasil.* 2006. Disponível em: <http://www.futuroeventos.com.br/texto/Eventos0603.html>. Acesso em: 19 out. 2006.

__________ *Educar pela Pesquisa.* São Paulo. 2003.

De Olho na Educação. Site. Disponível em: <http://www.deolhonaeducacao.org.br/Numeros.aspx?ano=2005&boletim=1&pesquisa=1&action=42>. Acesso dia 16/12/07.

DIVULGAÇÕES DO MUSEU DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Jogos no Museu: Uma maneira lúdica de aprender. n.11, Porto Alegre, abril 2007. p.1 – 68

EMERIQUE, Paulo Sérgio. Isto e aquilo: jogo e "ensinagem" Matemática. In: *Bicudo, M. A. Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas.* Unesp. São Paulo. 1999.

FERRARI, Marcio. Teatro + Malba Tahan = Matemática divertida. *Nova Escola.* n. 20, Ano 18, p. 32 – 35, 2005.

FLEMING, Diva Marilia. *Criatividade e Jogos Didáticos*. Saint Germain. São José. 2003.

FORTUNA, Tânia Ramos. Jogo em sala de aula. *Revista do Professor*. Porto Alegre, n. 19, p. 15 – 19, 2003..

GIOVANNI, José Ruy*. A conquista da Matemática.* São Paulo. FTD. 2002.

GONÇALVES, Alex Oleandro. A Torre de Hanói em sala de aula. *Revista do Professor de Matemática.* n. 64. p. 16 – 18, São Paulo. 2007.

________________. Quadrados mágicos 3 X 3: um novo olhar*. Revista do Professor de Matemática.* São Paulo, n. 59. p. 30 – 31,2006.

GRASSESCHI, Maria Cecília C. *PROMAT: projeto oficina de Matemática.* São Paulo. FTD. 1999.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. A importância dos jogos e curiosidades matemáticas no processo de Ensino-Aprendizagem. *Educação Matemática em Revista – RS,* n. 5. p. 26 – 28, Ano 5. Lajeado. 2003.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; TIMM, Ursula Tatiana. Utilizando Curiosidade e Jogos Matemáticos em Sala de Aula. *Educação Matemática em Revista,– RS.* Lageado, n. 2. p. 21 – 26, 2000.

GUEDES, Eric Campos Bastos. Um jogo aritmético. *Revista do Professor de Matemática.* São Paulo. Numero 55. p. 11 – 17, 2004.

GUEDES, Eric Campos Bastos. Campos, Vanda. Forró! Um outro jogo aritmético. *Educação Matemática em Revista.* Blumenau, Ano 12, n. 18-19, 2005.

HAETINGER, Max. *O Jogo e a Criatividade no Universo da Educação.* 2006. Disponível em: <http://www.futuroeventos.com.br/texto/Eventos0603.html>. Acesso em: 19/09/2006.

HUIZINGA, Johan. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura.* 5. ed. São Paulo : Perspectiva. 2004.

JELINEK, Karin Ritter. *Jogos nas aulas de Matemática: brincadeira ou aprendizagem? O que pensam os professores?* 2005. 147f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Química, PUCRS, Porto Alegre 2005.

KAMII, Constance; Devries, Roy-Stephan. *Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget.* São Paulo. Trajetória cultural. 1991.

KNAPPE,Pablo Población. Mais do que um jogo: teoria e pratica do jogo em psicoterapia. 1ª. Edição. São Paulo. Ágora. 1998.

LARA, Isabel C.M. *Jogando com a Matemática*. Catanduva. São Paulo. 2005.

LORENZI, Regine M. P. L. CHIES, Roselice P. Tabuada: crianças aprendem multiplicar cantando e jogando. *Revista do Professor.* N. 85. Porto Alegre. 2006. p. 22 – 23.

LUCCI, Elian Alabi. *Geografia: homem & espaço – a organização do espaço brasileiro.* São Paulo. Saraiva. 2002

MACEDO, Lino. *Aprender com jogos e Situações-Problema.* Artmed. Porto Alegre. 2000.

MACEDO, Lino. et al. *Os jogos e o Lúdico na aprendizagem escolar.* Porto Alegre. Artmed. 2005.

MARANGON, Cristiane. Um Jogo Chamado Quarto*. Nova Escola.* N. 163. São Paulo. 2003a. p. 39 – 41.

________________. Um Jogo para trabalhar a adição. *Nova Escola.* N. 167. São Paulo. 2003b. p. 40 -42.

MEZZOMO, Ligia Maria dos Santos. *Aprender brincando: o jogo do conhecimento.* 2003. 208f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, PUCRS, Porto Alegre, 2003.

MORAES, Roque. Museu de ciências e tecnologia da PUCRS: uma oportunidade agradável de aprender*. Projeto: revista de educação.* v.1, n.1. Porto Alegre. 1999.

MORAES, Roque*. Da noite ao dia: tomada de consciência de pressupostos assumidos dentro das pesquisas sociais.* Disponível em: < http://br.groups.yahoo.com/group/educem2006teoriaepratica/>. Acesso em: 03 jul. 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. *Linguagem e aprendizagem significativa.* Porto Alegre. 2003. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/li>. Acesso em: 05 nov. 2006.

________________. *A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de Ciências e a pesquisa nesta área.* Porto Alegre. 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n1/v7_n1_a1.html>. Acesso em: 05 nov. 2006.

MOURA, Márcia A*. A séria busca no jogo: do lúdico na Matemática.* In: Kishimoto, T.T. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. 4 .ed. São Paulo : Cortez,. 1997.

MUSEU de Ciências e Tecnologia. Disponível em: <http://www.mct.pucrs.br/> . Acesso em: 15 out. 2006.

OLIVAL, Antonio Lúcio. Números Negativos: Uso de objetos concretos facilita a compreensão das operações em Z. *Revista do Professor*. N. 18. Porto Alegre. 2002. p. 21 – 23.

________________. Baralhinho Lógico. *Revista do Professor.* N. 19. Porto Alegre. 2003. p. 17 -22.

PAIS, Luiz Carlos*. Didática da Matemática; uma análise da influencia francesa.* Autentica. Belo Horizonte. 2002.

PCNs de quinta a oitava série*. Nova Escola.* Edição Especial. São Paulo. [2005].

PENIN, Sônia Teresinha de Souza. *Progestão: como articular a função social da escola com as especificidades e as demandas da comunidade.* Consed. Brasília. 2001.

PINTO, Cristina Kisnner. Jogo das quatro rodadas. *Revista do Professor.* Porto Alegre, n. 69, p. 20 – 23, 2002.

PINTO, Cristina Kisnner. Subtração: atividades que auxiliam na construção das noções de diminuir*. Revista do Professor.* Porto Alegre, n. 66, p. 23 – 29, 2001.

RABELO, Edemar H. LORENZATO, Sérgio A. Ensino da Matemática: Reflexões para uma aprendizagem significativa*.* *Zetetiké.* Campinas, n. 02, 1994.

RICETTI, Vanesa Pugliese. Jogos em grupo para a educação infantil. *Educação Matemática em Revista.* Blumenau, Ano 8, n. 11, p. 19 – 25, 2001.

ROBAINA, Jose. V. et al. Jogos pedagógicos. *Revista do Professor.* Porto Alegre, n. 21, p. 23 – 29, 2005.

SCHWARZ, Vera Regina Karpss*. Contribuição dos jogos educativos na qualificação do trabalho docente.* 95f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre, 2006.

SOUZA, Antonio. C. C. EMERIQUE, Paulo.S. Educação Matemática, Jogos e Abstração Reflexiva. Bolema. Rio Claro, n 11, p. 77 – 86, 1995.

SUDOKU. *Revista do Professor de Matemática*. N. 59. P.16. São Paulo. 2006. p. 16.

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional.* Petrópolis. RJ. Vozes. 2002.

VERGNAUD, Gérard. *A formação dos conceitos Científicos.* Geempa. Porto Alegre. S.D.

________________ *. Teoria dos Campos Conceituais.* I Nasser, L. Anais do Primeiro Seminário Internacional De Educação Matemática do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1993.

________________. *Algunas ideas fundamentales de Piaget en torno de la Didatica.* 1996.

XIMENES, Sérgio. *Minidicionário Ediouro da Língua Portuguesa.* 2ª Edição. São Paulo. Ediouro. 2000.

ANEXOS

Anexo A – Transcrição das entrevistas feitas com os alunos no final do processo de investigação.

Pergunta a serem feitas na entrevista semi-estruturada:

Você gosta de Matemática?
O que você mais gosta nas aulas de Matemática?
O que você não gosta nas aulas de matemática?
Como que é tua participação nas aulas de matemática?
Participar, na tua opinião significa aprender? Como isso acontece?
A matemática é diferente das outras matérias?

Entrevista 1

Vamos começar a entrevista.
Vou começar com vocês, porque vocês acertaram tudo na prova.
Com os colegas que não acertaram tudo, vou começar perguntando a respeito do que eles erraram. Com vocês vou fazer logo as outras perguntas.

Quem dos dois começa respondendo:
Estudante 1: eu começo
Estudante 2: eu começo.

Então jogue par ou impar para ver quem começa.
Par.
Impar.
Estudante 1: Ganhei.

Você gosta de matemática?
Gosto.
Gasta bastante ou pouco e por quê?
R: Gosto bastante.
Por quê?
Eu quero pensar. Quase chorou. Coçava os olhos. Falava muito baixinho.
Pode pensar:
R:Eu gosto de fazer contas.
O que você mais gosta, nas aulas de matemática?
Os jogos, ...
O que mais.............
Não sei o que dizer. (Coloca a mão no rosto.) Estou com vergonha.
Então diga o que você não gosta nas aulas de matemática:
Eu não gosto de ir fazer a contas no quadro.

E você Estudante 2:
Você gosta de matemática?
Eu gosto mais ou menos.
Depende o dia eu estou bom na matéria e depende o dia eu não me interesso. Tem dia que eu estou quieto, to me interessando na aula, dando o esforço máximo, mas tem dia que estou cansado e daí não faço nada.
Cita um exemplo de como é um dia em que você está interessado:
Eu gosto assim, quando tem dias que tem jogos, aqueles de raciocínio, aqueles que a gente tem que pensar mais, raciocinar, usar a cabeça. Eu gosto desses jogos aí.

E o que você não gosta?
Eu não gosto quando a gente esta jogando e tem pessoas que se metem no jogo, que ainda não é hora, e incomodam, daí bagunça a brincadeira e daí não tem mais graça brinca.
Como você pensa que é tua participação nas aulas de matemática?
De zero a dez?
Pode ser.
É uns oito ou sete por aí.
Aqui eu deveria ter perguntado Por quê?
E as aulas de matemática são diferentes das outras?
As aulas de matemática e as de português são as mais difíceis, só que é bom porque se a gente vai fazer um estudo (penso que esta se referindo a concursos) a matemática e o português são as matérias que eles mais pedem, pedem contas e se não sabe tem que fazer na calculadora. E a matemática é para raciocinar. Fazer na hora as contas.
E o que você gosta nas outras disciplinas e não gosta em matemática?
Para falar a verdade, a matéria que eu mais gosto é física (educação física). E quem não gosta, né professora? A segunda é matemática e português. Ciências eu gosto mais ou menos e inglês é difícil pra caramba. Mas as únicas matérias que são boas é matemática e educação física.
E você Estudante 1, o que mais gosta nas aulas de matemática?
(coça os olhos,...............)
Então como você pensa que é tua participação nas aulas de matemática?
De zero a dez? Sete.
Por quê?
Porque eu participo bastante. Quando a professora pede um palpite eu dou.
E você Estudante 2, acha que a matemática é diferente das outras matérias?
A professora interage com os alunos.
Como assim?
A professora não que nem outras professoras, a professora trás jogos para gente se divertir. As outras não, elas chegam, passam matéria e pronto.
A professora não. A professora quer que a gente se envolva com a matéria.
E o que vocês dois pensam sobre a participação? Começamos com o Everson, você acha que quando você participa mais você aprende mais?
Claro que sim, porque se você está quieto você vai ter de zero a dez mais chances de aprender. Se ficar incomodando e não fizer os temas não vai conseguir aprender nem a metade.
E tu Estudante 1?

Eu também acho. Porque a gente....................... não sei como dizer............... Participando a gente aprende mais, porque se a gente só ficar quieto a gente não aprende.

E a respeito dos jogos, o que vocês pensam?
E: È bom porque a gente brinca assim, um contra o outro, brinca e já com a descontração, a alegria ali no meio do grupo.
R: e quando um não sabe uma coisa e outro sabe já pode ensinar para o colega e ai a gente vai aprendendo.
E o que mais?
E: se alguém tem, tipo assim, pouco raciocínio, tem pouca capacidade, se interessa mas não sabe, o outro que esta mais bem tem que ensinar para os dois ficar bem. Porque não adianta ter um grupo de quatro e dois ser bom e dois não, tem que ser os quatro bons para o grupo ser forte.
E o que vocês podem fazer para melhorar?
E: assim já está louco de bom, do jeito que a professora está fazendo. Mas a gente poderia fazer assim, bem mais jogos para descontracer a aula. Tipo assim, na segunda que a gente tem duas aulas, poderíamos fazer uma de jogo e as outras duas de matemática.
Então na tua opinião o jogo ajuda ou não ajuda a prender matemática?
R: Ajuda.
E comparando as atividades do livro com os jogos, qual a diferença que vocês percebem?
E:As duas ajudam a prender, mas as de jogos a gente aprende melhor. Porque as do livro a gente tem que copiar e fazer a resposta e no jogo a gente tem que raciocina para fazer a resposta para achar o valor bem certo.
Vou perguntar mais uma coisa, vou fazer um desenho para perguntar:
Aqui está uma reta numérica com o -2 e o 2.

-2 2

Qual a diferença entre eles?
O – 2 é um numero negativo e o 2 é um número positivo. A gente pode usar eles para representar dinheiro, assim, débito e crédito,.....................

E se eu tivesse -8 e – 3, quem seria o maior?
R: o – 3 porque ele esta mais perto do zero.

A sala foi “invadida” por um grupo de alunos. Encerramos a entrevista.

Entrevista 2

Professora
Estudante 1
Você gosta de matemática?
Gosto um pouco.
Porque?
Eu gosto de fazer bastantes contas, gosto dos jogos, ...
O que você mais gosta?

Acho que é do jogo. (Falou mais alguma coisa que não consegui ouvir depois. Exata falando bem baixinho.)
E o que você não gosta?
Eu não gosto quando passa muita tarefa no quadro.
E na tua opinião, a participação ajuda na aprendizagem?
Ajuda, né.
Quando é que você acha que aprende? Como você aprende?
Quando eu pergunto para professora alguma coisa. Quando a professora explica e eu presto atenção.
As aulas de matemática são diferentes das outras aulas?
É diferentes, a professora traz jogo. Os professores quase não trazem coisas diferentes da matéria.
E você gosta dessas coisas diferentes?
....
Porque?
Porque a gente se distrai e a gente aprende brincando.
E tu gostas de aprender brincando?
Gosto.
Fizemos algumas atividades diferentes. Qual sua opinião sobre elas?
Elas estimulam a gente a aprender matemática.
Que diferença você percebe entre as atividades em grupo e as atividades feitas individualmente?
Em grupo um pode ajudar o outro. Se um tem dificuldade o outro ajuda. E individualmente tem que fazer sozinho.
Você aprende com os jogos?
Sim.
Você gosta mais de fazer as atividades sozinho ou em grupo? (pelo que ele diz, essa escolha está relacionada a personalidade de cada um).
Eu gosto dos dois jeito. Mas prefiro fazer sozinho porque para os outros não fica copiando da gente.
Gosto de fazer em grupo as tarefas quando são difíceis, aquelas que a professora passa no quadro.
O que representa um número negativo?
Umas coisas abaixo de zero, profundidade, dívida, frio, acha que é temperatura abaixo de zero.

Entrevista 3

Estudante 1, Estudante 2, Estudante 3, Estudante 4.

Você gosta de Matemática?
Estudante 1
Eu gosto bastante porque a gente aprende a fazer contar, e............................só isso.

Luiz:
Gosto, porque a gente aprende os números e porque é divertido

Estudante 2:
Gosto dessa matéria porque a gente aprende a fazer contas, que quando a gente cresce a gente vai precisar da matemática,

A gente aprende com os jogos, ...

O que você mais gosta nas aulas de matemática?
Estudante 1:
Gosto bastante dos jogos, gosto também das contas que a gente aprende coisas novas com elas. Com os jogos

Estudante 4:
Gosto das coisas novas e gosto quando a professora fica irritada. É engraçado porque ela coloca as mãos na cintura,................

Estudante 3:
Jogos, brincadeiras,

Estudante 2:
Jogos, das equações que começamos aprender. Não gosto das contas de dividir.

E o que vocês não gostam nas aulas de matemática?
Estudante 1:
Quando a professora fica irritada, xinga as pessoas que não estão fazendo as tarefas e as vezes xinga todo mundo junto.

Estudante 3:
....

Estudante 4:
Eu não gosto quando tem bagunça. E não gostei das equações.

Estudante 2:
Não gosto quando as professora fica brava e não gosto de conta de dividir.

A matemática é diferente das outras matérias?
Estudante 1:
A matemática ensina coisas novas, tipo: números com sinal negativo. As matérias que gente mais aprende é matemática e português. Na matemática, a professora traz brincadeira, jogo, a gente tem pouca aula, o mais é jogo, é bem legal. Alem de aprender a gente se diverte um pouco.

Como você aprende Luiz:

Corrigindo os erros, assim, quando a professora mostra prova e pede como a gente fez, daí a gente vê o erros e aprende a fazer certo.
Como você aprende Estudante 1
Escutando a professora, corrigindo os erros quando a professora corrige no quadro e quando a professora mostra a prova. As outras professoras só devolvem a prova nem dão bola pra gente, assim........ na prova de matemática a professora quer que a gente olha e tenta entender.

Como é que você sabe que esta aprendendo:

Estudante 1:
Quando eu faço as contas e o resultado da certo, quando eu peço para a professora e quando eu tenho alguma dúvida e pergunto.

Estudante 4:
Eu não gosto de ciências porque a professora de ciências fica só ditando, e gente fica só copiando e não aprendo nada.
A professora de matemática não dita. E a professora de ciências dita muito rápido e a gente não vence copiar.

E você como é que sabe que está aprendendo?

Estudante 4:

Estudante 2: como é que você sabe que esta aprendendo:
Quando eu consigo fazer as tarefas. Quando eu to assim em casa e faço as tarefas e peço para minha mãe e para minha irmã e elas dizem que ta certo.
E como aprende, Estudante 2: pedindo para professora.

Estudante 3:
Quando a professora diz que ta certo, quando eu consigo fazer a tarefa de casa.

O que significa participar das aulas, na opinião de vocês:

Estudante 1: participar é aprender

Como assim, Pablo?

Por que a gente fica mais em silencio, a gente fica tentando aprender, se concentra mais.

Estudante 4:
Participar ajudar aprender para o futuro.

Então Participar é ficar em silencio?

Não(em coro).

O que é participar, então?

Estudante 2:
Participar é se juntar com um amigo. Fazer a.......

Estudante 1:
Participar é fazer as coisas que a professora pede. Mas não ficar conversando assim as coisas que a gente vai brincar depois da aula.

O que vc mais gosta nas aulas de matemática, das atividades feitas individualmente ou em grupo.

Estudante 1:
eu gosto + das atividade em grupo, pq a gente pensa junto. Individual, tipo se a gente tem uma dúvida não pode perguntar para o outro.
Em grupo a gente aprende e se diverte um pouco, assim, aprende as coisas que a professora ta ensinando de um jeito mais divertido.

Estudante 2:em grupo a gente aprende diferente, a gente aprende a fazer mais amigos.

Estudante 3:
em grupo a gente aprende de um jeito diferente.

Estudante 4:
Eu gosto mais da tarefa em grupo porque duas cabeças pensam mais que uma.
A aula fica mais legal em grupo, principalmente se tem jogo. E aprende mais do que só copiar do quadro. Individual, não, assim, em grupo se o companheiro sabe alguma coisa ea gente não sabe, ele ensina. Mas individual é meio difícil.

Estudante 2:eu gosto mais em grupo, ainda mais se tem jogo, a gente se enterte mais fazendo as coisa. Fazendo os deveres.

Estudante 1, complementa: mas quando a gente vem da educação física, muito loco, assim, é bom a professora da uma tarefa individual para gente se acalmar.

Entrevista 4

Você gosta de Matemática?
Estudante 1:
Eu adoro.
Porque, Estudante 1:

Porque eu rodei no ano passado em MATEMÁTICA, então agora eu estou me concentrando e estou indo muito bem.
Estudante 2:
Eu gosto + ou -.

O que você mais gosta nas aulas de matemática?
Estudante 1:
Eu gosto de tudo, de tudo, das contas, dos problemas e principalmente das brincadeiras que a professora traz.
Estudante 2:
dos jogos.

E o que vocês não gostam nas aulas de matemática?
Estudante 1:
eu gosto de tudo, até das fulias que eu faço na aula.
Estudante 2:
nada.

A matemática é diferente das outras matérias?
Estudante 1:
é uma matéria que vai ajudar a gente no futuro assim como as outras.
Estudante 2:
a mesma coisa.

O que é aprender, em sua opinião, Estudante 1:

Ai ai, não sei..................
Então, como você sabe que está aprendendo?
Quando eu acerto as contas, quando eu não erro mais o que a professora ensinou.

Estudante 2:
É saber fazer as matérias, ouvindo as explicações da professora.

Estudante 1:
Você disse que “rodou” um ano em MATEMÁTICA, porque você “rodou”?

Porque no ano passado eu era aluno da professora....... e ela não explicava assim que nem a senhora. Ela só dava a pagina assim, fazia um e a gente tinha que fazer o resto, e daí eu não sabia porque não entendia, e daí eu rodei porque eu só copiava a resposta no fim do livro, agora eu sei que as resposta que tem no fim do livro é só pra ver se ta certo.

Vocês preferem atividades individuais ou em grupo?
Estudante 1:
em grupo, porque a gente pode falar com o colega, principalmente quando tem jogo.
O que você pensa dos jogos:
Ele são bem legal porque a gente ta brincando e esta aprendendo. Eu adorei aquele que a gente ia encaixando com a resposta.

Estudante 2:
Gosto mais em grupo. Mas a gente também aprende individual, é só querer que a gente aprende.

O que significa “participar da aula” em sua opinião?
Estudante 1:
Participar é aprender, é dar palpite no que a professora pergunta.
Estudante 2:
Eu também penso isso.

Entrevista 5

Estudante 1, Estudante 2, Estudante 3

Você gosta de Matemática? Por quê?
Estudante 1: sim, porque é uma matéria que a gente aprende bastante. Matemática é uma língua principal.

Estudante 2: sim, porque tem jogo e com os jogos nós estamos aprendendo muitas coisas, não só aula, aula, e também não é só jogar por jogar, mas a gente ta sempre aprendendo.

Estudante 3: eu gosto porque a matemática é que nem a Dara falou é uma das línguas principais. Eu to aprendendo muito com os joguinhos porque o cérebro raciocina mais.

O que você mais gosta nas aulas de matemática?
Estudante 1: O que eu mais gosto é da professora.

Estudante 3: eu gostando mais das equações que estamos aprendendo agora.

Estudante 2: o que mais gosto é dos joguinhos.

O que vocês não gostam nas aulas de Matemática ?
Estudante 1: não quando a professora fica brava.

Estudante 3: quando todo mundo ta conversando depois da educação física e professora fica brava.

Estudante 2: não gosto quando a professora fica brava.

A matemática é diferente das outras disciplinas?
Estudante 3: não, todas são bem importantes.

Estudante 2: eu acho que é mais ou menos.

Estudante 1: é uma matéria importante como todas as outras, a gente aprende coisas em todas, mas a professora de matemática é diferente das outras, porque a professora, assim, se a gente não entende a professora explica de outro jeito, até que a gente entende. E a professora da um monte de tarefa diferente.

Estudante 3:
Que nem a professora disse ontem: “vamos fazer tarefas até que todos saibam”.
Não assim, ensinar uma vez e quem não aprende azar.

Estudante 2: e as aulas de matemática são as que a gente fica mais quieto, que os alunos prestam mais atenção.

Estudante 1: a aula de matemática é legal, bem divertida. Alem da gente se divertir jogando a gente aprende.

E que significa aprender para vocês?

Estudante 3: é aprender para ser alguém na vida, que nem a gente vai ao mercado e vem o troco errado e nem ver.

Estudante 2:

É prestar atenção em tudo, ouvir a professora. É estudar e eu faço tudo o que professora pede.

Estudante 1:
Aprender é que nem a professora diz, todo mundo pode, todo mundo tem capacidade. Não aprende quem não quer. Aprender prestando atenção nas aulas, tentando pelo menos, se não consegue, pelo menos tenta, que depois a professora explica uma, explica duas, e aprende.

Estudante 3: se você aprendeu você sabe o que cai assim na prova, se você não aprendeu nada daí você vai se confundir tudo.

O que é participar das aulas na opinião de vocês?

Estudante 3: é não incomodar, e fazer as tarefas e prestar atenção.

E vocês preferem atividades individuais ou em grupo?

Estudante 1: em grupo é bom, porque podemos um ajudar o outro, e aprendemos mais ainda. Porque aquele que sabe mais ensina o que sabe menos e o que sabe menos vai aprendendo com o que sabe mais. Que nem aquele da reta numérica que tinha que cola os numerozinhos, e nós tinha colado um do lado do outro e daí os piás disseram:
Não coloca aí que vai estar errado, tem que fazer que nem a professora falou. Tem que pular tem que deixar o lugar daqueles que não estão em branco e daí nos entendemos e acertamos.
E as individuais a gente também consegue aprender bastante prestando bastante atenção.

Estudante 2: eu prefiro em grupo porque a gente aprende mais com um ajudando o outro. Individual também, só que se a gente não pegou bem a gente não consegue.
Estudante 3: eu acho a gente aprende mais em grupo, que nem a Dara disse, um pode ajudar o outro.

Entrevista 6

Estudante 1, Estudante 2

Você gosta de matemática?
Estudante 1: Eu gosto.

Estudante 2: Eu adoro.

O que você mais gosta em matemática?

Estudante 1: eu gostava tanto que eu fazia em casa para ficar, assim decor na minha cabeça.

Estudante 2: eu achei bem interessante a regra dos sinais, aquele quebra cabeça colorido e as trilhas que tinha as bandeirinhas.

O que você não gosta nas aulas de matemática?
Estudante 2: eu não estou gostando dessa matéria porque eu ainda não sei bem.

Estudante 1: eu também não to gostando muito dessa, porque eu não gravei bem ainda e daí na ultima aula eu fui fazer e não sabia, eu daí eu sofro.

A matemática é diferente das outras matérias?

Estudante 2: sim, porque usa mais os números, porque a professora não fica só dando aula, ela dá bastante jogo. A gente joga, a gente brinca. Eu gosto. A gente aprende com o jogo. Mas agora que a gente vem da educação física, assim bagunçando, a professora fica brava e não dá joguinho pra gente porque a gente começou a bagunçar. E daí fica complicado.

Estudante 1: nas outras matérias a gente quase nunca faz contas, a gente não fica usando a inteligência pra querer aprender. A gente faz mais texto, copia do quadro.

Estudante 2: e a gente usa mais os números, tipo assim,............ai meu Deus, deixa eu me lembra um caso: nas outras matérias se a gente tem que fazer o numero 5, a gente tem que fazer manuscrito e em matemática pode usar o número.

O que é aprender para você, Estudante 2:
É quando a gente decora, assim, uma coisa que a gente gosta, quando a gente sabe de cabeça, sem o caderno. A gente só aprende quando faz de bom coração, quando a gente gosta. Que nem o jogo, a gente gosta de jogar e daí a gente cada vez mais vai entrando na cachola.

Estudante 1:
Pra mim, aprender, é quando a gente se esforça e usa a inteligência e a gente quer aprender aquela coisa e daí a gente fica querendo e se esforça e aquela coisa vai entrando na cabeça da gente e a gente vai decorando e vai aprendendo.

E o que é participar:

Estudante 2: se a gente não participa a gente não aprende, não entra na cachola, quanto mais participa mais vai aprendendo.

Estudante 1: tipo quando a gente vai participar de uma coisa, assim, primeiro ouve, e a gente grava aquilo a gente vai aprendendo cada vez mais.

Estudante 2: a gente nunca fala uma coisa que vem normal assim, porque se a gente fala uma coisa que não tem nada vê daí os outros ficam dando risada, e daí a gente nem fala, mas quando a gente sabe, a gente tem mais disposição. A aula que eu mais participo é a de matemática.

Porque você participa mais da aula de matemática, Estudante 2:
Tipo assim, a professora Marcia, eu acho que é a professora mais legal, porque as outras professoras elas só sabem gritar, e professora Marcia tem um carinho maternal, é como se a gente fosse filho da professora, daí as aulas são bem diferentes, a gente se diverte, porque a professora é muito legal.

E vocês preferem tarefa individual ou em grupo:

Estudante 1:
Às vezes, quando é alguma coisa assim que a gente já sabe, ai a gente quer fazer sozinha pra tentar a gente mesma fazer. Mas tem vezes que é bom a gente fazer com outro, porque se a gente erra o outro já corrige, mas só no começo quando é mais difícil.

Estudante 2: é, que nem a Estudante 1 disse, às vezes eu prefiro individual, se a gente já sabe, a gente não quer que o outro roube a resposta da gente. A gente pensa assim: se eu fizer sozinha só eu vou ter crédito, mas se a gente não sabe daí a gente que fazer com a outra pessoa, que daí se ela sabe, eu não fico como burra.

Entrevista 7

Estudante 1, Estudante 2,

Você gosta de Matemática? por que?

Estudante 1: porque com ela a gente tem mais chance se a gente vai no mercado e querem lograr a gente, e se tu sabe matemática você pode dizer, você está errado, tem que me dar mais ou menos.

Estudante 2: eu gosto de aprender, fazer contas, jogar jogos, porque é melhor pra gente.

E nas aulas de matemática, o que vocês mais gostam?
Estudante 1: o que eu mais gosto é quando eu faço as tarefas e a professora diz que está certo.

Estudante 2:
Eu gosto quando a professora não da aula e da só jogo.

O que significa aprender para você?
Estudante 1: é saber o que a professora ensina.

Estudante 2:e saber fazer as coisas que a professora passa e fazer certo.

E como você sabe se esta aprendendo?

Estudante 1: Eu vejo pela professora, pelas notas, assim, na primeira prova eu tirei três e agora tirei oito e dez.

Estudante 2: pela continha que faço e daí ta certo.

E a matemática é diferente das outras matérias?

Estudante 1: sim, porque a matemática eu aprendi muito mais, porque a professora de português disse que se um aprendeu, ela já ensinou e chega, e a professora de matemática disse que todos têm que aprender, e elas ensina um monte de vezes.

Estudante 2:
Nas outras matérias manda só gente só lê e escreve e na matemática a gente resolve bastante.

O que é participar da aula?

Estudante 1:
Se tu tens uma dúvida, tu perguntas, a professora vai responder certo e daí se tu fica com a duvida, e a professora da uma prova, a daí tu ta com a duvida não tem como fazer na prova.

Estudante 2:
Se a gente não sabe uma coisa daí a gente pede.

Vocês preferem tarefa individual ou em grupo:
Estudante 1: individual, porque daí fica mais fácil da gente vê se não sabe, e se faz em grupo a gente fica copiando.

Estudante 2: em grupo, porque daí se a gente não sabe as outras pessoas ajudam.

Entrevista 8

Estudante 1, Estudante 2,

Você gosta de matemática?
Estudante 1:
Eu gosto, a professora explica bem as matérias, traz jogos bons, que nem a trilha, eu joguei com o Anderson, ali eu aprendi as contas e nos se divertimos um monte e a professora trata a gente com carinho.

Estudante 2:
Eu gosto.

O que você mais gosta das aulas de matemática?
Estudante 1:
Eu gosto meio de tudo. Dos jogos e até das prova, porque esse ano eu to tirando nota boa.
Estudante 2: eu gosto de tudo.

O que você não gosta das aulas de matemática?
Estudante 1: nada.

Estudante 2: não to gostando das equações, porque estão meio difícil.

E a matemática, é diferente das outras matérias?

Estudante 1: nas outras matérias, as outras professoras não dão jogos, não fazem brincadeira, é só matéria e matéria e matéria.
E os jogos e brincadeira te ajudam aprender, Edson:
Ajudam bastante.
Como assim:
Que nem jogo das fichinhas, a gente tinha que fazer bastante conta, daí a gente aprendia muita coisa diferente.

E você, Estudante 2, em sua opinião a matemática é diferente das outras matérias?

Estudante 2: Em matemática tem mais números.

O que é aprender para vocês?
Estudante 2: é saber fazer coisas difíceis.
E como você sabe que esta aprendendo:
É quando eu consigo fazer as coisas.

Edson: pra mim aprender é................ a gente tipo, a professora ensina coisas que a gente não sabe, e ali a gente já vai conhecendo coisas que a gente não sabia antes.

E o que é participar das aulas?

Estudante 1: é ajudar a corrigir os temas, fazer bem as matérias que a professora passa. Fazer pergunta pra professora e até conversar com o colega um pouco sobre os temas.

Estudante 2: é isso ai que ele disse.

E vocês preferem tarefas individuais ou em grupo e por quê?

Estudante 2: em grupo, porque individual a gente erra muito. Dai em grupo tem pessoa que ajuda.

Estudante 1: em grupo, porque ali em grupo, por exemplo, se a gente não sabe pode pedir ajuda para o colega, o colega não sabe a gente ensina e assim a gente............. por exemplo, o colega sabe uma coisa que eu não sei ele ensina pra mim e eu sei uma coisa que ele não sabe, eu ensino para ele.

Entrevista 9

Estudante 1, Estudante 2, Estudante 3

Você gosta de Matemática?
Estudante 1: gosto, por é legal.

Estudante 2: eu gosto de matemática, mas eu tenho um pouco de dificuldade. Mas os joguinhos estão me fazendo evoluir.
Você gosta dos jogos, Estudante 2: sim, eles são super educativos.

Estudante 3: gosto, é bom.

O que você mais gosta nas aulas de matemática?

Estudante 1: não sei............
Estudante 2: da professora.
Estudante 3: gosto mais dos jogos.

O que você não gosta não aulas de matemática:
Estudante 2: eu não gostei aquele dia que roubaram minha cartinha.
Estudante 3: eu não gosto quando tem bagunça e eu não consigo aprender.

Estudante 1:
A matéria de matemática é deferente das outras matérias?

Estudante 1: nas outras aulas a gente faz texto e nas aulas de matemática a gente faz contas.

Estudante 2: de diferente, tem a professora. A professora é mais meiga, mais doce, mais caridosa com os alunos.

Estudante 3: ....

O que é aprender para vocês?
Estudante 2: é saber fazer coisas novas.

Estudante 3: ....

Estudante 1:..............................

Como aprendemos?
Estudante 2: estudado e quando a professora obriga a gente a fazer.
Estudante 3: Acho que não to aprendendo muito porque to só conversando.
Estudante 1:................

E como você sabe se aprendeu ou não?

Estudante 2: a professora explica não uma só vez, mas três ou quatro, daí eu vou aprendendo.

Ana: pela nota das provas quando eu faço e tiro mais que nas outras.
Estudante 1: sei lá, prof.

O que significa participar das aulas?

Estudante 2: vir na escola já é participar.

Estudante 3: participar é escutar a professora e estar aprender.

Estudante 1: não conversar, fazer prova.

Vocês preferem tarefas individuais ou em grupo?

Estudante 2: em grupo, porque um ajuda o outro, não é só a professora que ensina, os outros colegas que sabem também ensinam a gente.

Estudante 3: o grupo e o individual, porque às vezes em grupo tem uns que só ficam copiando.

Estudante 1: assim se a gente faz em grupo os colegas vão ajudar e daí aprende mais.

Anexo B – Solicitação de autorização para fazer a entrevista enviada aos responsáveis pelos estudantes

Colégio Estadual Dr. Mario Augusto Teixeira de Freitas
AUTORIZAÇAO

Eu...
portador do RG..................................., responsável pelo aluno(a) ...., matriculado na sexta série A do Colégio Dr. Mario, no ano letivo de 2007, autorizo esse aluno a ser entrevistado pela professora Márcia Bárbara Bini, bem como a publicação da entrevista sem a identificação do entrevistado.

Nome do responsável:...
Assinatura:..

Barracão – Paraná, 09/05/07.