ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

ENSINO DE PRÉ-ÁLGEBRA ATRAVÉS DE JOGOS NO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

PRE-ALGEBRA TEACHING THROUGH GAMES IN THE 7TH GRADE OF BASIC EDUCATION

Carolina Innocente Rodrigues – Universidade Federal de São Carlos
carol.innocente@uol.com.br

Maria do Carmo de Sousa – Universidade Federal de São Carlos
mdcsousa@ufscar.br

RESUMO: Este artigo é decorrente da pesquisa realizada em 2008, a qual teve como objetivo desenvolver a pré-álgebra sob a metodologia de jogos em sala de aula no 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular de São Carlos/SP. As atividades de ensino foram realizadas durante o Estágio Supervisionado de Matemática na Educação Básica 3, disciplina oferecida pelo Departamento de Metodologia de Ensino – UFSCar. Tal metodologia foi escolhida por ter a característica de introduzir os estudantes num ambiente lúdico, conseguindo unir a brincadeira com os conteúdos que foram ou serão aprendidos em sala de aula. Foram desenvolvidos dois jogos, elaborados e adaptados com o auxílio do professor da turma. Tivemos a intenção de estudar conteúdos de pré-álgebra: generalização e verificação de padrões, sequências, introdução do conceito de variável em diversas formas, valores numéricos e linguagem matemática. A pesquisa é qualitativa uma vez que dela faz parte a obtenção de dados descritivos mediante contato direto e interativo do pesquisador com a situação objeto de estudo, segundo Neves (1993). Analisamos as falas e observações feitas pelos estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem dos jogos. Ao final do estudo, constatamos maior comprometimento com suas aprendizagens e cumplicidade dos estudantes, durante o desenvolvimento das aulas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino; Pré-álgebra; Jogos.

ABSTRACT: This article is from a research conducted in 2008, which aimed to develop pre-algebra under a methodology of games in a 7th grade classroom from a private elementary school in São Carlos / SP. The teaching activities were made during a Mathematics Education in Primary 3 supervised internship subject, offered by the Teaching Methodology Department - UFSCar. This methodology was chosen for having the characteristic of introducing students in a playful environment and in joining games with the contents which have been or will be learned in the classroom. Two games were developed, produced and adapted with the class teacher's help. We intended to study pre-algebra content: generalization and verification of patterns, sequences, introduction of the variable concept in different forms, figures and mathematical language. The research is qualitative, since it is part of descriptive data through direct and interactive contact with the researcher's object of study, according Neves (1993). We analyzed the speeches and comments made by students during the teaching and learning games process. At the end of the study, we found a greater commitment by the students in learning and in their conduct during the development of lessons.

KEYWORDS: Teaching; Pre-algebra; Games.

Introdução

Durante os estágios do curso de Licenciatura em Matemática, houve o despertar para o interesse em pesquisar o ensino de pré-álgebra utilizando a metodologia de jogos, uma vez que percebemos que o ensino através de exercícios de repetição não auxiliava os estudantes a construir o pensamento algébrico.

A partir disso, o "Trabalho de Conclusão de Curso" foi sendo desenvolvido com o objetivo de aproximar os estudantes da álgebra de maneira significativa através de manipulações simbólicas - construção do conceito de variável, conhecendo as três formas da variável (variável propriamente dita, incógnita e parâmetro), valores numéricos, generalizações e reconhecimento de padrões (SOUZA et al., 1996).

Assim, a pesquisa foi norteada pela seguinte pergunta: quais dúvidas e dificuldades algébricas aparecem enquanto os estudantes vivenciam atividades de ensino num contexto de jogo?

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

Para responder a questão, consideramos os estudos de Shoen (1995) uma vez que:

> [...] as mentes dos alunos não são tabula rasas quando eles começam o primeiro ano de álgebra. Além de já terem conhecimentos adquiridos em cursos anteriores de matemática, os alunos têm muitas crenças e preconceitos sobre a álgebra, sobre problemas e sobre os conceitos do mundo real descritos nos problemas (SCHOEN, 1995, p. 137).

Nesse sentido, entendemos que a compreensão do pensamento algébrico não é uma tarefa simples quando os estudantes estão na fase da aritmética, portanto a passagem da aritmética para a álgebra deve ser detalhada, evidenciar o que é variável, incógnita, equações e inequações.

Para muitos autores, como Kieran e Chalouh (s/d), a pré-álgebra pode ser a transição da aritmética para a álgebra. Já para outros autores, como Carraher et al. (2000 apud PASSONI, 2002), a pré-álgebra pode ser entendida como extração do caráter algébrico da aritmética, ressaltam ainda que:

> [...] o campo da Educação Matemática tem gradualmente aceito a idéia de que a Álgebra não precisa ser protelada até a adolescência [...], muitos pesquisadores e educadores acreditam que idéias e notação algébrica elementares possam desempenhar um papel importante para o entendimento, por parte dos estudantes, da Matemática cujo estudo estão iniciando [...] (CARRAHER et al., 2000 apud PASSONI, 2002, p. 2).

No que diz respeito ao ensino de álgebra, autores como Coxford e Shulte (1995) afirmam que quando os estudantes são apresentados à álgebra, há uma ruptura cognitiva em relação aos conteúdos aprendidos até então.

Ao que parece, no campo da aritmética, os estudantes pelo fato de terem aprendido a tabuada através de treinamento e mecanização do raciocínio, sentem muitas dificuldades quando, na pré-álgebra, devem perceber as conexões entre as equações abstratas da álgebra e o mundo real da aritmética, daí o conceito de utilização de uma variável como porta-lugar constituirá um importante suporte conceitual para muito daquilo que está por vir.

Booth (1995) refere-se à variável como porta-lugar, o que nos diz que neste contexto de pré-álgebra, ela pode assumir diversos valores, dependendo da situação-problema, portanto inicia o processo de construção do conceito de variável e generalização.

"A introdução à álgebra, na sala de aula, deve se basear na noção de que as variáveis podem ser manipuladas de uma maneira que corresponde exatamente a muitos aspectos do mundo real" (POST et al., 1983, p. 89). Estes conceitos, geralmente, não são trabalhados de forma natural na escola.

Já o campo da linguagem algébrica, principalmente a introdução de letras que possuem valores numéricos (incógnita e variável), números negativos, sua definição e operações, estudados na pré-álgebra, assumem papel importante na aprendizagem, mas quando os estudantes possuem dificuldades na aritmética, transformam este momento em uma fábrica de dúvidas.

Portanto, a partir do que pesquisamos, vimos que a utilização de jogos manipulativos pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de álgebra que nos propusemos a desenvolver na sala de aula.

Dessa forma, concordamos com Gardner (1961 apud GRANDO, 2000) quando afirma que:

> Em certo sentido a matemática recreacional é matemática pura, não contaminada pela utilidade. Por outro lado, não deixa de ser matemática aplicada, pois vai de encontro da universal necessidade humana de distração (GARDNER, 1961, p. xi, apud GRANDO, 2000, p. 2).

Vale ressaltar ainda que, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - os PCN's (1998), para um bom ensino de álgebra, deve-se saber qual seu papel no currículo, além de refletir como os estudantes (crianças e adolescentes) constroem o conhecimento matemático, principalmente quanto à variedade de representações. Assim, entendemos que é pedagogicamente correto propor situações que propiciem aos estudantes a possibilidade de pensar sobre noções algébricas pela observação de regularidades a desenvolver o estudo da Álgebra apenas enfatizando as manipulações com expressões e equações de uma forma meramente mecânica.

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

Os Parâmetros Curriculares Nacionais partem do seguinte pressuposto: para que o estudante possa entender a álgebra simbólica, faz-se necessário que os professores considerem, nas séries iniciais, a “pré-álgebra” (COXFORD & SHULTE, 1995 apud MOURA & SOUZA, 2004).

Segundo Post et al. (1983), muitas vezes define-se a álgebra como a aritmética generalizada. Os estudantes devem perceber as conexões entre as equações abstratas da álgebra e o mundo real da aritmética. Assim, a introdução à álgebra (pré-álgebra) deve se basear na noção de que as variáveis podem ser manipuladas de uma maneira que corresponde exatamente a muitos aspectos do mundo real. Contudo, sabemos que os estudantes quando apresentados à pré-álgebra e posteriormente à álgebra, propriamente dita, enfrentam diversas dificuldades sobre o conceito de variável, generalização da aritmética e definição de padrões.

Percebemos, durante os estágios que fizemos, nas escolas públicas e privadas, por exemplo, que as dificuldades dos estudantes explicitam-se a partir de perguntas como: “Porque ‘-2’ com ‘-2’ é igual a ‘-4’ e ‘-2’ vezes ‘-2’ é igual a ‘4’?” ou “Nessa equação, 3x + 4 = 2x – 8, eu faço como,

3x2x = -8-4   3x2x = -8-4
3x2x = 12   ou   3x2x = -4
5x = 12   ou   5x = -4?”

Nessa pergunta fica claro que a maioria dos estudantes não sabe operações com números negativos e principalmente as regras lógicas na resolução de equações do 1º grau.

Outro fato que deve ser ressaltado é que hoje o ensino de álgebra ocorre com a valorização da mecanização do raciocínio, mostrando que os estudantes sabem calcular algoritmos, mas não entendem e nem constroem o pensamento matemático. É justamente neste momento que a teoria de jogos pode auxiliar ou ainda motivar os estudantes no processo de aprender os conceitos algébricos.

A Metodologia da pesquisa

A pesquisa é qualitativa uma vez que dela faz parte a obtenção de dados descritivos mediante contato direto e interativo da pesquisadora com o objeto de estudo, segundo Neves (1993). Os instrumentos utilizados para a construção dos dados foram: atividades de ensino na perspectiva de jogos, observação em sala de aula e discussão com o professor sobre as dificuldades encontradas por eles no processo de ensinar álgebra.

As atividades de jogos desenvolvidas tiveram um papel lúdico e significativo para a aprendizagem já que seu objetivo é indicar aos estudantes uma nova perspectiva de aprendizagem, onde o conhecimento é construído coletivamente e os estudantes adquirem certa autonomia.

Contudo, para que este instrumento de pesquisa, as atividades com jogos, fosse válido, foi preciso a priori observar situações em sala de aula e discutir com o professor destas turmas sobre suas dificuldades e necessidades no processo de ensino-aprendizagem.

Tais situações demonstravam que os estudantes não estavam aprendendo a pré-álgebra e vinham apresentando dúvidas sobre conceitos aritméticos. Por conseqüência, o professor ao avançar os conteúdos foi sendo “barrado” por essas dificuldades e pela metodologia utilizada em sala de aula: a tradicional apostila e lousa onde os exercícios preconizavam a repetição e mecanização do raciocínio.

As atividades de ensino propostas aos estudantes, ao longo do primeiro semestre de 2008, tiveram como objetivo auxiliar nas dificuldades relacionadas acima, pois priorizavam alguns nexos conceituais internos da álgebra: fluência, variável e campo de variação presentes na álgebra não simbólica e simbólica, conforme apontam os estudos de Sousa (2004).

As aulas foram conduzidas a partir da metodologia de jogos, a qual foi escolhida por ter a característica de introduzir os estudantes num ambiente lúdico, conseguindo unir a brincadeira com os conteúdos que foram aprendidos na sala de aula, assim se ressaltou o valor dos jogos no ensino. Todas as aulas foram gravadas.

A análise dos dados considerou os episódios mais significativos, ocorridos em sala de aula.

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

As dificuldades em aprender álgebra no 7º ano do ensino fundamental

De modo geral, no primeiro ano (7º ano do Ensino Fundamental), ao ter seu primeiro contato com a álgebra simbólica, o estudante se depara com uma situação de ruptura com a aritmética e muitos procedimentos adotados anteriormente parecem contraditórios em alguns momentos. Essa herança de que fala Schoen (1995) contribui para que as dificuldades representem barreiras para o aprendizado em álgebra.

Assim, a "álgebra é uma fonte de confusão e atitudes negativas consideráveis entre os estudantes" (BOOTH, 1995, p. 23).

Os focos de respostas da aritmética e da álgebra diferem uma vez que, na aritmética, o estudante, ao solucionar situações problemas, deve encontrar respostas numéricas enquanto que na álgebra, respostas generalizadas, respectivamente.

O que percebemos no ensino de álgebra é que muitos estudantes não percebem essas diferenças, talvez também porque muitos professores não estabeleçam claramente as diferenças e os diferentes objetivos desse ensino, então os estudantes pretendem ainda encontrar respostas numéricas fixas para problemas algébricos, contrariando um dos nexos conceituais da álgebra, a fluência, segundo aponta-nos Sousa (2004).

As dificuldades em álgebra, segundo os estudos de Booth (1995), podem ser expressas de diversas formas: linguagem simbólica, operações e conceitos equivocados, entendimento dos vários papéis da variável, interpretação, entre outras.

Booth (1995, p. 27-30) exemplifica alguns destes erros, "a letra *m*, por exemplo, pode ser utilizada em aritmética para representar "metros", mas não para representar o *número* de metros, como em álgebra" ou "simplificar expressões como $2a + 5b$, diz respeito à sua interpretação do símbolo operatório".

Percebe-se que o estudante não aceita $2a + 5b$ como resposta válida, existindo a dificuldade em "aceitar a ausência de fechamento" ou ainda,

> em aritmética faz pouca diferença o estudante escrever $12 \div 3$ ou $3 \div 12$, desde que ele efetue corretamente o cálculo. Em álgebra, porém, em determinadas situações, como por exemplo divisão de monômios e polinômios, é crucial a diferença entre $p \div q$ e $q \div p$. Essa falta de rigor pode refletir uma desatenção nas aulas de matemática às afirmações verbais corretas e precisas das idéias matemáticas.

Para que o ensino de álgebra seja efetivo e significativo, concordamos que os estudantes deveriam aprender o conceito de variável. Contudo este conceito se torna conflitante pelo simples uso de letras, então a melhor maneira para que esse conflito seja reduzido, sugerimos, em nossa pesquisa, o uso das generalizações e reconhecimento de padrões a partir do desenvolvimento do jogo Quarteto Super-Trunfo.

Mas, como afirma Booth (1995), ainda sim alguns estudantes tendem a dar uma valor numérico fixo para as letras, como observamos em algumas aulas durante o Estágio Supervisionado de Matemática na Educação Básica 3, que desenvolvemos no primeiro semestre de 2008.

É necessário que exista uma riqueza de experiências concretas para que o estudante possa compreender esta idéia de variabilidade (BOOTH, 1995).

É possível fazermos uma lista infindável sobre erros e dificuldades em álgebra, mas só isto não contribuiria para melhorar seu ensino. Porém, é possível utilizar os erros como ferramenta didática (BORASI, 1988 apud CURY, 2004). Cabe, enfim, aos professores e educadores estabelecerem objetivos para as atividades que propõem aos estudantes e que as análises dos erros tenham um objetivo construtivo e não apenas a verificar a falta de algum conceito.

O papel do erro ao ensinar e aprender conceitos algébricos

Santos (2007, p. 24) substitui o termo ***erro*** por ***maneiras de lidar***, assim "apresentamos uma mudança no foco dessa discussão, substituindo "**erro**", que em muitos casos acreditamos estar ainda caracterizando os estudantes pela falta, por **maneiras de lidar**, expressão que consideramos mais adequada para os processos de resolução de uma questão". Para esta forma de análise podemos, então, fazer uma leitura positiva do erro uma vez que essa leitura:

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

> [...] é aquela que quando o aluno-estudante "fala" ele diz algo, quando ele faz, ele faz algo e é desse algo que ele diz ou faz que devemos partir, propondo estratégias de ação. Trata-se de analisar o que ele falou ou fez, não o que ele deixou de falar ou fazer (GARNICA, 2006, p. 4, apud SANTOS, 2007, p.22).

Existem diferentes categorias de erros. Durante a pesquisa, fizemos uma análise destes erros que os estudantes cometeram, concordando com Santos (2007) e Garnica (2006) na perspectiva apresentada acima.

A análise de erros torna-se, assim, uma ferramenta didática, segundo Borasi (1988 apud CURY, 2004), que em seus trabalhos procurou classificar a análise de erros de acordo com as ideias abaixo.

De acordo com o quadro, Borasi (1988) prefere verificar os erros considerando o objetivo/ foco de exploração e descoberta, que vem ao encontro de sua ideia de ferramenta didática (CURY, 2004, v.3, n.4, p. 99 – grifo nosso).

Santos (2007) afirma que o professor ou pesquisador ao analisarem as maneiras de lidar com os erros, através das falas, resoluções, avaliações, transcrições e etc., devem estabelecer um objetivo.

Quadro 1 - Análise dos erros

Objetivo/ Foco	Conteúdo técnico-matemático	Natureza da Matemática	Processo de aprendizagem
Eliminação do erro	O erro é visto como um sinal de falha do processo de aprendizagem. Sua causa é diagnosticada na tentativa de eliminar o erro pela raíz.	O erro é visto como projeção da incompreensão de caráter mais geral, relativa à natureza da Matemática. Tal incompreensão é diagnosticada com a intenção de remediá-la, eliminando-a.	O erro é visto como um instrumento para identificar dificuldades comuns da aprendizagem e métodos de ensino ineficazes. O currículo e os métodos de ensino podem ser consequentemente melhorados, para evitar tais dificuldades (e erros) no futuro.
Exploração e Descoberta	O erro é visto como um **estágio necessário,** positivo no processo de pesquisa. Pode **motivar novas direções para a exploração e levar a descobertas inesperadas.**	O **erro é visto como um instrumento** para pôr em evidência os limites e características de uma disciplina. Pode **motivar e levar a reflexões sobre a natureza da disciplina.**	O erro é visto como **projeção dos mecanismos com os quais a mente opera.** Pode constituir-se em instrumento para **compreender melhor os processos cognitivos e o próprio desenvolvimento.**

Vale ressaltar que, apesar de nos preocuparmos com os erros dos estudantes ao aprenderem a pré-álgebra, os objetivos da pesquisa que desenvolvemos, não estão relacionados aos erros que ocorreram durante os jogos em sala de aula, porém, entendemos que seria interessante considerá-los na análise de alguns episódios.

Ao fazer a análise, utilizamos as categorias elaboradas por Scarlassari (2007) e Booth (1995). Estas categorias encontram-se nos quadros abaixo.

Quadro 2 – Categorias

Categoria A	Categoria B	Descrição das categorias
Tradução Literal	1. Tradução literal	Passagem termo a termo da linguagem retórica para a linguagem simbólica. A interpretação do pensamento operacional manifesta-se pela tradução direta dos termos que expressam sinal de operação para a simbologia correspondente.
Variável	1. Equivalência de expressões 2. Traduções de expressões que indicam movimento ou variação	Tradução de expressões que representam movimentos variáveis da linguagem retórica para a linguagem simbólica.
Operacionalidade	1. Princípio de equivalência 2. Significado de operação matemática 3. Relação operacional entre as expressões	Relação entre os termos que compõem as expressões em linguagem simbólica não condiz com a expressão em linguagem retórica.
Unidade	1. Noção de unidade	Dificuldades relacionadas ao conceito de Unidade.
Linguagem	1. Tipos de linguagem	Misto entre as linguagens retórica e simbólica.
Campo de variação		Dificuldade em estabelecer os limites ou o campo numérico dos intervalos que representam os movimentos das sentenças dadas.

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

Ao estudá-las percebemos que Scarlassari (2007) explorou as categorias atribuídas por Booth (1995) e acrescentou a estas mais duas: unidade e campo de variação. Durante a análise dos episódios consideramos que o erro pode ser ferramenta didática conforme apontanos Borassi (1988 apud CURY, 2004):

Quadro 3 - Comparativo entre Booth e Scarlassari

Booth (1995)	Scarlassari (2007)
– Tradução literal	Tradução literal
– "Transportar" a operacionalidade presente na aritmética para a álgebra - princípio de equivalência – Aceitar a falta de "fechamento" das expressões algébricas – Simplificar expressões do tipo a + b para ab – Acreditam que a divisão e a subtração, assim como a adição e a multiplicação são comutativas	Operacionalidade
– Estabelecer significados para as letras – Aceitar uma resposta algébrica (estudantes acreditam que se deve dar uma resposta numérica)	Variável Linguagem
	Unidade Campo de variação

Queremos com este método de análise de erros questionar a condição de fracasso ou sucesso do estudante de álgebra. Sobre isso Cury (2004) afirma que:

> O sucesso e o insucesso vão depender de algum critério previamente estabelecido e são inerentes à tarefa e àquele que a executa, enquanto que a recompensa e a punição são controladas por agentes externos (pais, professores, diretores). Não há, ou não deveria haver obrigatoriedade de associar sucesso com recompensa e insucesso com punição. Se o insucesso é punido, o erro porventura cometido deixa de ser aproveitado como fonte de informação sobre os processos mentais do aluno e perde-se a oportunidade de usá-lo para desenvolver habilidades ainda não totalmente atingidas (CURY, 2004, p. 96).

O papel da metodologia, a partir de jogos, no ensino

A definição de uma metodologia de trabalho com jogos na sala de aula somente começa a ser possível de ser discutida com os avanços no campo da Psicologia, onde o indivíduo passa a ser o dinamizador do seu próprio processo de aprendizagem e não mais um mero assimilador de conhecimentos transmitidos (GRANDO, 2000).

As crianças brincam, jogam desde sua infância, quando chegam à fase escolar, na Educação Infantil, por exemplo, são incentivadas a aprender brincando, porém no Ensino Fundamental são proibidas de brincar e no Médio, as brincadeiras só são aceitas após aprovação no Vestibular. É neste sentido que a metodologia de jogos vem para desmistificar tais conceitos, atitudes de professores e instituições escolares. Como nosso foco, nesta pesquisa, foi o Ensino Fundamental, perguntamos: Por que os estudantes podem brincar no recreio, em casa, na rua e etc., mas não em sala de aula?

Quando o jogo é trazido para o ensino e há intervenção do professor é denominado como jogo pedagógico e, segundo Moura (1992), é definido como aquele adotado intencionalmente de modo a permitir tanto o desenvolvimento de um conceito matemático novo quanto a aplicação de outro já dominado pela criança. A intenção parte do professor, sendo estabelecida segundo seu plano de ensino que esteja vinculado a um projeto pedagógico da escola, como um todo.

O objetivo do jogo é definido pelo educador através de sua proposta de desencadeamento da atividade de jogo, que pode ser o de construir um novo conceito ou aplicar um já desenvolvido. Assim sendo, um mesmo jogo pode ser utilizado, num determinado contexto, como construtor de conceitos e, num outro contexto, como aplicador ou fixador de conceitos. Cabe ao professor determinar o objetivo de sua ação, pela escolha e determinação do momento apropriado para o jogo.

Para Vygotsky (apud MOURA, 2000, p. 20), a imaginação exerce um papel fundamental para o desenvolvimento da criança, ampliando sua capacidade humana de projetar suas experiências e de poder conceber

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

o relato e as experiências dos outros. E esta é outra característica do jogo, pois se trata de uma atividade lúdica. Vygotsky também aponta que a imaginação não se opõe ao real, no sentido de que o irreal ou real imaginado, tem suas raízes na realidade, nas experiências vivenciadas pelo homem. E a Matemática depende da abstração (situação imaginária) dos conceitos pelos estudantes.

Quando o assunto é a importância da intervenção do professor no jogo, para que este não perca o objetivo pedagógico, entendemos que o professor deixa de ser um "transmissor" de conhecimento e passa a adotar uma postura de mediador da ação do estudante durante o jogo, tendo a possibilidade de resgatar os conceitos matemáticos que estão sendo desenvolvidos neste jogo.

Muitas vezes os educadores utilizam jogos em sala de aula, mas sem entender como os jogos devem ser trabalhados com os estudantes, tanto durante a execução do jogo quanto ao término da dinâmica. Então para tais problemas, a intervenção do professor assume extrema importância para que as atividades não tenham fim nelas mesmas – "o jogo pelo jogo".

Assim, é descrito que, "na intervenção, o procedimento adotado interfere no processo, com o objetivo de compreendê-lo, explicitá-lo ou corrigi-lo." (SOUZA, 1996 apud GRANDO, 2000, p. 3).

Sobre os jogos, os PCN's reconhecem sua importância como recurso pedagógico, pois favorecem a criatividade e a elaboração de estratégia para a resolução dos problemas que o jogo traz e "propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações" (1998, p. 46).

Neste trabalho, os jogos adotados foram os de regras e sobre isto os PCN's ressaltam que:

> Nos jogos de estratégia (busca de procedimentos para ganhar) parte-se da realização de exemplos práticos (e não da repetição de modelos de procedimentos criados por outros) que levam ao desenvolvimento de habilidades específicas para a resolução de problemas e os modos típicos do pensamento matemático (BRASIL. Ministério da Educação e Cultura, 1998, p. 47).

Em relação ao jogo de regras, concordamos com a afirmação de Macedo (1997 apud GRANDO, 2000), uma vez que:

> Quanto ao aspecto psicológico, o jogo de regras contribui, para o desenvolvimento de uma relação professor-aluno ou cliente-psicopedagogo, baseada no respeito, na admiração, na aprendizagem. É a possibilidade de aprender com o outro, de 'fazer igual', isto é, tomá-lo como referência e até mesmo superá-lo; aprender que ganhar é tão circunstancial quanto perder (MACEDO, 1997 apud GRANDO, 2000, p. 15).

O jogo de regras é capaz de levar os estudantes a desenvolverem formulações sobre regularidades, padrões, registrar quais estratégias são vencedoras e analisar as possibilidades de aplicação destas estratégias, produzindo o conhecimento através da lógica.

Numa concepção piagetiana, o jogo de regras relaciona a imaginação no jogo para a conceitualização. Em relação ao papel social e moral que o jogo atribui, os jogos de regras fazem com que as crianças abandonem o egocentrismo e o "interesse passa a ser social, havendo necessidade de controle mútuo e de regulamentação" (GRANDO, 2000, p. 24)

> A regra, neste tipo de jogo, supõe necessariamente relações sociais ou interindividuais, pois, no jogo de regras existe a obrigação do cumprimento das regras, impostas pelo grupo, sendo que a violação de tais regras representa o fim do jogo social (PIAGET, 1998 apud KAMII, 1991).

O uso de jogos em sala de aula implica numa mudança significativa nos processo de ensino e aprendizagem que permite alterar o modelo tradicional do ensino. Quando bem planejado e orientado, o trabalho com jogos pode auxiliar o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação e organização, as quais estão estreitamente relacionadas ao assim chamado raciocínio lógico (SMOLE et al., 2007).

Os objetivos do uso de jogos em sala de aula têm cunho cognitivo, afetivo, social e moral, como destacam Yuste & Sallán (1998 apud GRANDO, 1995, p. 101-104). Vejamos alguns dos objetivos cognitivos e afetivos explicitados em nossas atividades de ensino.

Objetivos cognitivos:

- Levar os estudantes à construção do pensamento matemático (elementos, definições e procedimentos de raciocínio) de acordo com o desenvolvimento do jogo, suas regras e jogadas (tomada de

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

decisões). Com a dinâmica do jogo, estabelecem-se relações estruturadas pelo jogo, assim o estudante pode vivenciar cada momento e compreender com mais facilidade estruturas matemáticas;

- Elaborar estratégias diversas e julgá-las, dentre as possibilidades qual é a mais vantajosa para ganhar o jogo;
- Desenvolver a memória e cálculo mental;
- Elaborar e compreender a linguagem matemática e sua estrutura lógica.

Objetivos afetivos:

- Motivar os estudantes a agirem com autonomia, tais atitudes são positivas quanto à aprendizagem, já que o jogo é uma atividade lúdica acompanhada de motivação – *relação de autoconfiança*;
- Todos os estudantes têm as mesmas condições, ou seja, todos são jogadores e participantes deste jogo, neste momento as desigualdades presentes de maneira constante em sala de aula (ensino tradicional proporciona tal situação) são diminuídas durante o jogo.

Em relação à competição, outra forma de considerar o adversário, segundo Macedo (1993), é ensinada pelo jogo, quando se verifica que: os adversários são as melhores pessoas que podemos ter, são nossos amigos, temos que saber tudo sobre o adversário, pensar antes dele, pensar melhor que ele mesmo, reconhecê-lo, temos que tê-lo como uma referência constante (In: GRANDO, 2000, p.25).

Para Macedo et al. (1997), “no que diz respeito à matemática na perspectiva escolar, o jogo de regras possibilita à criança construir relações quantitativas ou lógicas: aprender a raciocinar e demonstrar, questionar o como e o porquê dos erros e acertos” (In: GRANDO, 2000, p. 28).

Grando (1995) define ainda uma relação para o jogo e o conhecimento matemático que se pode adquirir:

Jogar ⇔ “Fazer Matemática” ⇔ Aprender Matemática

Assim como no ensino tradicional, a linguagem matemática é forte no ensino através de jogos, pois no momento em que os estudantes jogam, discutem estratégias e desenvolvem de forma evolutiva a linguagem matemática que muitas vezes é deficitária na Educação Básica.

Em seu trabalho Antunes (2002) afirma que Vygostky considera a “palavra” como parte importante para a formação de conceitos pelo indivíduo durante o processo de aprendizagem, assim aponta que o desenvolvimento de conceitos científicos, pressupõe o desenvolvimento de muitas outras funções intelectuais que também surgem da palavra: atenção, memória lógica, abstração, capacidade de comparar e de diferenciar.

Machado afirma que:

> Pensamos que a Matemática tem sido ensinada em quase todos os níveis com uma ênfase que consideramos exagerada na linguagem matemática. A preocupação central parece ser escrever corretamente, falar corretamente, em detrimento essencialmente do papel que a Matemática pode desempenhar quanto ao favorecimento de um pensamento, a um tempo, ordenado e criativo (In: GRANDO, 1995, p. 120).

Portanto, deve-se fortalecer a relação ente a linguagem matemática e a língua materna à medida que o estudante se expressa através de sua língua materna durante a aula de Matemática, esse pode desenvolver a mesma expressividade através da linguagem matemática, essa forma de se expressar pode ser entendida como outro modo de leitura da mesma situação ou conceito.

Nos jogos desenvolvidos durante a pesquisa pôde-se perceber uma mudança de alguns estudantes ao discutirem suas jogadas através da língua materna e após algumas jogadas utilizavam a linguagem matemática.

Os episódios de ensino

Para o desenvolvimento dos jogos dessa pesquisa, alguns fatores foram considerados: dificuldades dos estudantes, as quais foram observadas em aulas anteriores, bem como as dificuldades dos professores em ensinar conteúdos da pré-álgebra de forma significativa.

A seguir apresentaremos o desenvolvimento de cada um dos jogos, bem como a análise de episódios que explicitam o ocorrido em sala de aula.

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

Jogo Quarteto Super-Trunfo

O primeiro jogo, chamado de Quarteto Super-Trunfo, cuja formação do nome deu-se pelo fato de mesclar regras e características de jogos tradicionais de cartas como o Super-Trunfo e o Quarteto.

Foi aplicado no início de abril de 2008 e desenvolvido especialmente para esta pesquisa de acordo com as necessidades dos estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental de um colégio da cidade de São Carlos e o registro desta atividade foi feito com auxílio de um gravador de voz.

A seguir temos o plano de aula apresentado ao professor destas turmas:

PLANO DE AULA

QUARTETO SUPER-TRUNFO

TEMA:

Generalização e percepção de padrões e seqüências.

ANOS:

6º e 7º anos.

TEMPO ESTIMADO:

Uma a duas aulas.

RECURSOS DIDÁTICOS:

- ✓ Papelão (material reciclável);
- ✓ Caneta hidrocor;
- ✓ Tesoura;
- ✓ Régua;
- ✓ Lápis.

OBJETIVOS:

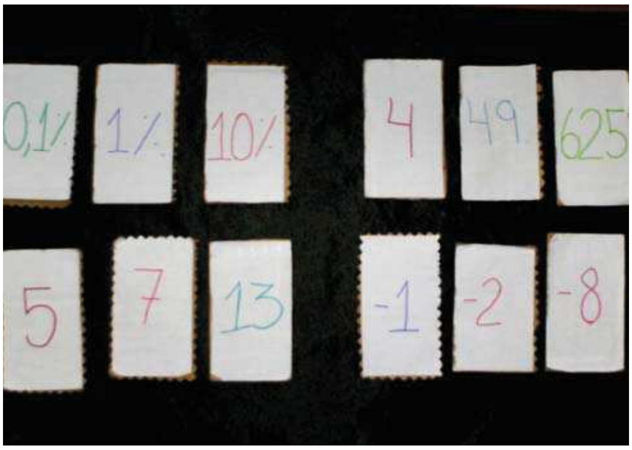
Esta atividade propõe aos estudantes o reconhecimento e a generalização de seqüências e padrões, dando introdução ao conceito de variável.

DESENVOLVIMENTO:

Os estudantes deverão ser divididos em grupos de três ou quatro jogadores.

Todas as cartas são distribuídas aos jogadores igualmente. O primeiro jogador começa pedindo uma carta de quaisquer um dos outros três jogadores, a fim de compor uma família completa, ou seja, cartas do mesmo tipo, por exemplo: ‘família’ dos triângulos, letras, números naturais, números negativos, múltiplos e etc. Se o jogador escolhido tiver a carta, este é obrigado a entregá-la. Enquanto o primeiro jogador continuar recebendo as cartas que pediu, ele pode continuar. Se ele não receber a carta que pediu, a pessoa que tiver respondido “não tenho a carta” passa a jogar. O jogador que formar mais ‘famílias’ é o ganhador.

Veja a seguir fotos de algumas cartas usadas:



AVALIAÇÃO:

A avaliação tem uma perspectiva formativa, deve-se observar e analisar o processo de aprendizagem do estudante. Verificando se os estudantes conseguem alcançar o objetivo proposto e ao fim da atividade uma discussão sobre a atividade, auxiliará nesta avaliação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

KAMII, C.; DEVRIES, R. **Jogos em grupo na educação infantil:** implicações da Teoria de Piaget. São Paulo: Trajetória cultural, 1991.

Análise do ocorrido em sala de aula

Sobre a aplicação do jogo, para esta turma, neste nível de ensino, podemos considerar a experiência positiva, em relação à aprendizagem, à motivação, à indisciplina, à explicitação das dificuldades em aprender álgebra, ao trabalho coletivo, considerando-se os seguintes fatores:

- Nas primeiras rodadas, os estudantes estavam se adaptando ao jogo e às regras;
- Alguns não haviam entendido como formar as ‘famílias’, mas os colegas do grupo ajudaram a entender (um dos objetivos afetivos foi alcançado);

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

- O professor da turma jogou junto com os estudantes, mostrando a importância e relevância da relação professor-estudante na metodologia de jogos;
- Através dos diálogos entre os estudantes podemos verificar as dificuldades e o professor, como mediador, pôde acompanhar e sanar dúvidas sobre conceitos de conjuntos numéricos, sequências conhecidas, como números primos, provenientes de uma alfabetização matemática deficitária.

Quadro 4 - Análise do Super-Trunfo

Momento primeiro: análise das dificuldades apresentadas pelos estudantes e professor juntamente com objetivos propostos pela pesquisa a serem alcançados	Um jogo não deve ser aplicado sem antes ter sido considerado todos os agentes envolvidos: estudantes e professor, neste caso, consideramos as dificuldades apresentadas pelos estudantes em compreender que a variável pode assumir valores numéricos ou simplesmente continuar sendo representadas por letras ou símbolos, além da dificuldade encontrada pelo professor em apresentar este conteúdo de modo significativo sem que envolva a mecanização do pensamento ou que o mesmo seja visto apenas quando é introduzido o conceito de equações. Então, podemos relacionar alguns objetivos desta pesquisa: generalização e percepção de padrões e seqüências.
Momento segundo: confecção dos jogos e criação das regras	A confecção dos jogos deve ser com materiais de fácil acesso e comercialização, neste caso, utilizamos o papelão como material reciclável, já que o jogo deve também expressar seu formato de significação social e neste momento é possível interdisciplinar a Matemática e a Educação Artística, pois os estudantes junto com o professor (a) de Educação Artística podem confeccionar os próprios jogos, aproximando-os da atividade. Porém antes de confeccionar o jogo é preciso esboçar suas regras. Como o objetivo era que os estudantes juntassem ‘famílias’ do tipo: números naturais, fracionários, negativos, dobros, metades e etc., foram montadas várias formações de famílias, por exemplo: uma família poderia ser de números fracionários e ao mesmo tempo ser da ‘família’ da metade, a fim de dinamizar o jogo. Além disso, a característica principal dos jogos Super-Trunfo e Quarteto, que utilizamos neste jogo, foi: o jogador vendo as cartas que têm e precisa, deve pedir ao outro jogador perguntando: “você tem uma carta com número negativo?”, por exemplo, e o jogador deve responder se tem ou não, caso tenha deverá entregá-la, caso contrário este deverá tomar a frente da rodada. Assim algumas alterações e adaptações foram feitas conforme a preparação do jogo sempre com o intuito de aprimorar os conhecimentos a serem adquiridos pelos estudantes.
Momento terceiro: avaliação	Através de toda fundamentação teórica apresentada nesta pesquisa, temos que a avaliação de uma atividade como esta deve ocorrer, pois assim o jogo não assume um papel meramente figurativo, assim baseado em idéias de Piaget analisadas por Kamii (1991), essa atividade deve avaliar as estratégias que os estudantes usaram e as dificuldades encontradas para formar as ‘famílias’, como compreenderam e discutiram estratégias, podendo o professor assumir papel de mediador já que pode através de diálogos com os estudantes corrigir conceitos que estão sendo formados, a exemplo da fala de uma aluna: "olha, professora, eu tenho estas cartas aqui ('m' e '4m'), mas como que eu vou achar o '2m' e o '3m' se falta só uma carta para completar esta 'família'"? Assim, segundo os PCN's, podemos classificar esta avaliação como formativa.

Abaixo, apresentamos algumas desvantagens do jogo:

- Pelo fato de não estarem acostumados com esta metodologia, no começo da aula, os estudantes estavam muito agitados e isso interferiu na compreensão das regras;
- Durante a realização do jogo, percebi que se tivesse maior diversidade nas “famílias”, alguns estudantes não teriam se desmotivado, pois “famílias” diferentes ainda poderiam ser formadas;
- O material usado ao longo do dia foi desgastando-se com a manipulação, então para que isto não acontecesse, deveria ter sido encapado com *contact* para melhor proteger as cartas.

Uma confissão deve ser feita. Antes da aplicação deste jogo, havia a insegurança em relação à participação dos estudantes, mas após a entrega das cartas e as primeiras jogadas, ficou fixado que o sentimento dos estudantes foi de sucesso e felicidade, em relação à generalização pela maioria, foi ótima, formaram até novas famílias (sequências), questionaram e fiscalizaram o jogo do outro. Através do desempenho dos estudantes,

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

verificamos que os objetivos dessa atividade foram alcançados, o pensamento lógico-matemático (ANTUNES, 2002) foi "ativado" e os conteúdos aprendidos anteriormente foram revistos com sucesso.

Jogo Contato do 1º grau

O segundo jogo foi aplicado no fim de abril de 2008. E seu registro foi auxiliado por uma câmera, sendo que todas as filmagens foram autorizadas previamente pelo diretor do colégio.

Veja abaixo o plano desta aula:

PLANO DE AULA

CONTATO DO 1º GRAU

TEMA:

Explora a resolução de equações do 1º grau e cálculo mental.

ANOS:

7º, 8º e 9º anos.

TEMPO ESTIMADO:

Duas aulas.

RECURSOS DIDÁTICOS:

- ✓ Cartolina;
- ✓ Caneta hidrocor;
- ✓ Tesoura;
- ✓ Régua;
- ✓ Lápis;
- ✓ Feijões.

OBJETIVOS:

Esta atividade propõe aos estudantes refletirem melhor sobre as formas de resolução, percebendo quando usar o cálculo mental ou procedimento escrito.

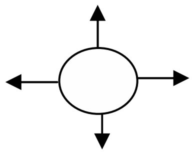
DESENVOLVIMENTO:

Os estudantes deverão ser divididos em duplas, cada dupla deve ter um tabuleiro, 20 cartas (nelas estão escritas equações do 1º grau) e dois marcadores (feijão).

Decide-se quem começa e os jogadores escolhem um dos campos A ou B. As cartas são embaralhadas e colocadas sobre a mesa com as faces que contêm as equações voltadas para baixo.

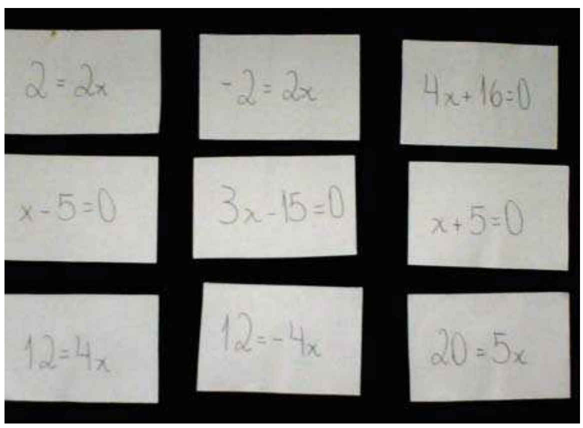
No início do jogo, os marcadores ficam na posição de saída, A ou B, conforme o campo do jogador. Cada jogador, na sua vez, retira uma carta do monte, resolve a equação e coloca o seu marcador, no seu campo, sobre o número que corresponde à raiz (solução) da equação.

Cada jogador poderá avançar o seu marcador uma casa em qualquer uma das quatro direções indicadas pelas linhas que unem os números.

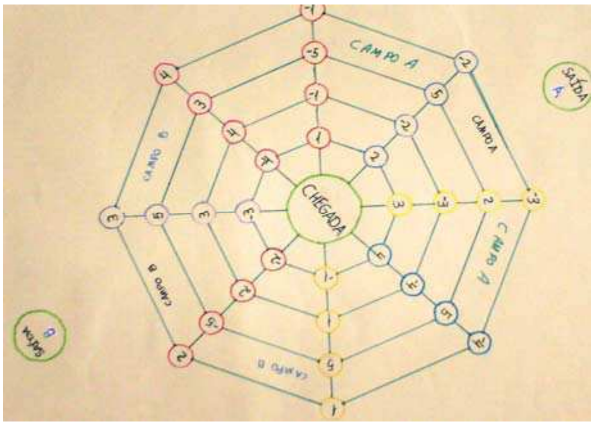


O jogador passa a vez de jogar quando, depois de ter retirado consecutivamente duas cartas do monte, não conseguir movimentar o seu marcador. Vence o jogo o jogador que posicionar primeiro o seu marcador na chegada depois de ter, pelo menos uma vez, posicionado o seu marcador em qualquer posição do campo adversário.

Exemplo de jogada: o 1ª jogador está no campo A e o 2º jogador no campo B, as cartas como equações do 1º grau são embaralhadas e colocadas ao lado do tabuleiro, o 1º jogador começa. A carta retirada contém a seguinte equação: -2 = 2x, com x = -1, jogador posiciona seu marcador na casa referente ao número negativo um, do campo A e retira outra carta: 3x – 15 = 0, sendo x = 5, mas a partir da casa que está para chegar na casa do 5 seria preciso pular uma casa, como não há essa possibilidade, então o 1º jogador passa a vez. As jogadas se sucedem desta forma, até que o 1º e/ou 2º jogador consigam invadir o campo oposto, para assim alcançar a casa central: CHEGADA! Veja a seguir fotos de algumas cartas e do tabuleiro:



ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo



AVALIAÇÃO:

A avaliação tem uma perspectiva formativa, deve-se observar e analisar o processo de aprendizagem do estudante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

SMOLE, KATIA S.; DINIZ, MARIA I.; MILANI, ESTELA. **Cadernos do Mathema**: jogos de matemática de 6º a 9º ano. Porto Alegre: Artmed, 2007.

Análise do ocorrido em sala de aula

Quadro 5 - Análise do Contato de Primeiro Grau

Dúvidas recorrentes sobre as regras do jogo: “Eu posso pular uma casa, porque o meu resultado não tem perto da onde está o meu feijão?” “Ele já tirou duas vezes (as cartas) e não deu para ele andar, agora é a minha vez né?”	Neste jogo pudemos perceber que as duplas, mesmo tendo as regras impressas em mãos, preferem perguntar a ler, o que remete a refletir o caso da autonomia do estudante, já que pelo método tradicional de ensino o professor faz com que o estudante seja dependente, mas nesta metodologia de jogos o professor tem papel de mediador e o estudante pode aos poucos conquistar sua autonomia.
Dificuldades em relação às estratégias de jogo: “Eu estou no ‘-4’ e agora o meu resultado deu ‘5’, em vez de descer para chegar à chegada eu estou subindo. Desse jeito eu vou perder!”	Os estudantes antes de perceberem as melhores estratégias para vencer, tinham por objetivo apenas alcançar a chegada e utilizando as direções possíveis e suas equações, ora deveriam ir para cima, ora para os lados e ora para baixo, mas este estudante, em especial, pensou que se subisse não ganharia o jogo, quando sugerido que continuasse com as jogadas e analisasse melhor suas opções para andar nas casas, percebeu que sua pergunta não tinha fundamento em relação à dinâmica do jogo.
Dificuldades em relação à linguagem Matemática e cálculos: “Ó, nesta equação: 4 = 2x, eu passo o ‘2x’ para lá e o ‘4’ para cá e depois resolvo?” “Eu passo o ‘+ 15’ para lá e ele fica negativo?” (equação: 3x + 15 = 0) “Eu não consigo resolver, professora você me ajuda?”	Na primeira fala, a dificuldade é em estabelecer os membros, pois em sala de aula o professor afirmou que à esquerda do sinal de igualdade é o primeiro membro e nele só devem estar os números acompanhados de letras e à direita da igualdade os números sem as letras é o segundo membro. Daí a dúvida do estudante em definir quem é o primeiro ou segundo membros (“para lá e para cá”). Já na segunda fala o estudante ainda não havia compreendido a lógica de equilíbrio que envolve as equações, como num sistema de balanças de dois pratos, daí quando transferiu o ‘+15’ para o segundo membro sem “trocar” o sinal, percebeu que havia algo errado, daí quando perguntou quis apenas confirmar a sua suspeita de resolução. E nesta última, este estudante foi quem demonstrou maior dificuldade em relação ao conteúdo, e até então não tinha se incomodado com isto, para jogar com seus colegas, precisava saber resolver, daí sentiu a necessidade de saber (questão social), neste momento o professor-mediador jogou com o estudante e através de suas jogadas e cálculo o estudante pôde observar e assimilar como resolver, após algumas jogadas este estudante compreendeu definitivamente com resolver as equações.

Novamente, consideramos (pesquisador, professor e estudantes) que a atividade teve grande significância no processo de ensino e aprendizagem, pois alcançamos o objetivo de explorar as dificuldades dos estudantes e reforçamos o uso do cálculo mental como ferramenta importante para o estudante. Porém, conforme as falas dos estudantes, as

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

regras do jogo foram difíceis de entender, então para a próxima experiência este fato deve ser considerado para futuras adaptações.

Análises foram feitas a partir de episódios individuais e coletivos sobre os erros em álgebra cometidos pelos estudantes, para isso nossa análise será baseada no quadro de categorias de dificuldades em álgebra, segundo Booth (1995) e Scarlassari (2007).

Iniciaremos com as análises do jogo: Quarteto Super-Trunfo.

Episódios individuais

Quadro 6 - Análise do Quarteto Super-Trunfo

Operacionalidade e unidade “O 1 é uma fração 1/1, então posso fazer a família das frações, né?” Carta 1: 1 Carta 2: ½ Carta 3: 34/34	Categorizar este episódio não foi uma tarefa fácil, pois algumas dúvidas surgiram acerca da fala. Fizemos algumas especulações: o estudante considerou sendo a família das frações pela representação da ‘barra’ (/)? Será que o estudante percebeu que 34/34 também é igual a 1, assim como 1/1? O estudante também poderia considerar a família da unidade inteira, conforme as cartas 1 e 2, daí ele poderia assumir uma estratégia para livrar-se da carta 2 e buscar uma outra carta representando a unidade inteira. Conforme as categorias que estamos considerando, para este episódio encontramos duas: operacionalidade (propriedade de equivalência) e unidade. Talvez uma nova categoria tenha sido encontrada através deste jogo - propriedades numéricas: equivalência de frações.
Variável “É tudo a mesma coisa” Carta 1: $\sqrt{x}$ Carta 2: $\sqrt{x}$ Carta 3: $\sqrt{x}$ “São primos” Carta 1: $\sqrt{x}$ Carta 2: $\sqrt{x}$ Carta 3: $\sqrt{x}$	A propriedade que valida esta categoria foi relacionada por Booth (1995) como uma dificuldade para estabelecer significados para as letras. Na primeira fala, o estudante está fixo na letra, no aspecto simbólico (‘√’ e ‘x’). O ‘x’ para este estudante não tem movimento, queremos dizer que para este estudante o ‘x’ é apenas uma letra e não pode assumir valores diferentes dependendo na equação proposta e neste caso, os radicando: 2, 3 e 5 não são reconhecidos. Já na segunda, o estudante considerou apenas os radicandos e classificou o todo como primo, ou seja, a raíz e a letra não têm valores numéricos reconhecidos por este estudante, o aspecto simbólico está estatizado. Especulamos, então, que se o estudante construiu o processo de conceituação do conjunto numérico dos racionais, poderia esse ser inserido como propriedade (conceitos de conjuntos numéricos) na categoria encontrada no episódio individual anterior: propriedades numéricas.
Operacionalidade “Sobraram estas, o que a gente faz?” Carta 1: +2-2 Carta 2: +1-1 Carta 3: 0	Veja que, neste episódio, o estudante não percebeu que as cartas 1 e 2 eram operações de subtração. Segundo Scarlassari (2007), a concepção do conceito de subtração é entendida a partir da equivalência “subtraído (ou diminuído) de” equivale a “menos que” e de “múltiplo de” equivale a “divisor de” ou vice-versa. Contudo, a dúvida do estudante referia-se mais aos valores separadamente do que ao resultado da operação, portanto o estudante leu da seguinte maneira: Carta 1: +2 -2 Carta 2: +1 -1 Carta 3: 0 Portanto se prendeu no valor numérico isolado e não na operação.

Agora, analisaremos os episódios do jogo: Contato do 1º grau.

Episódios coletivos

Episódio 1:

ESTUDANTE 1: Vai, professora me ajuda!
CAROL: Vai, escolhe uma carta!
ESTUDANTE 1: Tá, 2x-4 = 0
CAROL: Como você vai resolver?
ESTUDANTE 1: Eu não sei fazer equações!
CAROL: Está igualado a zero?
ESTUDANTE 1: Tá. Eu vou fazer igual ao professor!
CAROL: O ‘2x’ você vai deixar no primeiro ou no segundo membro?
ESTUDANTE 1: Eu vou fazer igual ao professor! No primeiro.
CAROL: Certo! E o ‘-4’?
ESTUDANTE 1 e 2: No segundo membro.
CAROL: Passa com que sinal?
ESTUDANTE 1: Com ‘+’.
CAROL: Então vai, escreve tudo isso que você me falou no seu rascunho!
ESTUDANTE 1: Faz assim ó: “ dois vezes...”
CAROL: Dois vezes? Não é ‘2x’?
ESTUDANTE 1: É
ESTUDANTE 1: ‘2x’ igual a -4
CAROL: É menos?
ESTUDANTE 1 e 2: É mais!

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

CAROL: Certo e agora?
ESTUDANTE 1: Aí você deixa o 'x' aqui (1º membro).
CAROL: Hã!
ESTUDANTE 1: Não é!?
ESTUDANTE 1: Não, deixa o '2'. Sozinho não é?
CAROL: O '2'?
ESTUDANTE 1: Não deixa o 'x'!
CAROL: O 'x' sozinho? Deixa o 'x' primeiro?
ESTUDANTE 1: É, o 'x' primeiro!
ESTUDANTE 1: Aí faz...aí faz...
ESTUDANTE 1: igual...
ESTUDANTE 1: 2..
CAROL: 2?
ESTUDANTE 1: 4...
ESTUDANTE 1: dividido por '2'...
CAROL: Isso! Igual estava sendo feito nos exercícios!
ESTUDANTE 1: Igual a 2!
CAROL: Isso
ESTUDANTE 1: Então o resultado de 'x' é 2.
CAROL: No jogo então, a sua raiz é '2'.
ESTUDANTE 1: Ahhh!

Este diálogo é rico em informações, pois verificamos que após quase um mês que esta turma estava fazendo exercícios sob o método apostilado e já terem feito uma avaliação sobre o tema, foi que percebemos que o conceito de equilíbrio, que envolve a equação de 1º grau, não tinha sido compreendido – quando os estudantes reforçam a idéia de que vão resolver como o professor, dão a informação de que o número acompanhado de variável deve estar ao lado esquerdo, enquanto que o número independente deve estar à direita, note que o sinal de igualdade perde a valia, em seu lugar, os dois estudantes resolviam as equações como se fosse uma grande operação de subtração no caso, mas que não poderia ser resolvida, pois, para eles, é impossível subtrair 4 de 2 (2x no caso). Sobre isso "Kieran (1981) mostrou, no contexto, que crianças de doze a catorze anos de idade consideram o sinal de igual (=) como um símbolo unidirecional que precede uma resposta numérica, tal como foi verificado com estudantes de dezessete anos de idade" (BOOTH, 1995, p. 27).

Para este episódio algumas categorias de álgebra podem ser listadas: tradução literal, variável e operacionalidade. Vejamos melhor com o recorte das falas, em quais categorias elas se adequam:

Quadro 7 - Categorias de álgebra

Tradução Literal e Variável ESTUDANTE 1: Faz assim ó: "dois vezes..."	Na aritmética escolar, o sinal de multiplicação é representado por 'x', mas na álgebra, o 'x' pode representar a variável (BOOTH, 1995). Para o estudante, esta passagem da linguagem retórica para a simbólica não está sendo fácil. Scarlassari (2007) aponta que as dificuldades referentes à categoria da Variável se manifestam quando os estudantes ignoram a variável por não saber como representá-la, isso significa que o estudante não está com o pensamento algébrico formado, porém, não se constitui um erro.
Operacionalidade ESTUDANTE 1: '2x' igual a -4 CAROL: É menos? ESTUDANTE 1 e 2: É mais! CAROL: Certo e agora? ESTUDANTE 1: Aí você deixa o 'x' aqui (1º membro) CAROL: Hã! ESTUDANTE 1: Não é!? ESTUDANTE 1: Não, deixa o '2'. Sozinho não é? CAROL: O '2'? ESTUDANTE 1: Não deixa o 'x'! CAROL: O 'x' sozinho? Deixa o 'x' primeiro? ESTUDANTE 1: É, o 'x' primeiro!	Neste diálogo, cada vez que o estudante era questionado, demonstrava insegurança sobre as operações a serem feitas. Ressaltamos que a importância da passagem da aritmética para a álgebra (pré-álgebra) é de extrema importância para que afirmações não tão precisas, como a que vimos neste diálogo, não se afirmem quando a álgebra propriamente dita for inserida no ensino. Quando o estudante fica em dúvida de qual termo deve permanecer no 1º membro, segundo Booth (1995), este estudante nos revela que 4 : x ou 4 : 2, não diferem, pois alguns estudantes pensam que como na adição, a divisão também é comutativa e podem ter raízes em experiências anteriores do estudante em aritmética. Ainda sobre a divisão, Scarlassari (2007) afirma que o estudante sempre pensa na qualidade do número Natural, na qual o número maior deve ser dividido pelo menor, pensamento discreto, o que se diferencia da fração que advém do pensamento de medida, ou seja, do contínuo.

Episódio 2:

ESTUDANTE 2: 12 = 4x
CAROL: Resolve, para saber quanto dá!
CAROL: Entenderam?
ESTUDANTE 1: Vai resolve aqui (na folha de rascunho)
CAROL: Agora, ESTUDANTE 1, você só poderá mover-se para direita, esquerda e frente!
ESTUDANTE 1: Vai resolve!

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

> ESTUDANTE 2: Eu não sei!
> CAROL: Qual o 1º passo? Como você estava resolvendo no caderno, os exercícios?
> ESTUDANTE 2: Isola o ‘x’
> CAROL: Isso! E agora?
> CAROL: Isso...igual a 12...isso...dividido por ‘4’
> ESTUDANTE 1: Mas não é ‘4’ dividido por ‘12’?
> ESTUDANTE 2: Não...o sem ‘x’ fica embaixo!
> ESTUDANTE 2: Então é ‘+3’

Apesar de não ter sido possível ver através do vídeo o estudante resolver esta equação, o ESTUDANTE 2, escreveu da seguinte forma:

12 = 4x (1ª linha)
4x = 12 (2ª linha)

Mas ele não estabeleceu regra de sinais, a priori, foi entendido que este estudante entendeu a função do sinal de (=), mas no fim do diálogo, isso foi contrariado.

Para esta análise, faremos outro recorte em que duas categorias aparecem: tradução literal e operacionalidade.

Quadro 8 - Tradução literal, operacionalidade e linguagem

Tradução Literal, Operacionalidade e Linguagem CAROL: Isso...igual a 2...isso...dividido por ‘4’ ESTUDANTE 1: Mas não é ‘4’ dividido por ‘12’? ESTUDANTE 2: Não...o sem ‘x’ fica embaixo! ESTUDANTE 2: Então é ‘+3’	Apesar do ESTUDANTE 2 ter feito a “troca” (citada acima), a mesma dificuldade apontada por Kieran (1981 apud BOOTH, 1995) sobre o significado do sinal de (=) vale para este episódio. Nesse mesmo trecho, percebemos a presença de propriedade comutativa da adição, sendo válida também para divisão como aponta Booth (1995) e Scarlassari (2007). Note que o valor da raíz é ‘3’, mas o ESTUDANTE 2 , fez questão de expressar o sinal positivo, pois tem significado diferente de ‘3’ apenas. Quando o estudante se refere ao “sem x” não se refere ao termo independente ‘12’, mas sim ao ‘4’ do ‘4x’, essa expressão, segundo Lima (1993), refere-se ao “matematiquês”, mostrando que o pensamento algébrico não está tão próximo de ser construído já que nos exercícios que fazem em sala de aula não envolvem a linguagem matemática, apenas o rigor do cálculo e a mecanização do raciocínio.

Uma consideração importante a ser feita é que nos episódios coletivos nenhum dos estudantes utilizou métodos informais de resolução. Todos tinham a preocupação de resolver como o professor da turma estava resolvendo nos exercícios da apostila, o que mostra que a repetição ainda está presente na matemática escolar.

> Quando se trata de resolução de equações, por exemplo, o acesso apenas a procedimentos informais pode ter um efeito marcante sobre a destreza do aluno em questões aparentemente semelhantes. [...] O uso de métodos informais em aritmética pode também ter implicações na habilidade do aluno para estabelecer (ou compreender) afirmações gerais em álgebra. [...] Se os alunos têm de aprender (e usar) os procedimentos mais formais, primeiro devem perceber a necessidades deles. Isso requer (a) que o valor desse método informal para um dado tipo de problema; (b) que o valor desse método para a resolução de problemas simples seja reconhecido e discutido; (c) que as possíveis limitações do método sejam consideradas, simplesmente tentando-se usá-lo em problemas da mesma espécie, porém mais difíceis. Sugere-se que desse modo o estudante poderá chegar a reconhecer a necessidade de um procedimento mais geral (isto é, formal). Devem-se procurar meios de ajudar os estudantes a desenvolver uma compreensão do próprio procedimento formal (BOOTH, 1995, p. 34-35).

Desde o começo desta atividade, os estudantes foram incentivados a resolverem como sabiam, ou encontrarem um método próprio de resolução, além da possibilidade de cálculo mental, desenvolvido por poucos estudantes, mas, nas três turmas, os estudantes enfatizaram que iriam resolver como o professor disse que era para resolver equações, é neste ponto que a dificuldade em álgebra começa a se solidificar, pois os estudantes não têm a oportunidade de expressarem o que aquelas resoluções e equações significam realmente, há então a impossibilidade do pensamento pré-algébrico proceder.

Considerações finais

Durante a pesquisa, tivemos a intenção de desenvolver com os estudantes diversos significados para a álgebra e mais especificamente o conceito de variável, um de nossos objetos de estudo. Ao desenvolvermos as atividades, esperávamos que os estudantes nos mostrassem que realmente podiam expressar generalidades, construir e manipular expressões algébricas, a partir de jogos.

O sucesso em relação a este conhecimento e saberes ocorreu respeitando características da teoria de jogos enquanto metodologia.

ISSN 1676-8868
Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009
© Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo

Percebemos que os estudantes, ao desenvolverem as atividades de ensino, explicitaram boa parte da teoria lida, como por exemplo:

- indícios da construção do pensamento matemático, elaboração de estratégias, motivação a exercer a *relação de auto-confiança*, como foi citado nos objetivos cognitivos e afetivos;
- relações sociais que foram estabelecidas de acordo com a concepção piagetiana em relação ao papel social e moral que o jogo de regras atribui;
- ludicidade, implícita no jogo, já que este recurso pedagógico propicia ao estudante o sentimento de sucesso através de criatividade e desafios;
- mudança no papel do professor, uma vez que este passa a ser mediador e não transmissor de conteúdos. Os conteúdos parecem que foram apreendidos e compreendidos não pelo treinamento nem pela mecanização, mas pela mobilização do raciocínio lógico.

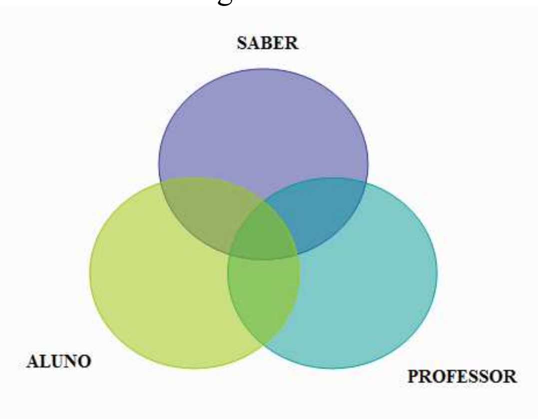


Figura 1 - Saber-aluno-professor

O jogo possibilitou que a tríade: professor, estudante e saber - que apresentamos - formassem um ciclo rotativo neste processo expressando interatividade.

Em relação à explicitação das dificuldades, o jogo nos proporcionou refletir sobre as categorias já discutidas: operacionalidade, variável, unidade, tradução literal e linguagem e apenas a categoria de campo de variação não foi percebida nos jogos desenvolvidos.

Por fim, esperamos que essa alternativa de ensinar a Matemática, apresentada nessa pesquisa: a "Pré-álgebra através de jogos", seja utilizada com mais freqüência pelos professores para que possa contribuir para o ensino de matemática e que os professores sempre se atualizem em cursos de formação continuada a fim de poderem contribuir mais ainda nesse processo.

Referências

ANTUNES, Celso. **Vygotsky, quem diria?!**: em minha sala de aula, fascículo 12. Petrópolis: Vozes, 2002.

BOOTH, Lesley et al. Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. In: COXFORD et al. (Org.). **As idéias da álgebra.** Trad. DOMINGUES, Hygino. São Paulo: Atual, 1995, p. 23-36.

CHALOUH, Louise; HERSCOVICS, Nicolas. Ensinando expressões algébricas de maneira significativa (s/d). In: COXFORD et al. (Org.). **As idéias da álgebra.** Trad. DOMINGUES, Hygino. São Paulo: Atual, 1995, p. 37-48.

CUNHA, Nylse. **Brincando, aprendendo e desenvolvendo o pensamento matemático.** Petrópolis: Vozes, 2005.

CURY, Helena Noronha. Análise de erros em educação matemática. **Veritati**, Salvador, v. 3, n. 4, p. 95-107, jun. 2004.

GRANDO, Regina. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula.** 2000. 224f. Dissertação, Campinas, 2000.

GRANDO, Regina. **O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática.** Biblioteca Virtual Unicamp. 1995. <http://libdigi.unicamp.br>. Acesso em: 06 mai. 2008.

KAMII, Constance; DEVRIES, Rheta. **Jogos em grupo na educação infantil:** implicações da teoria de Piaget. Trad. CARRASQUEIRA, Marina. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991.

KIERAN, Carolyn. Duas abordagens diferentes entre os participantes em álgebra. (s/d). In: COXFORD et al. (Org.). **As idéias da álgebra.** Trad. DOMINGUES, Hygino. São Paulo: Atual, 1995, p. 104-110.

MOURA, Anna; SOUSA, Maria. **O ensino de álgebra vivenciado por professores do ensino fundamental:** a particularidade e a singularidade dos olhares. Biblioteca Virtual Unicamp. 1992. <http://libdigi.unicamp.br>. Acesso em: 02 set. 2008.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC. SEF, 1998. Matemática.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração,** São Paulo, v. 1, n.3, 2º semestre, 1996.

PASSONI, João Carlos. **(Pré)Álgebra:** introduzindo os números inteiros negativos**.** 2002. 226f. Dissertação, São Paulo.

POST, Thomas et al. A proporcionalidade e o desenvolvimento de noções pré-álgebra. 1983. In: COXFORD et al. (Org.). **As idéias da álgebra.** Trad. DOMINGUES, Hygino. São Paulo: Atual, 1995, p. 89-103.

SANTOS, João. **O que os alunos da escola básica mostram saber por meio de sua produção escrita em matemática.** 2007. 115f. Dissertação, Londrina, 2007.

SCARLASSARI, Natalia. **Um estudo de dificuldades ao aprender álgebra em situações diferenciadas de ensino em alunos da 6ª série do ensino fundamental.** 2007. Dissertação, Campinas, 2007.

SCHOEN, Harold. Ensinar a álgebra elementar focalizando problemas. In: COXFORD et al. (Org.). **As idéias da álgebra.** Trad. DOMINGUES, Hygino. São Paulo: Atual, 1995, p. 135-144.

SMOLE, Kátia; DINIZ, Maria; MILANI, Estela. **Cadernos do Mathema:** jogos de matemática de 6º a 9º ano, Porto Alegre: Artmed, 2007.

SOUSA, Maria. **O ensino de álgebra numa perspectiva lógico-histórica:** um estudo das elaborações correlatas de professores do ensino fundamental. 2004. 308f. Dissertação, Campinas, 2004.