A APROPRIAÇÃO DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS A PARTIR DOS JOGOS E USO DE MATERIAIS CONCRETOS NA PRÁTICA DE ENSINO DO FUTURO PROFESSOR DE MATEMÁTICA[1]

Prof. Carlos Venício Siqueira, UNIFRAN, carlosvs@netsite.com.br
ProfªDrª Regina Célia Grando, USF, regina.grando@saofrancisco.edu.br

O objetivo desta pesquisa foi investigar o processo de apropriação da metodologia da resolução de problemas pelos sujeitos, alunos do curso de Licenciatura em Matemática, a partir do uso do material concreto e do jogo.

Esta pesquisa teve como sujeitos, nove alunos de um curso de Licenciatura em Matemática, semestral, com um tempo de duração de 3 anos, de um Centro Universitário (escola privada), situado no município de Uberlândia – MG. A escolha desta instituição se deu pelo fato de que o pesquisador é docente, e existe um interesse da instituição na reformulação do Projeto Político-Pedagógico e atualização dos cursos referentes à nova legislação.

A coleta de dados foi feita durante o segundo semestre de 2002 e o primeiro semestre de 2003, mais precisamente de agosto de 2002 a março de 2003, na disciplina Prática de Ensino de Matemática, em três momentos. O primeiro momento, em 4 horas/aulas de 50 minutos, foi através da utilização do jogo Sjoelback, para que os sujeitos pudessem se familiarizar com a realização de situações-problema "disparadas" pela situação de jogo, ou propostas pelo professor-pesquisador e objetivando que os alunos, sujeitos da pesquisa, tivessem melhores noções de como se processam as intervenções pedagógicas com jogos. O segundo momento, em 24 horas/aula de 50 minutos, foi a preparação e a execução de uma aula simulada por parte dos sujeitos, com situações-problema em sala de aula utilizando jogos ou materiais concretos com conteúdos do Ensino Fundamental (3º e 4º ciclos). O objetivo foi o de verificar se os sujeitos conseguiram, através das aulas simuladas, realizar atividades de resolução de

[1] Esta pesquisa faz parte da Dissertação de Mestrado, defendida por Carlos Venício Siqueira, sob orientação de ProfªDrª Regina Célia Grando, em 2003 no Programa de Mestrado em Ciências e Práticas Educativas da Universidade de Franca - SP

problemas utilizando os materiais concretos e os jogos para facilitar os processos de aquisição do conhecimento matemático. Inicialmente, acreditava-se que somente estes dois momentos fossem suficientes para verificar a apropriação da Metodologia de Resolução de Problemas pelos sujeitos, conforme o problema desta pesquisa. Entretanto, no decorrer do trabalho notou-se a necessidade de um terceiro momento que poderíamos denominar de avaliação, visto que as aulas simuladas poderiam ter sido reproduzidas de atividades já elaboradas e disponíveis na literatura existente sobre o assunto. Portanto, os pesquisadores sentiram a necessidade deste terceiro momento para verificar a apropriação pelos sujeitos da Metodologia de Resolução de Problemas.. O terceiro momento, em 16 horas/aula de 50 minutos, foi a construção de materiais concretos ou jogos pelos sujeitos, com a finalidade de verificar a capacidade de compreender situações-problema, estando aptos a arquitetar um plano, executá-lo e desenvolver a avaliação crítica.

Entende-se que estes três momentos representaram a familiarização dos sujeitos com a Metodologia de Resolução de Problemas, via intervenção pedagógica com os jogos (1° momento), e as reflexões dos sujeitos quanto à própria prática com jogos e a apropriação desta metodologia em sua prática pedagógica ao elaborar a aula simulada e a produção de jogos e/ou atividades de ensino (2° e 3° momentos).

Os dados foram coletados a partir de imagens videografadas (contendo som), registro de protocolo do pesquisador (apontamentos realizados após as intervenções) e materiais produzidos pelos sujeitos (jogos e resolução de situações-problema).

O próprio pesquisador se ocupou em fazer o registro videográfico e as intervenções necessárias durante a atividade. Ressalta-se a importância do fato do próprio pesquisador fazer a filmagem, visto que ele prioriza o "seu olhar" de pesquisador também na seleção das imagens a serem videografadas.

Os dados foram coletados nas aulas de Prática de Ensino de Matemática ministrada pelo pesquisador no ambiente de sala de aula do Centro Universitário ou no laboratório de matemática desta instituição de ensino superior.

Finalmente, como os três momentos representaram uma aproximação cada vez mais significativa do sujeito com a Metodologia de Resolução de Problemas, optou-se pela descrição e análise cronológica destes três momentos.

A análise de cada momento contemplou alguns componentes que se caracterizaram como fundamentais para a apropriação pelos sujeitos de Metodologia de Resolução de Problemas, quais sejam:

- Problematização
- Generalização dos conteúdos matemáticos
- Heurísticas[2] de Resolução de Problemas, que segundo Rudnick; Krulik (1980) correspondem às estratégias cognitivas e/ou passos para a resolução de problemas.
- Reflexão quanto ao processo ensino-aprendizagem pela resolução de problemas. Esta componente foi considerada para a análise dos dados, pelo fato de ter sido muito verificada em todos os momentos considerados nesta pesquisa.

1. Descrição e Análise dos Três Momentos de Intervenção Pedagógica com Jogos e Materiais Concretos

1.1 Primeiro momento: intervenção pedagógica com o jogo Sjoelbak

Em um primeiro momento, foi proposto pelo pesquisador uma situação de intervenção pedagógica com o jogo Sjoelbak.

Os sujeitos foram agrupados, segundo escolha dos próprios sujeitos, em três grupos de três sujeitos.

Inicialmente o pesquisador ressaltou a importância do jogo na aprendizagem Matemática inserido numa perspectiva de resolução de problemas. Refletiu-se sobre a importância da familiarização inicial com o material de jogo e a necessidade de se criar uma expectativa quanto às diferentes utilizações do material a ser utilizado. Os sujeitos iniciaram a atividade de familiarização com o material, brincando com o jogo, levantando hipóteses quanto à forma de se jogar e discutindo quanto às possíveis regras. O pesquisador então entregou, por escrito para os sujeitos, as regras. Como alguns sujeitos não conseguiram compreender as regras, o pesquisador decidiu explicá-las oralmente. No geral, demonstraram uma certa dificuldade em se apropriar das regras, visto que para a contagem inicial dos pontos o pesquisador necessitou ir a cada grupo,

[2] Heurística – "é atualmente a Ciência do pensamento criador, o método ou a arte de descobrir ou adivinhar a verdade ou criar algo novo" (BAZARIAN, J. *Intuição heurística:* uma análise científica da intuição criadora. São Paulo: Alfa Omega, 1986. p. 48).

individualmente para ajudá-los. No momento seguinte o pesquisador iniciou o "jogo pelo jogo" (GRANDO, 2000), ou seja, a situação em que o pesquisador observa se os sujeitos estão jogando dentro das regras. As primeiras manifestações verbais diziam respeito às estratégias iniciais:

Sujeito 1 – Acertar no meio é mais difícil, por isto que os números 1 e 2 estão nos cantos.

Pesq. – Você acha que os discos vão mais para os cantos?

Sujeito 1 – Isto!

Sujeito 2 – Jogar nos cantos é mais fácil, por isso que os pontos maiores estão no meio. Se você jogar a pedra aqui direto (mostrando o compartimento 2) ela vem retinha (o sujeito estava se referindo a uma direção determinada pelo movimento da peça ao perceber que a "parede"do tabuleiro determinaria essa direção).

O pesquisador estimula os sujeitos a elaborar as estratégias do jogo, apontando a sua importância para a intervenção pedagógica e a garantia do trabalho com os conceitos matemáticos. Esse aspecto foi importante na medida em que o objetivo inicial para esse momento pudesse justificar a apropriação do aluno a partir de uma vivência do processo de intervenção pedagógica.

O pesquisador notou que os sujeitos ainda estavam muito presos ao registro dos pontos da maneira convencional, sem a utilização da fatoração por 10, isto é, esperava-se que os sujeitos fossem capazes de construir as estratégias para a contagem de pontos, ou seja, percebessem que, com bônus de 3, por exemplo, em vez de fazer: 2 x 3 + 3 x 3 + 4 x 3 + 1 x 3 =, fizessem: (2 + 3 + 4 + 1) x 3 =, onde 2 + 3 + 4 + 1 é a soma dos valores das canaletas, ou seja, 10 x 3 =, então perceberiam que para a contagem dos pontos do bônus, sempre multiplicariam 10 pela quantidade de discos que geravam o bônus. Portanto, com essa noção, os sujeitos poderiam compreender as possibilidades de conceitos matemáticos que vão sendo trabalhados na contagem dos pontos, tais como: fatoração (elemento em evidência), propriedade distributiva, e comutativa. Para tanto o pesquisador interagia , problematizando para desencadear estes conceitos. Com relação a esse fato ocorreu o seguinte episódio:

Pesq. – Prestem atenção nos números que vocês anotaram aqui (registro do total de pontos), me mostre os bônus em cada partida.

Sujeito 4 – Dobrou o 30.

Sujeito 4 – Dá tudo dezena exata.

Sujeito 3 – Dá sempre um número par.

Sujeito 4 – O maior número de discos em cada casa faz você ganhar.

Pesq. – Como é?

Sujeito 4 – O maior número de discos em cada casa faz você ganhar o jogo.

Pesq. – Será que existe uma relação lá no jogo, será que não consegue tirar nada de lá? (referindo-se ao material do jogo)

Sujeito 4 – Do jogo aqui? Do tabuleiro?

Pesq. – É, os números.

Sujeito 4 – A soma dá 10, isto mesmo!

Pesq. – E se a soma dá 10, então se for 3 em cada casinha?

Ninguém respondeu, então o pesquisador prosseguiu.

Pesq. – Se você tem 3 vezes 2, mais 3 vezes 3, mais 3 vezes quatro e mais 3 vezes 1, isto vai dar o que?

Sujeito 4 – Vai dar um múltiplo de 10.

Pesq. – Por quê?

Sujeito 4 – Porque a soma dos valores absolutos ali (referindo-se ao tabuleiro) é dez.

Assim os sujeitos verificaram a estratégia de contarem os pontos com mais facilidade, ao descobrirem, com a intervenção pedagógica problematizadora do pesquisador, que a soma dos pontos das casas era igual a 10. Com isso, os sujeitos se apropriaram da estratégia de contagem de pontos e passaram a utilizá-la, como podemos notar na fala do sujeito abaixo:

No episódio descrito acima se notam os momentos da problematização propiciados pelo pesquisador durante a intervenção pedagógica, estimulando o levantamento de hipóteses sobre a contagem de pontos e direcionando a ação pedagógica para a elaboração de estratégias de contagem de pontos e não estratégias de jogos, como o sujeito 4 propõe ao declarar:

Sujeito 4 – O maior número de discos em cada casa faz você ganhar o jogo.

Segundo Diniz (2001), este aspecto problematizador da intervenção pedagógica representa um dos momentos mais importantes para a apropriação da Metodologia de Resolução de Problemas.

Ressalta-se ainda a importância do material de jogo como objeto facilitador na compreensão do conceito matemático desejado, assim os sujeitos ao observarem o material de jogo puderam concluir rapidamente a expressão 2 + 3 + 4 + 1 como sendo equivalente a 10. Esta é uma das vantagens do uso do material concreto e jogos no ensino da matemática, enquanto facilitador na aprendizagem de conceitos.

Os sujeitos continuaram a jogar utilizando o jogo, como uma simples brincadeira, inclusive discutindo o melhor resultado e glorificando quem obtivesse mais pontos. Ainda não era notada nenhuma fala a respeito da utilização do jogo em uma sala de aula, por parte dos sujeitos. O pesquisador observou que, mesmo tendo explicado para os sujeitos, no início do jogo, a sua importância na aprendizagem da matemática, principalmente na resolução de problemas, estes ainda não conseguiam refletir sobre as possibilidades metodológicas do jogo para ensinar matemática.

Quando a brincadeira se esgota, o interesse pedagógico se manifesta:

Sujeito 1: O jogo é só isto?

Sujeito 8: Se o aluno não perceber que a soma dos pontos das casas é igual a 10, então o jogo pode ficar monótono e gerar indisciplina.

O pesquisador percebendo a necessidade de mais esclarecimentos a respeito da utilização do jogo no ensino refletiu com os sujeitos sobre a importância deste jogo na construção de expressões numéricas para contar os pontos, na formalização ou reconhecimento das propriedades e hierarquia das operações, assim como a importância do registro de dados e também a contribuição deste jogo na formulação e desencadeamento de situações-problema no contexto matemático. Buscava-se a compreensão de que o professor tem que entender que o jogo em si e que este nem sempre é um desencadeador de aprendizagens, mas a forma, a intervenção e a utilização adequada é que fazem dele um recurso para o ensino-aprendizagem da matemática.

Após algumas discussões e reflexões sobre a utilização do jogo no ensino pôde-se perceber através das expressões verbais e discussões entre os sujeitos e o pesquisador, mudanças na concepção de alguns sujeitos em relação ao jogo e a sua utilização no ensino. Assim, o pesquisador pediu que os sujeitos continuassem a jogar, mas com um olhar mais crítico em relação ao processo ensino-aprendizagem e um comportamento mais pedagógico, procurando naquele jogo formas interessantes de se trabalhar com os alunos em sala de aula. Os sujeitos continuaram a jogar e notou-se de imediato uma postura mais interessada, pois surgiram entre os sujeitos, discussões a respeito do jogo, como viabilizar sua utilização em sala de aula, o comportamento que o professor deve ter frente a sua utilização ensino da matemática, possíveis mudanças de regras e a impregnação de conteúdo que o jogo possui, como se pode notar no episódio abaixo:

O Sujeito 4 e os demais companheiros da equipe procuraram o pesquisador e argumentaram que se poderia utilizar este jogo para a apropriação dos conceitos e princípios da equação e técnicas de fatoração.

A situação do jogo para a apresentação do sujeito 4 era a seguinte:

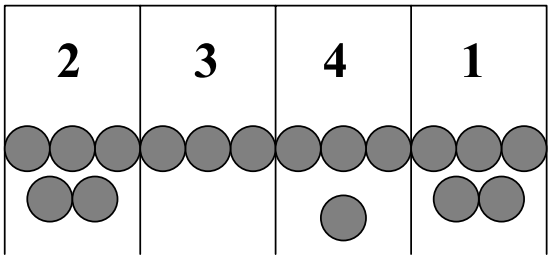
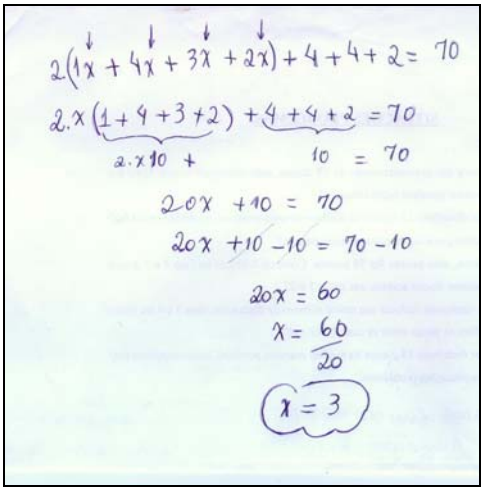


Figura 1 – Ilustração da situação do jogo do sujeito 4

Sujeito 4 – Quando jogamos o Sjoelbak notamos a possibilidade de montarmos uma equação, onde chamaremos de x a quantidade de discos que repetem em cada compartimento (quantidade comum de discos). Então veja bem:



Na apresentação acima identificamos a necessidade do sujeito 4 em generalizar as várias intenções de jogo. No momento do registro evidencia-se uma sistematização dos conceitos matemáticos trabalhados no jogo. Este aspecto se mostra como fundamental no processo de intervenção pedagógica com jogos visto que uma das grandes dificuldades dos professores ao utilizar jogos e material concreto no ensino é justamente em estabelecer a ponte entre o uso do material (jogo) e o conceito

matemático sistematizado e cientificamente aceito. Desta forma, os sujeitos puderam se apropriar deste momento, pertencente à Metodologia de Resolução de Problemas que é a generalização dos conceitos trabalhados na ação, através do registro e sistematização.

A mudança de concepção da utilização do jogo no ensino, sua ludicidade e sua importância, passaram a ser manifestadas pelos sujeitos. Notou-se que os sujeitos foram se familiarizando com a situação do jogo e criando a partir dela, pois perceberam a possível relação das equações, fatoração e princípios matemáticos com a estrutura do jogo. Desta forma, foram capazes de identificar as potencialidades do uso de jogos no ensino da matemática, rompendo com antigas concepções de que a intervenção com jogos pouco contribui para o trabalho com a matemática sistematizada, pois representa apenas uma "brincadeira". Segundo Grando (2000, p. 93) este aspecto representa *"a exploração do processo de produção e fazer matemático"*. Também Macedo et al (1997, p. 151) pontua que *"a forma se subordina ao conteúdo, ou seja, a ênfase é dada ao processo, no qual as relações ou estruturas são meios para a realização do conteúdo.* Entretanto, alguns poucos sujeitos, ainda se apresentavam passivos em relação ao uso do jogo no ensino-aprendizagem da matemática.

Tem-se que a resolução de problemas durante o jogo é uma forma de trabalho que desenvolve a capacidade de compreender, arquitetar planos de ação, estratégia para resolvê-las. Assim, o aluno analisa suas jogadas anteriores e tenta melhorar seu desempenho em novas partidas. Segundo Macedo (2000), *"Isso pode auxiliá-lo a obter um melhor desempenho ao jogar novas partidas. Além disso, favorece a observação das próprias ações e exercita outras possibilidades de atuação"*(MACEDO, 2000, p. 57). Macedo defende, ainda, que após as jogadas sejam realizadas situações-problema, com o objetivo de direcionar o olhar do sujeito para aspectos fundamentais do jogo.

Sendo assim o pesquisador passou para os sujeitos algumas situações-problema retiradas do livro de Macedo (2000, p. 57): Os sujeitos não tiveram dificuldades para resolver tais situações, visto que o nível de análise de jogo que eles estavam demonstrando ultrapassava as dificuldades impostas pelas situações-problema.

Em seguida o pesquisador sugeriu que os sujeitos inventassem outras situações-problema. E por um momento os sujeitos ficaram imobilizados por sentirem, a princípio, certa dificuldade em realizar esta tarefa, principalmente por possuírem pouca informação sobre o que é uma situação-problema. Então o pesquisador expôs, amparado

por Macedo e Meirieu um conceito de situação problema e assim os alunos conseguiram elaborar novas situações-problema.

Estas situações-problema elaboradas pelos sujeitos, apesar de serem parecidas com as situações apresentadas por Macedo (2000), mostraram o início de uma interação dos sujeitos com uma proposta de trabalho, pois nas construções destas, pelos sujeitos, eles perceberam a importância de buscar respostas para, possivelmente corrigir e elaborar novas aprendizagens; conhecer melhor a estrutura do jogo e a exibição de obstáculos, possibilitando ao jogador realizar melhores jogadas. Esta situação foi caracterizada por Grando (2000) como sendo um momento de "pensar fora do objeto", ou seja, o sujeito ao elaborar as situações-problema trabalha com hipóteses sobre o jogo e sobre jogadas, abstraindo-os.

1.2 Segundo momento: Apresentação das aulas simuladas na disciplina de prática de ensino

Em um segundo momento, o pesquisador pediu para que os sujeitos individualmente preparassem e executassem uma aula simulada em sala de aula da disciplina de Prática de Ensino de Matemática a partir da metodologia de resolução de problemas utilizando o jogo ou o material concreto à sua escolha, de forma que esta aula partisse de um conteúdo que foi previamente destinado pelo pesquisador a cada sujeito. Assim o pesquisador selecionou alguns conteúdos que considera relevantes do ensino fundamental (3º e 4º ciclos) para cada sujeito e marcou uma data para a realização desta aula simulada.

Para efeito de análise desta pesquisa selecionamos duas aulas simuladas mais significativas em termos da apropriação da Metodologia de Resolução de Problemas.

Entretanto, todos os sujeitos tiveram participação nas aulas simuladas como ouvintes, assumindo o papel de possíveis alunos de ensino fundamental.

Além disso, objetiva-se mostrar uma evolução quanto aos aspectos relacionados à apropriação da Metodologia de Resolução de Problemas de uma aula para outra.

AULA SIMULADA 1: Desenvolvimento de Conceito de Razão pelo Sujeito 5

Inicialmente o sujeito 5 apresenta aos colegas de turma (também sujeitos da pesquisa) o material a ser utilizado (poliminós) e propõe o desencadeamento do conceito de razão a partir de um trabalho desenvolvido sobre escalas.

Sujeito 5 – Queremos saber o que seria escala e o que será proposto para o uso da escala, então eu trouxe este material aqui (mostrando o poliminós) e vamos trabalhar em cima deste material.

Os poliminós são um material concreto constituído de um tabuleiro 10 cm x 10 cm em madeira e 34 peças em borracha (do monominó ao pentaminó). Segundo Gardner (1998) os poliminós são peças formadas por quadrados em ligação simples, isto é, quadrados ligados pelos seus lados constituindo peças com um quadrado, denominado monominó, 2 quadrados, denominado dominó, 3 quadrados,denominados triminó, e assim sucessivamente.

A familiaridade do aluno com o material permitirá que ele descubra outras maneiras de resolver problemas.

O sujeito 5 distribui os poliminós entre os grupos de alunos (sujeitos da pesquisa).

O sujeito 5 foi colocando no tabuleiro as peças do poliminós, até obter uma figura (quadrado) com três medidas da largura e do comprimento do quadradinho, que ele usou como referência, e os seus colegas (sujeitos de sua aula simulada), foram também realizando os problemas propostos junto com o sujeito 5.

Sujeito 5 - Qual seria a largura da peça aqui? Seria três vezes do quadradinho, e a altura? Três vezes a altura do quadradinho. Então o que eu fiz aqui? Então eu fiz a escala o que na verdade 3 por 1. Se eu quiser fazer o contrário? Eu tenho a mesma peça aqui, oh, ela é a minha medida real, é como se eu tivesse pegado esta sala aqui, e ela fosse minha medida real, mas eu quero reduzir esta medida, eu quero reduzir, ela três vezes, como é que eu vou fazer?

(Alguns dos sujeitos responderam:)

Turma - A mesma coisa

Sujeito 5 - Então, vai ser, no caso aqui, a transformação seria, a representação seria um para três (e escreveu na lousa 1:3). Quando você escreve 3:1 é o mesmo que 3/1 e 1:3, a representação seria 1/3, isto é uma razão.

Nota-se nas situações descritas anteriormente uma certa ansiedade do sujeito 5 em formular a questão e logo em seguida a resposta ,sem possibilitar muita reflexão pelos colegas. Neste sentido, ele pergunta o que é escala e logo vai respondendo e dando exemplos de calculá-la em situações concretas, com a utilização do material proposto. Isto evidência uma preocupação com a problematização, entretanto existe pouco incentivo à formulação de hipóteses pelos alunos/sujeitos da pesquisa.

O pesquisador observando o desencadeamento da aula simulada pelo sujeito 5 e verificando que possivelmente este sujeito não tivesse clareza de que estava adotando uma postura problematizadora, mas sem deixar que os seus colegas refletissem e levantassem hipóteses de solução, realiza a seguinte intervenção

Pesq. – Sujeito 5, eu queria que você fizesse o seguinte: Tentasse fazer perguntas em vez de você perguntar e responder, como você está fazendo. Deixar que eles tirem suas conclusões.

Sujeito 5 - É o seguinte. Se eu chegasse e falasse assim, o que é uma escala? O que vocês falariam para mim.

Sujeito 3 - Seria o adotado, de uma certa unidade de medida.

Sujeito 5 - Isto.

Sujeito 3 - Poderia ser isto?

Sujeito 5 - Em relação a alguma coisa.

Sujeito 3 - É, alguma coisa de real, no caso, ou não necessariamente real?

Sujeito 7 – Seria a diferença de tamanho proporcionalmente?

Sujeito 5 - Não, não é diferença, é uma relação.

Sujeito 7 – Uma relação do tamanho numa proporção?

Sujeito 5 - Mas em cima de que?

Sujeito 7 – De uma figura.

Sujeito 3 – Em cima de uma figura real, no caso.

Sujeito 5 - Isto, você precisa de uma medida real para fazer uma relação de escala. Aí podemos fazer a relação 3:1; 1:3.

No episódio acima se pôde verificar uma mudança de postura do sujeito 5 a partir da intervenção do pesquisador. Este fato evidencia uma apropriação do sujeito quanto à nova forma de problematização, respeitando e estimulando a formulação de hipóteses.

Dando continuidade à aula simulada o sujeito 5 propõe o seguinte desafio:

Sujeito 5 - E agora se você pegar uma medida com valor, vou trabalhar com escala real. Vocês vão representar uma figura, qualquer figura você vai desenhar na escala do tabuleiro e passar ele para esta escala aqui 1,5:4 Como é que vocês fariam isto?

Sujeito 3 – Na verdade a gente não trabalha com metade, só com inteiro no caso, a partir de uma regra imagino assim, né?

Sujeito 9 – Não tem metade.

Sujeito 5 - Teria como você fazer isto no o tabuleiro?

Sujeito 8 – Não.

Sujeito 5 - Por que não?

Sujeito 4 – Teria que ser uma unidade e meia e não tem meia unidade.

Sujeito 9 – Só se eu falar que isto aqui é uma unidade (mostrando um retângulo constituindo de dois quadradinhos) e isto aqui meia unidade (mostrando um quadradinho). Se eu pegar neste padrão eu faço.

Sujeito 5 - Cuidado, quando você está trabalhando com 1,5 não quer dizer que é necessariamente 1,5 pedaços, esta unidade você pode dobrar, ela pode fazer o que você quiser, então se eu dobrar esta escala ficará?

Sujeito 9 – 3:8

Sujeito 5 - Então, é a mesma escala, agora fica fácil de trabalhar, agora vocês montam aí.

Os alunos/sujeitos tentavam representar no tabuleiro a escala então proposta pelo sujeito 5.

Verifica-se, a partir deste episódio a construção da aprendizagem através da busca de solução, ou seja, do rompimento do obstáculo gerando esta situação-problema, buscando diferentes estratégias (heurísticas) de resolução de problemas, conforme pontua Meirieu (1998).

Além disso, nota-se no episódio acima que o próprio obstáculo foi propiciado pela limitação imposta pelo material utilizado. Desta forma, essa limitação possibilita uma problematização. Para a resolução da situação-problema os sujeitos necessitaram transpor o material utilizado, generalizando o conceito, dobrando a escala

1,5 : 5 para 3:8. A partir desta generalização o obstáculo é transposto e o material não passa mais a ser um limitador..

AULA SIMULADA 2: Desenvolvimento do Conceito de Produto Notável pelo Sujeito 4

O sujeito 4 também utilizou os poliminós em sua aula simulada para trabalhar o conceito de produto notável com o desenvolvimento do quadrado da soma de dois termos. Nota-se a percepção da diversidade de um material concreto, pois os sujeito 5 e 4 utilizaram o mesmo material concreto (poliminós) para trabalhar conceitos diferentes. Segundo Mansutti (1993), "É desejável que os materiais instrucionais sejam concebidos de forma a que levem os usuários a tirarem o maior proveito dos mesmos. Caracterizando-se como instrumento de apoio pedagógico e não como recursos únicos ...". (Mansutti, 1993, p. 27)

Este sujeito se preocupou com a necessidade apontada por Grando (2000) de que o jogo deve conter um momento de familiarização com o material, onde o aluno entra em contato com ele, identificando os materiais que o compõem, arriscando possíveis jogadas e regras. Pode-se notar tal fato no episódio abaixo.

Sujeito 4 - Boa noite moçada. Hoje nós vamos ter uma aula diferente, eu trouxe aqui um material, os poliminós, o que será que a gente vai poder fazer com ele, né? Primeiro gostaria que vocês formassem grupos de três. Pegue este material (poliminós) e você vai verificar o que você tem aí (e distribuiu uma caixa de poliminós para cada grupo). O que temos aí?

Neste momento verifica-se que o sujeito explora muito bem o material e problematiza sobre o assunto.

Sujeito 8 - Um punhado de pecinhas.

Sujeito 2 - Um tabuleiro com quadradinhos.

Sujeito 6 - Um tanto de figuras de cores diferentes.

Sujeito 7 - Um modelo diferente.

Sujeito 4 - O que mais?

Sujeito 3 - Um tabuleiro de quadradinhos de tamanhos iguais.

Sujeito 4 - Olha aí, o que será que podemos fazer em cima deste tabuleiro?

Sujeito 8 - Preencher todos os quadradinhos do tabuleiro.

Mostrando a tarefa feita de um aluno para os outros alunos, o professor estimula a socialização.

Sujeito 3 – Várias figuras, principalmente quadrados e retângulos de tamanhos diferentes.

Nota-se que o sujeito 4 constantemente problematiza sua aula, através dos seus questionamentos e encaminhamentos de situações-problema que ele solicita a seus "alunos" (também sujeitos da pesquisa) realizar, utilizando o material proposto, os poliminós. Assim percebe-se, nesta aula simulada uma apropriação da perspectiva de problematização e estímulo ao estabelecimento de heurísticas/estratégias de resolução de problemas pelos colegas de turma, ao devolver aos colegas suas respostas como novas questões.

Em seguida, preocupado com a generalização, propõe que os alunos formassem no tabuleiro, utilizando as peças do polinimós, dois quadrados de áreas diferentes e dois retângulos de mesma área, garantindo assim o ensino do produto notável: $(a+b)^2 = b^2 + ab + ab + a^2 = a^2 + 2ab + b^2$.

Neste momento o sujeito 4 busca estabelecer uma generalização, propondo a decomposição do quadrado maior em pequenos quadrados e retângulos.

Reflexões quanto às aulas simuladas

Os sujeitos não utilizaram os materiais concretos em suas aulas simuladas somente com a finalidade de tornar a sua aula mais atraente, divertida e colorida, mas sim com um objetivo de dar significado à sua ação, ou seja, à sua prática pedagógica. Isto fica claro no decorrer dos episódios onde existe uma preocupação com o conteúdo matemático e a generalização dos conceitos.

Aproxima-se das concepções de Montessori que, segundo Fiorentini (1990), ao trabalhar com crianças excepcionais e utilizando materiais para a aprendizagem de matemática, verificou como os materiais concretos contribuíam para esta aprendizagem perceptual. Estes materiais, mais tarde foram incorporados no ensino de classes normais, por possuírem este forte apelo à percepção visual e tátil, pois acreditavam não haver aprendizagem sem ação. "Nada deve ser dado a criança, no campo da matemática, sem primeiro apresentar-se a ela uma situação concreta que a leve a agir, a pensar, a experimentar, a descobrir, e daí, a mergulhar na abstração" (MONTESSORI apud FIORENTINI, 1990, p. 4).

A utilização destes recursos didáticos, como o material concreto e os jogos, nas aulas simuladas dos sujeitos, mostraram a preocupação que os sujeitos tinham com a sua formação e sua profissionalização como docente.

Através das aulas simuladas, nota-se a procura em ser mais educador e menos instrutor.

1.3 Terceiro momento: criação/produção de jogos pelos sujeitos para subsidiar a prática pedagógica

No terceiro momento, o pesquisador solicitou aos sujeitos que construíssem ou adaptassem um jogo para o desenvolvimento de conceitos matemáticos.

Os sujeitos se agruparam para a realização desta tarefa. Para efeito de análise selecionou-se três jogos de diferentes estruturas e que se apresentaram mais significativos em termos da apropriação da Metodologia de Resolução de Problemas pelos sujeitos, quais sejam:

Tiro ao Alvo: sujeito 3

Roleta Educativa: sujeitos 6 e 9

A Matemágica do Pega-varetas: sujeitos 1 e 5

O objetivo do pesquisador com o terceiro momento foi de estabelecer uma avaliação no sentido de verificar a capacidade dos sujeitos em compreender o processo de ensino-aprendizagem da matemática, estando aptos a criar um jogo com situações-problema para ensinar matemática.

REFLETINDO SOBRE OS TRÊS JOGOS PRODUZIDOS

Pela produção dos jogos relatados acima, nota-se uma familiarização dos sujeitos com as implicações pedagógicas necessárias ao desencadeamento de um trabalho com jogos no ensino da matemática. Houve uma preocupação constante em estabelecer momentos de problematização tanto na ação do jogo e possível mediação do professor (sujeitos da pesquisa) quanto na elaboração das situações-problema a partir do jogo e do material do jogo.

Na produção dos jogos pelos sujeitos evidenciou-se uma preocupação com o encadeamento pedagógico de cada jogo. Desta forma, no jogo do “Tiro ao Alvo” os sujeitos estiveram atentos ao processo de construção da linguagem algébrica e das

possíveis intervenções orais e escritas, aproveitando as possíveis soluções das "alunos". No jogo da "Roleta Educativa" a preocupação foi com a aplicação de problemas convencionais e não-convencionais de uma forma lúdica e, portanto, mais prazerosa para o aluno. Além disso, destacou-se a intenção dos sujeitos em utilizar pedagogicamente o jogo para a avaliação, para o trabalho com outros componentes curriculares e classificação dos problemas por assunto.

Finalmente, no jogo "A matemágica do Pega-Varetas", evidenciou-se uma preocupação pedagógica em estabelecer uma significação para a resolução de equação, também de uma forma mais prazerosa. Todas estas situações evidenciaram uma reflexão quanto ao processo de ensino-aprendizagem pela resolução de problemas disparada pela proposta de produção de um jogo matemático.

Portanto, nas situações de produção de jogos e situações-problema de jogo elaborados pelos sujeitos da pesquisa evidenciaram-se - os componentes de problematização, generalização, heurísticas de resolução e reflexão quanto ao processo de ensino-aprendizagem pela resolução de problemas, demonstrando a apropriação dos sujeitos da Metodologia de Resolução de Problemas para o desencadeamento do processo de ensino-aprendizagem da matemática.

2. CONCLUSÃO

Logo, nestes três momentos pôde-se inferir a apropriação pelos sujeitos desta pesquisa da Metodologia da Resolução de Problemas a partir do jogo e o uso do material concreto para o desencadeamento do processo de ensino-aprendizagem da matemática.

Esta pesquisa possibilita uma reflexão quanto à Metodologia de Resolução de Problemas a partir de situações com jogos e o uso de material concreto oferecendo uma grande contribuição para o redimensionamento do processo de ensino-aprendizagem da matemática. De forma que os formadores e/ou os cursos de formação de professores, especialmente os cursos de Licenciatura em Matemática e nas disciplinas de Prática de Ensino, mais especificamente, possam refletir e contribuir para uma harmonização e apreciação pelos futuros professores quanto à perspectiva de Resolução de Problemas no desencadeamento pedagógico das aulas de Matemática.

Palavras-chave: Resolução de Problemas, Jogos, Materiais Concretos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DINIZ, Maria Inez. **Resolução de problemas e comunicação**. In: SMOLE, K. S. DINIZ, M. I.(Org.) Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: ArtMed , 2001.

FIORENTINI, Dario. MIORIM, M. A. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da m atemática. **Boletim SBEM,** São Paulo, ano 4, n. 7, jul./ ago. 1990.

GARDNER, Martin. **Divertimentos matemáticos**. Tradução de Bruno Mazza. 3. ed. São Paulo: IBRASA, 1998.

GRANDO, Regina Célia. **O Conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula.** Campinas, 2000. 224 p. Dissertação de Doutorado. Faculdade de Educação, UNICAMP.

MACEDO, Lino et al. **4 cores, senha e dominó**. 3. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.

MACEDO, Lino et al. **Aprender com jogos e situações-problemas.** Porto Alegre: ArtMed, 2000.

MANSUTTI, M. A. Concepção e produção de materiais instrucionais em educação matemática. **Revista de Educação Matemática** – SBEM, São Paulo, ano 1, n. 1, p. 17-29, set. 1993.

MEIRIEU, Philippe. **Aprender... sim, mas como?** Tradução de Vanise Dresch, 7. ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

RUDNICK; KRULIK. ***Problem solving in school matematics.*** USA: NCTM, Yearbook, 1980.