

OS JOGOS SUDOKU E SOKOBAN COMO MEDIADORES NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA ¹

Vera Lúcia Biscaglia Pereira ²

Frederico Menine Schaf ³

RESUMO

Esta pesquisa procurou relatar as práticas escolares com a utilização dos jogos Sudoku e Sokoban disponíveis nos respectivos sites brasileiros “Racha Cuca” e “Só Matemática”. Foi feita uma investigação-ação escolar na perspectiva qualitativa, centrada nas observações sobre as estratégias utilizadas pelos alunos quando estão jogando. Esta investigação teve como objetivo avaliar se os jogos possuíam recursos para fazer mediação no processo ensino-aprendizagem de matemática dos alunos. Isso pode significar que, diante do jogo Soduko, as regras impõem ao aluno uma conduta planejadora da melhor resposta, levando-o a prever e a refletir sobre quais as condicionais que estão sendo abordadas e qual o número que o aluno está escolhendo. Após certo tempo de jogo, alguns alunos corrigiram a postura de tentativa e erro e começaram a agir com mais reflexão e planejamento, como se estivessem diante de uma situação-problema, demonstrando também menos ansiedade de obter uma resposta rapidamente. O jogo Sokoban animou os alunos desde o começo, garantindo a motivação dos mesmos. Entretanto, observou-se que, facilmente, os alunos procuravam a solução por tentativa e erro, escolhendo diversos caminhos até obter a resposta desejada. Alguns alunos demonstraram que planejaram o caminho a ser percorrido após várias jogadas de tentativa e erro. Percebeu-se que os jogos Sudoku e Sokoban no processo ensino-aprendizagem da matemática possuem recursos que podem proporcionar ao aluno uma melhora na atenção, reflexão e planejamento de uma estratégia para a obtenção da melhor resposta diante de situações-problema.

ABSTRACT

This study aimed to report school practices with Sokoban and Sudoku games available on the Brazilian websites “Racha Cuca” e “Só Matemática”. An investigation in-school action focused on a qualitative comment on the strategies used by students when they are playing. This research aimed to evaluate if the games are suitable to mediation teaching and learning of mathematics. This may mean that in the Sudoku game, the rules require the student to conduct a planner's best response, taking him to anticipate and reflect on what the conditionals that are being addressed and what number the student is choosing. After some play time, some students have corrected the position of trial and error and began to act with more thought and planning, as if they were faced with a problem situation, also, demonstrating less anxiety to get an answer quickly. The Sokoban game encouraged the students from the beginning, ensuring the motivation of these. However, it was found that students easily seek the solution by trial and error, choosing different paths to get the desired response. Some students demonstrated that they planned the way to go after several moves of trial and error. It was noticed that the Sokoban and Sudoku games in the teaching and learning of mathematics had resources that can provide the student with an improvement in attention, reflection and planning a strategy for obtaining the best response in the face of problem situations.

PALAVRAS-CHAVE

Jogos Educativos, Raciocínio Lógico, Aprendizagem Matemática.

¹ Artigo apresentado ao Curso de Mídias na Educação da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Mídias na Educação.

² Aluna do Curso de Mídias na Educação da Universidade Federal de Santa Maria.

³ Professor Orientador, Doutor, Universidade Federal de Santa Maria.

1 INTRODUÇÃO

A Matemática é uma disciplina que está relacionada com a capacidade de raciocínio do aluno, bem como com o desenvolvimento para a cidadania. Sabe-se da grande importância que a matemática tem na formação do aluno para ser uma pessoa com autonomia. Assim, os baixos níveis de aproveitamento e os resultados negativos obtidos nesta área pelos alunos preocupam não só os professores, mas a sociedade de modo geral.

Uma educação voltada para a cidadania, sem dúvida, precisará pensar nos alunos como sujeitos de sua história. Para isso, será necessário o desenvolvimento de competências que os tornem cidadãos. Consequentemente, “uma escola que ensina competências deve ser pensada para que os alunos aprendam, a saber, mas também a fazer e a ser” (BERLANDA, 2007, p. 10). Dentro dessa temática, pode-se pensar em utilizar várias atividades que motivem e facilitem a aprendizagem necessária para o aluno ser um agente de sua formação.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino Fundamental, lê-se que os jogos são objetos socioculturais e, naturalmente, desenvolvem os processos psicológicos do aluno. Além disso, os jogos geram satisfação, formam hábitos e ajudam a criança a perceber regularidades, complementando assim o ensino da matemática, considerada como a ciência dos padrões⁴, que podem ser reais ou imaginários, visuais ou mentais, qualitativos ou quantitativos (DEVLIN, 2004).

Atualmente, no ambiente virtual, encontram-se vários jogos relacionados com o raciocínio lógico que podem ser utilizados nas aulas de matemática. A internet possibilita a divulgação e o acesso a jogos. Por exemplo, ao acessar o Google, há vários sites de jogos online, que, sem nenhuma restrição, são disponibilizados para os usuários da Internet.

Diante do leque de opções de jogos disponíveis pelo ambiente virtual, muitas vezes fica difícil para o professor escolher qual é o jogo mais adequado para o momento pedagógico que está ocorrendo em sala de aula e, como consequência, para melhorar o nível de aprendizagem dos alunos.

Levando-se em conta que essa mídia pode ser um modo de tornar o ensino-aprendizagem da matemática mais agradável, fez-se uma investigação-ação dos jogos Sudoku e Sokoban para saber se os mesmos são capazes de fazer uma mediação no processo ensino-aprendizagem da matemática pelos alunos?

⁴ A palavra padrão usada aqui se refere a qualquer tipo de regularidade que se pode imaginar na mente (PEREIRA, 2008).

O objetivo desta pesquisa foi o de auxiliar os professores a refletir sobre quais são as contribuições que os jogos Sudoku e Sokoban podem oportunizar aos alunos, caso os mesmos venham a utilizá-los em sala de aula. Para atingir esse objetivo, foi feita uma investigação-ação no laboratório de informática da Escola Estadual de Educação Especial Reinaldo F. Cóser com os alunos tendo acesso a ambos os jogos pela internet. A metodologia desse estudo consistiu em examinar o comportamento dos alunos diante dos desafios colocados diante deles pelas diversas etapas dos jogos, retirando ensinamentos de como esses jogos podem servir de recurso didático nas aulas de matemática.

Esta pesquisa, portanto, valeu-se da análise do raciocínio lógico necessário para jogar os jogos Sokoban e Sudoku, extraindo conclusões para servir de apoio a prática dos professores de matemática em sala de aula tendo como meta estimular o gosto e desenvolver as habilidades dos alunos pela disciplina. A metodologia empregada consistiu em três critérios para selecionar os jogos. O primeiro foi o critério epistemológico, isto é, o jogo trata do saber matemático; o segundo foi o critério psicológico, o jogo tem como pré-requisitos os conhecimentos prévios dos alunos; e o terceiro foi o critério sociológico, o jogo requer estratégias para a solução. Assim, neste último caso, pode-se dizer que trata de como o aluno deve proceder para ser uma pessoa ativa na sociedade (BERLANDA, 2007). Esses três critérios foram considerados com mesma importância, tentando garantir com isso que os jogos contemplem um conhecimento escolar mais completo. A pesquisa foi circunscrita no caráter qualitativo descritivo, limitando-se ao estudo de caso dos jogos Sudoku e Sokoban.

2 O JOGO COMO RECURSO ESCOLAR

A Matemática se caracteriza por ser uma disciplina abstrata que exige rigor, raciocínio lógico e precisão. Entretanto, seus conceitos são provenientes do mundo real.

Em sua origem, a Matemática constitui-se a partir de uma coleção de regras isoladas, decorrentes da experiência e diretamente conectadas com a vida diária. Não se trata, portanto, de um sistema logicamente isolado (BRASIL, 1998, p. 27).

Entre esses dois lados da Matemática, encontram-se os professores tentando descobrir meios para ensinar seus alunos. Uma consideração importante a fazer é que, conforme indicam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), como finalidade do ensino de matemática está a própria construção da cidadania.

Resolver situações-problema, sabendo validar estratégias e resultados, desenvolvendo formas de raciocínio e processos, como intuição, indução, dedução, analogia, estimativa, e utilizando conceitos e procedimentos matemáticos, bem como instrumentos tecnológicos disponíveis (BRASIL, 1998, p. 4).

Pode-se perceber que a prática do processo de ensino-aprendizagem da matemática tem suas particularidades e, diante dessa perspectiva, segundo os PCN, a atuação do professor seria de organizador, mediador, controlador, incentivador, investigador da aprendizagem enquanto o aluno seria o protagonista na construção dessa aprendizagem. Além disso, os professores de matemática têm como embasamento, desde 1989, o currículo padrão duplicado pelo Nacional Council of Teachers of Mathematics onde o foco principal da matemática é a resolução de situações-problema (LONG e DE TEMPLE, 1995)⁵.

O professor, segundo esse enfoque, deve se utilizar de múltiplos recursos para organizar as aulas de matemática, sendo um deles os jogos virtuais que estão disponíveis na Internet. Conforme Cerqueti-Aberkane e Berdonneau (1997, p. 41), “os jogos não funcionam por si”, mas que precisam da intervenção do professor antes, durante e após o momento do jogo. Com base nisso, nas aulas de matemática, o uso de jogos como um recurso a mais poderá ser utilizado, porém, para muitos professores a ideia de jogos fica restrita a momentos de recreação e não de aprendizagem. “Nesse ponto de vista comum, folhas de ‘exercícios’ são incluídas como trabalho e ‘jogos’ como diversão” (KAMII e DECLARK, 1988, p. 170). Assim, o jogo é deixado para o recreio, ginástica ou ao final do período de aula, perdendo com isso, muitas vezes, o seu potencial educativo e cognitivo. Esse equívoco pode estar relacionado com a característica do jogo, chamada por Huizinga (2000, p. 14), de “faz de conta”, que “exprime um sentimento da inferioridade do jogo em relação a “seriedade”. Todavia, a consciência do fato de “só fazer de conta” no jogo não impede de modo algum que ele se processe com a maior seriedade”, segundo o mesmo autor.

No dicionário, a palavra jogo provém de *jocu*, substantivo masculino de origem latina que significa gracejo, representando atividade física e mental e organizado por um sistema de regras que definem a perda ou o ganho (ANTUNES, 2002). Assim, pode-se constatar que há uma relação com o ensino por se tratar de uma atividade mental. Para enfatizar o objetivo dessa pesquisa, a palavra jogo foi pensada “como estímulo ao crescimento, como uma

⁵ Há diversas definições para situação-problema, dentre elas, segue as que foram consideradas neste trabalho: “situações codificadas que guardam em si elementos que serão descodificados” (FREIRE, 1983, p. 114). “Pesquisar e imaginar alguma ação apropriada para atingir um objetivo que não é imediatamente alcançável” (POLYA, 1981, p. 117). “Prática que desafia o aluno a buscar respostas cuja construção resulta necessariamente em uma nova aprendizagem” (MEIRIEU, 1998, p. 14). “São situações reais que retratam o dia-a-dia e que exigem o uso da matemática para serem resolvidos” (DANTE, 2002, p. 20).

astúcia em direção ao desenvolvimento cognitivo e aos desafios do viver, e não como uma competição entre pessoas ou grupos que implica em vitória ou derrota” (ANTUNES, 1999, p. 11). Além disso, visualizou-se o jogo como um meio de desenvolver a atenção, a concentração e o raciocínio lógico. Segundo Aristóteles (1973, p. 11 *apud* SIMONS 2007, p. 35): “... raciocínio é um argumento em que, estabelecidas certas coisas, outras coisas diferentes se deduzem necessariamente das primeiras”. Portanto, o raciocínio lógico pode ser considerado aqui como o exercício de argumentar fazendo relações entre objetos distintos para chegar a uma conclusão. Justifica-se esse enfoque por observar-se, no dia-a-dia da prática escolar, que os alunos estão cada vez mais dispersivos, distraídos, com déficit de atenção e com dificuldades para chegar a uma conclusão.

3 ESTRUTURA DA PESQUISA

A investigação foi realizada com as seguintes turmas da Escola Estadual Dr. Reinaldo F. Cóser: VI ciclo, anos finais do ensino fundamental, diurno (2 alunos); Primeiro ano do ensino médio, magistério, diurno (4 alunos); Terceiro ano do ensino médio, magistério, diurno (3 alunos); Terceiro ano do ensino médio magistério, noturno (4 alunos). Nesta escola os alunos são todos surdos, motivo pelo qual as turmas são compostas de, no máximo, sete alunos. Uma vez que o pré-requisito para o jogo era o raciocínio-lógico, as turmas foram distribuídas para facilitar a percepção das atitudes dos alunos diante dos jogos,

Todos os alunos pesquisados eram surdos e apresentavam fluência em Língua de Sinais, o que garante a esses alunos, conforme Sacks (1989, p. 107), “um modo novo e refinado de representar o espaço, um novo tipo de espaço, um espaço formal, que não tem análogo entre nós que não sabemos usar essa língua”. E, também, conforme estudos realizados por Bellugi (1980, *apud* SACKS, 1989) em que compara, através de testes sobre organização e construção espacial, alunos surdos que aprenderam Língua de Sinais com alunos ouvintes que desconhecem a Língua de Sinais, aqueles obtiveram melhores resultados do que estes para decompor e fazer análise espacial. Os surdos possuem tão bom desempenho na esfera visual assim como o ouvinte tem bom desempenho para o som.

Os alunos pesquisados até o momento anterior dessa pesquisa apresentavam dificuldade em planejar uma resposta adequada quando estavam diante de situações-problema. Nas atividades que exigiam uma reflexão mais elaborada, geralmente, as respostas obtidas eram por tentativa e erro. Os jogos utilizados nessa pesquisa, de algum modo, podem dar uma oportunidade para os alunos superarem suas dificuldades, já que os mesmos oferecem aos

alunos surdos o recurso visual como um atrativo para motivá-los a planejar a melhor escolha, diante das opções oferecidas pelos jogos.

Durante a realização das atividades propostas foi observado que a maioria dos alunos perguntava, várias vezes, para a professora se a resposta elaborada por eles estava certa ou errada, demonstrando, com essa atitude, ausência de autonomia e pouca autoconfiança nas suas conclusões.

Os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa são de caráter qualitativo, tendo sido feita uma investigação-ação escolar configurada em quatro momentos: planejamento, ação, observação e reflexão, conforme espiral auto-reflexiva de Carr e Kemmis (1986). O planejamento é prospectivo para ação, a observação é retrospectiva na ação e a reflexão é retrospectiva na ação e prospectiva para um novo plano. Seguindo essa estrutura, foram usadas oito horas/aula para os alunos realizarem os jogos no laboratório de informática da escola.

O primeiro jogo que os alunos tiveram oportunidade de jogar foi o Sudoku-killer, uma variação do Sudoku, disponível no site *Racha Cuca*⁶, e o segundo jogo foi o Sokoban, disponível no site *Só Matemática*⁷. Para demonstrar o layout desses jogos, foram tiradas algumas fotos que se encontram nos anexos, bem como o diário dessas práticas. Por último, foi aplicado um teste avaliativo com alguns exercícios com base nos jogos.

4 JOGO SUDOKU

O Sudoku é um jogo de raciocínio lógico, composto por um quadrado de 9x9 e dividido em quadrantes de 3x3. A ideia do jogo de não repetir números nas linhas, nas colunas e nos quadrantes está embasada no quadrado mágico, criado por Euler no século XVIII, onde os números não podem se repetir. O nome Sudoku para este jogo foi patenteado pela editora de puzzle japonesa Nikoli Co., cujo significado é “número único”. Atualmente o jogo é conhecido mundialmente. No Brasil, se encontra o jogo impresso no jornal Folha de São Paulo, na revista de palavras cruzadas Coquetel desde 1994, com o nome de “1 a 9”, dentre outras publicações. Encontramos também o jogo Sudoku na forma de um baralho de cartas, impresso pela Gráfica Copag. Em 1989, um editor de jogos de computador fez a sua versão

⁶ Endereço: <http://rachacuca.com.br/jogos/killer-sudoku/>

⁷ Endereço: <http://www.somatematica.com.br/jogos.php>

do jogo Sudoku e também criou um algoritmo computacional que gera os jogos. Este algoritmo se propagou rapidamente na rede⁸.

4.1 ESTRUTURA DO JOGO SUDOKU

O jogo é um quadrado de 9x9, com 81 células, dividido em 9 quadrados menores de 3x3, cada um com 9 células, como exemplificado na Figura 1. As regras são bastante simples: i. deve ser usado um algarismo de 1 a 9; ii. não pode se repetir números nas linhas, nas colunas e nos quadrados 3x3; iii. alguns algarismos são fixos, chamados de dados.

	6	2				4	5	
								2
1								3
			1		3			
		8				2		
			2		6			
9				5				7
6								5
	4	1				9	3	

Figura 1 – O jogo Sudoku
Fonte: Elaboração própria

⁸ Maiores detalhes sobre o jogo Sudoku encontra-se nos seguintes sites:

http://www.abril.com.br/noticia/diversao/no_168200.shtml

<http://www.prof2000.pt/users/pjca/sudoku.html>

<http://depmat.no.sapo.pt/comojogar.pdf>

<http://www.brasilecola.com/curiosidades/sudoku.html>

4.2 KILLER SUDOKU UMA VARIAÇÃO DO SUDOKU

Nesta subseção, serão mostrados, como exemplos, os principais passos do jogo *Killer Sudoku*, uma variação do jogo *Sudoku* disponível na Internet, usado nesta pesquisa.

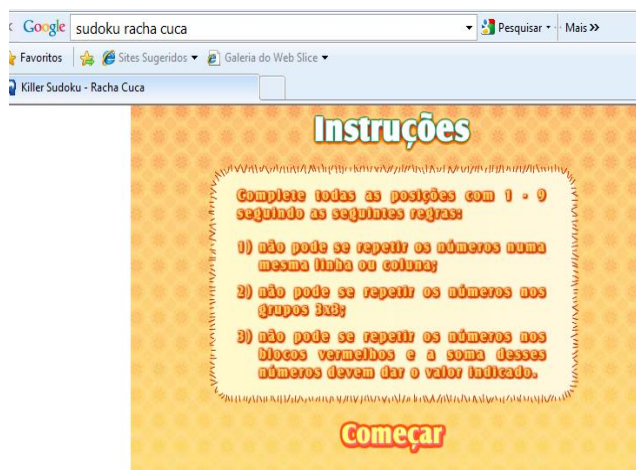


Figura 2 – Instruções do jogo.

Fonte: Site Racha Cuca.

Clicando em começar, tem-se:



Figura 3 – Início do jogo.

Fonte: Site Racha Cuca.

Ao passar o cursor sobre o quadrado, ele dará as opções que são possíveis para o espaço com o contorno vermelho. Na Figura 4, a região com contorno vermelho é apenas um quadrado. Neste caso, existe apenas uma opção, que é o próprio número 8.



Figura 4 – Opções da jogada 1.
Fonte: Site Racha Cuca.

Ao passar o cursor sobre o quadrado ele dará as opções que são possíveis para o espaço com o contorno vermelho. Na Figura 5, a região com contorno vermelho é composta por três quadrados. Neste caso, existem três opções para somar 9.



Figura 4 – Opções da jogada 2.
Fonte: Site Racha Cuca.

5 O JOGO SOKOBAN

O objetivo do jogo é empurrar as caixas (no caso, os apontadores) para as suas respectivas casas (lugar marcado). Foi criado pelo japonês Hiroyuki Imabayashi, na cidade de Takarazuka, no Japão, em 1980. Foi publicado pela primeira vez em 1982 pela empresa *Thinking Rabbit*. Atualmente, encontram-se várias versões desse jogo. O Sokoban é considerado um dos dez jogos mais influentes no mundo⁹. O nome Sokoban, em japonês, é atribuído às pessoas que são encarregadas de empurrar caixas.

Nesta pesquisa, o jogo utilizado foi o Sokoban ,versão escolar, que está disponível no *site* Só Matemática, na Internet.

5.1 ESTRUTURA DO JOGO SOKOBAN

Esse jogo, conforme pode ser visto nas figuras 6 e 7, é composto por um labirinto onde as caixas (apontadores) devem ser empurradas pelos grampeadores com o objetivo de chegar num lugar demarcado.

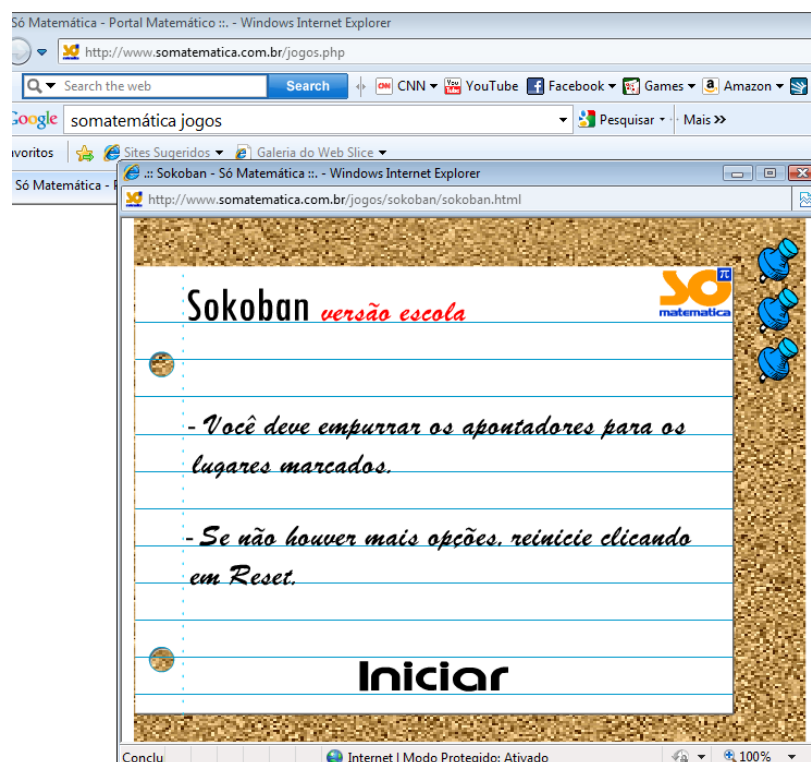


Figura 5 – Tela inicial do Sokoban.
Fonte: Site Só Matemática.

⁹ <http://www.gamevicio.com.br/i/noticias/52/52766-os-10-jogos-mais-influentes/index.html>

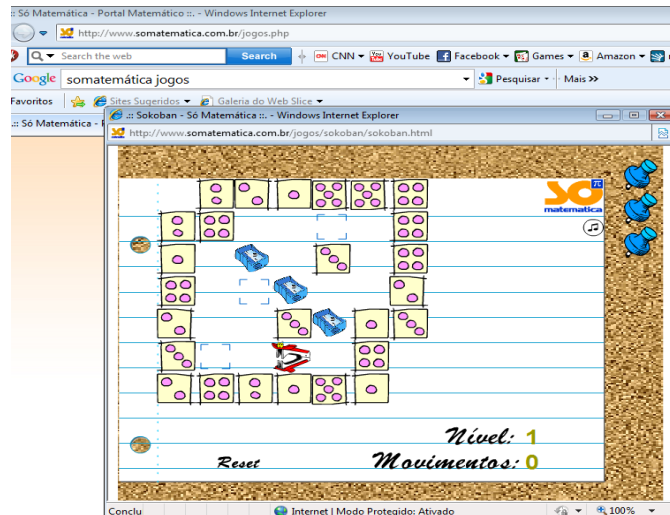


Figura 6 – Nível 1 do jogo do Sokoban.
Fonte: Site Só Matemática.

6 COMPORTAMENTOS DOS ALUNOS DIANTE DOS JOGOS SUDOKU E SOKOBAN

O primeiro jogo virtual apresentado aos alunos foi o Killer Sudoku, uma variação do jogo Sudoku. No início do jogo, os alunos tiveram a atitude precipitada de começar a jogar sem ler as regras. Ficaram perdidos: não sabiam o que fazer. Após alguns minutos, começaram a perguntar: o que precisamos fazer? Foi preciso chamar a atenção deles e explicar as regras, uma a uma, no quadro. Durante o jogo, foi percebido que a maioria dos alunos ainda não havia entendido a explicação das regras. Foi necessário explicar novamente. No decorrer do jogo, a conduta dos alunos era de ansiedade em completar todos os quadradinhos sem refletir muito sobre o que estavam fazendo. Mas o jogo alertava quando a resposta estava errada, colocando em vermelho o erro. Diante desse alerta, os alunos paravam e observavam que algo estava mal. Muitas vezes, eles faziam o sinal de difícil diante de tantos erros. Observou-se, nesse momento, a necessidade da compreensão das regras para uma melhor interação com as informações que o jogo proporcionava.

Assim, na primeira aula os alunos ainda estavam aprendendo as regras e, talvez por esse motivo, não conseguiram ir muito longe nas suas respostas. A maioria dos alunos apresentou dificuldade em utilizar as opções de jogada disponibilizadas pelo jogo e, por causa disso, não escolhiam a melhor opção e nem excluía as opções inválidas. Deixavam de formular hipóteses que o jogo permitia ao aluno fazer, o que seria uma oportunidade para o aluno aprender a decidir qual era a melhor jogada. Como os alunos não utilizavam esses recursos, e

nem o princípio do terceiro termo excluído¹⁰, a professora precisou diversas vezes orientá-los confirmando a premissa que os jogos não funcionam por si próprios, mas precisam da intervenção do professor antes, durante e após o momento do jogo (CERQUETI-ABERKANE e BERDONNEAU, 1997).

Na segunda aula, alguns alunos passaram a corrigir a sua postura em relação ao momento que tiveram o primeiro contato com o jogo. Tendo percebido as opções que o jogo oferecia, eles excluía as opções absurdas e analisavam quais delas era a melhor. Entretanto, a maioria dos alunos não usava um critério para preencher os quadradinhos, uma vez que o jogo oferecia alguns espaços para serem preenchidos com a indicação de apenas um número, significando que neste lugar apenas o número indicado poderia ser utilizado. Nesse caso, não houve a interferência externa do professor por entender que criar um critério para resolver o jogo cabia ao próprio aluno, que poderia criar livremente uma estratégia de resolução. Esse processo observado nas atitudes dos alunos remete a uma frase frequentemente citada de Kant¹¹ formalizada no princípio de “fases consecutivas” de Polya (1981, p. 104): “para uma eficiente aprendizagem, uma fase exploratória será seguida de uma fase de verbalização e formação de conceitual, e, finalmente, o material aprendido será assimilado, contribuindo para uma atitude mental integral do estudante”.

Na terceira aula, alguns estudantes já haviam percebido que poderiam utilizar as opções que o jogo disponibilizava e já preenchiam os quadrados que havia indicação de um número só. Com isso, demonstraram uma melhor sistematização das jogadas e um melhor planejamento da ação. Porém, até o fim das aulas com os jogos, houve alunos que não descobriram como fazer uma estratégia de resolução. Colocavam números nos espaço sem muito critério, apenas cuidando para não deixar vermelha a resposta. Usavam, portanto, a estratégia de tentativa e erro.

Nas outras duas aulas subsequentes, os alunos já demonstravam uma conduta mais reflexiva e planejavam a resposta observando os números já utilizados. Isso era observado porque os alunos utilizavam o dedo indicador para deslizar na horizontal e na vertical, procurando os números que não estavam repetidos. Alguns analisavam as possibilidades, descartando as que não podiam ser utilizadas, isto é, faziam hipóteses, como: “se 2 e 3 já foram usa-

¹⁰ No princípio do terceiro termo excluído, toda a proposição é verdadeira ou falsa, não há uma terceira opção. (BASTOS e KELLER, 2000 apud SIMONS, 2007). No caso do jogo Killer Sudoku, se um dos números que compunha algumas das somas já estava aparecendo na linha, na coluna ou no quadrante, bastava excluir essas opções fornecidas pelo computador.

¹¹ “toda reflexão humana começa com a intuição, seguida da concepção e, por fim, das ideias” (Polya, 1981, p. 103).

dos, então não posso usar a soma que tem esse números”. Nesse momento, sem se dar conta, eles estavam fazendo relações entre os números, isto é, estavam utilizando o raciocínio lógico matemático¹². Outros descobriram que podiam trocar a ordem das parcelas sem alterar a soma, usando a propriedade comutativa da adição. Assim, diante das opções oferecidas no jogo, alguns alunos refletiam qual era a melhor opção a ser utilizada, desenvolvendo o critério sociológico de tomar decisões.

Foi observado que as regras impostas pelo jogo on-line faz com que os alunos precisem refletir e corrigir a sua postura, caso contrário não conseguiriam interagir com o computador e realizar o jogo. Nota-se aqui uma grande diferença entre o computador e o professor. O professor, diante da solicitação de mediação do aluno, pode dar dicas externas ao pensamento do aluno e induzi-lo a chegar a uma resposta, deixando pouco para o aluno pensar. Isso levará o estudante a sentir-se aliviado com a falsa impressão de obtenção de êxito, quando, na verdade, o seu pensamento foi impedido de progredir pela interferência do professor que já lhe deu “uma resposta pronta”. No caso do computador, enquanto o jogador não encontrar uma resposta por si próprio, ele não avançará no jogo.

Talvez pelo fato do jogo não usar números e o comando do jogo ser com as teclas de setas, nas duas aulas em que foi apresentado o jogo Sokoban os alunos hesitaram antes de tomar a iniciativa de sair jogando. Tiveram dúvidas sobre como começar. Assim, primeiro foi necessário o mediador explicar como jogar e o objetivo do jogo, que era empurrar o apontador com o grampeador até a casa marcada em azul.

Depois que os alunos começaram o jogo, não foi observado grandes dificuldades até chegar ao nível 4. Todos entenderam o jogo. No nível 4, os alunos demoraram para chegar a solução e fizeram várias tentativas até obter o resultado correto. Uma das vantagens desse jogo é que deixa os alunos livres na escolha do caminho que achar melhor, possibilitando que o mesmo planeje ou não o caminho. O que chama a atenção é que ao fazer um caminho e trancar o apontador, o aluno precisa apertar no reset e o jogo começa novamente. Não há como corrigir apenas uma jogada. Nesse ponto, o jogo deixa de lado o progresso alcançado até aquele momento pelo jogador e penaliza o mesmo por um erro apenas. Outro ponto a destacar é que, ao ser pedido para os alunos mostrarem como eles obtiveram a solução do nível 4, apenas um aluno sabia o caminho realizado. Conclui-se que o jogo Sokoban exige atenção, concentração e o cumprimento das regras com exatidão.

¹² O raciocínio lógico-matemático consiste na coordenação de relações. Por exemplo, ao coordenar as relações de igual, diferente. (KAMII, 1982, p. 15) aqui, os alunos estão fazendo relações entre os números usados e os não usados.

No último encontro foi aplicado um teste avaliativo, com questões pertinentes aos jogos realizados. Durante esse momento, os alunos demonstraram ter conhecimento sobre as regras impostas pelos jogos. Apenas, em raras ocasiões, houve dúvidas sobre as regras do jogo Sudoku. Ao problematizar os alunos sobre as suas respostas, deu para perceber que a maioria utilizou o raciocínio lógico, justificando com coerência sobre a escolha feita diante das opções oferecidas no jogo. Sobre a preferência em relação aos jogos, o resultado foi surpreendente: de 50% para cada jogo. Foi fácil observar que os alunos que preferiram o jogo Sudoku foram os que não foram tão bem no jogo Sokoban e vice-versa. Portanto, o sucesso em atingir a meta pré-estabelecida pelo jogo aumenta a autoestima do aluno, levando-o a interagir com mais satisfação diante do desafio que lhe é colocado pelo jogo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Colocados à frente do computador diante dos dois jogos Sudoku e Sokoban, a primeira reação dos alunos foi de precipitação para resolvê-los logo, sem ler ou tentar compreender as regras colocadas na tela inicial desses jogos virtuais. Diante do insucesso, gradativamente, começaram a substituir o impulso pelo uso da razão: a leitura e entendimento das regras era um passo que não poderia deixar de ser dado.

Com o passar do tempo, foram desenvolvendo outras habilidades. Passaram a incluir o planejamento antecipado das jogadas como uma estratégia para avançar mais rapidamente as etapas dos jogos. Isso vem ao encontro dos requisitos exigidos para a resolução de situações-problema, onde o aluno precisa: compreender, planejar, executar e retroceder. Conclui-se, portanto, que os jogos testados nesta pesquisa poderão servir de instrumentos úteis para fazer com que os alunos adquiram uma postura mais reflexiva quando estão diante de situações-problema, funcionando como mediadores no processo ensino-aprendizagem da matemática.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências. Petrópolis: Vozes, 2002.

BERLANDA, O. G. Pensar Como Matemáticos Desde El Nivel Inicial. El Aula Como Espacio - Laboratorio de Investigación y Acción. 1. Ed. Buenos Aires: SB, 2007.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTO. Parâmetros Curriculares Nacionais, Ensino Fundamental, Brasília, 1998.

CARR, W.; KEMMIS, S. *Becoming Critical*. London and Philadelphia: Falmer Press, 1986.

CERQUETTI-ABERKANE, F.; BERDONNEAU, C. *O ensino da matemática na educação infantil*. Porto Alegre: Artmed, 1997.

DANTE, L. R. *Didática da Resolução de Problemas de Matemática*. São Paulo: Ática, 2002.

DEVLIN, K. *O gene da Matemática: O talento para lidar com números e a evolução do pensamento matemático*. Rio de Janeiro: Record, 2004.

FREIRE, P. *Educação como Prática de Liberdade*. 14. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

GAMEVICIO. OS DEZ JOGOS MAIS INFLUENTES. Disponível em:
<<http://www.gamevicio.com.br/i/noticias/52/52766-os-10-jogos-mais-influentes/index.html>>. Acesso em: 28 set. 2011.

KAMII, C. *A Criança e o Número*. Campinas: Papirus, 1982.

KAMII, C.; DECLARK, G. *Reinventando a Aritmética: Implicações da Teoria de Piaget*. Campinas: Papirus, 1988.

LONG, T. C. DE TEMPLE, W.D. *Mathematical Reasoning for Elementary Teachers*. New York, NY: Harper Collins College Publishers, 1995.

MEIRIEU, P. *Aprender...sim mas como?* Trad. de Vanise Dresch, 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PEREIRA, V. L. B. *Investigação - ação Escolar: situação-problema na aprendizagem de conceitos matemáticos*. 2008. 262 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2008.

POLYA, G. *A Arte de Resolver Problemas*. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1986.

_____. *Mathematical Discovery, On Understanding, Learning, and Teaching Problem Solving*. Combined Edition, 3 ed. Canada: Wiley, 1981.

SACKS, O. Vendo Vozes. Uma viagem ao mundo dos surdos. Trad. Laura Teixeira Motta, 4. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

SIMONS, U. M. Blocos Lógicos: 150 exercícios para flexibilizar o raciocínio Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

ANEXOS

ANEXO 1 - DIÁRIO DAS PRÁTICAS

1.1 - 1º Dia do Jogo

Planejamento

Levar os alunos das turmas 81 (Ensino Fundamental), T1 e T3 (Ensino Médio Magistério) ao laboratório de informática para jogar o Killer Sudoku. O objetivo dessa ação foi observar como os mesmos iriam jogar e enfrentar as dificuldades que o jogo apresenta.

Ação e observação

Foi escrito no quadro as orientações de como iniciar o jogo. Após, os alunos precisavam ler as regras do jogo e começar a jogar. Na turma 81 e T1 e T3, o jogo foi o disponível no site do “Racha-Cuca”, onde havia algumas variações do Sudoku original para que o mesmo ficasse um pouco mais simples para os alunos jogarem.

Quando foi informado aos alunos que a aula seria no laboratório de informática todos demonstraram empolgação. Os alunos não conheciam o jogo, e nem sabiam que iriam jogar. Foi uma surpresa. Ao abrirem o ambiente do jogo virtual, eles começaram a jogar sem ler as regras, porém logo perceberam que não estavam conseguindo realizar as jogadas. Neste momento, foi informado para que eles parassem e voltassem para ler as regras já que elas estavam disponíveis uma página antes de começar o jogo. Voltaram e fizeram a leitura, com a mediação da professora que escreveu no quadro as regras para novamente explicá-las uma a uma, até ficarem bem claras.

Durante o jogo com os alunos da turma 81, notou-se a ansiedade deles em querer chegar a uma resposta rapidamente. Como o jogo exigia concentração, estratégia de resolução e formulação de hipóteses, os alunos demonstraram, no início, desmotivação e diversas vezes sinalizavam que estavam achando difícil.

Reflexão

Nesta aula, os alunos da turma 81 não conseguiram chegar a um resultado final. Talvez porque não tentaram retroceder nas jogadas ou por não estarem habituados a enfrentar jogos que exigem raciocínio lógico e formulação de hipóteses. Os alunos não elaboraram um plano de ação para obter uma solução, agiram como estão acostumados a agir diante de alguma situação-problema em matemática, isto é, querem uma resposta imediata sem criar uma estratégia de resolução. Vão logo pegando os dados numéricos para realizar umas das quatro operações. Várias vezes foi preciso motivá-los, solicitar calma e observar que era necessário refletir primeiro antes de agir, chamando a atenção para as condições e regras que constituíam o jogo. Percebe-se que o momento deu oportunidade para fazer uma avaliação sobre a postura do aluno diante do desafio que o jogo impunha, conscientizando-o da necessidade de atenção e reflexão para a obtenção da solução do jogo.

Alguns alunos da T1 não demonstraram ansiedade pela resposta. Percebeu-se que voltavam para analisar os números que estavam sendo colocados nas colunas, linhas e quadrados. Conforme foto da figura 1, o aluno estava procurando qual o número mais adequado para ser utilizado no espaço. O que foi observado é que os alunos faziam hipóteses apenas utilizando o visual. Não havia uma preocupação em descartar as possibilidades de escolha por hipótese ou por estratégia.

Um fato interessante não pode deixar de ser relatado: um aluno da turma T1, no começo das jogadas, estava demonstrando dificuldade em colocar o número certo. Após alguns minutos, ao observá-lo novamente, foi percebido que o aluno estava com os números todos corretos. Logo se notou que o aluno, ao invés de estar formulando hipóteses, estava colocando com a tecla das setas para um por um dos números (1 até 9), quando um destes números colocados não sinalizava erro o aluno parava de trocá-lo. O aluno estava resolven-

do o problema por tentativa e erro, sem pensar, só agindo. Foi preciso alertá-lo para não usar esse procedimento.

Com os alunos da T3, notou-se um pensamento mais estruturado: retrocediam e trocavam ideias entre eles. Algumas vezes se prenderam no visual, usavam os dedos da mão para procurar os números repetidos.

Os alunos começaram a perceber que o jogo oferecia mais detalhes, o que possibilitou aos mesmos criar uma estratégia de resolução: analisavam a soma dos números e criavam hipóteses para escolher a “dica” mais apropriada. Assim, constatou-se que o jogo ofereceu um suporte para as aulas de matemática quando os mesmos estão diante de situações-problema. Do mesmo modo que o observado no jogo Killer Sudoku, os alunos precisam pensar para elaborar hipóteses e criar uma estratégia de resolução para situações-problema de matemática.

1.2 - 2º Dia do Jogo

Planejamento

Levar os alunos das turmas 81 (Ensino Fundamental), T1 e T3 (Ensino Médio Magistério) ao laboratório de informática para jogar Killer Sudoku para observar se haverá alguma mudança no comportamento dos alunos em relação ao que foi observado no primeiro dia.

Ação e observação

Oferecer o mesmo jogo aos alunos para observar se haverá alteração nas estratégias das jogadas após as regras do jogo já terem sido compreendidas.

Reflexão

Nesta aula, os alunos estavam mais calmos talvez por estarem mais habituados e compreendendo melhor o jogo. Os alunos das turmas 81 e T1, de modo geral, apresentaram um melhor rendimento. Uma das alunas já usava o critério oferecido pelo jogo e colocava o número no quadrado, conforme o valor indicado na soma. Outra aluna ainda não havia percebido essa condição. Ambas avançaram no raciocínio lógico, já que, agora, não colocavam qualquer número nos quadrados vazios. Olhavam para as opções oferecidas pelo computador, porém ainda davam indícios que não estavam formulando hipóteses.

Os alunos da turma T3 apresentaram uma melhor resposta comportamental: formulavam hipóteses, retrocediam, observavam as somas e usavam a propriedade comutativa da adição.

1.3 - 3º Dia do Jogo

Planejamento

Levar os alunos das turmas 81 (Ensino Fundamental), T1 e T3 (Ensino Médio Magistério) ao laboratório de informática para jogar o Killer Sudoku.

Ação e observação

Oferecer o mesmo jogo aos alunos para observar o comportamento dos alunos para ver se houve alguma mudança nas estratégias de resolução e oportunizar mais tempo para o aluno agir de modo a construir uma conduta planejada.

Reflexão

Alguns alunos das turmas 81 e T1 preencheram primeiro os espaços onde apenas há uma opção. Outros não perceberam que é melhor usar essa estratégia e colocaram qualquer número e começam a completar os espaços de cima para baixo, começando pela esquerda, seguindo a direção e ordem que estão habituados a usarem quando estão escrevendo uma frase. Após alguns minutos, perceberam que podiam melhorar as jogadas levando em conta as somas apresentadas pelo computador. Com isso, conseguiram diminuir a quantidade de números sinalizados em vermelho. Os alunos começaram nessa terceira aula a apren-

der que o jogo interage com eles e que a cada resposta errada precisavam retroceder e descobrir qual o motivo do erro. Na medida em que se familiarizavam com o jogo, foram diminuindo a ansiedade por uma resposta rápida. Preocupando-se mais com a exatidão da resposta, começaram a observar e a retroceder com mais atenção para fixar os números que já haviam utilizado no jogo. Poucos alunos dessas turmas perceberam que podiam comutar os números da soma para colocar nos quadrados indicados.

Os alunos da turma T3 entenderam mais rapidamente o jogo. Fizeram hipóteses, comutaram os números e utilizaram a estratégia de colocar primeiro os números que não eram parcelas. Apesar de usarem corretamente as regras, não conseguiram terminar o jogo no tempo em que estiveram no laboratório. O jogo exige tempo e esse é um dos fatores que provavelmente pode ser um obstáculo para o jogo ser disponibilizado em aula. Apesar dessa limitação, imagina-se que ele pode ser usado não com o objetivo de obter uma resolução final para cada proposta, mas como um recurso que o professor poderá utilizar para desenvolver as habilidades necessárias do aluno quando estes precisam resolver situações-problema. Esse jogo permite e exige do aluno uma postura planejadora e reflexiva para elaborar uma resposta adequada para cada quadradinho que precisa ser preenchido.

1.4 - 4º Dia do Jogo

Planejamento

Levar os alunos das turmas 81 (Ensino Fundamental), T1 e T3 (Ensino Médio Magistério) ao laboratório de informática para jogar o Sokoban.

Ação e observação

Com o objetivo de observar como os mesmos iriam jogar e enfrentar as dificuldades que o novo jogo apresenta.

Reflexão

Os alunos, desta vez, esperaram primeiro para ler as instruções do jogo Sokoban. Não foram fazendo impulsivamente, sem uma explicação sobre como utilizar os comandos e qual era o objetivo do jogo. Agiram assim, talvez, pela experiência que tiveram no jogo anterior que era preciso entender primeiro para depois jogar ou pelo fato que neste jogo não aparecia números e precisava usar as teclas com setas para poder jogar.

No início, os alunos, de modo geral (turmas 81, T1, T3), ficaram mais motivados com esse jogo. Os alunos podiam escolher e planejar o caminho que queriam percorrer, não perdendo de vista que precisavam encaixar os apontadores nas casinhas marcadas. Os alunos conseguiram chegar com alguma facilidade até o nível 3. Esse episódio motivou os alunos a prosseguirem no jogo. No nível quatro, começaram a perceber a dificuldade de passar para fase seguinte. Alguns ficaram ansiosos; outros tentaram diversas vezes e não conseguiram ir adiante.

O jogo poderia ser um pouco diferente se, ao errar a última jogada, o aluno não precisasse anular todas as jogadas usando o reset. Por não permitir corrigir a última jogada, o jogo fica restrito a tentativa e erro, o que dificulta o retroceder do aluno para analisar as jogadas anteriores. Ao clicar no reset, os alunos voltam para o começo do nível em que estão sem tentar reconstruir o que já haviam feito.

1.5 - 5º Dia do Jogo

Planejamento

Levar os alunos das turmas 81 (Ensino Fundamental), T1 e T3 (Ensino Médio Magistério) ao laboratório de informática para jogar o Sokoban.

Ação e observação

Com o objetivo de observar se houve alguma mudança nas estratégias utilizadas em relação ao primeiro contato dos alunos com o jogo Sokoban.

Reflexão

Os alunos, de modo geral, gostaram desse jogo. Demonstraram satisfação ao retornar ao laboratório para jogar o Sokoban. Começaram bem: atingiram os objetivos nos três níveis iniciais. No quarto nível, como na aula anterior, demonstraram dificuldade em prosseguir. Tentaram diversas vezes até conseguir passar para o nível 5. Depois de alguns minutos, após ter sido perguntado aos alunos como fizeram para passar para o nível 5, dos que haviam conseguido, apenas um aluno lembrava como havia feito para obter a resposta. Por não conseguirem lembrar a estratégia usada, pode-se pensar que a passagem do nível 4 para o nível 5 foi por tentativa e erro e não por uma estratégia elaborada para obter a resposta certa.

1.6 - 6º Dia do Jogo

Planejamento

Levar os alunos das turmas 81 (Ensino Fundamental), T1 e T3 (Ensino Médio Magistério) ao laboratório de informática para realizar algumas problematizações com questões pertinentes aos jogos Killer Sudoku e o Sokoban.

Ação e observação

Num primeiro momento, foi explicado que as problematizações eram para serem respondidas pensando nos jogos realizados no laboratório de informática e que as mesmas não seriam usadas para atribuir nota aos alunos. Após as questões terem sido lidas, os alunos demonstraram dificuldade em entender o que era para fazer. Após o esclarecimento das dúvidas, a maioria não apresentou dificuldade em responder as questões, demonstraram confiança e organização. Após foi problematizado individualmente para saber a justificativa da resposta. Apenas uma aluna não conseguiu explicar a questão 1 do anexo 2, por haver esquecido a regra do quadrante, na qual em nove quadradinhos não poderia repetir o número. Essa aluna demonstrou não ter sistematizado e assimilado as condições do jogo Sudoku. Foi observado também que a mesma aluna respondeu, na questão 6 do anexo 2, que preferia o jogo Sokoban.

Reflexão

Este momento foi oportuno para observar que os alunos apresentaram autonomia para participar das problematizações, demonstrando, pelas suas respostas, estarem familiarizados com o contexto explorado.

Lidar com a matemática é, antes de tudo, oferecer à criança a oportunidade de agir, e posteriormente levá-la a refletir acerca de suas ações: reviver em pensamentos os acontecimentos que acabaram de se desenvolver, antecipar o que poderia vir a acontecer, procurar, prever. Desta forma, ela não somente poderá ser confrontada com uma quantidade razoável de fatos com os quais progressivamente se familiarizará (principalmente através de repetidos contatos), como também e mais do que isso, irá elaborar imagens mentais relativas a eles, e, ao vinculá-los e dar-lhes sentido, estruturar pouco a pouco os seus conhecimentos (CERQUETTI-ABERKANE & BERDONNEAU, 1997, p. 4)

Conclui-se que, ao lidar com jogos, é necessário certo tempo para o aluno poder estruturar, sistematizar e organizar o pensamento lógico, relacionando as escolhas feitas com as condicionais do jogo ao invés de fazer deles apenas um momento de recreação. As problematizações, com variações dos jogos Sodoku e Sokoban, serviram para dar oportunidade aos alunos exercitarem o raciocínio lógico, contribuindo assim para melhorar o seu aprendizado de matemática.

ANEXO 2 - PROBLEMATIZAÇÕES

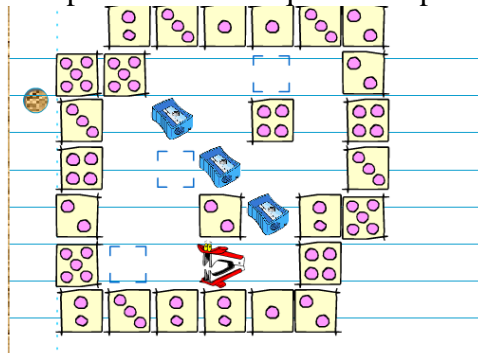
Responda:

1) Observe a figura abaixo, qual é a melhor opção para completar a soma 11? Justifique sua resposta.

2) Observe figura abaixo, quais opções sugeridas não usaria para completar a soma 10? Justifique sua resposta.

3) Observe a figura, qual é a melhor opção sugerida? Justifique sua resposta

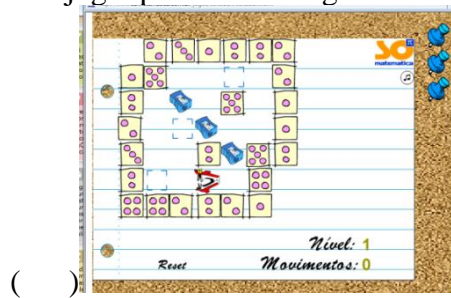
4) Qual dos apontadores você moveria primeiro? Justifique sua resposta.



5) Pinte no desenho o primeiro caminho que o boneco deve fazer.



6) Marque um x no jogo que você mais gostou.



ANEXO 3 - Fotos da pesquisa

