



<http://dx.doi.org/10.23925/2237-9657.2020.v9i3p030-045>

Jogos didáticos e tecnologias digitais: uma integração possível no planejamento didático do professor de Matemática

Didactic games and digital technologies: a possible integration in the mathematics teacher's didactic planning

AGOSTINHO IAQCHAN RYOKITI HOMA¹

CLAUDIA LISETE OLIVEIRA GROENWALD²

RESUMO

Este artigo apresenta a reflexão da importância de integrar recursos didáticos ao fazer pedagógico no planejamento do processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Entende-se que uma abordagem lúdica, utilizando jogos e, também, a resolução de problemas são metodologias que possibilitam o desenvolvimento de competências, como raciocínio, representação, comunicação e argumentação, que formam o pensamento matemático nos alunos e os recursos digitais ampliam a visualização e generalização de importantes conceitos matemáticos. O objetivo foi desenvolver jogos digitais que sejam subsídios aos professores no planejamento do processo de ensino e aprendizagem do conteúdo curricular ou conceitos significativos, desenvolvendo o pensamento matemático e a interação social, buscando a integração das Tecnologias Digitais ao trabalho docente do professor de Matemática. Apresentam-se dois jogos digitais, desenvolvidos no software GeoGebra, um jogo de estratégia e um jogo que revisita o conceito de frações.

Palavras-chave: Educação Matemática; Tecnologias Digitais; Jogos digitais.

ABSTRACT

This article presents the reflection of the importance of integrating didactic resources into doing pedagogical in the planning of the teaching and learning process of Mathematics. It is understood that playfulness and problem solving are methodologies that enable the development of skills that form mathematical thinking in students and digital resources expand the visualization and generalization of important mathematical concepts. The objective was to develop digital games that are subsidies for teachers in planning the teaching and learning process of curriculum content or significant concepts, developing mathematical thinking and social interaction, seeking the integration of Digital Technologies to the teaching work of the Mathematics teacher. Two digital games developed in the GeoGebra software are presented, a strategy game and a game that revisits the concept of fractions.

Keywords: Mathematical Education; Digital Technologies; Digital games

¹ Universidade Luterana do Brasil – ULBRA – iaqchan@ulbra.br - <https://orcid.org/0000-0002-5771-1319>

² Universidade Luterana do Brasil – ULBRA – claudiag@ulbra.br - <https://orcid.org/0000-0001-7345-8205>

Introdução

D'Ambrósio (1993) já se referia, nos anos noventa, às características desejáveis para um professor de Matemática para o século XXI, afirmando que os professores deveriam ter: visão do que vem a ser matemática; visão do que constitui a atividade matemática; visão do que constitui um ambiente propício à aprendizagem matemática. Para a autora: “o ambiente necessário para a construção de uma visão de Matemática conforme proposta pelos construtivistas caracteriza-se por um ambiente em que os alunos propõem, exploram e investigam problemas matemáticos.” Onde tais problemas podem ser situações lúdicas utilizando jogos. Atualmente, continua-se entendendo que um ambiente matemático, com recursos didáticos de fácil manuseio e compreensão, é importante para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem e, acrescenta-se a esta afirmação, os recursos didáticos digitais, que estão presentes na vida, tanto dos estudantes quanto dos professores.

Assume-se a premissa que ter disponível produtos educacionais digitais e, nesse caso, jogos digitais, auxilia que tais recursos sejam inseridos no planejamento didático do professor e pode subsidiá-lo na integração das Tecnologias Digitais (TD) em sala de aula.

Apresentam-se dois jogos desenvolvidos pelos pesquisadores do Grupo de Estudos Curriculares de Educação Matemática (GECEM), utilizando o software GeoGebra e disponíveis para os professores da Educação Básica no endereço: <http://ppgecim.ulbra.br/laboratorio/index.php/atividades-didaticas/jogos/>.

1. O lúdico no planejamento didático por meio de jogos matemáticos

Cantoral et al (2000) propõem, como forma de aprender significativamente, que os alunos reconstruam os conceitos, devendo a aprendizagem acontecer de forma ativa e por meio da descoberta dos conceitos pelos alunos. Que sejam os alunos a descobrirem e desenvolverem estratégias de resolução para os problemas propostos. Salienta, também, que a função do professor é a de guiar a aprendizagem, de propor atividades que coloquem os alunos frente às dificuldades inerentes ao novo conceito e que seja capaz de proporcionar ferramentas para os estudantes superarem as dificuldades encontradas, incentivando o processo de pensamento dos alunos, de tal maneira que lhes permitam enfrentar novas situações e proporem soluções criativas. Para o autor, isso significa dar aos alunos um papel mais ativo no processo de apropriação do conceito, conferindo-lhes maior responsabilidade em relação a sua aprendizagem e, conseqüentemente, a sua formação.

Entende-se que uma abordagem lúdica, utilizando jogos e, também, a resolução de problemas, possibilitam situações de aprendizagem para o desenvolvimento pessoal dos alunos. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), os jogos e curiosidades matemáticas eram recomendados como um recurso para a prática de sala de aula.

Na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017) está evidenciado que o desenvolvimento das habilidades está intrinsecamente relacionado às formas de organização da aprendizagem matemática, considerando os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, entre outros, como formas privilegiadas da atividade matemática. Encontra-se, também, na BNCC, que esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e, para o desenvolvimento do pensamento computacional. Entende-se que o uso de atividades lúdicas, com jogos, proporciona um ambiente educacional propício para o desenvolvimento de tais habilidades.

O processo de ensino e aprendizagem deve acontecer de forma que desperte o interesse e seja prazeroso para os estudantes. Um recurso que possibilita isso são os jogos. Guzmán (1986) expressa, muito bem, o sentido que o jogo tem na educação matemática: “O interesse dos jogos na educação não é apenas divertir, mas sim, extrair desta atividade matérias suficientes para gerar um conhecimento, interessar e fazer com que os estudantes pensem com certa motivação”.

Entende-se que os jogos são educativos e estão incluídos nas atividades consideradas lúdicas, sendo necessário destinar um horário dentro do planejamento, permitindo ao professor explorar todo o potencial dos jogos, processos de solução, registros e discussões sobre possíveis caminhos que podem surgir. O seu uso deve ser de forma sistemática e objetiva, devendo ser proposto de acordo com os níveis de dificuldade, contribuindo, assim, para o aprimoramento das habilidades de concentração, discussão e desenvolvimento de estratégias, auxiliando o estudante a adquirir conceitos matemáticos e a desenvolver o pensamento matemático (GROENWALD, 2001).

Os jogos podem ser utilizados para introduzir conteúdos ou para revisar conteúdos já trabalhados, visando que os estudantes ampliem seus conhecimentos matemáticos e criem estratégias de resolução de problemas. Ferrero (1991) aponta que os jogos servem para estimular diversas habilidades pessoais e sociais, tais como afirmação, confiança, cooperação, comunicação, tratamento com as pessoas, aceitação de normas, trabalho em equipe e o reconhecimento dos êxitos dos companheiros.

Deve-se utilizar jogos não como instrumentos recreativos na aprendizagem, mas como facilitadores, colaborando para trabalhar as dificuldades que os alunos apresentam em relação a alguns conteúdos matemáticos. Segundo Borin (1996), os jogos nas aulas de Matemática possibilitam diminuir os bloqueios apresentados por muitos alunos que temem a Matemática e sentem-se incapacitados para aprendê-la. Para a autora, dentro da situação de jogo, é impossível uma atitude passiva, aumentando a motivação, fazendo com que os alunos “falem” matemática e apresentem melhor desempenho e atitudes mais positivas frente aos processos de aprendizagem.

Para Grandó (2000), é necessário que a atividade de jogo proposta represente um verdadeiro desafio ao sujeito, que seja capaz de gerar conflitos cognitivos ao sujeito, despertando-o para a ação, para o envolvimento com a atividade, motivando-o para o desenvolvimento da mesma. Para a autora, a cooperação e interação no grupo social são fontes de aprendizagem para adolescentes e adultos, e as atividades com jogos de regras representam situações bastante motivadoras e de real desafio. A autora também afirma que:

O jogo, pelo seu caráter propriamente competitivo, apresenta-se como uma atividade capaz de gerar situações-problema “provocadoras”, onde o sujeito necessita coordenar diferentes pontos de vista, estabelecer várias relações, resolver conflitos e estabelecer uma ordem. Aperfeiçoar-se no jogo significa jogá-lo operatorialmente, considerando todos esses aspectos (GRANDÓ, 2000, p. 27).

Os jogos, se convenientemente planejados, são um recurso pedagógico eficaz para a construção do conhecimento matemático. Considera-se que os jogos em sala de aula são importantes como atividades que propiciam situações de aprendizagem, devendo ocupar um horário dentro do planejamento docente, de modo a permitir que o professor possa explorar todo o potencial dos jogos, processos de solução, registros e discussões sobre possíveis caminhos que os estudantes poderão seguir (TIMM e GROENWALD, 2000; GROENWALD, SILVA e MORA, 2004).

Entende-se que os jogos se aproximam da Matemática via desenvolvimento de habilidades de resoluções de problemas. Deve-se escolher jogos que estimulem a resolução de problemas, principalmente quando o conteúdo a ser estudado for abstrato, difícil e desvinculado da prática diária. Essas atividades não devem ser muito fáceis ou muito difíceis, devendo ser testadas antes de sua aplicação a fim de enriquecer as experiências por meio da proposição de novas atividades, propiciando mais de uma situação para a aprendizagem ou desenvolvimento de competências.

Os jogos estão em correspondência direta com o pensamento matemático, pois ambos são constituídos de regras, instruções, operações, definições, deduções, desenvolvimento, utilização de normas e novos conhecimentos (resultados).

O trabalho com jogos matemáticos em sala de aula apresenta benefícios: é possível detectar os alunos que estão com dificuldades reais; o aluno consegue demonstrar para seus colegas e professores se o assunto foi bem assimilado; a competição entre os jogadores e os adversários, pois os estudantes almejam vencer e, para isso, aperfeiçoam-se e ultrapassam seus limites; possibilita que o aluno se torne mais crítico, alerta e confiante, expressando o que pensa, elaborando perguntas e tirando conclusões sem necessidade da interferência ou aprovação do professor; não existe o medo de errar, pois o erro é considerado um degrau necessário para se chegar a uma resposta correta (TIMM e GROENWALD, 2000).

Mas deve-se, também, ter alguns cuidados na escolha e aplicação dos jogos a serem aplicados: não tornar o jogo algo obrigatório; escolher jogos em que o fator sorte não seja preponderante, possibilitando a vitória às melhores estratégias que envolvam dois ou mais alunos, para oportunizar a interação social; possuir regras pré-estabelecidas e explícitas; trabalhar a frustração pela derrota na criança, no sentido de minimizá-la. Além disto, o professor deve dominar o jogo e suas regras, sendo capaz de dirimir e conduzir todo e qualquer conflito durante as atividades, o que só é possível jogando.

As situações de jogo são consideradas parte das atividades pedagógicas, justamente por serem elementos estimuladores do desenvolvimento cognitivo e social dos estudantes. Nesse artigo, assume-se que os jogos digitais são ferramentas didáticas que podem ser incluídas no planejamento do professor, como um recurso para a aprendizagem.

2. Uso de tecnologias digitais na Educação Básica

A tecnologia permeia a sociedade contemporânea de forma sistemática, cada vez mais, vem estabelecendo mudanças no panorama das profissões, nas tarefas corriqueiras e, sobretudo, nas relações entre as pessoas. Segundo Silva (2001, p. 37): “O impacto das transformações de nosso tempo obriga a sociedade e, mais especificamente, os educadores a repensarem a escola e sua temporalidade”. Nesse sentido, convém refletir quais mudanças ou contribuições elas têm ocasionado quando são designadas para fins educacionais.

A integração das TD no contexto escolar evidencia a importância do docente direcionar diferentes recursos às necessidades educacionais dos alunos, alinhando os objetivos que desejam alcançar no processo de construção do conhecimento. As gerações têm acesso, cada vez mais cedo, às tecnologias e essa habilidade tecnológica deve ser evidenciada e compartilhada.

O uso de tecnologias nas práticas educacionais amplia as possibilidades de ensinar e aprender, permite que docentes tenham seu trabalho pedagógico apoiado por diferentes recursos e, ao mesmo tempo, traz novos desafios. É necessário repensar a função do professor nessa nova perspectiva educacional, pois a simples interação do aluno com os diferentes recursos não garante a efetivação da aprendizagem, seu papel de mediador é imprescindível no processo de construção do conhecimento.

A integração das TD na Educação mostra-se, irremediavelmente, associada à necessidade de reforço da profissionalização docente e de uma (re)organização das dinâmicas escolares (NÓVOA, 2007). Segundo o autor, torna-se importante perceber que ações se mostram necessárias para promover a efetiva inclusão das TD no contexto escolar, mais especificamente, estudos de como se pode promover o desenvolvimento profissional docente para trabalhar, com eficiência e sustentabilidade dessa inclusão no planejamento escolar.

Perrenoud (2000), com base no pensamento de Tardif, salienta que as tecnologias demandam e, ao mesmo tempo, oportunizam uma mudança de paradigma, em relação às aprendizagens e não às tecnologias. Para o autor, as TD contribuem com os trabalhos pedagógicos e didáticos porque permitem criar situações de aprendizagem diversificadas.

Segundo o NCTM (2015), para uma aprendizagem significativa da Matemática, as ferramentas e as tecnologias devem ser consideradas como características indispensáveis para a sala de aula. Os computadores, *tablets*, telefones inteligentes e calculadoras avançadas podem ser utilizados para reunir dados, fazer pesquisas na sala de aula e para utilizar aplicações que façam cálculos, simulações, assim como para fomentar a visualização, permitindo que os alunos se envolvam com jogos que exijam habilidades para resolução de problemas. Tais recursos tornam acessíveis uma gama de aplicações que auxiliam os usuários a explorar Matemática, dando sentido aos conceitos e procedimentos, e a envolvê-los com o raciocínio matemático (NCTM, 2015).

Considera-se, portanto, que as TD se constituem em importantes recursos que auxiliam o professor em seu trabalho docente, colaborando com mudanças significativas na educação.

Nas tecnologias têm-se os dispositivos dedicados, que são aparatos tecnológicos com uma função específica e destinados a uma única finalidade, e os dispositivos informáticos multifuncionais, como os *smartphones*, *tablets* e computadores, que em conjunto com um determinado *software* ou aplicativo, adquirem as características e funcionalidades específicas para atender a uma determinada finalidade. Desse modo, para a escolha de um aplicativo, considera-se

importante a característica de multiplataforma, ou seja, que esteja disponível para as diversas plataformas de dispositivos multifuncionais, como Android e IOS, para dispositivos móveis, e Windows, Linux e OS-X para os computadores pessoais, possibilitando o uso do mesmo em diversos ambientes tecnológicos.

Nesse sentido, o GeoGebra torna-se adequado para o desenvolvimento de atividades didáticas, pois as mesmas podem ser utilizadas nos diversos dispositivos informáticos que tem suporte a ele, como os *tablets*, *smartphones* e computadores.

O GeoGebra agrega as funcionalidades de um Sistema de Geometria Dinâmica (*DGS - Dynamic Geometry System*) e de um Sistema de Computação Algébrica (*CAS - Computer Algebraic System*), sendo então denominado como um Programa de Matemática Dinâmica (*DMS - Dynamic Mathematics Software*) para Geometria, Álgebra e Cálculo (Hohenwarter & Preiner, 2007). Hohenwarter e Fuchs (2004) completam:

“GeoGebra é um *software* de Geometria interativa que também fornece possibilidades algébricas como entrar diretamente com equações. Ele é direcionado aos estudantes (10 a 18 anos) e professores do Ensino Médio. O *software* incentiva os estudantes a abordarem a Matemática de maneira experimental” (tradução livre).

O GeoGebra, mesmo sendo um Programa de Matemática Dinâmica, com comandos e interface específicas destinadas a Geometria, Álgebra e Cálculo, também permite o desenvolvimento de atividades e interações realizadas com a programação, usando *GGBscript* ou *JavaScript*. Em ambos os modos de programação, os comandos são vinculados a objetos, sendo executados quando determinados gatilhos são acionados, como um clique sobre um objeto, ou quando este é atualizado na tela, ou quando uma de suas propriedades se altera.

3. Exemplos de jogos digitais

Nesse artigo apresentam-se dois jogos digitais desenvolvidos no *software* GeoGebra: Jogo da Sinaleira e Jogo Trilha de Frações. Em ambos os jogos as interações são realizadas quando o jogador clica no tabuleiro, sendo utilizado o gatilho *onClick* (objeto clicado) para as ações de jogo.

O Jogo da Sinaleira é um jogo de estratégia cujo objetivo é montar uma sequência colinear de três peças, com cores iguais, podendo ser verde, amarelo ou vermelho, que dá origem ao nome sinaleira, em alusão às cores utilizadas nos semáforos, também conhecidos como sinaleiras. Apesar de ter um objetivo semelhante ao Jogo da Velha, o jogo da sinaleira difere nas estratégias utilizadas. Enquanto no Jogo da Velha só se adicionam peças para formar ou bloquear a jogada

do oponente, com cada jogador utilizando um conjunto de peças diferentes. No jogo da Sinaleira os jogadores podem usar uma sequência iniciada pelo outro para formar a sua sequência de cores iguais, ou seja, os jogadores não têm suas próprias peças, o que vale é a cor das peças que está no tabuleiro, não importando quem colocou as peças iniciais, e sim quem coloca a última peça que forma a sequência.

A estratégia consiste em cada jogador adicionar ou mudar a cor de peça, de modo que na próxima jogada o oponente não forme a sequência de três cores iguais. No Jogo da Velha, o bloqueio é realizado adicionando uma peça, interferindo na sequência do adversário, mas no jogo da Sinaleira, os jogadores podem adicionar uma peça verde, ou podem mudar a cor das peças que já estão no tabuleiro, tentando formar uma sequência nas cores verde, amarelo ou vermelho. Desse modo, a estratégia do jogador consiste em realizar movimentos, analisando, de maneira preditiva, a ação do oponente, forçando este a realizar um movimento que lhe permita montar a sua sequência, assim como, avaliar e jogar de modo que o oponente não o coloque em um impasse, que o force a montar sequência de duas peças da mesma cor, pois, dessa forma, seu adversário poderá formar a sequência de três cores iguais colineares.

Os jogos de estratégias desenvolvem a criatividade e a capacidade analítica preditiva das situações que se apresentam, levando o aluno a realizar uma análise das consequências das suas ações.

Para o desenvolvimento do jogo foram definidas as regras que o regem, de modo que o jogador tenha opções de escolha com desdobramentos diversos durante a partida. Para a construção do jogo da Sinaleira, a programação realizada seguiu as seguintes regras definidas para o jogo e associadas ao gatilho *onClick* da posição do tabuleiro:

- Se não tem peça na posição, então inclui uma peça verde;
- Se a peça é verde, então muda a cor para amarelo;
- Se a peça é amarela, então muda a cor para vermelho;
- Se a peça é vermelha, não muda de cor, então o jogador deve realizar outro movimento;
- Se muda a cor, então verificar se existe o alinhamento de 3 peças de mesma cor;
- Se existir o alinhamento, então o jogador vigente ganha;
- Se não existe o alinhamento, muda a vez do jogador
- Indicação na tela de qual jogador é a vez.

Ao se fazer uma programação é importante levar em conta não somente as regras envolvidas, mas a sequência na qual elas são avaliadas, pois o programa deve

validar determinados estados antes de prosseguir. Como exemplo, toma-se a ação de troca da vez de jogar, se a indicação da troca de jogador for realizada antes de verificar a colinearidade, então o programa indicará como vencedor o jogador errado.

Para a implementação do programa foi associado em ordem os números de 1 a 16 para cada posição do tabuleiro. Também foi criada uma lista com 16 elementos em relação biunívoca com as posições do tabuleiro, com cada elemento valorado com 0, 1, 2 e 3, correspondendo, respectivamente, a cinza, verde, amarelo e vermelho.

Ao clicar em uma das posições do tabuleiro, o gatilho *onClick* faz uma chamada a uma rotina em *JavaScript*, passando como parâmetro o número da posição. Primeiro é realizado o incremento do valor, na posição correspondente na lista que muda a cor da respectiva peça no tabuleiro. Para tal, valeu-se das cores *dinâmicas* em RGB (Red, Green, Blue) em propriedades avançadas do objeto. O intervalo de valores aceitos para cada uma das cores é o intervalo de 0 a 1, mas ressalta-se que a composição das cores em RGB difere das composições, utilizando as cores primárias (vermelho, amarelo e azul). Ressalta-se que o amarelo, em RGB, é composto por vermelho e verde no valor 1.

Apresenta-se na Figura 1 a programação das cores dinâmicas da posição 13, que verifica o valor da lista na respectiva posição, com o vermelho em 1, para as cores amarelo e vermelho, e verde em 1, para as cores verde e amarelo.

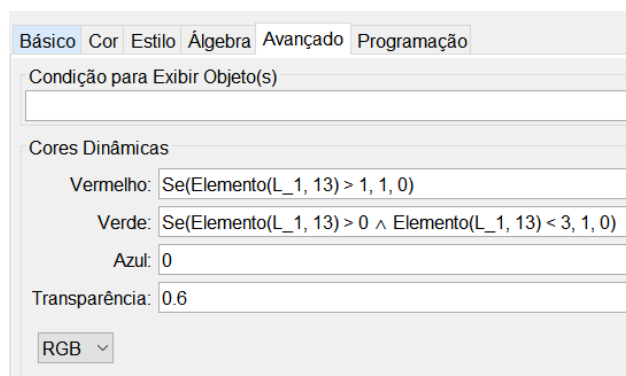


FIGURA 1: Programação das cores para a posição 13 do tabuleiro

Para a verificação da existência da colinearidade a cada colocação de uma peça, a lista de posição é percorrida, verificando a existência de colinearidade. O programa separa o teste de colinearidade em 3 subtestes, sendo o teste horizontal realizado somente para as posições das duas colunas centrais, verificando se as posições, anterior e posterior na lista, possuem o mesmo valor (cor) da posição analisada.

Para o teste vertical são analisadas as posições das duas linhas centrais, sendo comparado o valor da quarta posição anterior e quarta posterior da lista, com a posição verificada. Ex.: o valor da posição 9 é comparada com a posição 9+4 e 9-4.

Para a colinearidade na diagonal são verificadas as 4 posições centrais, 6, 7, 10 e 11, com cada uma dessas posições tendo seu valor comparado, primeiro, com a quinta posição anterior e a quinta posterior da lista, e depois com a terceira anterior e a terceira posterior da lista, e havendo a igualdade dos valores, em qualquer uma das verificações, que comprova a colinearidade, o jogo termina. Ex.: o valor da posição 10 é comparado primeiro com 10+5 e 10-5, depois com 10+3 e 10-3.

Tal artifício permite a verificação de colinearidades, sem fazer uso das coordenadas retangulares das posições, o que demandaria uma programação mais trabalhosa na identificação das peças de mesma cor. A Figura 2 apresenta o tabuleiro e a numeração associada a cada peça.

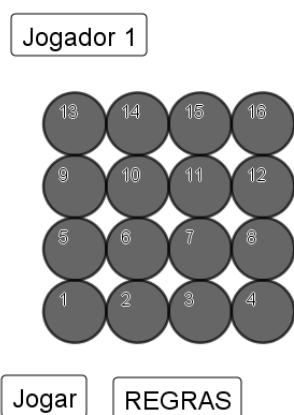


FIGURA 2 – Tela do Jogo Sinaleira com a identificação das posições

Para compreensão do teste de colinearidade que é acionado toda vez que ocorre um clique em uma das posições do tabuleiro, apresenta-se o algoritmo em *javascript*:

```
function ganha(posicao) {
  var applet = ggbApplet;
  if (posicao == 2 || posicao == 3 || posicao == 6 || posicao == 7 || posicao == 10 ||
  posicao == 11 || posicao == 14 || posicao == 15) {
    if (applet.getListValue("L_1", posicao) != 0 && applet.getListValue("L_1",
  posicao) == applet.getListValue("L_1", posicao - 1) &&
    applet.getListValue("L_1", posicao) == applet.getListValue("L_1", posicao + 1))
  {
    applet.setValue("fim", 1);
  }
}
if (posicao > 4 && posicao < 13) {
```

```

    if (applet.getListValue("L_1", posicao) != 0 && applet.getListValue("L_1",
posicao) == applet.getListValue("L_1", posicao - 4) &&
    applet.getListValue("L_1", posicao) == applet.getListValue("L_1", posicao + 4))
    {
        applet.setValue("fim", 1);
    }
}
if (posicao == 6 || posicao == 7 || posicao == 10 || posicao == 11) {
    if (applet.getListValue("L_1", posicao) != 0 && applet.getListValue("L_1",
posicao) == applet.getListValue("L_1", posicao - 3) &&
    applet.getListValue("L_1", posicao) == applet.getListValue("L_1", posicao + 3))
    {
        applet.setValue("fim", 1);
    }
}
if (applet.getListValue("L_1", posicao) != 0 && applet.getListValue("L_1",
posicao) == applet.getListValue("L_1", posicao - 5) &&
    applet.getListValue("L_1", posicao) == applet.getListValue("L_1", posicao + 5))
{
    applet.setValue("fim", 1);
    //alert("Fim de Jogo!");
}
}
}

```

A Figura 3 apresenta uma sequência de jogadas, ilustrando as estratégias envolvidas neste jogo. Observa-se que na 16ª jogada já não é possível adicionar mais peças, pois, se um jogador adicionar uma peça, o outro jogador ganha a partida, situação que acaba por ocorrer da 23ª para a 24ª jogada.

1ª - Jogador 1	2ª - Jogador 2	3ª - Jogador 1	4ª - Jogador 2	5ª - Jogador 1	6ª - Jogador 2
7ª - Jogador 1	8ª - Jogador 2	9ª - Jogador 1	10ª - Jogador 2	11ª - Jogador 1	12ª - Jogador 2
13ª - Jogador 1	14ª - Jogador 2	15ª - Jogador 1	16ª - Jogador 2	17ª - Jogador 1	18ª - Jogador 2
19ª - Jogador 1	20ª - Jogador 2	21ª - Jogador 1	22ª - Jogador 2	23ª - Jogador 1	24ª - Jogador 2

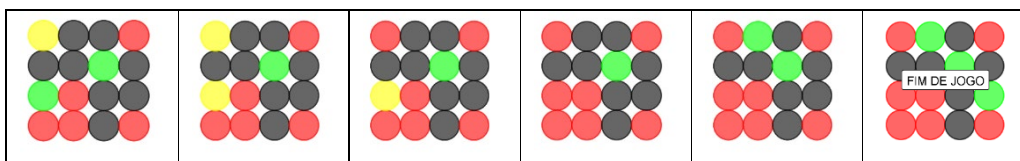


FIGURA 3 – Sequência de jogadas em uma partida da Sinaleira

Verifica-se na sequência de jogadas as possibilidades e desdobramentos, sendo necessária a análise das jogadas subsequentes para a tomada de decisão da jogada atual. Desse modo, os jogos de estratégia envolvem analisar não somente a ação do jogador, mas, também, a ação do adversário, que traz a incerteza do que está por vir, levando ao desenvolvimento da capacidade de análise preditiva das situações.

Além dos jogos de estratégia, há os jogos que envolvem somente a aplicação de conhecimentos matemáticos, como é o caso do jogo da Trilha das Frações. Nesse jogo, o conceito de frações é revisitado em um jogo de tabuleiro, no qual o jogador movimenta sua peça de acordo com a indicação do dado na forma de uma operação com frações.

As regras para o jogo das frações foram definidas como:

- O jogador deve interpretar e determinar o valor do dado e clicar na posição que sua peça deve ir, de acordo com a quantidade de casas a andar;
- Os valores finais para a movimentação são de 1 a 6;
- O jogador que clicar na posição errada, perde a jogada e passa a vez para o outro jogador;
- Ganha o jogo aquele que colocar a sua peça na última casa da trilha;
- O valor de casas a ser andado deve ser, precisamente, o valor retirado no dado e, em caso de ser superior a quantidade necessária para o término da trilha, o jogador deve clicar em sua própria peça, perdendo a vez de jogada.

Sendo assim, o jogador aciona o dado e calcula o número de casas que sua peça deve ser movida, realizando a operação com a fração apresentada. Para movimentar sua peça, o jogador deve clicar na casa correspondente à posição final da sua peça.

A Figura 4 apresenta a tela do jogo Trilha das Frações. Observa-se que, para finalizar o jogo, é condição que o dado apresente uma fração equivalente a 1 para o jogador vermelho e a 4 para o jogador azul.

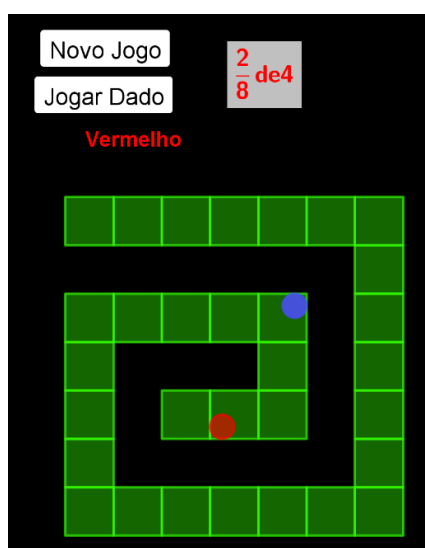


FIGURA 4 – Tela do jogo Trilha das Frações

Para a construção do Jogo das Frações foi utilizada a mesma dinâmica do Jogo da Sinaleira, atribuindo um número a cada posição do tabuleiro. Quando o jogador clica em uma das posições é realizada a diferença da posição clicada com a posição atual da peça do jogador. Se a diferença for igual ao valor do dado, a peça é movida para a respectiva posição.

Para o Jogo das Frações foi necessário definir parâmetros para reduzir o número de frações equivalentes, aos valores de 1 a 6, com o valor a ser movimentado definido pela operação:

$$dado = \frac{n}{d} \text{ int}$$

Sendo d , n e int números inteiros e a operação retornando aos valores de 1 a 6. Com base na operação que define o $dado$, temos:

$$dado \frac{d}{n} = int$$

Assim, os valores de $dado$ (1 a 6) e o denominador da fração, d (2 a 9) são gerados aleatoriamente. Para garantir que int seja um inteiro, é gerada uma lista com os divisores do produto $dado \times d$, com o comando $DivisorsList(n)$ do CAS, e selecionado aleatoriamente um deles para a definição do valor de int .

Para evitar frações equivalentes a 1, com n igual a d , ou d igual ao valor de int , a função geradora recalcula os valores de d e n até o critério de exclusão ser atendido. Devido a essa restrição fez-se necessário a programação em *javaScript*. Apresenta-se, a seguir, o algoritmo gerador da informação para o dado.

```

function jogadado() {
  var applet = ggbApplet;
  applet.evalCommand("dado=floor(random()*6+1)");
  do {
    applet.evalCommand("d=floor(random()*8+2)");
    applet.evalCommand("n=RandomElement(DivisorsList(dado*d))");
  }
  while (applet.getValue("n") == applet.getValue("d") || applet.getValue("d") ==
  applet.getValue("int"));
  applet.setValue("flag", 1);
}

```

A sequência de jogadas de uma partida pode ser observada na Figura 5. Verifica-se que o dado apresenta operações com frações próprias e impróprias, que são passíveis de serem simplificadas ou são irredutíveis.



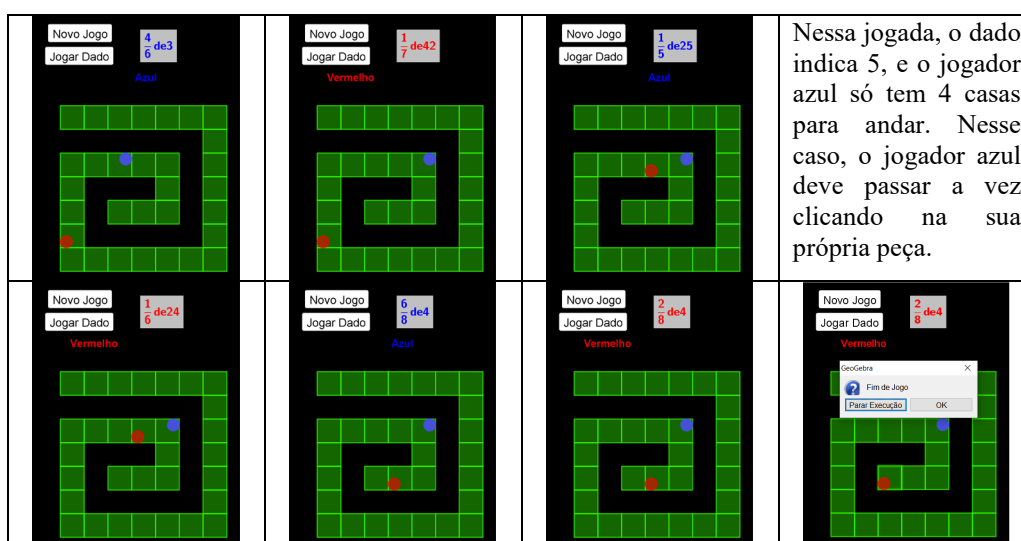


Figura 5 – Sequência de jogadas para o jogo Trilha das Frações

Apesar do *JavaScript* do *software* GeoGebra ser limitado, as possibilidades de programação são expandidas quando utilizadas em conjunto com os comandos de construção e do CAS do GeoGebra.

4. Considerações Finais

Nesse cenário de expansão tecnológica e de mudanças sociais, resultante desse processo, a ampliação do uso de recursos tecnológicos no ambiente educacional é fundamental. Ao mesmo tempo, é importante enfatizar que a apropriação das TD deve ser efetivada de maneira crítica, possibilitando novas práticas que contribuam para que a escola desempenhe, com êxito, sua função pedagógica e social.

Nesse sentido, corrobora-se com Alves (2001), quando afirma que as atividades lúdicas, no processo de ensino e aprendizagem, podem ser uma proposta alternativa para os inúmeros problemas existentes no ensino da Matemática (ALVES, 2001). O interesse pelos jogos na educação é que seja possível desenvolver conhecimentos ou revisar conceitos, de forma que os estudantes pensem com certa motivação, interesse e criatividade.

Ressalta-se que os jogos digitais não devem ser considerados como solução para as dificuldades educacionais, mas, sim, devem ser considerados como uma alternativa metodológica, que possibilita suscitar o interesse do aluno, sua criatividade e a capacidade de criar estratégias de resolução para a situação apresentada no jogo.

Referências

- ALVES, E. M. S. *A ludicidade e o ensino de matemática*. Campinas, SP: Papirus, 2001.
- BORIN, J. *Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de matemática*. São Paulo: IME-USP, 1996.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 1998.
- BRASIL, Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: Ministério da Educação, 2017.
- CANTORAL, R. *Desarrollo Del pensamiento matemático*. México: Trillas, 2000.
- D'AMBRÓSIO, B. S. *Formação de Professores de Matemática para o Século XXI: o grande desafio. Pro-Posições*. Campinas, v.4, n.1/10, p. 35-41, mar. 1993.
- FERRERO, L. F. *El juego y la Matemática*. Madrid: La Muralla, 1991.
- GRANDO, R. C. *O conhecimento matemático e ousos de jogos na sala de aula*. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2000.
- GROENWALD, C. L. O. O uso de jogos matemáticos no Ensino Fundamental. In: *Encontro Nacional de Educação Matemática*. Anais [...], Rio de Janeiro: SBEM/UFRJ, 2001.
- GROENWALD, C. L. O., SILVA, C. K., MORA, C. D. Perspectivas em Educação Matemática. *Acta Scientiae*. Editora da ULBRA, v. 6, n. 1, p. 37 – 55, 2004.
- GUZMÁN, M. *Aventuras Matemáticas*. Barcelona: Labor, 1986.
- HOHENWARTER, M.; FUCHS, K. *Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra*. 2004.
- HOHENWARTER, M.; PREINER, J. Dynamic Mathematics with GeoGebra. *The Journal of Online Mathematics and Its Applications*, v. 7, 2007.
- NCTM. *De los Principios a la acción*. México: Tradução CIAEM, 2015.
- NÓVOA, A. *Desafios do Trabalho do Professor no Mundo Contemporâneo*. Palestra SINPRO. 2007.
- PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- SILVA, M. L. *Novas Tecnologias: educação e sociedade na era da informática*. Autêntica, Belo Horizonte, 2001.
- TIMM, U.; GROENWALD, C. L. O. Utilizando Curiosidades e Jogos matemáticos em sala de aula. *Educação Matemática em Revista*. SBEMRS, n. 2, p. 21-26, 2000.