



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**EVANDRO RODRIGUES DOS SANTOS**

**BOARD GAMES COMO ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO APRENDIZADO DE  
ANÁLISE COMBINATÓRIA E RACIOCÍNIO LÓGICO**

**FORTALEZA**

**2018**

EVANDRO RODRIGUES DOS SANTOS

BOARD GAMES COMO ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO APRENDIZADO DE  
ANÁLISE COMBINATÓRIA E RACIOCÍNIO LÓGICO

Dissertação de mestrado profissional apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Rogério Santana.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- D762b dos Santos, Evandro Rodrigues.  
BOARD GAMES COMO ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO APRENDIZADO DE ANÁLISE  
COMBINATÓRIA E RACIOCÍNIO LÓGICO / Evandro Rodrigues dos Santos. – 2018.  
122 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de  
Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2018.  
Orientação: Prof. Dr. José Rogério Santana.
1. Jogos . 2. Raciocínio Lógico. 3. Análise combinatória. I. Título.

CDD 372

---

EVANDRO RODRIGUES DOS SANTOS

BOARD GAMES COMO ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO APRENDIZADO DE  
ANÁLISE COMBINATÓRIA E RACIOCÍNIO LÓGICO

Dissertação de mestrado profissional apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Rogério Santana.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. José Rogério Santana (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Profa. Dra. Ana Carolina Costa Pereira  
Universidade Estadual do Ceará - UECE

---

Prof. Dr. Marcos Teodorico Pinheiro de Almeida (Membro externo)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que sempre guia meus caminhos e que me faz viver buscando o melhor respaldado em seus ensinamentos.

A minha esposa, Carla, que me incentivou em todos os momentos e que me apoiou quando estive fraco, quando não sabia o que fazer.

As minhas filhas, Mariana e Isabela, que sempre foram inspiração. Que davam alegria mesmo quando o intenso cansaço estava sobre mim.

Aos meus familiares, meus irmãos e minha mãe que sempre acreditaram que chegaria onde quisesse e fizeram tudo para que o sonho fosse possível.

Ao meu pai, em memória, que me ensinou, e plantou em mim os valores que norteiam minha vida.

Aos colegas de turma, pois sem nossa união, este momento não poderia estar acontecendo.

Aos colegas de trabalho que se solidarizaram quando precisei deles e me apoiaram sempre na busca deste título.

A minha escola que possibilitou que este trabalho fosse realizado nela.

Ao meu orientador, por tudo o que me passou, pelo que construímos e pelos incentivos até a conclusão deste trabalho.

*“O que são os sonhos? Do que se precisa para alcançá-los? Onde nos levarão? Quem estará comigo?”*

*Sonhos são tudo aquilo em que você acredita que é capaz de conseguir, mas que para alcançá-lo necessita de esforço para superar-se, apoio para não cair, oportunidades para mostrar-se a si mesmo, sabedoria para se guiar e fé para não esquecer que Deus é quem te concede tudo. Assim terá sempre um caminho aberto e pessoas ao seu lado para te orientar a melhor direção a ser tomada, e estas pessoas caminharão contigo sempre. A algumas delas chamamos amigos, porém, as mais influentes estão na família.”*

*Evandro Rodrigues dos Santos*

## RESUMO

Analisando o contexto da educação é visível a busca por ferramentas que possibilitem uma aprendizagem mais significativa e interessante para os alunos. Nesta dissertação, utilizamos jogos de tabuleiro como atividades experimentais, buscando compreender de que modo elas contribuem para o aprendizado de análise combinatória e raciocínio lógico matemático no Ensino Médio. Para isto, elaboramos um minicurso que contemplou uma parte teórica com teste diagnóstico de conhecimento e explanação de conteúdo, além de uma parte prática, esta que foi nosso maior foco. Tomamos como metodologia, a Engenharia Didática que norteou todo o trabalho, associada com as Sequências Didáticas que moldou a aplicação de cada atividade desenvolvida. Por meio dela observamos uma evolução significativa na concentração, interação, no desenvolvimento de estratégias, e no raciocínio lógico que estimulou a resolução de problemas e desenvolveu um processo de interação cooperativa que influenciou na aprendizagem. Desse modo, as atividades contribuíram estimulando nos alunos um raciocínio mais apurado. Sentiam-se mais confiantes e com a liberdade de expressar seus pontos de vista e defendê-lo, o que favoreceu a atribuição de sentido mais abrangente ao que se estuda na escola.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jogos. Raciocínio lógico. Análise Combinatória.

## **ABSTRACT**

Analyzing the context of education is the search for tools that allow a more meaningful and interesting learning for students. In this dissertation, we use board games as experimental activities, trying to understand how they contribute to the learning of combinatorial analysis and mathematical logical reasoning in High School. For this, we elaborated a mini course that contemplated a theoretical part with diagnostic test of knowledge and explanation of content, besides a practical part, that was our greater focus. We took as a methodology, Didactic Engineering that guided all the work, associated with the Didactic Sequences that shaped the application of each developed activity. Through it we observed a significant evolution in concentration, interaction, in the development of strategies, and in the logical reasoning that stimulated problem solving and developed a process of cooperative interaction that influenced learning. In this way, the activities contributed by stimulating in the students a more reasoned reasoning. They felt more confident and with the freedom to express their points of view and to defend it, which favored the attribution of a more comprehensive sense to what one studies in school.

**KEYWORDS:** Games. Logical reasoning. Combinatorial Analysis.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos da pesquisa.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>Organização da pesquisa e do trabalho.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Jogos .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Jogos de tabuleiro.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3</b>	<b>Experimentos .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4</b>	<b>O uso de experimentos no ensino de matemática.....</b>	<b>29</b>
<b>2.5</b>	<b>Os jogos como atividade experimental.....</b>	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1</b>	<b>Engenharia didática e suas fases.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2</b>	<b>Fases da engenharia didática.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Análise preliminar.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Análise a priori .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Experimentação .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.3.1</b>	<b>Desenvolvimento da pesquisa .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2.3.2</b>	<b>Sequência didática .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Análise a posteriori e validação.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3</b>	<b>Elaboração do mini curso .....</b>	<b>38</b>
<b>3.4</b>	<b>As seqüências didáticas utilizadas .....</b>	<b>41</b>
<b>3.5</b>	<b>As atividades realizadas .....</b>	<b>42</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Atividade 01: jogo da senha .....</b>	<b>42</b>
<b>3.5.2</b>	<b>Atividade 02: jogo da velha .....</b>	<b>43</b>
<b>3.5.3</b>	<b>Atividade 03: jogo do sim .....</b>	<b>44</b>
<b>3.5.4</b>	<b>Atividade 04: jogo teletransporte .....</b>	<b>45</b>
<b>4</b>	<b>RELATO DAS ATIVIDADES DA PESQUISA.....</b>	<b>49</b>
<b>4.1</b>	<b>Primeiro encontro.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2</b>	<b>Segundo encontro.....</b>	<b>50</b>
<b>4.3</b>	<b>Terceiro encontro.....</b>	<b>51</b>
<b>4.4</b>	<b>Quarto encontro.....</b>	<b>52</b>
<b>4.5</b>	<b>Quinto encontro.....</b>	<b>53</b>
<b>4.6</b>	<b>Sexto encontro.....</b>	<b>54</b>
<b>4.7</b>	<b>Sétimo encontro.....</b>	<b>57</b>
<b>4.8</b>	<b>Oitavo encontro.....</b>	<b>60</b>
<b>4.9</b>	<b>Nono encontro.....</b>	<b>62</b>
<b>4.10</b>	<b>Limitações e recomendações do trabalho.....</b>	<b>69</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO E RESULTADOS.....</b>	<b>71</b>
<b>5.1</b>	<b>Questões motivacionais.....</b>	<b>71</b>
<b>5.2</b>	<b>Sugestões dos participantes.....</b>	<b>72</b>

<b>5.3</b>	<b>Entrevistas com os participantes.....</b>	<b>73</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>76</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>79</b>
	ANEXO A- AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA.....	84
	ANEXO B- CIÊNCIA DA COORDENADORIA DE EDUCAÇÃO.....	85
	ANEXO C- TERMOS DE AUTORIZAÇÃO.....	86
	APÊNDICE A CADERNO DE DADOS.....	93
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO UTILIZADO.....	100
	APÊNDICE C – ENTREVISTA .....	104
	APÊNDICE D – IMAGENS DE ANOTAÇÕES DOS ALUNOS.....	105
	<b>PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>106</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A educação, como direito de todos, deve propiciar o desenvolvimento de conhecimentos em condições dignas de acesso ao trabalho e prosseguimento acadêmico. No entanto, mesmo que exista, por parte de professores e gestores, uma notável busca por melhorias na qualidade do ensino, os alunos não têm correspondido ao esforço realizado. Notamos que as práticas de ensino que traziam uma aprendizagem boa em tempos passados, hoje não atraem a atenção dos alunos, imersos em um ambiente cada vez mais tecnológico, em que as informações chegam mais rapidamente e o conhecimento torna-se ferramenta primordial às suas atividades.

O avanço tecnológico e o acesso “fácil” a esta tecnologia, além de uma série de outros fatores, são pontos positivos no contexto educacional, porém aliado a eles, os alunos enfrentam realidades que prejudicam o desenvolvimento deles e da escola como a questão da violência e das drogas, que não cabem comentar neste trabalho, mas que perpassam as casas e adentra em nossas escolas, que não podem viver isoladas e que por este motivo devem se adaptar a todas as realidades e trabalhar para mudar a realidade de seus discentes.

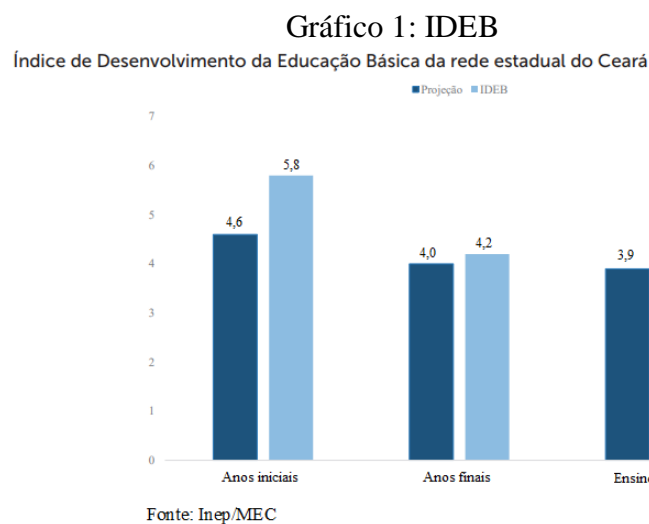
Em meio a tantas mudanças na sociedade, e na educação, uma forte característica nossa vai ficando, de certa forma esquecida, que é sua capacidade de desenvolver a criatividade, os conhecimentos, através de jogos, música e dança, ou seja, sua ludicidade. Esta é importante para que se desenvolva um aprendizado mais sólido, em que os alunos façam parte do processo de forma que este tenha significado em seu contexto.

Deste modo, necessitamos de ações práticas que gerem uma inserção efetiva de atividades mais prazerosas possibilitando aos alunos o interesse em estudar e trazendo significado para o conteúdo em relação a realidade na qual está inserido. Embora, esta busca já aconteça.

Neste cenário, uma aprendizagem de matemática mais significativa (quando as novas informações recebidas pelo estudante se unem ao conhecimento existente) é um desafio que preocupa professores e todos os envolvidos com a qualidade da educação. Esta necessidade ocorre devido os estudantes, em grande parte, não estarem habituados a utilização do raciocínio lógico dedutivo, indutivo ou estratégico, este fato torna o ensino mais difícil uma vez que para aprender matemática faz-se necessário a aplicação deste. O professor, ao levar para sala de aula, atividades que promovam a integração dos alunos e associem conteúdo e realidade, não tem a garantia de sucesso, mas possibilitam um ambiente propício à aprendizagem.

Desde o início de trabalho em sala de aula percebi a necessidade de se dispor de ferramentas que auxiliassem no ensino. Esta ganhou mais notoriedade ao adentar na carreira de professor do ensino médio, em que as realidades são mais evidentes, e os professores encontram alunos desmotivados, desinteressados e desatentos o que faz com que o trabalho de sala de aula seja comprometido. Sendo correto ou não, a educação é vista com base em indicadores como o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), o SPAECE (Sistema Permanente de Avaliação da Educação do Ceará) e o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) são tomados para avaliar cada escola se desenvolve na rede e mostram que estamos bem aquém do desejado.

Dentre as avaliações citadas acima, o IDEB, principal indicador para o ensino em nosso país, mostra que o Ceará, embora tenha superado suas projeções em 2015 nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, o mesmo não se repetiu no Ensino Médio, como podemos ver no gráfico abaixo.



No quadro abaixo temos os dados referentes a série 2012 a 2016 do Spaece, em que se classificam os níveis quanto as notas obtidas: muito crítico, até 250; crítico, de 250 a 300; intermediário, de 300 a 350; e adequado, acima de 350.

Quadro 1: Spaece 2012 a 2016 Resultados

Spaece 2012 a 2016 Resultados de desempenho e participação matemática							
Etapa	Edição	Proficiência Média	Indicação do Padrão de Desempenho	Muito Crítico	Crítico	Intermediário	Adequado
3ª Série do Ensino Médio	2012	260,7	Crítico	47,8	29,2	16,4	6,6
3ª Série do Ensino Médio	2013	267,8	Crítico	39,7	34,0	18,4	7,9
3ª Série do Ensino Médio	2014	266,3	Crítico	42,2	33,6	16,0	8,1
3ª Série do Ensino Médio	2016	265,4	Crítico	48,4	29,6	14,3	7,7

Fonte: <http://www.seduc.ce.gov.br/index.php/avaliacao-educacional/62-avaliacao-educacional/spaece/5174-resultado-ensino-medio> Acesso em: 03 abr. 2018.

Notamos no quadro acima que os indicadores da educação na rede estadual estão abaixo do esperado. Na série 2012 a 2016 atingiu-se mais de 48% dos alunos no nível muito crítico, que significa nota menor do que ou igual a 250 pontos, e segundo consta no boletim estes alunos apresentam desempenho abaixo do esperado, além da necessidade de atenção especial e recuperação das competências e habilidades necessárias, porém ainda não desenvolvidas.

No ENEM, como mostra o gráfico abaixo as médias das notas do Ceará oscilaram no período de 2011 a 2014 ficando pouco acima de 500 pontos, ou seja, 50%. Este gráfico leva em consideração todas as redes de ensino, ou seja, tanto pública quanto particular para a produção das informações nele contidas. Após este período as notas passaram a ser divulgadas por escola, chegando no ano de 2016 a nota média da escola foi de 466,77 pontos, ficando abaixo de 50%. Em 2017 a nota só foi fornecida individualmente impossibilitando uma análise mais detalhada.

Estando inserido neste contexto, considerando minha trajetória de trabalho, em que sempre gostei de inserir jogos em minha prática e percebendo a capacidade que estes têm de atrair a atenção dos estudantes, mesmo quando simplesmente jogam, surgiu a ideia de trabalhar com eles uma forma diferente, em que além de jogar, devem estar atentos ao desenvolvimento de todo o processo. Esta ação originou a proposta de um minicurso que foi desenvolvido por meio de atividades experimentais utilizando os jogos de tabuleiro. Estas atividades possibilitaram aos alunos compreenderem a importância do raciocinar para entender e fazer, e que desse modo podem adquirir conhecimento.

A pesquisa, encontra semelhanças em autores como Silva e Kodama (2004) que apresentam atividades com jogos para serem utilizadas em sala, e Jelinek (2005) que trabalham os jogos apenas com professores. Sousa (2013) e Almeida (2015), que discutem sobre o significado que deve-se atribuir aos conhecimentos adquiridos. Galiazzi (2001) que trata das atividades experimentais. Os autores retratam também, pontos como a capacidade dos jogos em transmitir conteúdos, a interação entre professor e aluno para buscar superar as situações que ocorrem em uma atividade e a valorização do que se aprende, desenvolvida com a participação ativa do sujeito.

Esta pesquisa, também irá contribuir com a discussão da busca de ferramentas que possibilitem uma melhor aprendizagem, além de apresentar uma proposta e os resultados obtidos por meio dela.

### **1.1 Objetivos da pesquisa**

De modo geral, esta pesquisa tem por objetivo, compreender de que modo os board games, trabalhados como atividade experimental contribuem para o aprendizado de raciocínio lógico matemático no Ensino Médio.

Em meio ao trabalho, desenvolvemos trajetórias que nos levaram a buscar objetivos mais específicos como:

- Desenvolver (em parceria de um grupo de pessoas) um jogo que será denominado teletransporte;
- Realizar o play teste do jogo para validá-lo;
- Construir um manual de aplicação dos jogos em sala;
- Elaborar sequências didáticas para a aplicação dos jogos como atividade experimental.

Para atingir os objetivos, a presente pesquisa propõe uma ação metodológica que consiste na utilização dos jogos como experimentos, em que os alunos além do jogar, analisam e manipulam os jogos de modo a traçarem estratégias de soluções que possibilitem expressá-las e defendê-las perante a turma. Desse modo, eles participam ativamente do ambiente de produção do conhecimento, possibilitando despertar, neles, o interesse em estudar matemática.

## 1.2 Organização da pesquisa e do trabalho

A pesquisa é norteada pela Engenharia Didática que é uma metodologia de pesquisa desenvolvida na França por Michèle Artigue nos anos 80 como uma forma de melhorar a educação. Esta pesquisa baseia-se no trabalho de um engenheiro que na elaboração de um projeto o divide em partes bem planejadas em que uma está diretamente ligada com a outra e juntas tornam a obra possível. Por esta relação surge o motivo da denominação como engenharia.

A partir da engenharia didática, permite-se o desenvolvimento de sequências didáticas que segue em uma linha bem parecida, embora elas sejam mais apropriadamente de curta duração, e será elaborada e apresentada para cada atividade com jogos. Estas, quando estimuladas de forma a construir significados, incentivam a concentração, o desenvolvimento de estratégias de solução, formalização e ação, pois nota-se uma competição agradável, favorecendo a ajuda coletiva em que, se mostra que pouco importa o vencedor do jogo, mas sim o que cada um ganhou com essa experiência.

Ao final, ela traz um manual com as sequências utilizadas para cada atividade, para que possa ser reproduzida por todos que entenderem ser uma ferramenta adequada ao seu contexto e a descrição completa do jogo teletransporte, apresentado como produto educacional.

A estruturação deste trabalho traz no capítulo dois, os autores que fundamentaram a pesquisa, apresentando a base teórica da mesma. Destaca a importância dos jogos, dos experimentos, e das atividades experimentais para o ensino de matemática, foco de nossa área de atuação.

O capítulo três, mostra a metodologia utilizada, tomando como base a engenharia didática, contando com importante contribuição das sequências didáticas que montam o planejamento das atividades.

O capítulo quatro, apresenta o desenvolvimento das atividades realizadas em sala, o comportamento dos alunos perante elas e as observações realizadas pelo professor, buscando alcançar nosso objetivo, bem como, mostraremos as dificuldades encontradas.

No capítulo cinco, traz os resultados obtidos na pesquisa, coletados por meio aplicação de questionários, entrevistas e das observações realizadas em sala de aula. Além disso, influência dos jogos de tabuleiro como atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem.

As considerações, opiniões e conclusões serão apresentadas no capítulo 6. Na sequência, as referências bibliográficas, seguidas por apêndices e o Produto Educacional.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão tratados os aspectos referentes a análise do material bibliográfico encontrado, que constituem os referenciais acerca do trabalho com jogos e sua associação com o ensino. Serão abordados trabalhos que fundamentam esta pesquisa, como Silva e Kodama (2004), Jelinek (2005) e Galiuzzi (2001) nos quais identificam-se ideias e argumentos para serem utilizados na prática de sala proposta.

Também serão trabalhados os conceitos de atividades experimentais, para que se possa compreender os fundamentos do tema e suas formas de aplicação em sala. Estas atividades podem ter influências na forma de ver a matemática, sem mostra-la como uma ciência extremamente abstrata. Há a necessidade de perceber que construir o conhecimento é fundamental a significação dos conceitos, cabendo ao educador, a busca por ferramentas que permitam ao aluno tal construção (JELINEK 2005).

Para Jelinek (2005, p. 15) o professor trabalha com alunos indiferentes em relação aos conteúdos, desmotivados e desinteressados pelas atividades propostas na escola. Reconhece que há um esforço por parte delas e de seus professores em buscar alternativas de atrair estes alunos, mas que nem sempre isso é possível. Esta iniciativa vem para dar suporte aos estudos de novas formas de ensinar que possam fomentar uma melhor aprendizagem.

A melhoria da aprendizagem é decorrência de um bom relacionamento entre professor, aluno e conteúdo. O professor que por meio de seu planejamento prepara o que será ensinado ao aluno, buscando sempre ampliar seus conhecimentos e melhorar suas metodologias e sua prática de ensinar, de forma que seja melhor compreendido. O conteúdo, que traz suas especificidades, sendo que a forma de transmissão de um poderá ser totalmente distinta da forma de ensinar outro. E por fim o aluno, que procura o conhecimento necessário ao seu desenvolvimento intelectual, e que para isso, deixa sua contribuição na forma de observação, participação e interação, contribuindo para ampliar os conhecimentos já adquiridos. Contudo, quando uma dessas partes falha, o processo tende a ficar comprometido.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000, P. 40), a Matemática do Ensino Médio tem um valor formativo, como objetivo de aprofundar os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental e ajudar a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, incentivando a autonomia dos alunos. Para que alcance esta meta é preciso que algumas das metodologias de ensino usadas em sala sejam revistas ou aperfeiçoadas de

forma a criar um ambiente apropriado de aprendizagem, que propicie o prazer em pensar, interagir, conjecturar e buscar formalizar seus pensamentos transformando-os em modelos de resolução dos problemas e situações que os caracterizam como integrantes de uma sociedade em constante modificação.

Esta ação ganha ainda mais destaque quando consideramos que grande parte dos alunos adentram no Ensino Médio sem os conhecimentos necessários ao seu desenvolvimento, ou seja, sem o conhecimento básico que deveria ser aprofundado. Com isso o papel formativo trazido nos PCN deixa de ser cumprido, ao menos em parte, no Ensino Médio, visto que os professores estão a todo tempo buscando resgatar assuntos não aprendidos no Ensino Fundamental para desenvolverem seu programa referente a sua grade curricular.

## 2.1 Os jogos

A palavra jogo é um termo do latim “*jocus*” que significa gracejo, brincadeira, divertimento. Estão presentes no cotidiano desde os primeiros relatos históricos das civilizações antigas e por sua capacidade de agir de forma descontraída ou até mesmo por meio de competição. Ele vai além do que se vê e desenvolve estratégias de raciocínio e concentração que possibilitam aos envolvidos apropriar-se delas para estabelecer significados para suas ações.

Para Kishimoto (1994, p. 107-108), “O jogo pode ser visto como: 1 o resultado de um sistema linguístico que funciona dentro de um contexto social; 2 um sistema de regras e 3 um objeto”. Desse modo, no primeiro aspecto, a denominação segue o princípio de que um grupo social o compreende, fala e pensa da mesma forma, isto é, cada contexto social cria sua imagem para ele. No segundo, temos as regras que determinam a estrutura e desenvolvimento e possibilitam identificar a modalidade ao qual está inserido e no terceiro caso, o fato de vê-lo como objeto torna possível a exploração “diferenciando significados atribuídos por culturas diferentes, pelas regras e objetos que o caracterizam”.

Desse modo, conceituar o jogo é uma tarefa bastante difícil e imprecisa. Uma das formas de entendê-lo é analisar suas características mais marcantes, como regras, tempo e espaço em que se realiza o jogo. Assim, neste trabalho, um jogo será entendido como uma atividade que utiliza de premissas bem definidas em que por meio de ações sequenciadas se busca atingir um objetivo.

A busca por alcançar objetivos é parte da atividade humana, sempre temos algo a atingir, a conquistar. É nesta linha que Huizinga (2000, p. 5) afirma que o jogo,

Ultrapassa os limites da atividade puramente física ou biológica. É uma função *significante*, isto é, encerra um determinado sentido. No jogo existe alguma coisa "em jogo" que transcende as necessidades imediatas da vida e confere um sentido à ação. Todo jogo significa alguma coisa.

Na ação jogar, cada pessoa tem seu sentido próprio em está nela, não é algo aleatório e sempre tem um objetivo a se cumprir. No jogo, podem ser envolvidos aspectos ligados a competição, em que superar o adversário é o principal objetivo; ou a cooperação, em que se busca realizar em conjunto os interesses de todos os participantes. Bem como, ao prazer, o desafio ao novo sem necessariamente ser ligado a algo imediato.

Embora exista nas escolas, quase como uma receita, a ideia de associar atividades realizadas em sala de aula, como o jogo, a um melhor rendimento, sabemos que a evolução não vem de forma tão simples. Faz-se necessário que estas ações estejam relacionadas com outros fatores, já citados anteriormente, como o planejamento e a relação professor aluno. Os jogos podem ser usados como facilitadores de contextualização, problematização e instrumentalização de diversos conteúdos, sendo assim uma forma alternativa de auxiliar ao trabalho em sala de aula que devem ser alinhados com um planejamento bem feito fomentando uma execução segura em que se possa almejar melhora na aprendizagem.

Porém, para que o professor possa aplicá-lo em sala deverá preparar tudo o que for importante para sua aplicação, também é possível que se tenha um primeiro contato com os alunos para que estes possam se familiarizar com os objetivos, regras e formas de utilização visando assim, atingir os objetivos inicialmente traçados.

Para caracterizar o que é um jogo e como pode ser aplicado em sala, Smole *et al.* (2008, p. 11), afirmam que:

- o jogo deve ser para dois ou mais jogadores, sendo, portanto, uma atividade que os alunos realizam juntos;
- o jogo deverá ter um objetivo a ser alcançado pelos jogadores, ou seja, ao final haverá um vencedor;
- o jogo deverá permitir que os alunos assumam papéis interdependentes, opostos e cooperativos, isto é, os jogadores devem perceber a importância de cada um na realização dos objetivos do jogo, na execução das jogadas, e observar que um jogo não se realiza a menos que cada jogador concorde com as regras estabelecidas e coopere seguindo-as e aceitando suas consequências;
- o jogo deve ter regras preestabelecidas que não podem ser modificadas no decorrer de uma jogada, isto é, cada jogador precisa perceber que as regras são um contrato aceito pelo grupo e que sua violação representa uma falta; havendo o desejo de fazer alterações, isso deve ser discutido com todo o grupo e, no caso de concordância geral, podem ser impostas ao jogo, daí por diante;
- no jogo, deve haver a possibilidade de usar estratégias, estabelecer planos, executar jogadas e avaliar a eficácia desses elementos nos resultados obtidos, isto é, o jogo não deve ser mecânico e sem significado para os jogadores.

Ao se propor uma atividade para dois ou mais alunos, busca-se promover antes de tudo uma maior interação entre os alunos de modo a compartilharem suas ideias e pensamentos

na tarefa de cumprir seus objetivos. Esta troca de ideias é fundamental para o desenvolvimento do raciocínio matemático.

Na realização de um jogo, é importante notar que não pode haver discordância em relação aos seus aspectos de regras e forma de jogar. Cada jogador que participa dele, assume a condição de aceitação de suas características e imerso nele assume os papéis que lhe são próprios para seu desenvolvimento, não podendo desta forma ocorrer alterações de regras ou qualquer modificação durante uma partida. Observando as regras e características preestabelecidas é que se pode elaborar as estratégias próprias de cada um para chegar à vitória.

Em suas características o jogo é desinteressado, ou seja, no momento em que jogamos, estamos quebrando uma sequência de rotinas, atividades e regras as quais estamos submetidos. Nesta ação de jogar, entramos no campo da abstração, e usamos de novas ideias para fazer algo novo. Com isso estamos em outras características do jogo que são isolamento, onde nos retraímos para pensar e agir, e a limitação que nos mostra que pelas regras inerentes a cada jogo, as ações realizadas devem sempre obedecê-las. É pela existência dessas regras, que no jogo se estabelece uma ordem que delimita tudo o que pode acontecer e mantém toda situação sob controle.

Para Silva e Kodama (2004, p. 3),

Num contexto de jogo, a participação ativa do sujeito sobre o seu saber é valorizado por pelo menos dois motivos. Um deles deve-se ao fato de oferecer uma oportunidade para os estudantes estabelecerem uma relação positiva com a aquisição de conhecimento, pois conhecer passa a ser percebido como real possibilidade.

Neste sentido, os estudantes podem construir seu conhecimento apoiados no jogo como uma ferramenta, favorecendo assim uma maior importância pois é fruto de uma situação desafiadora. Ao se inserir os jogos, também se cria um ambiente mais favorável ao debate, em que se pode questionar, corrigir seus erros ou ações, o que estimula o raciocínio e a autoconfiança.

Ainda para as autoras o “outro motivo que justifica valorizar a participação do sujeito na construção do seu próprio saber é a possibilidade de desenvolver seu raciocínio”. Isto acontece pelo motivo de que jogar, é necessário pensar e agir de forma lógica em que se analisa todas as possibilidades ali dispostas, além de adotar critérios para possibilitar todas as ações inerentes ao jogo. Estes fundamentos, também são fundamentais na atividade escolar, uma vez que o jogo não se limita a uma ação de entretenimento social.

Para Jelinek (2005), os jogos além de sua característica social, pode em sua essência transmitir um conteúdo específico. Se o professor conseguir extrair seus fundamentos e

direcionar a seus objetivos em aula, ele será um instrumento potencial para a educação e refletirá em uma evolução tanto no aprendizado quanto no relacionamento dos alunos entre si e com os professores, o que pode também dar um novo significado para esta relação em que o papel de quem ensina é deter um saber intocável ou inacessível.

Para Dombrowski (2014) O jogo tem grande importância para o ensino de matemática, em sua ludicidade, pode ser meio de socialização, interação e inter-relações pessoais, sendo desse modo uma atividade que pode estimular o desenvolvimento da aprendizagem. Os jogos e a matemática possuem aspectos comuns a respeito da função educativa. Além de estimular os alunos, despertam o interesse em estudar e assim, aprender a matemática, transformado o ambiente e a rotina de classe, muitas vezes desagradável, desmotivador e pouco atrativo em um local de participação, interação e troca de ideias podendo gerar conhecimento.

Para os PCN (BRASIL, 1997), os jogos podem estimular o raciocínio lógico, pois quando o aluno faz uso desse recurso pode desenvolver estratégias e reflexões através de desafios e competições de forma lúdica dentro de uma determinada atividade. Destaca ainda que, os jogos em equipe podem favorecer o trabalho coletivo, cooperativo. Isto é, por meio da prática de jogos, os alunos mergulham em sua criatividade e compartilham seus pensamentos na busca de um objetivo pretendido, e essas relações construídas por eles podem influenciar no desenvolvimento de capacidades matemáticas e no desenvolvimento pessoal e social fomentado por um nível intelectual maior.

Borin (2007) destaca que a utilização de jogos em sala de aula constitui uma possibilidade para reduzir possíveis bloqueios que os alunos apresentam em relação ao estudo de Matemática. Neste sentido é importante destacar que os alunos inseridos nesta condição, temem realizar uma pergunta ao professor perante a turma e a repetição desse comportamento irá aumentar suas dúvidas e seus bloqueios. Ao jogarem as interações se tornam mais frequentes a medida em que se praticam mais jogos, dessa forma, os alunos que jogam conseguem expor seus pontos de dúvidas, que ao serem supridas possibilita que apresentem um melhor desempenho e atitudes positivas em seus processos de aprendizagem.

Para Fanti e Suleiman (2012, p. 321), no processo de ensino-aprendizagem, o jogo alia “o desenvolvimento cognitivo a uma dimensão lúdica e relacional”. Uma vez que exige do aluno o pensamento operacional e permite fixar conceitos a partir de conceitos novos. Pelo lado lúdico, traz o prazer de brincar, e neste aspecto a aprendizagem valoriza o sentido que os alunos

dão às coisas. Desse modo, o uso dos jogos em sala de aula, favorecem a aquisição do conhecimento matemático o que vai de encontro as ideias de Santos e Santos.

Para Santos e Santos (2016), necessitamos de uma abordagem Matemática mais criativa e mais dinâmica, que esteja mais próxima da realidade, adequadas às novas condições sociais em que prevalece a transposição rápida e contextualizada. Enfatizando que não só o professor de matemática precisa saber matemática, mas todos os profissionais mesmo que de forma mais básica, aquela ensinada nas escolas. Destaca que a utilização de jogos no ensino de Matemática está ligada com o seu caráter lúdico, que faz com que haja maior facilidade no desenvolvimento das habilidades necessárias às soluções de problemas, compreensão de conteúdos e nas associações entre eles, o que o faz ser um recurso pedagógico muito eficaz na construção do conhecimento, além de tornar o processo interessante e divertido, pois há uma variação de rotina e os alunos não ficam expostos apenas ao professor expondo no quadro, e isso desperta o interesse dos alunos.

Cardoso (2008) afirma que por meio dos jogos, é possível envolver mais os alunos, mesmos aqueles que não se manifestam nas aulas, em uma aula diferenciada, apresentam uma atitude mais ativa e participativa. Além disso os jogos, fazem com que os alunos sintam confiança em expressar seus pontos de vista sobre as situações, bem como questionar e intervir na busca de soluções.

Segundo Sousa (2013) qualquer jogo traz aprendizagem, uma vez que precisamos cumprir as regras para atingir os objetivos. Devemos aprender tanto ganhar quanto perder, saber que quando o jogo é coletivo, é de suma importância compartilhar, reconhecer a importância da ajuda dos membros para o sucesso da equipe. Nesse aspecto o jogo traz um espírito de consciência que pode ser significativa para uma sociedade mais humana e sempre respeitando o espaço do outro. Destaca ainda que os jogos educativos buscam fazer com que os alunos se motivem a buscar a respeitar o momento do outro, além de compartilhar a aprendizagem e interagir com os outros onde ele possa ter também o hábito de perguntar para aprender. Também é importante destacar que nos jogos, os erros, motivos de fracassos em outras situações, servem como motivação para buscar bons resultados na aprendizagem, mesmo por meio das falhas ocorridas.

Neste sentido, as orientações curriculares para o ensino médio (BRASIL, 2006, p. 28), destacam que,

Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos.

Os jogos, assim permitem que o aluno mergulhe em um contexto em que ele passa a ser autor do conhecimento e a extrair esse conhecimento das mais diversas fontes, colegas, professor, ambiente. Permitem criar, interagir, criticar, raciocinar e realizar as conjecturas necessárias para validação das soluções encontradas.

Para Almeida (2015) na “abordagem do processo educativo a afetividade ganha destaque, pois acreditamos que a interação afetiva ajuda mais a compreender e modificar as pessoas do que um raciocínio brilhante, repassado mecanicamente. ” Diante de todas as dificuldades encontradas na educação, o relacionamento entre as partes envolvidas, mais diretamente, professores e alunos é determinante, e influencia tanto positivamente quanto negativamente, na medida em que se é estimulado. Pensando nisto, é que se deve utilizar de ferramentas que possam atrair a atenção do aluno, que em contrapartida busca aproximar-se, favorecendo a aprendizagem.

Ainda para Almeida (2015), ao falar sobre o sentido de estudar, afirma que,

Ter este sentido é o que proporciona a apropriação do conhecimento adquirido dentro da escola e o processo educativo fluirá de forma harmoniosa e com mínimas frustrações. Assim, o jogo apresenta-se como ferramenta que auxilia na aprendizagem dos alunos, pois será o estímulo, já que é algo inerente ao ser humano. Ao jogar os alunos devem desenvolver a ação, depois refletir sobre a mesma e posteriormente modificá-la, pois só assim mostrará o verdadeiro sentido que cada aluno construirá para si próprio. A aplicabilidade do jogo no processo de ensino-aprendizagem pode promover se bem planejada, o desenvolvimento no âmbito intelectual, social, afetivo e motor dos alunos.

Sendo o jogo uma ferramenta de tal relevância, deve ser bem planejada e explorada de forma a extrair dele, em cada contexto, o melhor modo de trabalho para que ele possibilite o desenvolvimento dos aspectos da aprendizagem. O aluno participa ativamente do processo, o que faz com que reflita suas ações para expô-las perante os outros, resultando em conhecimento que se adquire e possui significado para sua vida.

## 2.2 Jogos de tabuleiro (Board games)

Pode-se entender que os jogos de tabuleiro é uma proposta de entretenimento que se utiliza de um tabuleiro (que significa quadro ou tábula) ou mesa associados a elementos como dados, cartas fichas ou peças e seguem regras e instruções pré-determinadas pelas quais os jogadores buscam atingir seus objetivos. Nele as peças, cartas, fichas ou dados são movimentadas, colocadas ou retiradas dependendo da forma e das regras determinadas em sua formulação.

Pode ser dividido em categorias que envolvem caminhada (como o jogo real de Ur e o senet, os mais antigos) e o gamão; guerra (como xadrez e damas); posição (como trilha); o mancala, os jogos de dados e os de dominó. (BELO)

Entre os jogos de tabuleiro, existem os que dependem do fator estratégia e raciocínio, como a dama e o xadrez; os que dependem de sorte; e os mistos que associam sorte e estratégia na busca do seu objetivo final, como é o caso do teletransporte, que será tratado a seguir. Também entre estes jogos, existem aqueles em que se tenta dominar o adversário, conquistar peças ou de territórios, ou ainda ocupar território e eliminar peças adversárias, como no teletransporte que será apresentado como produto deste trabalho.

Gehlen e Lima (2013), relatam que,

“Os jogos de tabuleiro oferecem muitos benefícios aos alunos, estimula e desenvolve importantes habilidades como a comunicação verbal, o raciocínio lógico, atenção, concentração e a interação social. Promove entre os jogadores o respeito, a paciência, as diferenças existentes entre eles e da sociedade a qual vivemos.”

“Diante de alguns aspectos como a vivência, a experimentação, a criatividade e o raciocínio lógico-dedutivo, pode-se dizer que os jogos de tabuleiro são ferramentas importantes no processo ensino-aprendizagem do aluno na escola e na sociedade.”

Todos os aspectos que os jogos de tabuleiro conseguem desenvolver podem refletir em um importante fundamento para a aprendizagem, que pela sua forma de ser abordado, atraem mais a atenção do aluno e fornecem mais significado ao que se aprende.

Há registros de jogos encontrados em paredes de cavernas de vários lugares do mundo.

Anjos (2013) destaca que,

Os primeiros jogos teriam surgido há cerca de 5.000 anos a.C., em regiões da Mesopotâmia e Egito. Tanto o *Senet* quanto o *Jogo Real de Ur* (os mais antigos jogos de tabuleiros) eram chamados de "jogo de passagem da alma". Os jogos eram itens

indispensáveis após a morte, pois os povos daquele período acreditavam que o ato de jogar poderia ser uma forma de diversão eterna. Assim, segundo a tradição mesopotâmica, os jogos pertencentes aos falecidos eram enterrados juntamente com seus bens pessoais, salvando-lhes do tédio infinito.

Mesmo com todo este tempo, não se tem um registro exatamente certo desta origem, porém, aproximadamente, em 2.400 a.C. no Iraque foi encontrado um tabuleiro do jogo real de Ur.

Gehlen e Lima (2013) destacam que os primeiros registros são de cerca de 5000 anos, no Egito e na Mesopotâmia. Apresentam, o jogo Mancala como um dos mais antigos, que estimam sete mil anos de existência. Estes foram muito populares na Grécia, Roma e toda Europa e após chegaram a América. No século XIX eram praticados por uma grande quantidade de pessoas, sendo considerado jogos de massa. Destaca ainda a perda de popularidade com o surgimento dos jogos eletrônicos, a partir da década de 1980. Traz à lembrança, o chamado “O Jogo da Onça”, conhecido pelos primeiramente pelos índios brasileiros, que tem sua origem provável entre os incas.

Para o professor Portari (2014), o jogo senet ou senat (jogo de passagem) é o mais antigo, com relatos entre 3500 a.c. e 3100 a.c. Após vem o jogo real de Ur (2500 a.c.) e o gamão, possível adaptação do senet.

Notamos que entre os pesquisadores há pontos em comum e controversos, principalmente datas, o que é normal devido ao tempo histórico e a dificuldade na precisão destas.

Neste tempo, eram usados tabuleiros de papiro e peças de pedra ou marfim como instrumentos divinatórios pelos faraós. Também há registros que o jogo de dama surgiu em 2.500 a.C. como maneira de prever tempos de guerra.

Ainda para Anjos (2013) A partir de 31 a.C., pela influência de diversas culturas e povos, os jogos de tabuleiro sofreram diversas adaptações. Estas mudanças fizeram com que o jogo real de Ur acabasse influenciando os tabuleiros de Gamão do Norte da China.

## **2.3 Experimentos**

A primeira ideia sobre experimentação, é que esta corresponde a um ato de manipular algo na tentativa de se verificar um resultado, ou realizar descobertas, sendo fundamental para a aprendizagem. Japiassu e Marcondes (1996 *apud* Rosito 2008, p 196) falam

que ela significa uma “interrogação metódica dos fenômenos, efetuada através de um conjunto de operações, não somente supondo a repetibilidade dos fenômenos estudados, mas a medida dos diferentes parâmetros: primeiro passo para a matematização da realidade. ” Desse modo podemos afirmar que em um experimento, se busca observar ou algo ou realizar uma ação sob "condições", previamente determinadas cujo resultado já é conhecido ou totalmente imprevisto, mas que responde a uma questão. Sua prática em sala de aula possibilita aos alunos um ambiente mais propício ao aprendizado, pois passam a fazer parte da construção do conhecimento.

Rosito (2008, p. 196) destaca que “a experimentação verifica uma hipótese proveniente de experimentos, podendo chegar, eventualmente, a uma lei, dita experimental. Isto é, nem sempre um experimento irá produzir o resultado esperado, porém sua prática estimula o raciocínio e incentiva a aprendizagem.

Trigo e Nunes (2011, p. 14) afirmam que “a aprendizagem através da experimentação favorece o desenvolvimento do pensar, uma vez que essa abordagem pedagógica estimula a construção do conhecimento de maneira ativa e participativa”. O aluno aprende observando o que ele faz ou constrói, colocando assim o seu ponto de vista, sua criticidade, além de relacionar tudo que faz com seu cotidiano possibilitando que tudo que seja realizado tenha mais significado.

Desse modo, uso de experimentos em sala de aula representa uma alternativa para incentivar os alunos a uma aproximação entre eles e os conteúdos da matemática, uma vez que este trabalho contribui para dar significado a ação realizada. Além disso, a proposta de desenvolvimento de uma atividade com experimento, estimula a imaginação e abstração que contribuem para que o desenvolvimento e assimilação dos conteúdos matemáticos relativos a cada atividade, o que contribui para o aprendizado mais natural e significativo.

A ação de experimentação transforma o ambiente escolar em laboratório que para nós se constitui como o meio ideal para explorar, ou descobrir, conceitos matemáticos. Neste contexto, o laboratório, não se limita apenas ao espaço físico escolar, com material destinado para certas atividades específicas, mas abrange qualquer ambiente (uma praça, um edifício, um campo, entre outros) em que os alunos possam realizar suas atividades de busca de investigação, observação e reflexão sobre as propostas ou desafios que lhe são apresentadas. Esta compreensão torna-se importante pois no ensino de matemática, deverão estar contemplados alguns pilares do desenvolvimento da aprendizagem de cada aluno, dos quais podemos citar a observação, a experimentação, investigação e a descoberta, que auxiliam os alunos na realização de reflexões mais abstratas.

Para Gonçalves e Silva (2003), com o avanço da ciência moderna e do método científico que norteiam as pesquisas, faz-se necessário que os professores se dediquem a experimentação para verificação das hipóteses envolvidas em seus trabalhos, e por este motivo houve uma maior atenção aos laboratórios.

O portal matemática multimídia MR3 (Universidade de Campinas - UNICAMP), trata os experimentos como atividades práticas que podem instigar a participação dos alunos em relação as aulas e ao conteúdo. Além disso, podem ser feitos durante as aulas, em sala ou em algum outro local em que se tenham possibilidades para realização, o que também vem a mudar o foco do ambiente rígido da aprendizagem. Destaca ainda que estes têm a capacidade de ajudar a construir algum conceito ou formalização matemática que é mais difícil de acontecer durante uma explanação oral.

Quando se realiza um experimento, os alunos estão em contato com os materiais utilizados e podem ao seu critério manipular, manusear, observar. Isto permite que os estudantes desenvolvam um repertório de imagens que podem ser utilizadas no processo de aquisição do conhecimento. Porém, não se pode esquecer que os experimentos devem considerados como ferramentas que podem apresentar seus significados em função da tarefa para a qual o professor concebeu seu uso, ou seja, um experimento pode ter diferentes interpretações e importância de acordo com o contexto em análise.

Vygotsky (2001), pelo experimento, pode-se perceber aspectos geralmente encobertos pelos métodos tradicionais, como a aula expositiva, e a colocação do professor como centro do processo e detentor do conhecimento. No contexto atual, esta ideia vem de encontro aos métodos de ensino, que priorizam a repetição, porém, nem sempre produzem resultados. Ele afirma que em um experimento preparado de forma intencional e consciente pelo professor, o experimentador pode criar processos que tornam evidentes o desenvolvimento do conhecimento pretendido pelos alunos. Para que isso possa acontecer, o experimento precisa oferecer o máximo de oportunidades de engajamento dos alunos em todas as atividades possíveis, desde as controladas pelo professor, até as imprevistas, em que os alunos apresentam suas próprias características na solução de determinados problemas, deixando seus limites de expressão para construir as soluções esperadas.

Nas orientações curriculares para ciências da natureza e matemática (BRASIL, 2006, p. 26),

A experimentação faz parte da vida, na escola ou no cotidiano de todos nós. Assim, a ideia de experimentação como atividade exclusiva das aulas de laboratório,

onde os alunos recebem uma receita a ser seguida nos mínimos detalhes e cujos resultados já são previamente conhecidos, não condiz com o ensino atual. As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. Os caminhos podem ser diversos, e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual. As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam a descobertas importantes.

Por ser uma atividade presente em diversos momentos de nossas vidas, não se pode entender que os experimentos fiquem restritos a um espaço físico propício para tal atividade. Ao realizarmos uma verificação, uma observação, uma ação, estamos realizando uma experimentação. Responde a um questionamento e cabe ao professor a tarefa de incentivar a busca dessa resposta. Para isso prepara situações em que se podem refletir sobre todas as situações, tanto esperadas quanto as imprevistas, uma vez que ao experimentar, somos levados por diversos caminhos dos quais nem sempre se conhecem o percurso, e o destino.

O aluno bem estimulado, participando ativamente do desenvolvimento do processo de ensino, construindo seu conhecimento por meio da manipulação de materiais apropriados ao fim pedagógico e dos estímulos recebidos pelo professor, consegue atribuir significado ao que lhe é proposto o que irá constituir um aprendizado para sua vida, vinculado a sua história.

Analisando o contexto educacional e social, percebemos a matemática diretamente ligada com a vida cotidiana e indispensável para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas. Por esse motivo sua compreensão e suas aplicações devem ser estimuladas por meio de contextualizações que tenham por objetivo não só relacionar com situações práticas, mas que também tornem os alunos construtores do seu conhecimento através da autonomia em elaborar suas estratégias de resolução de problemas, poder de socialização e institucionalização dos conhecimentos por parte deles. Quando se trabalha com liberdade para se criar, manipular, ou seja, construir o que se pretende, o trabalho passa a ser prazeroso o que acaba por fazer com que tudo ao seu redor ganhe mais importância e os alunos compreendem que tudo os assuntos estudados, relacionam-se com sua vida, tornando possuidor de significado, refletido no cotidiano social e profissional.

Esta ação está de acordo com a proposta dos PCN para a Matemática (BRASIL, 1997) que destaca a organização do ensino de Matemática no Ensino Médio, buscando contemplar a necessidade da sua adequação para o desenvolvimento e promoção de alunos, com

suas características na maioria das vezes divergentes no que diz respeito a motivações, interesses e capacidades, e assim criar condições para que haja sua inserção no mundo em transformação. Nesta linha é que há mais foco em uma busca de alternativas que venham a tornar a matemática trabalhada na escola mais ligada ao contexto do aluno, que ao perceber esta relação demonstra um maior empenho em buscar aprender pois ao notá-la como modeladora do seu ambiente nota também que é capaz de contribuir nas situações em que está envolvido.

Por meio da utilização de experimentos a aula tem um aspecto sumamente importante: a interação entre alunos e destes com o objeto de estudo. Transforma-se em uma investigação de possibilidades e, portanto, pode ser considerada uma atividade experimental. Esta não se limita a dar notoriedade a algo já sabido teoricamente, mas oferece condições para os próprios possam construir e testar suas hipóteses e suposições sobre os fenômenos, oportunizando trabalhar a argumentação e a criticidade fundamentais ao desenvolvimento cognitivo.

Na realização de um experimento ocorrerão erros que por uma mediação pontual do professor deverão ser valorizados e transformados em reflexões e impulsos para crescimento, uma vez que ele pode reconstruir uma ação e apresenta-la de acordo com seu ponto de vista que é inerente a cada aluno. Esta exposição é necessária, pois se ela não for externada não irá produzir uma discussão no sentido de validar a solução proposta o que pode incorrer em vícios de construção e pouco significado.

Para Bizzo (2002, p. 75),

O experimento por si só não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que deve direcionar os alunos dando elementos para que os mesmos apresentem explicações para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio

No papel de mediador, o professor deve zelar para que a atividade não se resuma em observação. Por isso é preciso atenção para inserir novas perspectivas, desafios e situações motivadoras que possam potencializar os resultados extraídos do experimento e atingir os objetivos traçados para a atividade.

## 2.4 O experimento no ensino de matemática

Uma das formas que o ensino de matemática pode assumir na escola de forma mais eficiente é a investigação. Esta é bastante favorecida pela experimentação e desenvolve também o aspecto motivacional dos educandos, uma vez que traz para sala uma construção de conhecimento com foco numa ação investigativa, possibilitando a compreensão do que se estuda.

Para Ponte (2003, *apud* Santana 2006, p.71),

O conceito de investigação matemática, como atividade de ensino-aprendizagem, ajuda a trazer para a sala de aula o espírito de atividade matemática genuína, constituído, por isso, uma poderosa metáfora educativa. O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação das questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com seus colegas e o professor.

O trabalho investigativo desenvolve nos alunos seus aspectos perceptivos e críticos. Pode compreender o que estuda, criar pontos de vista, métodos de solucionar problemas, além de defende-los perante os colegas e o professor, enfim, pode construir o conhecimento que norteará sua evolução acadêmica.

Para George Pólya (1945 *apud* Ponte 2003), mesmo com todo o rigor que lhe confere, a Matemática se permite algo mais, e neste encaixa-se a criatividade, a que cada um pode acrescentá-la para modificar e modelar, manipular e deduzir, observar e aprender. Pode assim ser considerada como uma ciência experimental, indutiva. Isto é percebido desde suas origens.

Para Prsybyciem (2015 *apud* Sousa, Rodrigues e Ramos 2016, p. 6),

A experimentação com caráter investigativo, desafiam os estudantes para a resolução de problemas, desenvolvendo capacidades como tomada de decisão, relacionar, elaborar hipóteses, decidir, planejar, descrever, construir argumentos, discutir e comunicar. Capacidades estas, fundamentais para a formação da cidadania.

Por gostarem de ser desafiados, os estudantes sentem-se estimulados a apresentarem respostas positivas quanto a aprendizagem dos conteúdos de matemática. Porém, isso não se faz sem que se tenha um bom desenvolvimento cognitivo e raciocínio lógico matemático para formular a argumentação necessária. Deve-se também dispor de planejamento para a tomada de decisões nas situações que provocam distorções de ideias, procedimentos e fatos. Ao pensar, se cria um elo entre o que se tem e aquilo que se busca ter.

Também de acordo com Sousa, Rodrigues e Ramos (2016, p. 6), “o ensino de Ciências e de Matemática, apoiados na experimentação como estratégia didática, pode contribuir para a formação de estudantes críticos, capazes de refletir, questionar e debater sobre a ciência, a tecnologia e sua relação com a sociedade.” Isto é importante, pois é notada uma carência de ideias que possibilitem uma melhor compreensão dos detalhes envolvidos nos problemas, tanto escolares quanto no contexto em que estão inseridos.

Alunos com tais atributos, contribuirão para que o aprendizado seja mais dinâmico e seu desempenho superior ao que se registra nas atividades tradicionais de ensino em que eles, em grande parcela, esperam apenas as ações desenvolvidas chegarem com poder de produzirem sozinhas as mudanças em suas vidas. Trabalhar deste modo, é um desafio que quem está comprometido com a educação tem a enfrentar se almejam a obtenção de resultados mais expressivos que impactem na vida dos alunos e da sociedade.

## **2.5 Os jogos como atividade experimental**

A prática estimula o aspecto cognitivo e pode potencializá-lo, uma vez que ele para realizar uma ação, reflete-se sobre ela e suas consequências, e este processo de pensar para agir assume um papel fundamental para uma aprendizagem matemática mais prazerosa. Assim, estaremos tratando o jogo como um experimento e a aula passará a ter um viés experimental.

A atividade experimental, além de seguir as etapas do experimento, é um espaço aberto a se propor quais combinações ou testes executaria para resolver determinado problema, bem diferente de uma demonstração teórica realizada pelo professor.

Neste sentido, notamos que o aluno deixa de lado suas limitações e parte a buscar um sentido para o que está a sua disposição, pois é algo concreto, que se pode tocar, mover, observar, refletir e agir sobre ele, saindo de um mundo de espectador para se tornar sujeito de sua aprendizagem. Nesta construção, o professor assume um papel diferente, e passa a mediar e orientar com a problematização dos fenômenos observados no experimento e com a interação com os colegas. A experimentação deixa de servir apenas para demonstração de uma verdade para tornar-se instrumento de produção coletiva de conhecimento.

Nas ideias de Galiuzzi *et al.* (2001, p. 251), alunos e professores devem interagir em todo o processo, enfrentar contradições, buscar formas para decidir, desenvolver capacidade de, a partir do que já se aprendeu e dos acontecimentos novos, construir argumentação que possibilitem alcançar um novo nível de conhecimento.

Ainda para os autores, Galiuzzi *et al.*

A origem do trabalho experimental nas escolas foi, há mais de cem anos, influenciada pelo trabalho experimental que era desenvolvido nas universidades. Tinha por objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, porque os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los.

A dificuldade em saber aplicar os conhecimentos adquiridos na escola, infelizmente, ainda é uma realidade em nosso país. Estas atividades trazem uma alternativa poderosa e que está inserida nas possibilidades que os professores têm em mãos a serem desenvolvidas nas salas de aula. Tem uma perspectiva estimulante, eficaz, dinâmica e atraente que chama a atenção dos alunos, gerando interesse em participar, podendo incentivar a aprendizagem.

Por meio das atividades experimentais, nas quais se pretende dar uma maior eficácia ao processo de ensino, faz-se necessário que os alunos sejam questionados de modo a reconstruírem seus conceitos e conhecimentos, sendo possível assim o desenvolvimento de argumentos que permitam a explicitação e produção dos conhecimentos perante os demais. Nesta autodefesa do saber pode estar um início e também uma evolução no processo de ensino e aprendizagem ligando teoria e prática.

É fato que nem sempre os alunos irão considerar que uma atividade experimental é motivadora para eles, pois cada um está em um universo de concepções próprias nas quais nem sempre o professor pode influir. Porém, ele não é alheio a tudo, nem vai se fechar a todas as formas de contato que se possa estabelecer entre ele e o professor, ou a escola e neste ponto que se pode gerar o interesse e dedicação a alguma atividade e a partir desta estimulá-lo as demais.

Sabendo disso, procuramos aliar os jogos ao conteúdo para aplicá-los como atividade experimental, em que nos momentos do jogo, os participantes serão desafiados sobre suas estratégias, percepções, ações a serem desenvolvidas e suas consequências.

O motivo de apostarmos nos jogos vem de sua capacidade de promover interação, concentração, abstração, raciocínio e motivação, por meio de um divertimento prazeroso que

leva os seus jogadores a experimentarem ações novas e desafiadoras, a enfrentarem desafios, mesmo que provoquem erros, a superarem expectativas e buscarem sobressair-se frente a todos os obstáculos encontrados. O jogo é parte da cultura humana e por este motivo é natural que estejamos inclinados a sua prática e que esta produza em nós um estado de bem-estar que propicie uma nova visão das coisas e maior abertura ao novo.

Esta abertura, é também de suma importância para a aprendizagem, já que para aprender presume-se assimilar coisas novas para uni-las com o que se conhece, produzindo novos conhecimentos e mudanças de percepções sobre o contexto, concepções e as realidades conhecidas.

### 3 METODOLOGIA

Apresentaremos neste capítulo, como foi realizado todo o planejamento da pesquisa, para este utilizamos o método da engenharia didática, a qual será descrita a seguir. Este segue um processo rigoroso no qual cada etapa é conjugada com a seguinte, a fim de que se tenha uma unidade nas ações a serem desenvolvidas. O planejamento metodológico das atividades realizadas em sala e a forma como estas foram desenvolvidas seguiu os passos das sequências didáticas que será discutida posteriormente neste texto.

Também apresentaremos as sequências didáticas como ferramenta auxiliar na aplicação das atividades em sala de aula. Apresentaremos também aspectos sobre as dificuldades enfrentadas no processo de ensino aprendizagem dos alunos no contexto local, semelhante ao geral da educação na rede pública.

#### 3.1 A Engenharia didática e suas fases

A ideia inicial da engenharia didática surgiu no início dos anos 80 para o ensino de matemática na França em um contexto em que o ensino era bastante questionado pelos resultados apresentados. Recebe este nome pela semelhança com o trabalho de engenheiro. Pode ser definida como um processo didático que se assemelha ao de um engenheiro, daí o motivo do termo engenharia didática Para Artigue, *et al* (1995, p. 33) precursora desta metodologia, “Se denominó con este término a una forma de trabajo didáctico equiparable con el trabajo del ingeniero quien, para realizar un proyecto determinado, se basa en los conocimientos científicos de su dominio y acepta someterse a un control de tipo científico. ”

(Foi nomeado com este termo uma forma de trabalho didático comparável ao trabalho do engenheiro que, para realizar um projeto específico, se baseia no conhecimento científico de seu domínio e concorda em submeter-se a um controle do tipo científico) tradução própria.

O procedimento utilizado na engenharia didática preza pelo encadeamento de ações, em que uma está intimamente ligada a outra, em uma relação de dependência onde o conjunto determinará o sucesso e a solidez da ação planejada.

Para Santana (2002, p. 127),

O termo engenharia didática é utilizado para designar uma metodologia de pesquisa utilizada no meio educacional. Enquanto metodologia, a engenharia didática permite a organização de sessões didáticas de curta, média e longa duração pois viabiliza a organização das sequências didáticas que possam ser aplicáveis durante o processo formativo.

Uma outra característica desta metodologia consiste nesta viabilizar tanto ações docentes convencionais, como ações de pesquisa e num último caso ações relativas à produção de materiais didáticos.

Por meio deste procedimento é possível se elaborar um roteiro de ação em que todo o trabalho é direcionado por uma sequência estabelecida de acordo com a observação realizada pelo pesquisador, de forma a preencher lacunas encontradas na forma convencional de pesquisa. Além disso pode ser utilizada para as ações didáticas no contato direto em sala de aula, fazendo com que estas sejam melhor planejadas e executadas, propiciando assim, mais oportunidades de aprendizagem.

Ao se pensar na engenharia didática como metodologia de pesquisa, ela vem a analisar as atividades realizadas em forma experimental em sala, buscando perceber as concepções envolvidas ou desenvolvidas. A avaliação é feita comparando duas de suas fases: a análise a priori e a análise a posteriori.

### **3.2 Fases da engenharia didática**

Para compreender melhor o funcionamento da engenharia didática, ela é dividida em fases que seguem uma linha cronológica no decorrer das ações da pesquisa experimental. Estas fases são: análise preliminar, concepção e análise a priori, experimentação e análise a posteriori e validação. A seguir apresentaremos cada uma destas.

#### **3.2.1 Análise preliminar**

Fase inicial da aplicação metodológica, nela se busca os referenciais acerca do assunto a ser ensinado, Faz-se a análise epistemológica do conteúdo, didática, ou seja, a forma pela qual ele é repassado aos alunos, suas consequências, além da cognição que está relacionada com o modo de cada aluno pensar sobre ele, considerando o ponto de vista dos alunos, visando

verificar suas possíveis dificuldades para traçar formas de ações buscando o desenvolvimento da aprendizagem. Para que isso aconteça, procuramos ferramentas que, segundo Noro (2012, *apud* OLIVEIRA, 2016) corresponde à análise dos livros didáticos e aplicação de teste diagnóstico visando determinar os conhecimentos que os alunos detêm que servirão de base para o que será abordado e estudado posteriormente.

Focaremos na análise do material encontrado observando como tratam a questão dos objetos de estudo de nosso interesse.

### 3.2.2 Análise a priori

Nesta fase compreende-se o levantamento das variáveis que poderão impactar no ensino do conteúdo, levantamento de hipóteses, decisão dos temas e das formas que estes serão trabalhados, levando em contas os aspectos que se pretende desenvolver de acordo com o que foi observado na análise preliminar.

Para Artigue, et al (1995, p. 42) nesta fase, “o pesquisador toma a decisão de agir sobre um certo número de variáveis do sistema não corrigidas pelas restrições. Estas são as variáveis de comando que ele percebe como pertinentes em relação ao problema estudado.”

É nesta etapa que acontece o planejamento da aula por meio da elaboração das sequencias didáticas que irão nortear a aplicação do conteúdo, além da confecção de material de apoio que serão aplicados na fase seguinte.

### 3.2.3 Experimentação

Este é o momento de aplicação das sequências didáticas elaboradas na análise a priori, ou seja, o trabalho em sala com os alunos. Nesta etapa pode-se analisar as hipóteses levantadas podendo confirmá-las ou invalidá-las de acordo com o desenvolvimento das atividades.

### 3.2.3.1 Desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola de Ensino Médio regular no município de Quixadá – CE. Essa escola tem um público de aproximadamente 960 alunos, recebendo estes de todos os bairros da cidade, bem como de praticamente todas as localidades da zona rural: distritos de São João dos Queiroz, Dom Maurício, Tapuiará, Juá, Custódio entre outros, além de sítios como Riacho verde, Pote seco e Café campestre. Estes alunos enfrentam dificuldades, que vão desde o deslocamento até o aprendizado, porém, os maiores problemas enfrentados são falta de perspectivas e desmotivação o que gera, em alguns casos, indisciplina e reprovação.

Os sujeitos da pesquisa serão alunos na faixa etária de 15 a 19 anos, que cursam segundo ano do ensino médio. Analisando o perfil dos alunos participantes, nota-se que uma boa porcentagem, 37,5%, deles encontram-se desmotivados. Este fator gera dificuldades para se desenvolver um conhecimento que tenha, acima de tudo, significado e capacidade de transformação de suas vidas.

### 3.2.3.2 Sequência didática

Para desenvolver as atividades de experimentação, foram elaboradas ações didáticas por meio de um plano organizado de forma sequenciada, em que cada etapa a ser desenvolvida, terá impacto na etapa seguinte, assim estas se relacionam entre si possibilitando a realização do trabalho de forma mais organizada. Este encadeamento de ações, será denominado de sequência didática.

Para Kobashigawa *et al.* (2008, *apud.* Leal 2013, p.7) uma sequência didática é um “conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes”. Desta forma, pode ser definida como uma sucessão planejada de atividades progressivas e articuladas entre si, guiadas por um tema, um objetivo geral ou uma produção.

Pereira, Santiago e Morais (2015, p. 119-120) definem que,

“Uma sequência didática é o conjunto de atividades conectadas, delineadas para ensinar um determinado conteúdo, passo a passo, estruturada e ajustada com os objetivos que estão sendo propostos pelo professor de modo a alcançar a aprendizagem de seus alunos. É uma maneira de planejamento e tornará as aulas do professor mais organizadas e alinhadas as diretrizes atuais.”

O encadeamento de ações possibilita que todas as atividades desenvolvidas na sala de aula possam contribuir para uma melhor compreensão do conteúdo trabalhado, além de mais possibilidades de aprendizagem.

Segundo Oliveira (2013) uma sequência didática engloba um conjunto de atividades conectadas entre si, e planejadas de forma que cada etapa ou atividade possa ser delimitada visando o trabalho dos conteúdos disciplinares integradamente possibilitando ao professor uma aula com melhor organização da aula e dinâmica no processo ensino. Ainda cita alguns elementos como passos básicos de uma sequência didática, como escolha do tema a ser trabalhado; questionamentos para problematização, objetivos, delimitação da sequência de atividades, material didático, cronograma, integração entre cada atividade e etapas, e avaliação dos resultados.

A elaboração de uma sequência didática, possibilita uma maior fluidez da aula, provocada por uma interação diferenciada por parte dos discentes. Além disso, o professor pode prever o que vai acontecer em cada uma de suas etapas e realizar intervenções pontuais, necessárias em cada situação que ocorra.

#### 3.2.4 Análise a posteriori e validação

Para Gomes (2008 *apud* Oliveira 2016) esta é a fase em que se coletam aos dados obtidos na experimentação, e que irão permitir uma análise de validação, ou rejeição das hipóteses levantadas. Assim, a produção realizada pelos alunos durante a experimentação deverá ser analisada da melhor forma que o pesquisador definiu para sua pesquisa, seja por questionários, áudio, vídeo ou outra conveniente e arquivadas para consultas posteriores.

A comparação entre os dados da análise a priori e a análise a posteriori, possibilitam validar ou não as hipóteses levantadas ao início da pesquisa. Investiga-se o que realmente aconteceu em face do que foi planejado e de posse dessa comparação, e levando em conta as intenções dos alunos, o pesquisador discutirá os resultados de cada questão levantada buscando evidenciar os pontos mais relevantes de cada uma até chegar a uma conclusão.

Para atingir uma aprendizagem de forma mais clara, e pensando em não comprometer o fluxo curricular, foi elaborada a proposta de um minicurso com carga horária de 25 horas versando sobre temas de matemática do Ensino Médio. Esta proposta de minicurso faz com que os alunos trabalhem temas como sistemas de coordenadas e raciocínio lógico por

meio desta compreender como os jogos de tabuleiro, trabalhados como atividades experimentais contribuem para o aprendizado de raciocínio lógico matemático.

Além disso, serão relatados os jogos que inspiraram a construção do produto educacional focando as semelhanças e diferenças entre eles; falar do raciocínio lógico estratégico presente no xadrez e na dama e abordar o incremento que o sorteio aleatório traz ao jogo de tabuleiro.

Por meio deste instrumento os alunos poderão se apropriar dos conhecimentos, uma vez que em atividades deste tipo, eles sentem-se mais à vontade em expressar suas concepções, e suas dúvidas o que possibilita que o professor possa intervir na solução destas por intervenções pontuais. Neste sentido, o papel do professor não será mais o de transmissor de conteúdo e de conhecimento absoluto, o que tira do aluno um peso em considerar o professor inacessível e soberano frente a todos.

O minicurso foi elaborado seguindo os passos das sequências didáticas para nortear o desenvolvimento das atividades experimentais em sala correspondente a fase da experimentação da engenharia didática.

### **3.3 A elaboração do minicurso**

O minicurso foi desenvolvido em uma escola de ensino médio em Quixadá – CE no turno vespertino (tarde) e no período de outubro a dezembro de 2017. Participaram dele 16 alunos, porém apenas 9 deles participaram de todas as atividades.

A estruturação deste minicurso está distribuída em sete etapas que estão descritas abaixo. Além disso, cada atividade realizada, também segue uma sequência didática para aplicação da ferramenta que se pretende verificar, no caso, jogos como atividades experimentais.

**1º ETAPA: Compartilhamento da proposta de trabalho com os alunos e sondagem de conhecimentos prévios:** neste momento de contato inicial o professor fará uma explicação do trabalho passo a passo.

**Objetivo:** apresentação da proposta de trabalho do tema deste minicurso, as razões para sua escolha, enfocando as situações em que viriam a ser utilizados e as vantagens de utilizarmos a

ferramenta, jogo como atividade experimental, na tentativa de melhorar o processo de aprendizagem.

**Material:** desenvolvida utilizando o espaço físico disponibilizado pela escola, além de material explicativo próprio.

**Metodologia:** foi realizada uma conversa inicial com os alunos para saber sobre o que eles conhecem a respeito do tema raciocínio lógico estratégico (ou matemático), ou seja, se conseguem expressar alguma noção sobre o seu significado, sua finalidade, as situações problemas e para que utilizaremos o assunto.

**Duração:** 2 aulas de 50 minutos

## **2º ETAPA: Mapeamento dos conhecimentos prévios:**

**Objetivo:** compreender os saberes dos alunos sobre o tema, realizando o diagnóstico inicial da situação em que está o conhecimento dos conceitos, contextos e das aplicações relativas a ele.

A partir deste diagnóstico serão identificadas algumas das dificuldades que os alunos têm para aprender o conteúdo e por meio dele o professor pode ter fundamentos a um planejamento de ação, para que possa melhor intervir no processo de aprendizagem, bem como, de que formas como elas serão realizadas visando a resolução de situações problemas envolvendo o assunto em questão.

**Material:** colocação de situações que envolvem raciocínio lógico matemático e estratégicos inseridos no cotidiano do aluno.

**Metodologia:** exposição dialogada em que ao se colocar as situações, todos eles têm oportunidade de expressarem suas soluções, mesmo que não a façam.

**Duração:** 4 aulas de 50 minutos

## **3ª ETAPA: explanação do conteúdo:** abordagem teórica do conteúdo.

O professor abordará o assunto teoricamente, como forma de mostrar, revisar e fortalecer os conhecimentos já existentes, conhecidos na etapa anterior.

**Objetivo:** fortalecer as noções demonstradas, além de embasar teoricamente sobre o tema;

**Material:** notas de aula elaboradas pelo autor, além de livros didáticos que tratam do tema.

**Metodologia:** aula expositiva apoiada em sequência didática. Realização de um ciclo de resoluções e correções de situações problemas e estudo em domicílio.

**Duração:** 6 aulas de 50 minutos

**4ª ETAPA: Produção Inicial dos alunos sobre o assunto:** neste momento os alunos estarão realizando a resolução de um questionário para levantamento dos dados iniciais.

**Objetivo:** coletar dados referentes a percepção dos alunos sobre o assunto, para servir de parâmetro de análise ao final do minicurso.

**Material:** foi utilizado um questionário com 10 questões que tratam de situações problemas que envolvam raciocínio lógico e sistemas de coordenadas, além de algumas outras que versam sobre aspectos motivacionais e os anseios dos estudantes.

Este questionário, está no apêndice C deste trabalho, e fornecerá os dados iniciais que serão utilizados na etapa de avaliação, sendo utilizados para comparar com os dados obtidos na aplicação das atividades experimentais. Será corrigido pelo professor que fará a avaliação para verificar suas dificuldades e deficiências do assunto em questão.

**Metodologia:** resolução individual das questões e posterior entrega ao professor para correção.

**Duração:** 4 aulas de 50 minutos

#### **5ª ETAPA: aplicação metodológica**

Nesta etapa o professor irá introduzir os jogos na sala de aula, apresentando-os e explicando as regras de cada um que será utilizado, possibilitando o trabalho experimental com os mesmos. Após os alunos conhecerem os jogos eles irão para a prática, ou seja, a experimentação mediada pelo professor que, enquanto os eles estiverem jogando observará tudo o que está acontecendo e levando em contas cada situação e o mapeamento dos conhecimentos apresentados, irá propor situações problemas que possam estimular e desafiar, para que os alunos possam solucioná-las.

**Objetivo:** desenvolver as atividades experimentais em sala de aula, compreendendo como elas podem contribuir para a aprendizagem.

**Material:** foram utilizados os recursos apropriados a cada jogo.

**Metodologia:** atividades experimentais.

**Duração:** 9 aulas de 50 minutos

Cada atividade também está inserida em uma sequência didática que será dividida em 5 passos que visam uma melhor distribuição de ações além de uma melhor dinâmica na aplicação.

### 3.4 A sequência das atividades

Para apresentar a sequência didática, foi utilizado o modelo apresentado por Pereira, Santiago e Moraes (2015, p. 121) combinado com o apresentado por Leal (2013, p. 11), que trazem em sua estrutura: cabeçalho, tema, objetivos, descrição dos procedimentos, material utilizado, descrição da atividade para o professor e para o aluno e avaliação.

**Cabeçalho:** engloba aspectos como tema, subtema e título;

**Tema:** tópico geral a ser trabalhado;

**Subtema:** ponto específico desenvolvido na atividade;

**Título:** nome da atividade a ser desenvolvida;

**Objetivo:** apresenta o que se pretende com a atividade;

**Descrição dos procedimentos:** relatar como será desenvolvida a atividade;

**Material utilizado:** apresentação do material necessário a realização da atividade;

**Descrição da atividade:** passo a passo da atividade;

Passo 1: introdução e apresentação do jogo;

É a etapa inicial, em que será realizada uma explanação a respeito do jogo, destacando procedimentos, formas de jogar e suas regras. Além disso, nesta etapa, surgem as primeiras dúvidas que são mais teóricas e se concentram nas preocupações iniciais e por este motivo, o professor deve solucioná-las antes do início da atividade.

Passo 2: familiarização;

O momento em que, de fato, os alunos iniciam a realização dos jogos. Para este momento, o professor deve dividir os alunos em grupos de acordo com a quantidade de participantes para que as atividades possam acontecer de forma mais dinâmica possibilitando aos estudantes interagir, discutir ideias, sugerir jogadas e defender os pontos de vista.

Passo 3: questionamentos;

Momento em que o professor faz observações para compreender cada etapa do desenvolvimento das jogadas. É um período dar atenção especial para que se possa perceber as particularidades e detalhes de cada jogada e realizar intervenções e questionamentos pontuais no sentido de estimular o desenvolvimento do raciocínio e o aprendizado.

Passo 4: encerramento;

Finalização da atividade, concluindo os procedimentos que estão sendo realizados para permitir avaliar a atividade.

**Avaliação:** Buscar identificar as percepções dos alunos em relação a realização da atividade e nestas, destacar os pontos positivos e negativos além de observações relevantes sobre ela.

### 3.5 As atividades realizadas

A seguir serão apresentadas as sequências didáticas utilizadas nas atividades em cada encontro experimental.

#### 3.5.1 Atividade 01

**Tema:** Jogos de tabuleiro como atividades experimentais.

**Subtema:** utilizar raciocínio dedutivo e indutivo.

**Título: Jogo da senha**

**Objetivo:** perceber a utilização do raciocínio lógico associado com combinatória para descobrir uma senha formada por cores aleatórias geradas por um sistema.

**Descrição dos procedimentos:** primeiramente deve-se fazer a divisão dos alunos em grupos de acordo com a quantidade de equipamentos (no caso computadores) disponíveis, explicar o jogo, as regras e os procedimentos de jogadas para que os alunos possam realizar o jogo.

**Material utilizado:** o material utilizado foram os computadores do laboratório escolar de informática (LEI) da escola.

**Duração:** 2 aulas de 50 minutos.

**Descrição da atividade:**

Este jogo é uma adaptação do jogo Mastermind, inventado por Mordechai Meirowitz, publicado em 1971. O jogo consiste em encontrar uma sequência de cores gerada por um sistema que tem disponível 8 cores. Este, ao se tentar uma senha, lhe dará uma resposta em que será informada um círculo pintado para cada cor correta em posição correta e um círculo em branco quando a cor estiver correta, porém em posição errada.

Figura 01- interface de uma das apresentações do jogo da senha.



Fonte: imagem da internet

**Objetivo:** descobrir a senha secreta proposta pelo sistema de computador no menor número de tentativas.

### 3.5.2 Atividade 02

**Tema:** Jogos de tabuleiro como atividades experimentais.

**Subtema:** utilizar raciocínio dedutivo e indutivo.

**Título:** Jogo da velha

**Objetivo:** perceber a utilização do raciocínio lógico estratégico para a construção das jogadas além de tentar associá-lo com o conceito de combinação simples e coordenadas cartesianas.

**Descrição dos procedimentos:** os alunos foram divididos em duplas para jogarem nos tabuleiros desenhados no quadro branco da sala de aula, enquanto os outros eram chamados a observarem as jogadas para expressarem suas opiniões quanto a elas.

**Material utilizado:** quadro branco, pincel e o ambiente de sala de aula disponibilizado pela escola.

**Duração:** 2 aulas de 50 minutos.

**Descrição da atividade:**

O jogo da velha tem suas primeiras referências em escavações no templo de Kurna, do século XIV antes de Cristo, no Egito. Porém existem achados arqueológicos, que sugerem que ele tenha se desenvolvido em diferentes regiões do planeta, como a China antiga e a América pré-colombiana. Sabe-se também que faz parte dos jogos conhecidos como “família do moinho” ou “trilha” – nos quais o objetivo é posicionar as peças de modo que formem uma linha reta. Embora o mais conhecido seja o tabuleiro com três linhas e três colunas, há versões com variações nesses números, geralmente três ou cinco. Conhecido praticamente em todo o mundo, o jogo varia de nome conforme a região. Na China de 500 a.C., era conhecido como luk isut k-i. Nos países de língua inglesa, chama-se tic-tac-toe.

**Objetivo:** colocar três círculos ou “xis” em linha, seja ela vertical, horizontal ou diagonal, enquanto tenta impedir seu adversário de fazer o mesmo.

A tarefa de colocar três marcadores (círculo ou X) alinhados para obter a vitória, leva-nos a trabalhar, além de raciocínio, os conceitos de sistemas de coordenadas e combinação simples, que consiste em um agrupamento não ordenado com  $p$  elementos distintos selecionados entre  $n$  dados.

### 3.5.3 Atividade 03

**Tema:** Jogos de tabuleiro como atividades experimentais.

**Subtema:** utilizar raciocínio dedutivo e indutivo.

**Título: Jogo do Sim**

**Objetivo:** perceber a utilização do raciocínio lógico estratégico para a construção das jogadas além de tentar associá-lo com o conceito de combinação simples.

**Descrição dos procedimentos:** os alunos foram divididos em duplas para jogarem nos tabuleiros desenhados no quadro branco da sala de aula, enquanto os outros eram chamados a observarem as jogadas para expressarem suas opiniões quanto a elas.

**Material utilizado:** quadro branco, pincel e o ambiente de sala de aula disponibilizado pela escola.

**Duração:** 2 aulas de 50 minutos.

**Descrição da atividade:**

O jogo chamado “o sim” em homenagem ao seu inventor Gustavus I. Simmons, é jogado por duas pessoas, usando um tabuleiro de papel e lápis de cores diferentes para cada um dos jogadores. No tabuleiro de papel estão marcados os vértices de um polígono convexo, ou seja, polígono ligado por segmentos de retas. Só contam os triângulos cujos vértices sejam pontos do tabuleiro inicial.

**Objetivo:** traçar segmentos que unam dois pontos quaisquer do tabuleiro, de tal forma que não formem triângulos com três lados da mesma cor

Também nesta atividade associamos o raciocínio lógico estratégico aos conceitos de Combinação simples, para encontrar o número de segmentos possíveis entre os pontos, a fim de perceber as possibilidades de jogadas minimizando os riscos de erro, que ocasionem derrota, ou seja, a formação de um triângulo de mesma cor.

## 3.5.4 Atividade 04

**Tema:** Jogos de tabuleiro como atividades experimentais.

**Subtema:** raciocínio lógico e sistemas de coordenadas ortogonais.

**Título: Jogo teletransporte**

**Objetivo:** perceber a utilização do raciocínio lógico estratégico, sistemas de coordenadas e experimentos aleatórios para realizar as jogadas.

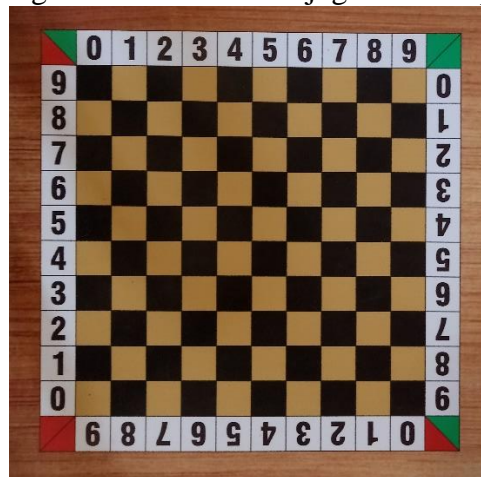
**Descrição dos procedimentos:** os alunos foram divididos em grupos de seis (três contra três) para jogarem nos tabuleiros. Foram apresentadas as regras e formas de jogar, explicados todos os procedimentos e a partir destes, os alunos foram liberados para jogar.

**Material utilizado:** tabuleiro confeccionado em placas de plástico com peças do jogo confeccionadas em borracha, além de dados decimais para a realização dos sorteios.

**Duração:** 3 aulas de 50 minutos

**Descrição da atividade:**

Figura 02: tabuleiro do jogo teletransporte



Fonte: elaborado pelo autor

É um tabuleiro composto de 10 linhas e 10 colunas numeradas com cores intercaladas similar a um tabuleiro de damas ou xadrez, em que se dispõem 30 peças verdes, 30 vermelhas e mais 10 pequenas de cada uma das cores que serão usadas para travar uma peça.

**Objetivo:**

Busca-se ocupar a linha nove que corresponde a linha zero do oponente.

**Como jogar:**

O jogo começa com uma rodada de rolagem de dados, em que se usam dois dados decimais e sorteia-se a linha e a coluna a se colocar uma peça; após a rodada de sorteio, vem

uma rodada de estratégia em que o jogador move uma peça de sua linha de frente no sentido diagonal. As jogadas seguem se alternando entre sorteio e estratégia até o final do jogo.

### Regras de vitória

1. Vence o jogador que preencher primeiro a linha zero do oponente, que equivale a sua linha nove;

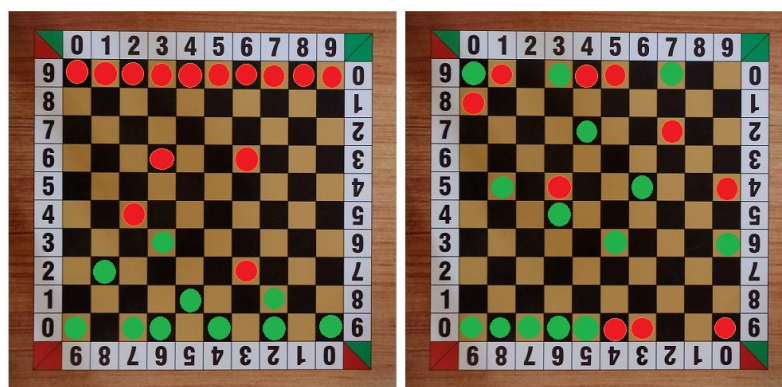
Figura 03: indicação das linhas de vitória



Fonte: elaborado pelo autor

2. Quando não for possível preencher a linha zero do oponente (equivalente a linha nove), ganha quem tiver mais peças nesta linha.

Figura 04: simulações de jogo



Fonte: elaborada pelo autor

Note que na primeira imagem, o jogador que usava as peças verdes venceu, na segunda o vencedor foi o jogador que estava com as peças vermelhas por conter mais peças na linha nove.

Utiliza-se aqui uma mescla de sistemas de coordenadas ortogonais, raciocínio lógico estratégico (lógico matemático), com aleatoriedade dos sorteios probabilísticos por meio da rolagem dos dados.

Na sequência, após a execução das atividades experimentais, o minicurso prossegue-se com as últimas etapas da sequência didática proposta.

**6º ETAPA: Produção Final:** resolução de questionário e/ou entrevistas para a produção dos dados posteriores.

**Objetivo:** levantar dados referentes as atividades realizadas em sala de aula para posterior comparação.

**Metodologia:** Os alunos responderam a uma avaliação composta por questões e/ou entrevista com perguntas semiabertas para avaliarmos os resultados obtidos, as opiniões sobre o minicurso e sua aprendizagem. Todos esses aspectos irão compor os dados finais que serão utilizados para comparar com os dados iniciais e produzirão fundamentos para avaliação.

**Duração:** 2 aulas de 50 minutos

### **7ª ETAPA: avaliação**

O professor coletará os dados referentes a correção da produção final (avaliação) e das entrevistas para traçar o paralelo entre a produção inicial e a final e verificar se ocorreu o desenvolvimento significativo dos alunos, nos aspectos quantitativo e qualitativo, no que se refere a motivação, mudança de percepção do assunto e interesse por estudar matemática.

Esta etapa será realizada após os encontros, para analisar os dados da pesquisa.

**Tempo estimado:** 4 aulas de 50 minutos.

#### 4 RELATO DAS ATIVIDADES DA PESQUISA

Neste capítulo, apresentaremos um relato descritivo dessa etapa focando a percepção dos alunos sobre os momentos vivenciados, seu ponto de vista sobre o ensino, como gostariam de estudar e as atividades propostas, bem como, a construção de percepção de professor mediador do trabalho didático realizado, com intervenções, desafios, e sua atuação na tentativa de tornar o experimento produtivo na construção de significado e aprendizagem.

Nesta descrição, quando nos referirmos aos alunos em alguma citação deles, utilizaremos nomes de referências intelectuais como na tabela abaixo.

**Tabela 01- identificação dos participantes**

<b>Aluno</b>	<b>Identificação no texto</b>
aluno A	Leibniz
aluno B	Euclides
aluno C	Newton
aluno D	Pitágoras
aluno E	Platão
aluno F	Bernoulli
aluno G	Gauss
aluno H	Châtelet
aluno I	Tales
aluno J	Arquimedes
aluno K	Descartes
aluno L	Poincaré
aluno M	Somerville
aluno N	Hipácia
aluno O	Germain
aluno P	Agnesí

#### 4.1 Primeiro encontro

Realizamos uma conversa inicial para apresentar a proposta de trabalho. Foi apresentado um roteiro que seria seguido e as justificativas de usar a ferramenta, jogos como atividade experimental, para facilitar no processo de aprendizagem.

Nesta conversa os alunos questionaram se realmente iriam aprender matemática sem aula expositiva teórica onde o professor é o centro do processo e relataram que era difícil acreditar neste feito. Como em algumas das interrogações realizadas por eles e relatadas abaixo.

*Euclides: “Se um professor explicando já é difícil entender, quanto mais sozinhos. É mágica? ”*

*Hipácia: “Como vamos aprender sozinhos? ”*

*Leibniz: “O professor vai fazer mágica? ”*

*Bernoulli: “Se a gente não aprende com o professor explicando e pegando no pé, quem é que vai prestar atenção se não vai tá escrevendo? ”*

Neste sentido eles ficaram bem empolgados em saber como se daria o processo de aprendizado e como seria participar, na experiência deles, desta nova forma de aprender.

#### 4.2 Segundo encontro

Na realização da sondagem por meio da conversa inicial, foi perceptível que os alunos conhecem pouco sobre o assunto, como ele se desenvolveu, nem suas aplicações, no entanto, é interessante notar que quando se pergunta suas percepções sobre o tema, mesmo sem conhecer eles já o consideram como algo bem difícil e longe de sua realidade ou algo praticamente inacessível. Porém, ao falar de situações rotineiras para eles, é notável que compreendem, mesmo que em partes, alguns aspectos do conteúdo como perceber que se aplicam em diversas situações e nestas geralmente existem várias formas de se realizar determinada tarefa e que nem sempre as percebemos.

### 4.3 Terceiro encontro

Nos primeiros 10 minutos, apresentamos um exemplo de pontos em um sistema de eixos ortogonais e os alunos expuseram suas observações, onde ficou notável que lembravam da utilização para esboço de gráficos de funções.

Nos 30 minutos seguintes, trabalhamos a explanação dos tópicos de sistemas de coordenadas cartesianas ortogonais como conceito e localização de pontos.

*Definição: “um sistema de eixos ortogonais num plano  $\Pi$  é um par de eixos  $OX$  e  $OY$ , tomados em  $\Pi$ , que são perpendiculares e têm mesma origem  $O$ . Diz-se que o eixo  $OX$  é horizontal e o eixo  $OY$  é vertical”.* (Lima 2005, p. 7)

No plano, a todo ponto  $P$  associa-se um único valor  $x$  que será dita abscissa de  $P$  e um único valor  $y$ , dito ordenada de  $P$ . desse modo o par  $(x, y)$  será chamado coordenadas de  $P$  em relação ao sistema de eixos adotado.

Quando dois eixos que determinam um sistema de coordenadas formam entre si um ângulo que não seja reto, ou seja, ângulos diferentes de  $90^\circ$ , este sistema de coordenadas, não poderá ser chamado ortogonal.

Durante a explicação os alunos apresentaram muitas dúvidas e por estas dúvidas fizeram diversos questionamentos na busca por compreender o conteúdo para que fosse possível avançar para a etapa seguinte. Para solucioná-las foi dedicado um tempo de 20 minutos para tirar dúvidas. Neste tempo, foram atendidos os que manifestaram interesse em auxílio do professor.

Durante 10 minutos os alunos realizaram resoluções de questões que envolviam localização de pontos em um plano.

Na segunda parte deste encontro, os primeiros 10 minutos, foram reservados para tópicos relativos a raciocínio lógico, que foi introduzido por questões básicas como:

*Determine o próximo número da sequência: 2,10,12,16,17,18,19,...*

*Assinale a opção que completa a sequência: 2, 3, 4, 11, 12, 13, 17, 18, ( )*

Nos 30 minutos seguintes, abordamos temas importantes para o raciocínio, como conjuntos, relações de pertinência (pertencer, ou não pertencer, a um conjunto) e inclusão (um conjunto A está contido, ou A não está contido em B), razão e proporção e porcentagem com resolução de exemplos para acompanhamento do processo de desenvolvimento das soluções.

Definição: um conjunto é uma coleção de elementos que gozam da mesma propriedade.

A relação de pertinência é utilizada quando se deseja relacionar elemento e conjunto, e diz-se que  $a \in A$  (o elemento a pertence ao conjunto A), para denotar que a é elemento do conjunto A.

Já a relação de inclusão, é utilizada para comparar conjuntos. Diz-se que o conjunto  $A \subset B$  (O conjunto A está contido no conjunto B) se todo elemento de A for também elemento de B, isto é,  $A \subset B \Leftrightarrow$  para todo  $x \in A$  tem – se  $x \in B$ . Caso contrário diz-se que A não está contido em B, ( $A \not\subset B$ ).

Foram reservados 20 minutos para as dúvidas e correções que surgiram na aula, e de forma esperada elas vieram e foram sanadas para embasar as resoluções de exercícios proposta no final da atividade.

#### 4.4 Quarto encontro

Neste encontro, foram trabalhados tópicos de análise combinatória, estudados no segundo ano do Ensino Médio. Nos primeiros 40 minutos, foram trabalhados os conceitos necessários ao estudo.

**Princípio fundamental da contagem:** *se uma determinada tarefa X pode ser realizada de  $k_1, k_2, \dots, k_n$  etapas, e cada uma dessas etapas tem respectivamente,  $m, n, \dots, p$ , então o número de modos de se realizar X é  $m \cdot n \cdot \dots \cdot p$ .*

**Arranjo simples:** *todo agrupamento ordenado de p elementos distintos escolhidos entre n dados. O número destes arranjos é denotado por  $A_{n,p}$  e dado por,*

$$A_{n,p} = \frac{n!}{(n-p)!}; n \geq p$$

**Permutação simples:** *a permutação de p elementos é um arranjo simples quando todos os elementos trocam de posição.*

$$P_n = A_{n,n} = \frac{n!}{(n-n)!} = \frac{n!}{0!} = n!$$

Portanto,

$$P_n = n!$$

**Combinação simples:** *todo agrupamento não ordenado com p elementos distintos escolhidos dentre os n elementos dados. Será denotado por  $C_{n,p}$  e dado por,*

$$C_{n,p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}; n \geq p$$

Na sequência, foram dedicados 30 minutos para a diferenciação entre cada um dos tópicos, em que foram apresentadas situações (escolha de um presidente e vice para uma empresa, por exemplo) para estimular o aluno a diferenciar arranjo e combinações. Também foram resolvidas algumas questões para auxiliar na compreensão.

Nos últimos 30 os participantes resolveram questões relativas ao conteúdo e realizaram a avaliação do encontro.

#### 4.5 Quinto encontro

Neste encontro os alunos responderam ao questionário com foco na localização de pontos no sistema cartesiano e raciocínio lógico matemático e combinatória, Apêndice C deste trabalho. Além destas, responderam sobre sua percepção do ensino de matemática e deram suas opiniões em relação aos estudos.

#### 4.6 Sexto encontro

Trabalhamos o jogo da senha, ou mastermind, por meio dos computadores do laboratório escolar de informática. Nestes computadores, que tem o sistema operacional ubuntu, o jogo já está em seu sistema de arquivos e foi instalado de forma bastante simplificada.

Nos primeiros 15 minutos, foi realizada a apresentação do jogo e os alunos foram orientados sobre como seria realizada a atividade, seus objetivos e possibilidades de solução e as dúvidas iniciais surgidas, foram sanadas.

Na sequência, dos 15 aos 30 minutos se deu o início da atividade. Eles estavam trabalhando mais os aspectos iniciais, vendo como iriam construir suas tentativas. Contudo já haviam alunos que começavam a compreender do que se tratava a atividade. Ao iniciarem as tentativas e analisarem as respostas que o sistema fornecia aos jogadores, eles utilizaram geralmente todas as tentativas possíveis e por não conseguirem resultados satisfatórios. Observaram, então, que a única alternativa era existir repetição de cores.

As jogadas se iniciaram após os 30 minutos e se estenderam até os 80. Como esperado, ao iniciar o jogo, os alunos, apresentaram muitas dificuldades para descobrir a senha e sempre esgotavam as dez tentativas disponibilizadas em cada jogo sem obter o resultado correto. Com o passar de algumas jogadas começaram a concentrar-se mais na atividade que estavam a desenvolver, passando a construir as tentativas de descobrir a sequência de cores correta que havia sido gerada pelo jogo, a partir desse ponto, passam a surgir os primeiros pensamentos bem construídos para a solução do problema. Estes, utilizavam a ideia de agrupamento de cores, inicialmente distintas e os relacionavam a análise combinatória, notadamente arranjo simples. Os participantes estavam percebendo formas diferentes para descobrir a senha e uma dessas formas é que ao receberem a informação do sistema que haviam acertado alguma das cores, fixavam uma delas na tentativa de confirmar qual era correta.

Esta fase foi marcada pelo início da conquista das soluções. Alguns tiveram mais facilidade em perceber o comportamento do sistema, outros demoraram um pouco mais. Porém houveram alunos que conseguiram explicar como analisaram as situações e montaram suas tentativas até chegar nas soluções. Uma parte dos alunos foi surpreendida com algumas senhas com todas as quatro cores iguais e que não conseguiram descobri-la antes de esgotarem as 10 chances de acerto. Porém um dos alunos conseguiu encontrar sua senha em apenas quatro

tentativas, o que alegrou todo o grupo, mostrando um sinal de cooperação e ajuda mútua que foi bem constante em todas as atividades.

Nos últimos 10 minutos, os alunos fizeram uma avaliação em que, a maioria dos alunos mostraram ter gostado da atividade e expressaram que demoraram a compreender o sentido a ser analisado. Contudo, afirmaram que após se ambientarem com as regras, as soluções passaram a ser questão de tempo, pois percebiam que poderiam utilizar as ideias matemáticas em suas soluções.

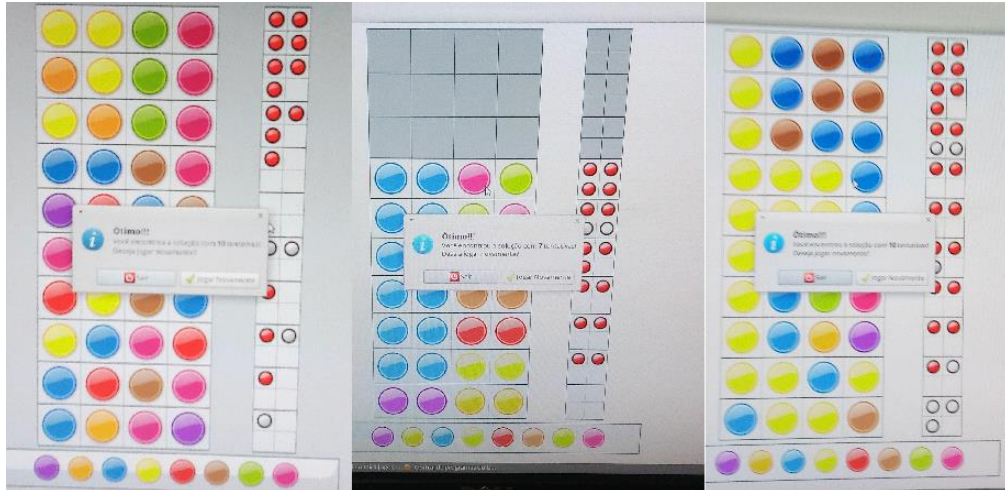
### **A seguir estão as fotos da atividade**

Figura 05: alunos no laboratório de informática, praticando o jogo da senha. Nesta foto, é possível notar que estão analisando de forma lógica de colocação das cores, antes de fornecerem uma tentativa ao sistema.



Fonte: foto do autor

Figura 06- resultados de alguns jogos. Esta foto foi feita para mostrar alguns resultados obtidos pelos alunos ao realizarem as tentativas de acerto da senha no sistema.



Fonte: foto do autor

Uma das alunas que estavam jogando, descreveu o seguinte quanto a seu desenvolvimento.

*Châtelet: “quando eu coloquei as cores, apareceu que eu tinha acertado duas cores e o lugar delas, aí eu troquei duas cores e depois apareceu que não tinha acertado nenhuma cor, então as duas que eu tirei estavam certas e vou procurar só mais duas. ”*

Percebe-se que associam a resposta do sistema a conceitos de combinatória, ao fixar duas quaisquer e observar o que acontece quando mudar outras duas cores. Também foi possível notar que os alunos perceberam que as cores poderiam se repetir em uma mesma senha.

*Arquimedes: “professor olha aqui isso, tentei de várias formas e não consegui, falta só uma tentativa e já troquei todas as cores e não dar certo, olha aí uma cor apareceu três vezes. ”*

Notaram que o surgimento de cores repetidas, que traz a ideia de arranjos simples, fazia com que seus raciocínios estivessem incorretos e deveriam ir além das observações que haviam realizados. Com isto, passaram a analisar de forma mais cuidadosa as formas como poderiam dispor as cores formando sequências que resultaram na senha desejada, gerada pelo sistema.

Após compreenderem o processo os alunos tiveram mais facilidade em encontrar as senhas e as respostas corretas apareciam com bastante frequência entre eles, havendo casos em que eles desvendaram na quarta tentativa.

#### 4.7 Sétimo encontro

Nos primeiros 20 minutos, trabalhamos o jogo da velha, apresentando a estrutura da atividade que se baseia em um tabuleiro com três linhas e três colunas (figura 8) em que o objetivo é alinhar três círculos ou três X para obter a vitória.

Procurou-se também associar, como expresso na figura, noções de localização de cada casa por meio da utilização de linhas e colunas, facilitando a exploração do tabuleiro na hora de fazer referência a uma determinada jogada que se pretendia explicar, desse modo quando se diz casa  $B_2$ , por exemplo, estamos falando da segunda linha e segunda coluna.

Figura 07 - tabuleiro do jogo da velha

$A_1$	$A_2$	$A_3$
$B_1$	$B_2$	$B_3$
$C_1$	$C_2$	$C_3$

Fonte: elaborado pelo autor

Dos 20 aos 80 minutos da atividade, os alunos foram divididos em duplas em que iriam jogar 5 partidas e depois cediam espaço para outra dupla. Para isto o quadro foi dividido em duas partes e em cada uma foram desenhados vários tabuleiros. Enquanto isso, os outros que não estariam jogando eram convidados a analisar as jogadas realizadas e perceber causas de vitórias, ou derrotas, ocasionadas por cada estratégia adotada por cada jogador. Notamos que a maioria dos alunos tem uma forma de jogar. Mas não conseguem explicar sua eficácia, nem como tinham criado tal forma.

Alguns dos alunos estavam construindo suas jogadas por influências sobre os outros. Isso ocorreu por meio de afirmações sobre vitórias, mesmo que não houvesse fundamentos

No jogo da velha foi interessante notar que os alunos tinham uma percepção de que o vencedor seria aquele que iniciava suas jogadas em alguma das casas dos cantos,

$A_1, A_3, C_1$ , ou  $C_3$  e apesar de não conseguirem explicar, defendiam esse ponto de vista e nem sempre conseguiam vencer com esta jogada. Como podemos verificar no diálogo abaixo.

*Euclídes: “para ganhar você tem que jogar num canto e depois do outro lado. ”*

*Professor: “então quem inicia jogando assim vence. O que você acha?”*

*Euclídes: “não sei se vence sempre. ”*

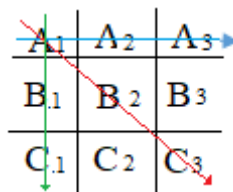
*Platão: “Eu já comecei assim e não ganhei. ”*

*Professor: “já temos um contraexemplo, o que prova que nem sempre a afirmação é verdadeira. ”*

*Descartes: “também já ganhei jogando depois em outra casa. ”*

Com o desenvolvimento da atividade, os alunos perceberam que a maioria deles tentavam jogar nas diagonais,  $A_1, C_3$  ou  $C_1, A_3$  para depois jogar em  $C_1$  ou  $A_3$  no primeiro caso, ou  $A_1$  ou  $C_3$  no segundo. Por meio dessa observação, eles mesmos começaram a articular formas alternativas de vencer, principalmente quando iniciavam o jogo, ou formas de bloquear o oponente, quando jogavam depois.

Após algumas tentativas, surgiram novas estratégias, como fazer jogadas como  $A_1C_1C_3$  e fechar com  $B_2$  ou  $C_2$  ou  $A_1A_3C_3$  fechando com  $B_2$  ou  $B_3$ . No entanto, um dos alunos mais reservados da turma associou as jogadas a uma combinação simples com três elementos em 5 (o número máximo de vezes que algum dos jogadores coloca uma peça durante uma partida) dados. Comentou que quando se inicia o jogo em um dos cantos, por exemplo  $A_1$  tem-se apenas três combinações possíveis para vencer  $A_1A_2A_3, A_1B_2C_3$  e  $A_1B_1C_1$  nesta situação.



O aluno também comentou que se algum jogador começa no meio, abre-se possibilidade de quatro ternos que podem representar vitória,  $B_1B_2B_3, A_2B_2C_2, A_1B_2C_3$  e  $C_1B_2A_3$  como ilustrado na figura abaixo.

<del>A<sub>1</sub></del>	<del>A<sub>2</sub></del>	<del>A<sub>3</sub></del>
<del>B<sub>1</sub></del>	<del>B<sub>2</sub></del>	<del>B<sub>3</sub></del>
<del>C<sub>1</sub></del>	<del>C<sub>2</sub></del>	<del>C<sub>3</sub></del>

Também foi possível notar que os alunos perceberam que nem todas as jogadas planejadas puderam ser executadas, sejam por falhas no planejamento, ou por causa da ação de resposta do seu oponente que observou o raciocínio do jogador e agiu para impedi-lo.

Nos últimos 20 minutos, no processo de avaliação, foi levantado a atenção para o grande significado da atividade, pois possibilitou uma melhor compreensão sobre os aspectos de análise combinatória e do raciocínio lógico estratégico empregado na realização do jogo. A maioria dos alunos já estavam, além de jogando, analisando as formas que poderiam fazer suas jogadas. Este comportamento, leva a evidenciar a importância das observações, discussões, tentativas e erros, enfim do processo de manipular, interagir com o objeto a que se trabalha.

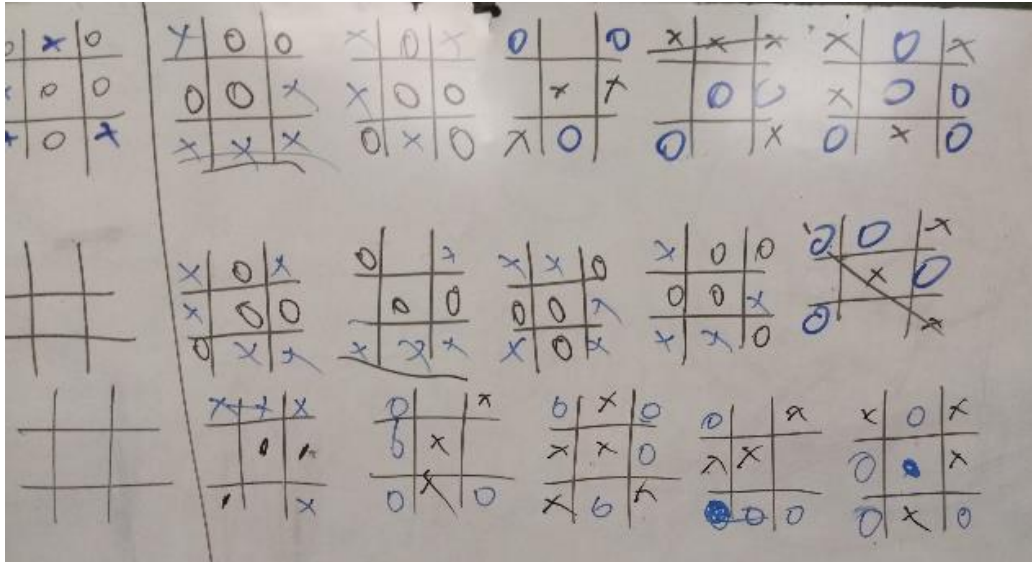
### Imagens da realização da atividade

Figura 08 - alunos analisando o jogo da velha. Nesta imagem estão as duas primeiras duplas que foram ao quadro apresentar suas jogadas.



Fonte: elaborada pelo autor

Figura 09 – nesta imagem estão contidas alguns dos jogos realizados pelos alunos.



Fonte: elaborada pelo autor

Figura 10- outro grupo de alunos discutem formas de fazer as jogadas para tentar superar as estratégias desenvolvidas por seu oponente.



Fonte: elaborada pelo autor

#### 4.8 Oitavo encontro

Na atividade, Jogo do SIM, nos primeiros 20 minutos, foi realizada uma apresentação das regras e modo de jogar e as possibilidades de quantidade de segmentos que podem existir, de acordo com a quantidade de pontos dados. Os alunos foram desafiados a elaborarem estratégias para traçarem segmentos de retas entre pontos dados, sendo que, quem desenhasse primeiro um triângulo em que as arestas tivessem a mesma cor perderia o jogo.

Dos 20 aos 60 minutos, eles partiram para os jogos. o quadro foi dividido em duas partes e os alunos participavam em duplas da realização das jogadas. Neste momento inicial

houveram muitas dúvidas sobre o que fazer e como fazer, mesmo com as explicações estavam com dificuldades.

Com as dúvidas iniciais supridas, as jogadas começaram a fluir com mais naturalidade, porém alguns outros questionamentos surgiram como, por exemplo, se a obtenção de um triângulo pela concorrência dos segmentos de reta determinaria uma vitória. Outro questionamento interessante foi que um aluno ao perceber a quantidade de jogadas já realizadas, perguntou sobre quantos segmentos seriam possíveis e se este número dependia dos pontos dados inicialmente.

*Agnesi: “quantas retas têm?”*

*Bernoulli: “não sei, mas parece ser muito”*

*Professor: “seria possível afirmar que o número de segmentos é proporcional ao número de pontos?”*

Um dos primeiros problemas enfrentados foi a concentração. Eles demoraram a habituarem-se com a ideia do objetivo oposto, já que somos instigados a realizar as coisas de forma competitiva onde quem faz primeiro é o vencedor. Porém houve um notável espírito de cooperação, onde a ajuda se fez presente bem mais que a competição.

### **Imagens da realização da atividade**

Figura 11: alunos trabalhando o jogo do sim. Nesta imagem temos quatro grupos desenvolvendo a atividade e discutindo as formas de jogadas.



Fonte: elaborada pelo autor

Após a primeira parte de dificuldades e ajudas, outros questionamentos ocorreram.

*Professor: “seria possível afirmar que o número de segmentos é proporcional ao número de pontos? ”*

*Hipácia: “com três pontos tinham três retas, com quatro tinham seis com cinco, são dez. Não sei dizer ainda. ”*

*Professor: “seria possível determinar o número de segmentos para qualquer quantidade de pontos dados? ”*

*Poincaré: “não consigo imaginar como”*

*Professor: “se não estão conseguindo imaginar como determinar a quantidade de segmentos, qual raciocínio vocês estão utilizando para fazer as jogadas?”*

*Tales: “eu estou tentando jogar saltando os pontos, pois se eu fizer dois traços seguidos fica mais fácil perder”*

O desenvolvimento, a interação, e a ajuda proporcionaram que os alunos conseguissem atingir um nível de concentração que possibilitasse analisar as situações imagináveis por seus oponentes e antecipar-se a elas ou planejasse um contra-ataque. Nestas observações notaram a relação entre os pontos e a quantidade de segmentos possíveis chegando a ideia de combinação simples, visto que cada segmento liga dois pontos e tentaram descobrir como fazer exatamente, mesmo que não tenham conseguido.

Alguns deles fizeram anotações dos resultados obtidos em seus cadernos na tentativa de determinarem o número de segmentos e pontuaram que não era uma relação simples como uma evolução em progressão aritmética (em que cada termo a partir do segundo é obtido somando o anterior a um número fixo, chamado razão).

Na avaliação, realizada nos últimos 20 minutos, notamos que foi comum que a atividade serviu para alavancar o raciocínio e a concentração dos alunos, sendo este um dos pontos mais relevantes que eles destacaram.

#### **4.9 Décimo encontro**

A atividade, jogo teletransporte, foi realizada como uma das que mais despertou a atenção e a curiosidade dos participantes. Começou com muita curiosidade, e desde a hora que

entrei na escola com o tabuleiro, eles observavam e perguntavam o que seria, como se jogava, de que forma iríamos trabalhar, se era para ensinar matemática, dentre outros questionamentos.

Ao chegar na sala, e durante os 30 minutos de apresentação, estavam todos ansiosos e ao explicar as regras e como eles se dividiriam trabalhar o jogo era notável o misto de atenção e incerteza. Formamos cinco grupos de seis alunos que jogavam três contra três de acordo com as preferências de cada um.

Foram explicados todos os detalhes do tabuleiro e da observação do posicionamento e movimentação das peças, além das regras de jogadas, de vitória, travamento das peças e procedimentos para a realização do jogo. Cada grupo recebeu duas cópias do manual do jogo para orientá-los nos casos de dúvidas, que no início foram muitas, mas que foram sendo sanadas a cada consulta.

Logo no início da atividade, foi questionado sobre quantas possibilidades se tinha para iniciar o jogo. Esta foi respondida prontamente como duas, sorteio ou movimento. Para a segunda jogada, restaria uma opção, já que as jogadas se alternam. Este ponto foi atribuído ao princípio fundamental da contagem.

Figura 12 – apresentação e explicação. Nas imagens temos o professor explicando o jogo, tirando dúvidas e fazendo anotações pontuais sobre o desenvolvimento da atividade.



Fonte: elaborada pelo autor

Os alunos dispuseram de 1 hora e 40 minutos para jogar e neste primeiro momento, como previsto, apresentavam muitas dúvidas quanto a realização da atividade e para solucioná-las buscavam a presença do professor e a consulta ao manual. Como ainda não haviam compreendido os procedimentos, nem estimulado o cérebro a direcionar a atenção aos posicionamentos de suas linhas e colunas de observações confundiam com as linhas e colunas dos oponentes. Surgiram os conflitos pelas particularidades de cada um e sua forma de compreender o processo, mas sempre que questionavam, sugeria a leitura das regras e que decidissem o que fazer para então avaliar a decisão tomada.

*Pitágoras: professor, aqui o sorteio deu (38) como faço?*

*Professor: pronto, você procura linha três e coluna oito.*

*Bernoulli: “olha aqui, ela falou que estava errado o que eu fiz.”*

*Professor: “observe a posição dos números, quais você está vendo na posição normal?”*

*Bernoulli: “esses”*

*Professor: “ e vocês?”*

*Agnesi: “eu estou vendo os da esquerda e os de cima”*

*Professor: correto, então, você observando dessa forma, localiza a linha e a coluna dada no sorteio. ”*

Notamos no diálogo acima, uma das dificuldades no início da atividade que foi a localização das casas para colocação das peças. Isto ocorreu pois 56,67% dos alunos relataram não saber localizar pontos em um sistema de coordenadas.

Além disso, confundiam a ordem de realização das jogadas se faziam sorteio ou movimento.

*Newton: “Evandro, ele jogou e agora é sorteio ou movimento? ”*

*Professor: “sua jogada anterior foi sorteio ou movimento? ”*

*Newton: “sorteio. ”*

*Professor: então agora é movimento estratégico em diagonal para a linha a frente, e segue alternando. ”*

Após diversas jogadas erradas e decorrido alguns minutos, as jogadas surgiram naturalmente, uma vez que era possível compreender a ideia do jogo, incentivado pela dedicação e atenção na montagem de estratégias. Isso fez gerar um nível de concentração maior no que se está fazendo. Este nível foi muito maior do que nas aulas expositivas.

*Platão: “professor, olha aqui. O sorteio deu (00), então vou tirar minha peça e eles vão colocar uma deles, não é? ”*

*Professor: “certo. ”*

*Platão: “agora se eles sortearam (47), por exemplo, eles vão perder uma peça e nós colocamos uma nossa no lugar. ”*

*Professor: “é isso mesmo. ”*

Tendo jogado de forma mais consciente, e já com peças na linha nove, os questionamentos sobre o travamento das peças começaram a aparecer, pois consideraram que seria importante garantir que ela não fosse retirada do jogo por meio do sorteio do oponente ou do próprio jogador.

*Descartes: “ela movimentou, eu já posso travar minha peça? ”*

*Germain: “não porque você colocou sua peça agora aí, tem que esperar sua vez de novo.”*

*Professor: “correto, é isso mesmo. Só pode haver o travamento após duas rodadas.”*

Foi importante perceber esta evolução pois foi possível notar que no grupo já havia ao menos um que compreendeu o processo e este passava suas informações aos outros e aconteceu também nos outros grupos que em clima de cooperação entre oponentes, não estavam jogando por jogarem, mas ajudando tanto nas dificuldades, mas também nos movimentos das peças no tabuleiro. No processo, já buscavam verificar as possibilidades de jogadas e as consequências de cada decisão tomada e o faziam antes de realiza-las. Neste momento os alunos discutiram de forma a ajudar os colegas, mesmo os oponentes no jogo, a solucionarem suas dúvidas e executarem as jogadas.

Figura 13 - análises do tabuleiro do teletransporte. Na imagem os alunos estão observando a movimentação de peças no tabuleiro para formular estratégia.



Fonte: elaborada pelo autor

Como se ver, entre as jogadas todos estão concentrados no que podem fazer, ou no que pode acontecer na rodada seguinte. Este comportamento se repetiu até o fim da atividade.

Próximo do final do jogo em cada grupo, o professor realizou alguns questionamentos que foram prontamente resolvidos.

*Professor: “Quando se deseja travar uma peça o que acontece?”*

*Tales: “Tem que esperar duas rodadas com a peça na casa e depois passa a vez para o outro jogador. ”*

*Professor: “Faz alguma diferença deixar peças na linha zero ou tentar avançar com todas?”*

*Leibniz: “Não, o sorteio vai atrapalhar teu jogo de todo jeito”*

*Platão: “Eu acho que se você deixar peças é melhor por que tu não vais deixar as casas ocupadas. ”*

*Somerville: “Você tem que avançar com pouca peça e deixar as outras para o sorteio que pode ser mais rápido”*

*Hipácia: “se você não tiver peças na linha zero e sortear uma casa nela, você passa e fica mais fácil de perder porque os outros jogam mais. ”*

*Professor: “Qual estratégia você usou? Acha que seria boa para ganhar?”*

*Arquimedes: “Eu avancei logo a primeira linha, mas não foi boa que o sorteio só caia em minhas peças. ”*

*Gauss: “avancei com cuidado porque o sorteio as vezes ajuda e outras atrapalha.”*

Foi importante notar que os participantes não executavam as jogadas sem antes observarem a disposição das peças no tabuleiro e combinarem com o grupo o movimento que seria realizado, o que mostra um planejamento lógico e estratégico para suas ações.

Figura 14 – análise de posições das peças no tabuleiro.



Fonte: elaborada pelo autor

No momento de avaliação, realizado nos 30 minutos finais da aula, procurei ver o que eles pensaram e questionei sobre alguns aspectos. Nos trechos abaixo, estão algumas perguntas e respostas dadas por eles.

*Professor: O que você achou da atividade? Do jogo?*

*Germain: “Eu achei muito legal por que esse jogo eu nunca tinha jogado e a pessoa tem que colocar a cabeça para o jogo por que é um pouco complicado”*

*Hipácia: “o jogo que o professor passou foi muito bom para avaliar o nosso conhecimento, nosso raciocínio, nossa parceria entre colegas para ajudar um ao outro, (...) aprendi com o jogo a entender meu colega sempre ao em vez de jogar e ter paciência. ”*

*Agnesi: “Um pouco complicado, mas porque complica a mente”*

*Professor: “estimulou seu raciocínio? E sua concentração? ”*

*Châtelet: “o jogo é muito bom, porém é um jogo que requer muita atenção e um bom raciocínio lógico, ele tem várias regras e formas de jogar e o principal de tudo é atenção. ”*

*Arquimedes: “O jogo é muito bom e divertido”*

*Pitágoras: “O jogo foi muito legal pois usamos o raciocínio lógico.”*

*Euclides: “É um ótimo jogo. A gente demorou um pouco para raciocinar, mas quando conseguimos foi muito bom e divertido. ”*

*Tales: “O jogo é muito bom, mexe muito com o raciocínio, dá pra pensar bastante.”*

*Germain: “Sim e muito por que ele tem um nível de dificuldade e a pessoa tem que ter o raciocínio como joga e com o sorteio dos dados”. “A pessoa tem que tá muito concentrada. ”*

*Gauss: “Ele força o raciocínio para criar novas jogadas para objetivos de ganhar”*

*Professor: Pode ajudá-lo no aprendizado?*

*Gauss: “Ajuda você a raciocinar”.*

*Germain: “Sim, pois mexe muito com o raciocínio, a pessoa fica direto pensando em uma estratégia. ”*

A atividade foi avaliada de forma bastante positiva, permitindo aos alunos um estímulo tanto no raciocínio, quanto na concentração. Estes são elementos básicos para que se almeje um aprendizado mais sólido que pode ser obtido por meios mais atrativos.

Desfrutar de algo novo também incentivou neles a curiosidade, a necessidade de aprender aquele objeto até então desconhecido e superar obstáculos no que diz respeito a tentar agir, manipular, perceber, compreender e formular opiniões sobre o que se tem em mãos. Estas ações são destacadas na experimentação realizada com os jogos.

#### **4.10 Limitações e recomendações do trabalho**

A todo trabalho está associado algum tipo de limitação em seu desenvolvimento e estas devem ser superadas para que não exerçam influências negativas sobre os resultados a serem revelados pela pesquisa.

Uma das limitações encontradas foi a de encontrar-se com meu orientador, devido a distância entre as cidades que residimos, o que fez com que algumas ações como visitas a laboratórios de jogos, realização de testes com outros alunos, debates com outras pessoas que trabalham com o tema não se concretizassem ou fossem realizadas fora do planejamento inicial. Porém, a utilização das redes sociais possibilitou que este atraso fosse minimizado e não houvesse interrupções no trabalho.

Outra grande limitação, é a realização de um curso de mestrado quando se trabalha 40 horas semanais como professor, uma vez que além das atividades escolares, dedica-se uma atenção muito grande às atividades acadêmicas e da pesquisa.

Durante a realização da pesquisa também houveram dificuldades, primeiramente veio a questão da definição de como realizar as atividades visto que para realizar todas elas dentro das aulas. Porém, visto que havia uma turma em que o rendimento estava muito aquém em todas as disciplinas, a coordenação pedagógica solicitou a realização das atividades como forma de intervenção.

Outra dificuldade foi motivar os alunos a participarem das atividades, 37,5% dos alunos relatam desmotivados para estudar matemática, mais de 81% dos alunos participantes tem dificuldades em matemática e apenas 25% gosta de estudá-la, além de não ser a disciplina preferida de nenhum deles, embora 81,25% reconhecem que o que estudam tem significado em suas vidas. Além disso, foi significativa a infrequência dos alunos, dos dezesseis alunos que iniciaram, apenas nove participaram das cinco atividades integralmente.

Mesmo em meio as dificuldades encontradas, diversos aspectos contribuíram para que esta pesquisa representasse na sala de aula uma ferramenta importante na aquisição do conhecimento. Permitiu aos alunos uma forma diferente e inovadora de ensino que fez com que eles participassem mais ativamente das aulas, mostrando um interesse e participação bem maior em relação ao que ocorre nas aulas expositivas. Foi de grande importância na pesquisa o aprofundamento do estudo da relação entre o desenvolvimento de raciocínio lógico e análise combinatória obtidos por meio das atividades experimentais com os jogos, ficando notado que este produz bons resultados no processo de ensino aprendizagem.

A associação entre engenharia didática e sequência didática possibilitou que a realização das atividades com jogos, estimulasse nos alunos a utilização do raciocínio lógico, o qual não era comum. Este tornou possível perceber os conhecimentos específicos dos conteúdos poderiam ser trabalhados por meio dos jogos, favorecendo atribuição de significado ao que se estuda, e gerando uma aprendizagem mais sólida.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentaremos os dados obtidos na pesquisa. Iremos utilizar as informações coletadas na produção inicial, realizada pela resolução do questionário para comparar as informações finais da avaliação feita pelos alunos e as entrevistas realizadas, a fim de compreender como os jogos de tabuleiro, trabalhados como atividade experimental, contribuem para o aprendizado de análise combinatória e raciocínio lógico matemático no Ensino Médio.

Esta fase corresponde a análise a posteriori e validação da engenharia didática, que como citado na seção 3.2.4, utilizará os dados obtidos na experimentação, permitindo uma análise de validação, ou rejeição das hipóteses levantadas. Para isso, toda a produção e levantamentos feitos na aplicação das atividades experimentais formarão bases para a comparação entre os dados conclusões sobre as hipóteses levantadas ao início da pesquisa. Verifica-se aqui se o que foi planejado realmente aconteceu. Discutiremos cada particularidade encontrada para validar ou refutar nossas hipóteses bem como determinar se podemos almejar uma expansão ou um replanejamento de ações.

### 5.1 Questões motivacionais

Na avaliação motivacional, como citado na seção 4.1, 37,5% dos alunos relatam desmotivados para estudar matemática. Esta desmotivação está associada com a falta de relacionamento da matemática com seu cotidiano, aliada a uma visão da disciplina como a mais difícil, a que mais reprova, a que é mais chata de ser estudada, são alguns relatos dos alunos na escola. Mais de 81% dos alunos participantes afirmam que tem dificuldades em matemática e apenas 25% gosta de estudá-la.

Além disso, a matemática não é a disciplina preferida de nenhum deles, embora 81,25% reconhecem que o que estudam terá significado em algum momento de suas vidas, seja no âmbito profissional, seja no acadêmico.

Aliado a isso, 56,25% dos alunos acham que a sala de aula não é atrativa, pois tem nos amigos momentos que lhes propiciam prazer, divertimento de forma mais instantânea e sem

a necessidade de comprometer muito de seu tempo. Destaca-se ainda que 25% dos participantes relataram que não dedicam a atenção necessária durante as aulas, embora quase todos têm ao menos uma meta traçada para a construção de seu futuro, sendo a meta um ponto positivo.

Ao final das atividades, já foi possível notar que alguns dos alunos conseguiam aplicar um certo raciocínio lógico, que possibilitavam desenvolver estratégias para a resolução de determinados problemas que requerem uma observação mais detalhada. Nesta observação, associavam a cada atividade uma tentativa de determinação do número de possibilidades de se realizar determinadas jogadas, que permitiu aquisição de um domínio maior dos conceitos de combinatória.

## **5.2 Sugestões dos participantes**

Os participantes também foram questionados sobre a forma pela qual gostariam que a matemática fosse trabalhada pelos professores de matemática. Em suas respostas, puderam sugerir formas de apresentação dos conteúdos, que entendem possibilitar melhor aprendizado e lançaram sugestões de jogos, brincadeiras, gincanas, experimentos, dinâmicas, por veículos digitais entre outros.

Nas colocações dessas sugestões, as brincadeiras e as gincanas citadas, foram do tipo perguntas e respostas ou com realização de tarefas condicionando recebimento de pontuação, semelhante ao conceito de jogo adotado aqui. Desse modo, se considerarmos dentro de nosso foco, ou seja, como jogos, 13 de 20 sugestões dadas estão inseridas aí. Isto significa que 65% das sugestões dos alunos entendem que seria positivo esta forma de apresentação da matemática. Além disso, ao expressarem seus pontos de vista sobre o desenvolvimento da matemática com jogos, 62,5% acham que as aulas se tornariam mais interessante e dinâmica e 25% que seria até divertida.

Os anseios dos participantes para que os professores de matemática apresentem uma matemática mais atraente, em que se possa desenvolver e aplicar um raciocínio lógico mais consistente, torna-se nítido e com as atividades experimentais com os jogos, este raciocínio começou a ser desenvolvido e revelou que com a prática mais frequente é possível fazer com que os alunos possam obter uma melhor aprendizagem. A melhora adquirida já possibilitou

aos participantes perceber aplicações do conteúdo nas situações do cotidiano, como a escolha de produtos em um supermercado, ou de um sorvete em uma sorveteria.

### 5.3 Resultados das entrevistas

Também como forma de avaliar as atividades experimentais com jogos de tabuleiro, os participantes foram entrevistados sobre suas percepções. Nas entrevistas, eles foram unânimes em afirmar que gostaram das atividades experimentais, que elas desenvolveram raciocínio, estimularam a concentração, e o desenvolvimento de estratégias de soluções de problemas, que, por meio delas, aprenderam matemática. Além disso, acham que seria interessante trabalhar durante todo o ano desta forma, pois facilitaria a compreensão e possibilitaria aos demais alunos a oportunidade de desfrutarem desta ferramenta.

Ressaltamos que apenas um dos participantes afirmou que as atividades não superaram suas expectativas.

Além disso, ao serem questionados sobre sua importância, encontramos algumas respostas interessantes, como seguem abaixo.

*Agnesi: “o curso serviu para melhorar o raciocínio e criar estratégias que possam me ajudar a ganhar tempo e aprender a matemática de forma mais divertida, fazendo com que meu raciocínio seja mais rápido. Eu daria nota 10. Os jogos são mais divertidos e ajudam o raciocínio com a criatividade, eles são mais diferentes”*

A aluna afirma que os jogos fizeram pensar de forma mais rápida e eficiente.

*Hipácia: “me ajudou em muita coisa, raciocínio. Os jogos me ajudaram principalmente para esse raciocínio lógico, a forma de você analisar as contas, fazer a combinação simples entre outro e o jogo em si, ele realmente ajuda na forma do aprendizado por que você vai entender melhor, você tá trabalhando, mexendo com aquilo melhor sem ser nos cálculos. Nas aulas com jogos dá para a pessoa aprender mais pois entende melhor, óbvio, é uma prática que você está mexendo”.*

Para ela, os jogos fizeram ela ver a matemática como algo mais prático. Pelo trabalho experimental, que estabelece o contato, conseguiu extrair mais conhecimento, além de compreender melhor o que se estuda.

*Chatêlet: “prá mim foi legal, eu acho que foi mais legal do que ficar só escrevendo que as vezes nem dá pra entender direito e tu jogando consegue entender mais. Eu me interessei mais, me envolvi mais nas aulas de jogos que nas aulas teóricas, tipo só escrevendo, as vezes eu cochilava, mas quando teve os jogos, é tipo a aula diferente eu me envolvi mais, comecei a ter mais interesse sobre a matemática, foi isso. Ela desenvolveu mais interesse na matemática, por que assim, eu não tinha muito interesse, achava uma matéria muito besta, muito chata, aí quando envolveu os jogos vi que podemos aprender de forma diferente.”*

Afirma que as atividades vieram suprir uma lacuna existente nas aulas expositivas, a compreensão daquilo que se mostra. Quando estava jogando, além de não perder a atenção, consegue aprender mais, fazendo mudar sua concepção de que a matemática é chata.

*Somerville: “nós alunos saímos da rotina de estar sempre abrindo o caderno e fazendo atividade manuscrita, foi bastante interessante assim. A gente ficou assim um pouco mais motivado em relação as aulas de matemática. Melhora o raciocínio e a gente leva até pra vida as soluções não só em matemática mais em diversas áreas.”*

Esta aluna fala que o sair da rotina, entrar no novo, produziu mais motivação para as aulas de matemática, contribuindo para melhorar o raciocínio e influenciando na vida.

*Platão: “foi uma experiência nova que a gente era acostumada só com aquela cotidiana, com o professor dentro da sala aí quando passou o jogo passou a ter mais ideias, desarmou mais em algumas partes da matemática e teve mais desenvolvimento em algumas áreas. Descobri várias técnicas que não conhecia antes que tem na matemática, descobri a partir dos jogos”*

Podemos perceber que que as atividades experimentais com os jogos de tabuleiro, possibilitaram que as aulas fossem mais dinâmicas, atraentes e produtivas facilitando a interação e a cooperação com os colegas e nesta usar os debates para formular estratégias e desenvolvimento de raciocínio lógico que influenciou no aprendizado.

Concluimos que há indícios para afirmar que as atividades experimentais com jogos, tiveram importância significativa pois elevaram a atenção e o poder de raciocinar logicamente na busca de encontrar soluções para os problemas encontrados nos conteúdos de matemática.

Por este motivo, entendemos que o trabalho com jogos e atividades experimentais podem elevar o interesse e a motivação dos alunos em sala de aula, o que pode acarretar

melhores níveis de aprendizagem escolar, bem como, fomentar nos estudantes as bases conceituais e procedimentais necessárias ao bom desempenho em atividades futuras que possam estar ingressando.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto local, em virtude dos desempenhos nas avaliações, tanto internas quanto externas, há uma cobrança sobre as escolas e conseqüentemente sobre os professores que tem consciência que a melhoria do ensino de matemática é uma necessidade e que parte da mudança se dá pela melhoria das práticas educacionais, das ações pedagógicas, de buscar uma forma didática que despertem a atenção dos alunos.

Como sinalizava Jelinek (2005) ao considerar que os alunos estão desmotivados pelo que a escola propõe, é fato notório que estes alunos demonstram que gostariam que seus professores proporcionassem aulas atrativas que prendessem os alunos ao que se é trabalhado, que não se resumisse a exposição teórica, centrada no professor, tornando o aprendizado da matemática adequado ao contexto no qual estão inseridos.

Neste sentido é que se deu a ideia desta pesquisa, possibilitando ao professor trabalhar com algo que eles gostam e que sentem prazer em fazer, que é jogar, cabendo assim ao professor buscar formas para que esta ação contribua para uma melhor aprendizagem. Desse modo ao se elaborar e aplicar a proposta de ensinar por meio dos jogos, notou-se uma boa aceitação de grande maioria dos alunos que participaram ativamente de todas as atividades. Estes alunos mostraram uma evolução no modo de pensar, de ver as situações, de criar estratégias e desenvolveram o raciocínio lógico que foram também utilizados em análise combinatória, na busca pela correta solução de problemas.

Notamos que os jogos quando trabalhados de forma experimental, contribuíram para elevar as possibilidades de aprendizagem dos alunos, melhoraram seu raciocínio, concentração, interação e argumentação, além de sua compreensão de combinatória. Sabendo que estes aspectos são de grande importância para a aprendizagem, afirmamos, embasados nas opiniões relatadas, que este trabalho teve contribuição relevante nesta melhoria, favorecendo que a matemática no Ensino Médio cumpra seu papel formativo, preconizado nos PCNs (BRASIL, 2000, P. 40).

Este processo formativo se desenvolveu nas atividades, mesmo não havendo a participação de todos em todas as aulas, por oferecer condições de estabelecimento de relações entre o conhecimento adquirido na escola e a realidade, além de perceberem, estimularem e

valorizarem seu raciocínio, fundamental na sua inserção como construtores da própria aprendizagem mediada pelo professor, como expressa Silva e Kodama (2004, p 3).

Nas ideias de Jelinek, ao se extrair os fundamentos dos jogos e direcionar a seus objetivos em aula, ele passou a ser um instrumento com enorme potencial para o ensino e permitiu aos alunos uma evolução tanto no aprendizado quanto no relacionamento entre si e com os professores. Neste ponto, também foi perceptível a atribuição de um novo significado para esta relação e notar que o papel de quem ensina não é de detentor de um saber intocável ou inacessível, mas que existe para ser compartilhado de modo que todos sejam sujeitos ativos no processo.

Os jogos tiveram grande importância para o ensino de matemática e o desenvolvimento do raciocínio nos participantes e estimularam o desenvolvimento da aprendizagem. Pelos aspectos comuns apresentados a respeito da função educativa, Os jogos e a matemática podem caminhar juntos na busca de estimular os alunos a despertarem o interesse em estudar e assim, aprender a matemática. Foram fundamentais para transformar o ambiente e a rotina de classe, muitas vezes desagradável, desmotivador e pouco atrativo em um local de participação, interação e troca de ideias, gerando conhecimento, como nos mostrou Dombrowski (2014).

Neste sentido, ocorreu o que Borin (2007) destacou, a utilização de jogos em sala de aula constituiu uma possibilidade que auxiliou na redução dos bloqueios que os alunos apresentam em relação ao estudo de Matemática. Sendo importante destacar que, os alunos, ao jogarem as interações se tornam mais frequentes a medida em que se praticam mais jogos, dessa forma, conseguiram expor seus pontos de dúvidas, que ao serem supridas possibilitaram um melhor desempenho e atitudes positivas em seus processos de aprendizagem.

Certamente, seria interessante a aplicação em uma quantidade maior de alunos para se ter uma visão maior sobre os procedimentos adotados e avaliar de forma mais precisa a proposta, além de leva-las a outros professores que demonstraram interesse. Após esta ampliação, pretende-se aprimorar a forma de trabalho para que se possa adequá-la a outros tópicos do currículo do Ensino Médio adotado pela escola, podendo levar a utilização e/ou desenvolvimento de jogos e experimentos que associem aprendizagem destes, tornando possível que os demais alunos e professores disponham desta alternativa de ensino e aprendizagem.

Alguns aspectos se mostraram interessantes no desenvolvimento do trabalho, e deixamos aqui a intenção de estudá-los e aprimorar o que foi realizado até aqui. Dentre estes estão a associação entre raciocínio lógico e análise combinatória por meio de atividades experimentais com jogos, promissora ferramenta para a aprendizagem de matemática, porém faz-se necessário que se realize uma análise mais criteriosa, o que não foi possível durante a realização deste trabalho de mestrado profissional.

Outro ponto, é a criação de layout de produtos aplicáveis ao contexto educacional, e voltados para facilitar o ensino de matemática, envolvendo sempre o raciocínio indispensável para obtenção e construção do conhecimento. Para isso, é extremamente importante o domínio de design, mecânica de jogos, jogabilidade e demais conceitos e práticas associados, este deverá ser abordado em um trabalho futuro em que se pretende, também, aprofundar a transição de nomenclaturas de jogos de tabuleiro para board games, a diferenciação entre eles e os euro games, entre outros tópicos.

Por fim, é notável o quanto a realização deste trabalho contribuiu na prática de sala, no planejamento das ações, na condução e organização das aulas, no engajamento e atenção dedicados pelos alunos. A associação entre a Engenharia Didática e as Sequências Didáticas, tornou possível que o conhecimento específico dos conteúdos fosse percebido pela realização das atividades experimentais realizadas com os jogos, favorecendo sua compreensão e aprendizagem de forma mais significativa.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Marcos Teodorico Pinheiro de et al. **Laboratório de jogos e brinquedos uma alternativa pedagógica na escola pública**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 11., 2015, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Pucpr, 2015. p. 35492 - 35503.
- ANJOS, Anna. **Os primeiros jogos de tabuleiro da história**. 2013. Disponível em <[http://lounge.obviousmag.org/anna\\_anjos/2013/01/a-origem-dos-jogos-de-tabuleiro.html#ixzz5HVosx1WQ](http://lounge.obviousmag.org/anna_anjos/2013/01/a-origem-dos-jogos-de-tabuleiro.html#ixzz5HVosx1WQ)>. Acesso em 31/04/2018.
- BARBOSA, Sandra Lucia Piola; CARVALHO, Túlio Oliveira de. **Jogos matemáticos como metodologia de ensino aprendizagem das operações com números inteiros**. Projeto de Intervenção Pedagógica na Escola apresentado ao Programa de Desenvolvimento Educacional da Universidade Estadual de Londrina (UEL), p. 1948-8, 2008.
- BARRETO, A. V. de B. (2004) ”**Jogos Cooperativos: Promovendo Valores Solidários**”, In: *Intellectus Educação & Formação* v.2 n.02, janeiro/julho, disponível em: <[http://www.unopec.com.br/revistaintellectus/PDF/Artigo\\_Andre.pdf](http://www.unopec.com.br/revistaintellectus/PDF/Artigo_Andre.pdf)>.
- BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 2002.
- BOLETIM DO SISTEMA REDE ESTADUAL E REDE MUNICIPAL. CEARÁ**. Secretaria da Educação. SPAECE – 2016. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, Caed, v. 3, n. 3, 2016. Anual. Disponível em: <<http://www.spaece.caedufjf.net/wp-content/uploads/2017/07/CE-SPAECE-2016-RS-MR-WEB-1.pdf>>. Acesso em: 03/03/2018.
- BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para o ensino de matemática**. São Paulo: CAEM - IME-USP, 1995.
- CORREIA, Marcos Miranda. Jogos cooperativos: perspectivas, possibilidades e desafios na educação física escolar. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 27, n. 2, 2006.
- CORREIA, Marcos Miranda. **Jogos cooperativos na escola: possibilidades e desafios na Educação Física escolar. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação e Letras, UNIG, Nova Iguaçu, 2004.**
- CAMPOS, Maria Augusta Constantino de. **Uma análise fenomenológica do uso de jogos e materiais manipulativos no ensino de matemática**. 2012. 1 CD-ROM. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/118494>>.
- CARDOSO, Evelyn Rosana. **Jogos matemáticos no contexto escolar**. 2008. 13 f. TCC (Graduação) - Curso de Programa de Desenvolvimento Educacional, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.
- DOMBROWSKI, Aline Tampke et al. **A contribuição do jogo no estudo de análise combinatória e probabilidade**. In: Encontro Nacional Pibid Matemática, 2., 2014, Santo Ângelo. **Anais...** . Santa Maria: Ufsm, 2014. p. 01 - 12. Disponível em:

<[http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/ed\\_4/RE/RE\\_Dombrowski\\_Tampke\\_Aline.pdf](http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/ed_4/RE/RE_Dombrowski_Tampke_Aline.pdf)>. Acesso em 03/03/2018.

ELORZA, Natiele Silva Lamera. **O uso de jogos no ensino e aprendizagem de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: levantamento de teses e dissertações.** 2013. 343 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/92384>>.

FANTI, Ermínia de Lourdes Campello; SULEIMAN, Amal Rahif. **Jogos Matix e Senha: motivando conteúdos da 2ª série do Ensino Médio.** In: 34º CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL,, 2012, Águas de Lindóia - Sp. **Anais...** . Águas de Lindóia - Sp: Unesp, 2012. p. 321 - 327.

FIORENTINI, Dario e MIORIM, Maria Ângela. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensinoda Matemática** (Boletim SBEM-SP Ano 4 - nº 7. 1990).

GALIAZZI, Maria do Carmo et al. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências.** *Ciênc. educ. (Bauru)*, Bauru , v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132001000200008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000200008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 20/12/2017. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132001000200008>>.

GEHLEN, Salete Marcolina; LIMA, Christine Vargas de. Jogos de tabuleiro: Uma forma lúdica de ensinar e aprender. **Cadernos Pde: Os desafios da educação pública paranaense na perspectiva do professor PDE**, Curitiba, v. 1, n. 1, p.1-24, maio 2013. Anual. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2013/2013\\_unicentro\\_edfis\\_artigo\\_salete\\_marcolina\\_gehlen.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unicentro_edfis_artigo_salete_marcolina_gehlen.pdf)>. Acesso em 05/04/2018.

GONÇALVES, Antonio Roberto. **O Uso do Laboratório no Ensino de Matemática**-. 2003. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Jacarezinho, PR: FAFIJA.

GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula.** 2000. 224f. Tese (Doutorado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000.

GRANDO, R. C. **O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino/aprendizagem da matemática.** 1995. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1995.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura.** ed. São Paulo:Perspectiva, 2004.

JELINEK, Karin Ritter. **Jogos nas aulas de matemática: brincadeira ou aprendizagem? O que pensam os professores?** 2005. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul., Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10923/2991>>. Acesso em 15/06/2017.

KAMII, C.; DECLARK, G. **“Reinventando a Aritmética: Implicações da Teoria de Piaget”**. Tradução: E. Curt, M. C. Moraes Dias, M. do C. D. Mendonça. Campinas, SP: Papirus, 1992.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O jogo e a educação infantil**. Perspectiva, Florianópolis, v. 12, n. 22, p. 105-128, jan. 1994. ISSN 2175-795X. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/10745/10260>>. Acesso em 10/03/2018. <doi:<https://doi.org/10.5007/%x>>.

LEAL, Cristianni Antunes. **Sequência Didática: Brincando em sala de aula: uso de jogos cooperativos no ensino de ciências**. 2013. 20 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2013.

LOPES, José Marcos; RESENDE, Josiane de Carvalho. **O desenvolvimento do raciocínio combinatório por meio de um jogo e da resolução de problemas**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador – BA. *Anais...*. Salvador: Sbem, 2010.

MAIA, Maria Vânia Moreira. **Reflexões sobre a importância do jogo na educação matemática**. 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

MENDES, Paula Cristina. **Projeto de criação de um laboratório de Matemática na escola**. *Revista Bolema*, p. 10-25, 2002.

MENEGHETTI, Renata Cristina G. **Experimentoteca de matemática: discussões sobre possibilidades de sua utilização no processo de ensino e aprendizagem de matemática**. Disponível em <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/viewArticle/1007>>, acesso em 29/05/2015.

MOURA, P. & Viamonte, A. (2006). **Jogos matemáticos como recurso didático**. Disponível em: <[http://www.apm.pt/files/\\_CO\\_Moura\\_Viamonte\\_4a4de07e84113.pdf](http://www.apm.pt/files/_CO_Moura_Viamonte_4a4de07e84113.pdf)>. Acesso em 13/03/2015.

OLIVEIRA, Cícera Carla do Nascimento. **Olimpíadas de Matemática: concepção e descrição de “situações olímpicas” com o recurso do software Geogebra**. 2016. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo, SP: Scipione, 2009.

PCN Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 25/05/2015.

PEREIRA, Ana Carolina Costa; SANTIAGO, Laura Andrade; MORAIS, Wendy Mesquita de. **O uso de Episódios históricos no Ensino de Matemática: Uma sequência didática utilizando quadrinhos.** In: PEREIRA, Ana Carolina Costa; CEDRO, Wellington Lima (Org.). **Educação Matemática: Diferentes contextos, diferentes abordagens.** Fortaleza: Eduece, 2015. Cap. 4. p. 108-131.

PEREIRA, Ana Carolina C; et al. **Educação Matemática no Ceará: os caminhos trilhados e as perspectivas.** Fortaleza, CE: Premium, 2014.

PONTE, João Pedro da. **Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal.** *Investigar em Educação*, 2, 2003 P. 93-169.

PORTARI, Sergio. **Uma Breve História dos Jogos.** 2014. Disponível em: <<http://www.sergioportari.com.br/wp-content/uploads/2014/03/02-Uma-Breve-História-dos-Jogos.pdf>>. Acesso em: 05/04/2018.

RADE, Arlei Vaz. **Contribuições de jogos como um recurso didático nas aulas de matemática financeira.** 2010. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul., Porto Alegre, 2010.

RIBEIRO, Rubens Takiguti et al. **Desenvolvimento do Portal dos Jogos Cooperativos Computacionais.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2005.

ROSITO, Berenice Alvares. O Ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, Roque et al (Org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas.** 3. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2008. Cap. 7, p. 196.

SANTOS, Tawana Telles Batista; SANTOS, Lilian Gleisia Alves dos. **Jogos no ensino de probabilidade e análise combinatória: relato de uma proposta metodológica no ensino médio.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Sbem, 2016. p. 1 - 8.

SANTOS, Patrick Ferreira, M.Sc **Uma abordagem da Análise Combinatória sem o uso abusivo de fórmulas.**, Universidade Federal de Viçosa, março de 2013.

SEDUC. Avaliação Educacional. Disponível em: <<http://www.seduc.ce.gov.br/index.php/avaliacao-educacional/62-avaliacao-educacional/spaeece/5174-resultado-ensino-medio>>. Acesso em 03/04/ 2018 <<http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1035>>.

SILVANO, Antonio Marcos da Costa. **O desenvolvimento de representações gráficas em software educativo para facilitar significativa e colaborativamente a construção do conceito de funções matemáticas.** 2011. 141 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SMOLE, K. et al. **Jogos de Matemática: de 1º e 3º ano.** Porto Alegre: Artmed, 2008. (Cadernos do Mathema - Ensino Médio).

SOUSA, João Dehon de. **Os jogos como recursos didáticos para a melhoria da aprendizagem dos aprendentes nas aulas de matemática.** 2013. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Profmat, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2013.

TRIGO, Carmen Es. C. **Análise de uma experiência de intervenção pedagógica com uso de experimentos matemáticos: discutindo a importância da extensão universitária na formação docente.** Nilópolis, RJ, 2011. Disponível em <[http://www.ifrj.edu.br/webfm\\_send/3048](http://www.ifrj.edu.br/webfm_send/3048)>. Acesso em 27 /04/2015.

TRIGO, Carmen e NUNES, Wallace. **Experimentos didáticos no ensino da matemática: Orientações pedagógicas.** Rio de Janeiro: IFRJ, 2011.

VASCONCELOS, F. R. N. de. **O jogo como recurso pedagógico na formação de professores de matemática.** 2011. 143 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo, SP 2001. Editora Martins Fontes.

## ANEXO A- AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA



ESTADO DO CEARÁ  
SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA  
12ª COORDENADORIA REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO  
ESCOLA DE ENSINO MÉDIO CORONEL VIRGÍLIO TÁVORA




### DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que **EVANDRO RODRIGUES DOS SANTOS**, portador da identidade Nº 2002097005824 SSP-CE e CPF 009.840.503-96, professor deste estabelecimento de ensino com matrícula 303449-1-X, lotado na Disciplina de Matemática e cursando concomitantemente o Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, pela Universidade Federal do Ceará- UFC, sob a matrícula 394446. O qual está autorizado a desenvolver seu projeto de pesquisa na EEM Coronel Virgílio Távora, sob o título Ensino de Matemática: Uso de Experimentos e Jogos no Ensino de Análise Combinatória no Ensino Médio Numa Perspectiva Contextualizada.

Por ser expressão da verdade, afirma-se a presente para que produza os efeitos legais.

Quixadá, 26 de Junho de 2017.

  
Ed Naldo Fernandes de Santana  
Diretor Geral

*Ed Naldo Fernandes de Santana*  
Diretor Geral  
D.O. 02/10/2013

Rua Epitácio Pessoa – 1498 – Centro  
E-mail: [cecvtx@escola.ce.gov.br](mailto:cecvtx@escola.ce.gov.br) e Blog: <http://www.cecvtcolegioestadual.blogspot.com>  
Fone/Fax: (88) 3445 – 1040  
Quixadá – Ceará

**ANEXO B- CIÊNCIA DA COORDENADORIA DE EDUCAÇÃO**

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO  
Governo do Estado do Ceará

***Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação - CREDE 12***

***Célula de Desenvolvimento da Escola e da Aprendizagem - CEDEA12***

**DECLARAÇÃO**

D E C L A R O para os devidos fins de prova e a quem interessar possa que, EVANDRO RODRIGUES DOS SANTOS – inscrito no CPF sob o número 009.840.503-96 – professor da rede estadual de ensino do Ceará – lotado na EEM Cel Virgílio Távora, Quixadá/CE, sob abrangência da CREDE 12, realizou na referida escola, no período de outubro a novembro de 2017, pesquisa científica para conclusão de curso de mestrado intitulada, Jogos de tabuleiro como atividade experimental no ensino e análise combinatória e raciocínio.

Pelo que firmo e dou fé no presente documento.

**Quixadá, 03 de setembro de 2018**

Fco. Clerto Alves da Silva  
Orientador CEDEA - CREDE 12  
D. O. 13/03/2017

**Francisco Clerto Alves da Silva**  
**Orientador – CEDEA12 / CREDE 12**

## ANEXO C- TERMOS DE AUTORIZAÇÃO

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Luzia Edna de Lima Rabelo  
 portador do RG nº 2 [REDACTED] 6, responsável pelo aluno (a)  
Hellen Karlyne de Lima Rabelo autorizo a  
 participação dele no mini curso de análise combinatória e raciocínio lógico  
 com jogos e experimentos referente a pesquisa do Mestrado profissional em  
 Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) ministrado pela Universidade  
 Federal do Ceará-UFC e desenvolvida na escola pelo professor Evandro  
 Rodrigues dos Santos, matrícula 394446. Autorizo também a produção de  
 imagens, texto e áudio para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que,  
 caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito pelo referido  
 professor.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Evandro de Sousa Costano  
 responsável pelo aluno (a)  
Evandro de Sousa Costano autorizo a  
 participação dele no mini curso de análise combinatória com jogos e  
 experimentos referente a pesquisa de Mestrado em Ensino de Ciências e  
 Matemática desenvolvida pelo professor Evandro Rodrigues dos Santos na  
 escola. Autorizo também a produção de imagens para avaliação dos dados  
 obtidos nesta pesquisa e que, caso seja necessário, estas possam constar no  
 trabalho escrito.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Francisco de Matos de Alho  
 portador do Rg nº [REDACTED] responsável pelo aluno (a)  
Luana Franco Paz  
 autorizo a participação dele no mini curso de análise combinatória com jogos e experimentos referente a pesquisa de Mestrado desenvolvida pelo professor Evandro Rodrigues dos Santos na escola. Autorizo também a produção de imagens para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que, caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Monela de Anáto Rodrigues Silva  
 portador do Rg nº [REDACTED] responsável pelo aluno (a)  
Naclia Araújo Rodrigues  
 autorizo a participação dele no mini curso de análise combinatória com jogos e experimentos referente a pesquisa de Mestrado desenvolvida pelo professor Evandro Rodrigues dos Santos na escola. Autorizo também a produção de imagens para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que, caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Francisca Elineide Silva Oliveira  
 portador do Rg nº [REDACTED] responsável pelo aluno (a)  
Betycia mana da Silva Oliveira  
 autorizo a participação dele no mini curso de análise combinatória com jogos e experimentos referente a pesquisa de Mestrado desenvolvida pelo professor Evandro Rodrigues dos Santos na escola. Autorizo também a produção de imagens para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que, caso seja

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Rita Alexandri de Sousa  
 portador do RG nº 2 [REDACTED], responsável pelo aluno (a)  
Vitória Leticia de Sousa Pontes autorizo a  
 participação dele no mini curso de análise combinatória e raciocínio lógico  
 com jogos e experimentos referente a pesquisa do Mestrado profissional em  
 Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) ministrado pela Universidade  
 Federal do Ceará-UFC e desenvolvida na escola pelo professor Evandro  
 Rodrigues dos Santos, matrícula 394446. Autorizo também a produção de  
 imagens, texto e áudio para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que,  
 caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito pelo referido  
 professor.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu MARIA DA PAZ GUILHERME DE SOUSA  
 portador do RG nº 3 [REDACTED], responsável pelo aluno (a)  
FRANCISCO RUAN GUILHERME DE SOUSA autorizo a  
 participação dele no mini curso de análise combinatória e raciocínio lógico  
 com jogos e experimentos referente a pesquisa do Mestrado profissional em  
 Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) ministrado pela Universidade  
 Federal do Ceará-UFC e desenvolvida na escola pelo professor Evandro  
 Rodrigues dos Santos, matrícula 394446. Autorizo também a produção de  
 imagens, texto e áudio para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que,  
 caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito pelo referido  
 professor.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Antônia Claudina Luciano de Sousa  
 portador do RG nº 2 [REDACTED] 2, responsável pelo aluno (a)  
Boral Cláudio Sousa Silva autorizo a  
 participação dele no mini curso de análise combinatória e raciocínio lógico  
 com jogos e experimentos referente a pesquisa do Mestrado profissional em  
 Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) ministrado pela Universidade  
 Federal do Ceará-UFC e desenvolvida na escola pelo professor Evandro  
 Rodrigues dos Santos, matrícula 394446. Autorizo também a produção de  
 imagens, texto e áudio para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que,  
 caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito pelo referido  
 professor.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Antônia matheus da Silva  
 portador do RG nº 2 [REDACTED] 2, responsável pelo aluno (a)  
Francisco Bonus matheus da Silva autorizo a  
 participação dele no mini curso de análise combinatória e raciocínio lógico  
 com jogos e experimentos referente a pesquisa do Mestrado profissional em  
 Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) ministrado pela Universidade  
 Federal do Ceará-UFC e desenvolvida na escola pelo professor Evandro  
 Rodrigues dos Santos, matrícula 394446. Autorizo também a produção de  
 imagens, texto e áudio para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que,  
 caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito pelo referido  
 professor.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Antonia Tatiana de Oliveira Rodrigues  
 portador do RG nº 2 [REDACTED] 2, responsável pelo aluno (a)  
Seliza Olívia Rodrigues autorizo a  
 participação dele no mini curso de análise combinatória e raciocínio lógico  
 com jogos e experimentos referente a pesquisa do Mestrado profissional em  
 Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) ministrado pela Universidade  
 Federal do Ceará-UFC e desenvolvida na escola pelo professor Evandro  
 Rodrigues dos Santos, matrícula 394446. Autorizo também a produção de  
 imagens, texto e áudio para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que,  
 caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito pelo referido  
 professor.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Marina Roserini Lopes Alves de Castro  
 portador do RG nº 2 [REDACTED] 6, responsável pelo aluno (a)  
Pedro Lucas Lopes Gonçalves autorizo a  
 participação dele no mini curso de análise combinatória e raciocínio lógico  
 com jogos e experimentos referente a pesquisa do Mestrado profissional em  
 Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) ministrado pela Universidade  
 Federal do Ceará-UFC e desenvolvida na escola pelo professor Evandro  
 Rodrigues dos Santos, matrícula 394446. Autorizo também a produção de  
 imagens, texto e áudio para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que,  
 caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito pelo referido  
 professor.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Francisca Ferreira dos Santos  
 portador do RG nº 20 [REDACTED] 4, responsável pelo aluno (a)  
Maria Somini Ferreira dos Santos autorizo a  
 participação dele no mini curso de análise combinatória e raciocínio lógico  
 com jogos e experimentos referente a pesquisa do Mestrado profissional em  
 Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) ministrado pela Universidade  
 Federal do Ceará-UFC e desenvolvida na escola pelo professor Evandro  
 Rodrigues dos Santos, matrícula 394446. Autorizo também a produção de  
 imagens, texto e áudio para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que,  
 caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito pelo referido  
 professor.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu MARIA ANA LGEZIVA R. SANTOS  
 portador do RG nº 3 [REDACTED] 7, responsável pelo aluno (a)  
Robaicio Santos de Oliveira autorizo a  
 participação dele no mini curso de análise combinatória e raciocínio lógico  
 com jogos e experimentos referente a pesquisa do Mestrado profissional em  
 Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) ministrado pela Universidade  
 Federal do Ceará-UFC e desenvolvida na escola pelo professor Evandro  
 Rodrigues dos Santos, matrícula 394446. Autorizo também a produção de  
 imagens, texto e áudio para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que,  
 caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito pelo referido  
 professor.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu marilene Ferreira dos Santos  
portador do RG nº 3 [REDACTED], responsável pelo aluno (a)  
Mikaeli dos Santos Alves autorizo a  
participação dele no mini curso de análise combinatória e raciocínio lógico  
com jogos e experimentos referente a pesquisa do Mestrado profissional em  
Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) ministrado pela Universidade  
Federal do Ceará-UFC e desenvolvida na escola pelo professor Evandro  
Rodrigues dos Santos, matrícula 394446. Autorizo também a produção de  
imagens, texto e áudio para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que,  
caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito pelo referido  
professor.

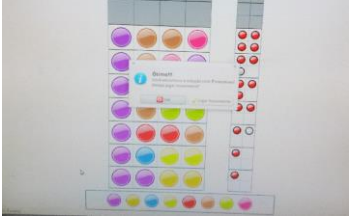
## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu Claudivanda Silva do Nascimento  
portador do RG nº 2 [REDACTED], responsável pelo aluno (a)  
Claudivanda Silva do Nascimento autorizo a  
participação dele no mini curso de análise combinatória e raciocínio lógico  
com jogos e experimentos referente a pesquisa do Mestrado profissional em  
Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) ministrado pela Universidade  
Federal do Ceará-UFC e desenvolvida na escola pelo professor Evandro  
Rodrigues dos Santos, matrícula 394446. Autorizo também a produção de  
imagens, texto e áudio para avaliação dos dados obtidos nesta pesquisa e que,  
caso seja necessário, estas possam constar no trabalho escrito pelo referido  
professor.

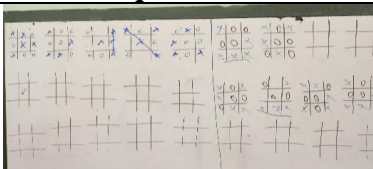

## APÊNDICE A – CADERNO DE DADOS

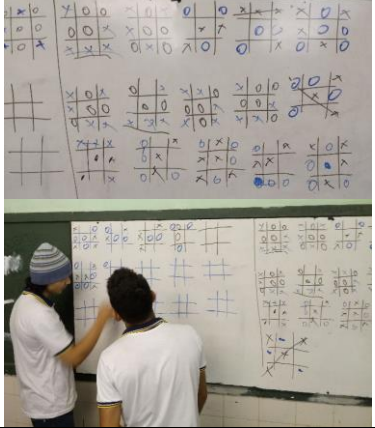

### Atividade 01: jogo da senha

Recorte	O que foi falado	O que foi visto	Observação
0 a 15 minutos	Foi falado sobre o início das jogadas de cada um. Das dúvidas de como compor a sequência de cores.	Muitas dúvidas e análises de organização das senhas. 	No início eles estavam trabalhando mais os aspectos iniciais, vendo como iriam construir suas tentativas. Contudo já haviam alunos que começavam a compreender do que se tratava a atividade.
15 a 30 minutos	Dúvidas sobre a possibilidade de haverem cores repetidas. Dificuldade de analisarem a resposta do sistema sobre sua tentativa de acertar a senha.	 Senha conseguida na última tentativa.	Ao iniciarem as tentativas e analisarem as respostas que o sistema fornecia aos jogadores, eles utilizaram geralmente todas as tentativas possíveis e por não conseguirem resultados satisfatórios. Observaram, então, que a única alternativa era existir repetição de cores.
30 a 45 minutos	Da alegria ao se conseguir encontrar as senhas. Da forma que analisaram as respostas. Da relação com a combinatória.		Esta fase foi marcada pelo início da conquista das soluções. Alguns tiveram mais facilidade em perceber o comportamento do sistema, outros demoraram um pouco mais. Porém houveram alunos que conseguiram explicar como analisaram as situações e montaram suas tentativas até chegar nas soluções.

45 a 60 minutos	Da forma como algumas senhas eram mostradas. Do surgimento de uma senha com todas as cores iguais. Do acerto em apenas 4 tentativas.		Uma parte dos alunos foi surpreendida com algumas senhas com todas as quatro cores iguais e que não conseguiram descobri-la antes de esgotarem as 10 chances de acerto. Porém um dos alunos conseguiu encontrar sua senha em apenas quatro tentativas, o que alegrou todo o grupo, mostrando um sinal de cooperação e ajuda mútua que foi bem constante em todas as atividades.
60 a 80 minutos	Dos procedimentos realizados na atividade. Das opiniões sobre o jogo e sua forma de resolução. Dos aspectos matemáticos envolvidos. Da avaliação geral da atividade.	Os alunos compreenderam as ideias e conseguiram trabalhar e descobrir as senhas associando a isto os conceitos de combinatória, de modo mais preciso o de arranjos em que identificaram a presença de elementos repetidos.	Na avaliação, a maioria dos alunos mostraram ter gostado da atividade e expressaram que demoraram a compreender o sentido a ser analisado. Contudo, afirmaram que após se ambientarem com as regras, as soluções passaram a ser questão de tempo, pois percebiam que poderiam utilizar as ideias matemáticas em suas soluções.



### Atividade 02: jogo da velha

Recorte	O que foi falado	O que foi visto	Observação
0 a 15 minutos	Das formas que cada um tinha de iniciar o jogo. Das percepções sobre possibilidades de construção de jogadas.	 Demonstrações e explicações de jogadas dos alunos.	Nesta etapa inicial, notamos que a maioria dos alunos tem uma forma de jogar. Mas não conseguem explicar sua eficácia, nem associam com possibilidades.
15 a 30 minutos	Sobre como fariam as jogadas. As influências dos aspectos psicológicos.	 Alunos iniciando os jogos.	Alguns dos alunos estavam construindo suas jogadas por influências sobre os outros. Isso ocorreu por meio de afirmações sobre vitórias, mesmo que não houvesse fundamentos matemáticos para tal.

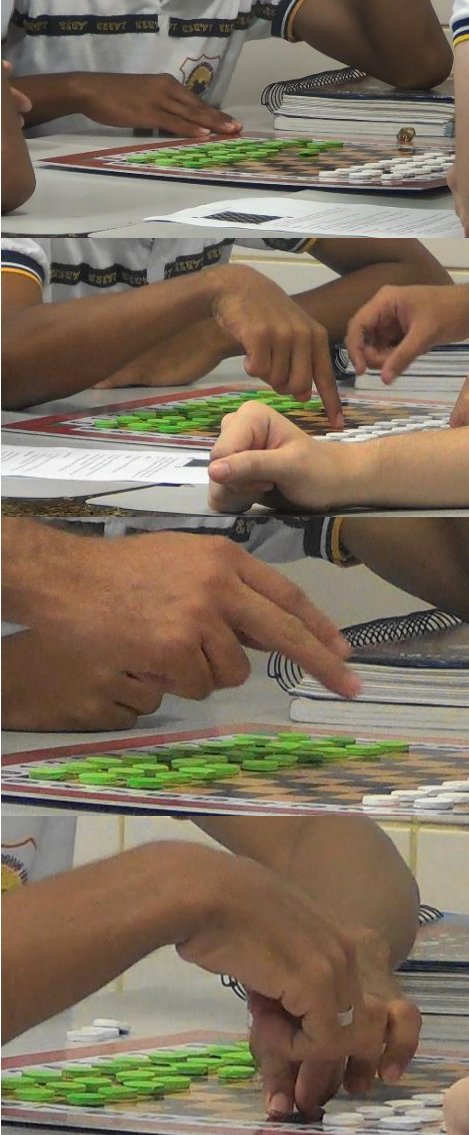

30 a 45 minutos	Das situações encontradas no jogo. As validações ou não das ações planejadas.		Foi possível notar que os alunos perceberam que nem todas as jogadas planejadas puderam ser executadas, sejam por falhas no planejamento, ou por causa da ação de resposta do seu oponente que observou as combinações tentadas.
45 a 60 minutos	Da importância da atividade. Das observações realizadas. Desenvolvimento de estratégias de solução. Rendimento do trabalho.	 Comentários dos alunos no momento de avaliação	A atividade realizada foi de grande significado pois possibilitou uma melhor compreensão sobre os aspectos das combinações associadas a realização do jogo. Em parte, eles conseguiram relacionar o jogo com os conteúdos.





### Atividade 03: jogo do SIM


Recorte	O que foi falado	O que foi visto	Observação
0 a 15 minutos	Apresentação do jogo; Como jogar; O que se podia fazer;	Tentativas de compreensão da atividade, mas muitas dúvidas nos procedimentos.	No momento inicial houveram muitas dúvidas sobre o que fazer e como fazer, mesmo com as explicações estavam um pouco perdidos.

15 a 30 minutos	Melhora na percepção das jogadas; Dúvidas na formação dos triângulos; Como se determinava a quantidade de segmentos.		Com as dúvidas iniciais supridas, as jogadas começaram a fluir com mais naturalidade, porém alguns outros questionamentos surgiram como, por exemplo, se a obtenção de um triângulo pela concorrência dos segmentos de reta determinaria uma vitória. Outro questionamento interessante foi que um aluno ao perceber a quantidade de jogadas já realizadas, perguntou sobre quantos seriam possível e se este número dependia dos pontos dados inicialmente.
30 a 45 minutos	Desenvolvimento de análises do comportamento dos adversários na elaboração de jogadas; Percepção da relação entre a quantidade de pontos dados e a de segmentos possíveis; Tentativa de formulação e descoberta dessa quantidade.		O desenvolvimento, a interação, e a ajuda proporcionaram que os alunos conseguissem atingir um nível de concentração que possibilitasse analisar as situações imagináveis por seu oponentes e antecipar-se a elas ou planejasse um contra-ataque. Nestas observações notaram a relação entre os pontos e a quantidade de segmentos possíveis e tentaram descobrir como fazer exatamente, mesmo que não tenham conseguido.
45 a 60 minutos	Como realizaram os procedimentos; pontos relevantes; As descobertas e conquistas; Melhora no seu desempenho e sua concentração.	Os alunos conseguiram perceber aspectos relevantes do jogo que fizeram estabelecer relações, embora não tenham conseguido uma formulação matemática para ela.	Na avaliação, notamos que foi comum que a atividade serviu para alavancar o raciocínio e a concentração dos alunos, sendo este um dos pontos mais relevantes que eles destacaram.

### Atividade 04: jogo teletransporte

Recorte	O que foi falado	O que foi visto	Observações
0 a 30 minutos	<p>Sobre as dúvidas na movimentação das peças.</p> <p>Sobre a localização das casas.</p> <p>Sobre o sorteio dos dados e a forma de analisar dezena e unidade.</p> <p>Sobre a dificuldade de colocação das peças.</p> <p>Da confusão entre suas linhas e colunas e as do oponente.</p> <p>Confusão entre a alternância das jogadas.</p>		<p>Neste primeiro momento, tudo ocorreu dentro do que foi previsto, os alunos com muitas dúvidas quanto a realização da atividade e para solucioná-las buscavam a presença do professor e a consulta ao manual. Como ainda estavam em início de atividade não haviam compreendido os procedimentos, nem estimulado o cérebro a direcionar a atenção aos posicionamentos de suas linhas e colunas de observações.</p>
10 a 20 minutos	<p>Conflitos de percepções e entendimentos</p>	 <p>Os alunos discutiam sobre uma jogada.</p>	<p>Os conflitos surgiram pelas particularidades de cada um e sua forma de compreender as coisas, mas sempre que questionavam, sugeria a leitura das regras e a decidissem o que fazer.</p>

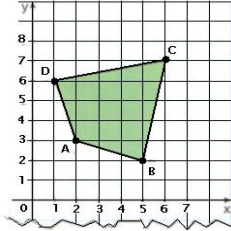
			
<p>20 a 30 minutos</p>	<p>Agora estamos conseguindo jogar melhor.                  Já conseguiam localizar as casas para realizar as jogadas.                  A empolgação fazia confundir a ordem das jogadas.</p>	 <p>Realização de uma jogada de movimento.</p>  <p>Este grupo não se propôs a realizar a atividade.</p>	<p>Com o passar do tempo, as jogadas surgiram mais naturalmente, incentivado pela dedicação e atenção na montagem de estratégias de jogo. Isso fez gerar um nível de concentração maior no que se está fazendo. Este nível foi muito maior do que nas aulas expositivas. O ponto baixo foi ver que um grupo de alunos não se inseriram na atividade.</p>
<p>30 a 40 minutos</p>	<p>Das formas de jogar em relação ao adversário.                  Da ordem dos movimentos e dos sorteios.</p>		<p>Neste momento os alunos discutiram de forma a ajudar os colegas, mesmo os oponentes no jogo, a solucionarem suas dúvidas e executarem as jogadas.</p>

40 a 50 minutos	Do processo de finalização do jogo. Das formas como cada grupo jogou. Da verificação do vencedor.		Foi um momento de prepararem as jogadas finais, além de definir se o que foi feito durante o jogo todo foi válido, ou se apresentou falhas.
60 a 70 minutos	De como foi a atividade, respondendo perguntas sobre ela e avaliando ao final.	Os alunos relataram que gostaram da atividade devido sua capacidade de estimulação de raciocínio e concentração, bem como pela emoção do sorteio aleatório.	Foi feita uma avaliação onde mostraram seu ponto de vista em relação a atividade e ao jogo em sí, buscando identificar a relação com o conteúdo de combinatória.

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO UTILIZADO

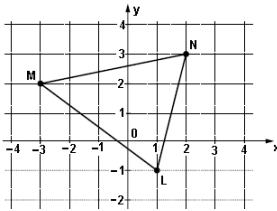
### Questões sistema de coordenadas e raciocínio lógico

1. Quatro cidades de grande expressão no setor industrial estão situadas nos pontos do quadrilátero abaixo.



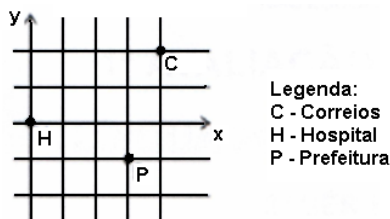
Quais as coordenadas que representam as cidades A, B, C e D, respectivamente?

2. Veja o triângulo LMN desenhado no plano cartesiano abaixo. Quais os pontos que correspondem aos vértices L, M e N desse triângulo?



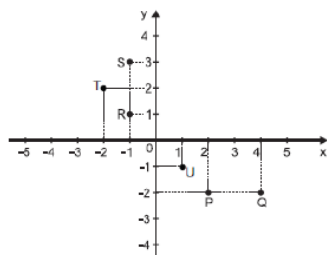
3. Observe o quadriculado que representa a figura da região de uma cidade. Nessa figura as linhas são as ruas que se cortam perpendicularmente e cada quadrado é um quarteirão.

Associando um plano cartesiano a esse quadriculado, considere o Hospital como origem, os eixos coordenados  $x$  e  $y$  como indicado na figura e a medida do lado do quarteirão como unidade de medida. Quais as coordenadas do Hospital e da Prefeitura?



4. Em um sistema cartesiano, o ponto de coordenadas  $(2, -3)$  é simétrico ao ponto M em relação à origem desse sistema. De acordo com esses dados, quais as coordenadas do ponto M?

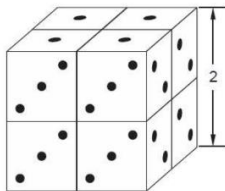
5. Veja o plano cartesiano abaixo. Quais os pontos correspondentes aos pares ordenados  $(2, -2)$  e  $(-1, 1)$  são, nessa ordem?



6. (FCC – TRT/12<sup>a</sup> – 2013) Na sequência de formação lógica 18; 22;21; 25; 24; 28; 27; 31; 30; 34; . . . , qual a soma dos números maiores que 40 e menores que 50?

7. (FCC – TRT/18<sup>a</sup> – 2013) A audiência do Sr. José estava marcada para uma segunda-feira. Como ele deixou de apresentar ao tribunal uma série de documentos, o juiz determinou que ela fosse remarcada para exatos 100 dias após a data original. A nova data da audiência do Sr. José cairá em qual dia da semana?

8. (FCC – TRT/18<sup>a</sup> – 2013) Empilhando de modo conveniente 8 dados idênticos, formamos um cubo de altura 2, como representado na figura.



Do mesmo modo, para formar um cubo de altura 4, será necessário empilhar de modo conveniente quantos dados idênticos ao da figura?

9. Um criador de galinhas tem caixas para armazenar 6 ovos e caixas para armazenar 12 ovos. Qual é o menor número de caixas que ele precisa para armazenar 66 ovos?

10. Simão levantou-se faz uma hora e meia. Daqui a três horas e meia irá tomar o trem para a cidade de sua avó. Quanto tempo antes da partida do trem ele se levantou?

10. Quantos números ímpares, cada um com três algarismos, podem ser formados com os algarismos 2, 3, 4, 6 e 7, se a repetição de algarismos é permitida?

- a) 60      b) 50      c) 40      d) 30

11. O número de maneiras que posso presentear 6 amigos com 6 camisetas diferentes é:

- a) 6      b) 36      c) 720      d) 4 320      e) 6<sup>6</sup>

12. Uma sorveteria tem em seu cardápio: 16 sabores de sorvete, 3 tipos de farofa e 6 tipos de cobertura. Zilda pretende tomar apenas uma bola de sorvete, com uma única cobertura e um único tipo de farofa. Quantas são suas opções de escolha?

- a) 144      b) 288      c) 324      d) 576

13. Na seleção brasileira de futebol, existem 8 jogadores de ataque, 6 de meio-campo, 6 defensores e 3 goleiros. Quantos times diferentes podem ser formados utilizando 1 goleiro, 4 defensores, 3 meio-campistas e 3 atacantes? A resposta correta é:

- a) 94      b) 50 400      c) 445 525      d) 45 525      e) 504

14. O primeiro robô resultado de filmes de ficção científica chamava-se “TOBOR”, nome este originado pela inversão da palavra “ROBOT”. Seguindo os princípios da contagem, o número de anagramas distintos, utilizando as cinco letras que formam estas palavras, é:

- a) 30      b) 40      c) 60      d) 120  
e) 240

15. Um estudante precisa selecionar, entre as disciplinas A, B, C, D, E e F, quatro disciplinas para cursar no próximo semestre letivo, sendo que uma necessariamente precisa ser a disciplina E. O número que indica de quantas maneiras o estudante pode escolher as quatro disciplinas é:  
 a) 10      b) 12                      c) 15                      d) 20                      e) 24
16. Considere todos os anagramas da palavra DIPLOMATA que começam e terminam pela letra A. Quantos desses anagramas têm todas as consoantes juntas?  
 a) 180                      b) 360                      c) 720                      d) 1 080  
 e) 1 440
17. Em uma sala estão 6 rapazes e 5 moças. Quantas comissões podemos formar, tendo em cada comissão 3 rapazes e 2 moças?  
 a) 50                      b) 100                      c) 150                      d) 200  
 e) 250
18. De um pelotão com 10 soldados, quantas equipes de cinco soldados podem ser formadas se em cada equipe um soldado é destacado como líder?  
 a) 1260                      b) 1444                      c) 1520                      d) 1840  
 e) 1936
19. Duas das cinquenta cadeiras de uma sala serão ocupadas por dois alunos. O número de maneiras distintas possíveis que esses alunos terão para escolher duas das cinquenta cadeiras, para ocupá-las, é:  
 a) 1225      b) 2450      c)  $2^{50}$                       d)  $49!$                       e)  $50!$

### **AVALIAÇÃO MOTIVACIONAL**

Qual sua idade? \_\_\_\_\_ Qual seu sexo? \_\_\_\_\_ Você gosta de estudar matemática? Sim  
 ( ) Não ( )

Você considera que, o que aprendeu em matemática até o primeiro ano do ensino médio teve significado em sua vida? Sim ( ) não ( )

Considera que tem dificuldade em aprender os conteúdos trabalhados em sala? Sim ( ) não ( )

Se respondeu SIM, cite algumas das dificuldades consideradas.

---

A sala de aula é atrativa para você? Sim ( ) Não ( )

Você dá a atenção necessária para aprender o que o professor explica em sala? Sim ( ) não ( )

O fato de ter uma aula de matemática fora da sala, já é motivo para ela ser mais atraente?

Sim ( ) não ( )

Você se sente motivado a estudar matemática? Sim ( ) Não ( )

Se respondeu Não, quais os motivos?

---

Como você gostaria que a matemática fosse trabalhada na escola?

---

O que mais incentiva e estimula seu desejo de estudar?

---

A matemática é sua disciplina preferida? Sim ( ) Não( )

Houve uma aula que você realmente gostou do que aprendeu?

---

Você acha que o professor tenta fazer você se interessar pela matemática? Porque?

---

O que você pensa sobre estudar análise combinatória?

---

Pelo que você já conhece, qual sua impressão sobre ela e sobre sua aplicação no cotidiano?

---

Havendo esta associação com o cotidiano, você sente mais vontade em estudá-la?

---

Se pudesse aprender matemática de forma interativa, divertida, onde você constrói seu conhecimento brincando com jogos e experimentos como acha que seria?

---

### APÊNDICE C – ENTREVISTA DOS ALUNOS

1- Nosso minicurso teve como foco trabalhar os jogos como atividade experimental, como foi para você participar delas?

2- Você gostou de participar das atividades?

3- Estas atividades contribuíram para o desenvolvimento de seu raciocínio?

4- Contribuíram para estimular sua concentração?

5- Elas estimularam em você o desenvolvimento de estratégias de soluções de problemas?

6- Quais das atividades você mais achou significativa?

Jogo da senha

Jogo da velha

Jogo do sim

Teletransporte

7- Que nota você atribui cada uma delas?

Jogo da senha

Jogo da velha

Jogo do sim

Teletransporte

8- No início, na apresentação da proposta de trabalho, todos ficaram se perguntando como seriam as atividades. Elas atingiram suas expectativas?

9- Conseguiu aprender matemática a partir das atividades realizadas?

10- Em sua opinião, seria interessante e relevante trabalhar ao longo de todo o ano com esta metodologia?

11- Faça uma descrição comparativa entre o método expositivo e o desenvolvido neste minicurso.





**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**EVANDRO RODRIGUES DOS SANTOS**

**PRODUTO EDUCACIONAL: BOARD GAMES COMO ATIVIDADES  
EXPERIMENTAIS NO APRENDIZADO DE ANÁLISE COMBINATÓRIA E  
RACIOCÍNIO LÓGICO**

**FORTALEZA**

**2018**

EVANDRO RODRIGUES DOS SANTOS

PRODUTO EDUCACIONAL: BOARD GAMES COMO ATIVIDADES EXPERIMENTAIS  
NO APRENDIZADO DE ANÁLISE COMBINATÓRIA E RACIOCÍNIO LÓGICO

Produto educacional resultante da dissertação de mestrado profissional apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Rogério Santana.

FORTALEZA

2018

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>MANUAL DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Atividade 01- Jodo da Senha.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Atividade 02- Jogo da Velha.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3</b>	<b>Atividade 03- Jogo do Sim.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4</b>	<b>Atividade 04- Jogo Teletransporte.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>JOGO TELETRANSPORTE.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>Regras de vitória.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Regras de jogadas.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3</b>	<b>A motivação do jogo.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>O que se trabalha no jogo.....</b>	<b>18</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Como uma característica do mestrado profissional, deve-se apresentar ao final do curso um produto educacional, ou seja, uma produção própria de material educativo destinado a utilização por outros professores, escolas ou qualquer pessoa que deseje seu uso, devendo suas características permitir este fim, na busca pela melhoria da qualidade do ensino.

Dentre as várias formas de produto que se podem apresentar, é sempre bom analisar as particularidades de cada uma em relação ao contexto no qual estão inseridos os sujeitos da pesquisa. Pensando nisso apresentamos uma sequência didática das atividades desenvolvidas e construímos um jogo que será denominado Teletransporte cuja descrição e manual estão colocados abaixo.

O manual de sequências didáticas visa uma fácil utilização em sala de aula por outros professores, mostrando forma de trabalho e a divisão sequencial do passo a passo de sua realização. O jogo, foi desenvolvido como forma de auxiliar na apuração do raciocínio lógico, bem como contribuir com a criação de estratégias fundamentadas na aleatoriedade da rolagem de dados e nos conceitos de análise combinatória.

## 2 MANUAL DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Estas sequências didáticas foram elaboradas para dar maior fluidez e organização no desenvolvimento das aulas, facilitando execução e compreensão do trabalho a ser realizado pelos professores, e melhor participação e aprendizado pelos alunos.

Consistem em uma sequência de ações interligadas em que as atividades realizadas em cada etapa interfere na outra, podendo também haver necessidade de adequação a alguma situação extraordinária surgida em sala.

### 2.1 Atividade 01- Jogo da senha

**Tema:** jogos de tabuleiro como atividade experimental.

**Subtema:** utilizar raciocínio dedutivo e indutivo.

**Título: Jogo da senha**

**Objetivo:** perceber a utilização do raciocínio lógico associado com combinatória para descobrir uma senha formada por cores aleatórias geradas por um sistema.

**Material utilizado:** o material utilizado foram os computadores do laboratório escolar de informática (LEI) da escola.

**Duração da atividade:** 2 aulas de 50 minutos.

**Descrição dos procedimentos:**

Primeiramente verifique a quantidade de equipamentos (no caso computadores) disponíveis. Se não for possível que cada aluno utilize um computador, divida eles de modo que cada equipamento tenha a mesma quantidade de alunos.

Após todos os alunos posicionados, prossiga com a apresentação, explicação do jogo, as regras e os procedimentos de jogadas para que os alunos possam realizar o jogo.

**Descrição da atividade:**

**Passo 1: introdução e apresentação (20 min)**

Apresente o jogo em seu histórico, criador, estrutura, seu objetivo, os procedimentos de jogadas, as regras. Se possível utilize um projetor para que possa apresentar a todos simultaneamente.

Peça que os alunos apresentem suas dúvidas e solucione-as antes de começar o desenvolvimento da atividade.

Também é interessante pedir que eles anotem suas estratégias para que possam compartilhar com os colegas.

### **Passo 2: familiarização (25 min)**

Será o primeiro contato dos alunos com a atividade, logo irão apresentar novas dúvidas, o que é normal. Cada aluno, com o jogo aberto no computador irá tentar acertar a senha proposta pelo sistema, seguindo as orientações visíveis na tela e as regras do próprio jogo.

### **Passo 3: questionamentos (25 min)**

Nesta etapa, o professor deve instigar os alunos a analisarem cada uma das possíveis situações e suas respectivas consequências, questionar sobre as chances de acerto em momentos pontuais do desenvolvimento do jogo, sobre as estratégias de solução adotadas visando a obtenção do resultado, bem como lançar perguntas sobre o momento do jogo, por exemplo:

*Quantas senhas poderiam ser formadas?*

*Qual o menor número de tentativas para se acertar uma senha?*

*Qual sua estratégia para montar seu palpite de senha?*

*Existe uma estratégia que considera vencedora?*

*Qual motivo?*

### **Passo 4: encerramento (10 min)**

Solicite aos alunos que realizem os processos restantes para finalização da atividade, além de especificar se conseguiu desenvolver alguma estratégia que permita facilitar a jogabilidade ou auxiliem em situações de desafios.

### **Avaliação (20 min)**

Utilize do método que entender ser mais adequado, todo o desenvolvimento das atividades e as estratégias utilizadas na construção do conhecimento, bem como o processo motivacional e de interação entre os alunos.

Para esta avaliação, pode fazer entrevista, ou questionário aliados a seu olhar de professor.

### **2.2 Atividade 02: jogo da velha**

**Tema:** jogos de tabuleiro como atividade experimental.

**Subtema:** utilizar raciocínio dedutivo e indutivo.

**Título: Jogo da velha**

**Objetivo:** perceber a utilização do raciocínio lógico estratégico para a construção das jogadas além de tentar associá-lo com o conceito de combinação simples e coordenadas cartesianas.

**Descrição dos procedimentos:** organize a turma em duplas para jogarem nos tabuleiros desenhados no quadro branco da sala de aula (ou impressos, ou nos cadernos, ou ainda online) e solicite aos outros que observarem as jogadas para expressarem suas opiniões quanto a elas.

Se utilizar o quadro, alterne as duplas que fazem as jogadas de modo a todos participarem e observarem.

**Material utilizado:** quadro branco, pincel e o espaço físico da sala de aula disponibilizado pela escola. Pode-se também ser confeccionar os tabuleiros em papel impresso ou no próprio caderno.

**Duração:** 2 aulas de 50 minutos.

**Descrição da atividade:**

**Passo 1: introdução e apresentação (20 min)**

Apresente o jogo, sua origem, seu histórico, quem criou, sua estrutura seu objetivo, os procedimentos de jogadas, as regras.

Peça para que os alunos apresentem suas dúvidas e solucione-as antes de começar o desenvolvimento da atividade.

Também é interessante pedir que eles anotem suas estratégias para que possam compartilhar com os colegas.

### **Passo 2: familiarização (25 min)**

Será o primeiro contato dos alunos com a atividade, embora alguns o conheçam, poderão surgir novas dúvidas. O professor poderá determinar uma quantidade de partidas para cada dupla, de modo que possa haver maior participação na atividade.

### **Passo 3: questionamentos (25 min)**

Nesta etapa, o professor deve instigar os alunos a analisarem cada uma das possíveis situações e suas respectivas consequências, questionar sobre as chances de acerto em momentos pontuais do desenvolvimento do jogo, sobre as estratégias de solução adotadas visando a obtenção do resultado, bem como lançar perguntas sobre o momento do jogo, por exemplo:

*De quantas formas você pode iniciar o jogo?*

*Qual a melhor posição para iniciar o jogo?*

*E se você for o segundo a jogar, tenta uma estratégia*

*Existe uma estratégia que considera vencedora?*

*Qual motivo faz você ter esta opinião?*

### **Passo 4: encerramento (10 min)**

Solicite aos alunos que realizem os processos restantes para finalização da atividade, além de especificar se conseguiu desenvolver alguma estratégia que permita facilitar a jogabilidade ou auxiliem em situações de desafios.

**Avaliação (20 min)**

Utilize do método que entender ser mais adequado, todo o desenvolvimento das atividades e as estratégias utilizadas na construção do conhecimento, bem como o processo motivacional e de interação entre os alunos.

Para esta avaliação, pode fazer entrevista, questionário e até auto avaliação por parte do aluno e do professor.

**2.3 Atividade 03: jogo do sim**

**Tema:** jogos de tabuleiro como atividade experimental.

**Subtema:** utilizar raciocínio dedutivo e indutivo.

**Título: Jogo do Sim**

**Objetivo:** perceber a utilização do raciocínio lógico estratégico para a construção das jogadas além de tentar associá-lo com o conceito de combinação simples.

**Descrição dos procedimentos:** organize os alunos em duplas para jogarem nos tabuleiros desenhados no quadro branco da sala de aula (podem também ser impressos ou nos cadernos) enquanto os outros eram chamados a observarem as jogadas para expressarem suas opiniões quanto a elas.

**Material utilizado:** quadro branco, pincel e o espaço da sala de aula (ou tabuleiros impressos ou cadernos).

**Duração:** 2 aulas de 50 minutos.

**Descrição da atividade:**

**Passo 1: introdução e apresentação (20 min)**

Apresente o jogo, origem, histórico, quem criou, sua estrutura seu objetivo, os procedimentos de jogadas e as regras.

Antes de começar o desenvolvimento da atividade, os alunos devem apresentar suas dúvidas e solucioná-las. Solicite também que eles anotem suas estratégias para que possam compartilhar com os colegas.

### **Passo 2: familiarização (25 min)**

Por ser o primeiro contato dos alunos com a atividade, há boa possibilidade de surgir novas dúvidas, e como professor, é interessante esclarecê-las.

Ao se realizar a atividade no quadro, você deverá determinar a quantidade de partidas para cada dupla, possibilitando maior participação na atividade.

### **Passo 3: questionamentos (25 min)**

Nesta etapa, o professor deve instigar os alunos a analisarem cada uma das possíveis situações e suas respectivas consequências, questionar sobre as chances de acerto em momentos pontuais do desenvolvimento do jogo, sobre as estratégias de solução adotadas visando a obtenção do resultado, bem como lançar perguntas sobre o momento do jogo, por exemplo:

*De quantas formas você pode iniciar o jogo?*

*Qual a melhor posição para iniciar o jogo?*

*Quantos segmentos podem ser formados?*

*Faz diferença iniciar ou jogar depois?*

*Existe uma estratégia que considera vencedora?*

*Qual sua estratégia?*

### **Passo 4: encerramento (10 min)**

Solicite aos alunos que realizem os processos restantes, as últimas jogadas, para finalização da atividade, além de especificar se conseguiu desenvolver alguma estratégia que permita facilitar a jogabilidade ou auxiliem em situações de desafios.

### **Avaliação (20 min)**

Utilize do método que entender ser mais adequado, todo o desenvolvimento das atividades e as estratégias utilizadas na construção do conhecimento, bem como o processo motivacional e de interação entre os alunos.

Para esta avaliação, pode fazer entrevista, questionário e até auto avaliação por parte do aluno e do professor.

#### **2.4 Atividade 04- jogo teletransporte**

**Tema:** jogos de tabuleiro como atividade experimental.

**Subtema:** raciocínio lógico e sistemas de coordenadas ortogonais.

**Título:** Jogo teletransporte

**Objetivo:** perceber a utilização do raciocínio lógico estratégico, sistemas de coordenadas e experimentos aleatórios para realizar as jogadas.

**Descrição dos procedimentos:** os alunos foram divididos em grupos de seis (três contra três) para jogarem nos tabuleiros. Foram apresentadas as regras e formas de jogar, explicados todos os procedimentos e a partir destes, os alunos foram liberados para jogar.

**Material utilizado:** tabuleiro confeccionado em placas de plástico (podendo ser madeira ou outro material que se adegue) com peças do jogo confeccionadas em borracha (madeira ou plástico), além de dados decimais (dados de RPG), para a realização dos sorteios.

**Duração:** 3 aulas de 50 minutos

**Descrição da atividade:**

##### **Passo 1: introdução e apresentação (30 min)**

Apresente o jogo, sua origem, seu histórico, quem criou, sua estrutura seu objetivo, os procedimentos de jogadas, as regras.

Solicite que os alunos apresentem suas dúvidas e solucione-as antes de começar o desenvolvimento da atividade.

Também é interessante pedir que eles anotem suas estratégias para que possam compartilhar com os colegas.

### **Passo 2: familiarização (45 min)**

Será o primeiro contato dos alunos com a atividade, o professor deverá estar atento para solucionar as novas dúvidas que surgirão nesta etapa e auxiliar na busca da localização das posições adequadas para colocação das peças.

### **Passo 3: questionamentos (45 min)**

Nesta etapa, o professor deve instigar os alunos a analisarem cada uma das possíveis situações e suas respectivas consequências, questionar sobre as jogadas realizadas, ou a realização de uma outra, e sua implicação no desenvolvimento do jogo, sobre as estratégias de solução adotadas visando a obtenção do objetivo, bem como lançar perguntas sobre o momento do jogo, por exemplo:

*Qual a sequência de jogadas?*

*Faz alguma diferença, manter peças na linha zero ou avançar com todas??*

*Quando pretendo travar uma peça, o que acontece*

*O que acontece se sorteio uma casa que contém minha peça?*

*E se sorteio uma casa da linha anterior a todas as minhas peças?*

*Existe semelhança entre sorteio de uma casa anterior a todas as peças e a casa de uma peça travada? Qual?*

*Qual a melhor estratégia para realizar o jogo?*

*O sorteio pode retirar uma peça que esteja em minha linha nove?*

### **Passo 4: encerramento (10 min)**

Solicite aos alunos que realizem os processos restantes para finalização da atividade, caso não tenham conseguido terminar o jogo determine a vitória do grupo segundo

as regras apropriadas. Peça também que especifiquem se conseguiram desenvolver alguma estratégia que permita facilitar a jogabilidade, a vitória ou auxiliem em situações de desafios.

### **Avaliação (20 min)**

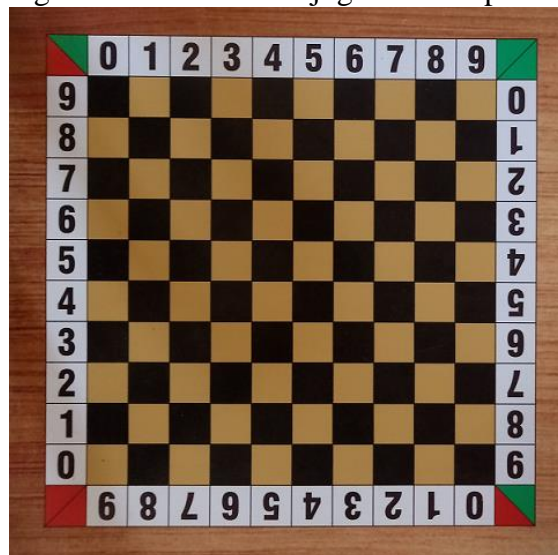
Você pode utilizar o método que entender ser mais adequado a sua realidade, para avaliar todo o processo, desde o desenvolvimento das atividades e as estratégias utilizadas na construção do conhecimento, bem como o processo motivacional e de interação entre os alunos.

Para esta avaliação, pode fazer entrevista, questionário e até auto avaliação por parte do aluno e do professor.

### 3 JOGO TELETRANSPORTE

O jogo consiste em um tabuleiro composto de 10 linhas e 10 colunas numeradas com cores intercaladas, similar a um tabuleiro de damas ou xadrez, em que se dispõem 30 peças verdes, 30 vermelhas e mais 10 pequenas de cada uma das cores que serão usadas para travar uma peça. Este pode ser confeccionado em madeira ou plástico para facilitar a utilização, em um tamanho de aproximadamente 40 cm de lado, com isto as casas de colocação das peças ficam em um tamanho que permite a realização dos movimentos sem dificuldades.

Figura 21- tabuleiro do jogo teletransporte



Fonte: elaborado pelo autor

Para o jogo também são utilizados dois dados de 10 faces numeradas de 0 a 9 em que, previamente, um deve ser escolhido para representar as dezenas e o outro para representar as unidades, ou de forma análoga, um para representar a linha e outro a coluna de localização da casa em que irá se colocar a peça após a ocorrência do sorteio.

#### **Objetivo:**

Busca-se ocupar a linha nove que corresponde a linha zero do oponente.

#### **Como jogar:**

A mecânica do jogo consiste em domínio de território adversário em que para isso procedemos inicialmente com uma rodada de rolagem de dados, em que se usam dois dados decimais, os quais determinam a linha e a coluna a se colocar uma peça;

Após a rodada de sorteio, vem uma rodada, que será chamada jogada de estratégia, em que o jogador irá mover uma de suas peças de sua linha de frente no sentido diagonal para a linha imediatamente posterior a que se encontra sua peça.

As jogadas seguem se alternando entre rolagem e estratégia até o final do jogo.

### 3.1 Regras de vitória

1. Vence o jogador que preencher primeiro a linha zero do oponente, que equivale a sua linha nove; figura 22 abaixo.

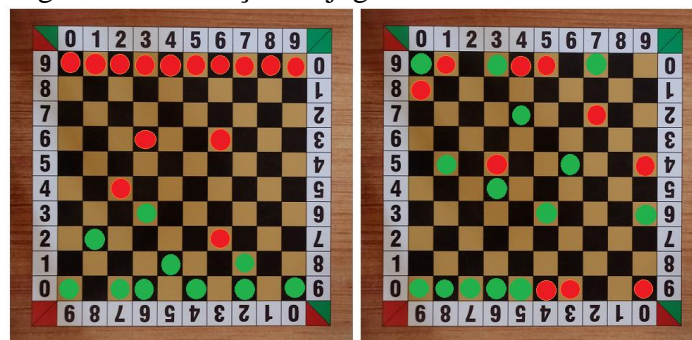
Figura 22 indicação da linha de vitória



Fonte: elaborado pelo autor

2. Quando não for possível preencher, completamente, a linha zero do oponente (equivalente a linha nove), ganha quem tiver mais peças nesta linha.

Figura 23: simulação de jogo



Fonte: elaborada pelo autor

Note que, pelas regras de vitória estabelecidas acima, na primeira parte da imagem, o jogador que usava as peças verdes venceu, pois ocupou integralmente a linha nove, enquanto o adversário colocou apenas três peças. Na segunda, o vencedor foi o jogador que estava com

as peças vermelhas, que colocou sete peças na linha nove, sendo que seu adversário colocou três. Desse modo, mesmo não completando o preenchimento da linha, venceu o jogo por conter mais peças na linha nove.

### 3.2 Regras de jogadas

1. As jogadas acontecem na seguinte ordem: uma rodada de rolagem de dados e uma rodada de movimentação estratégica em movimentos diagonais para a casa seguinte, que se alternam até o final do jogo.

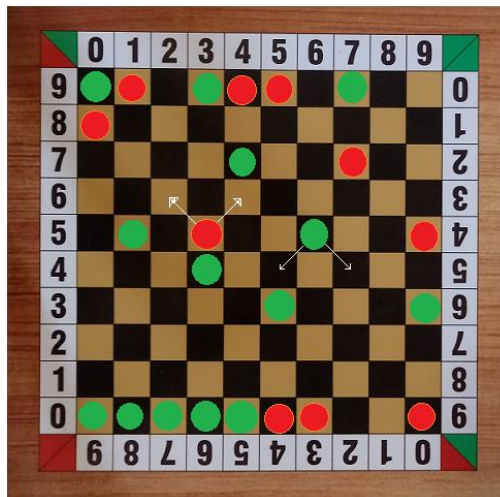


Figura 24: simulação de movimentação de peças

2. Sorteia-se uma casa, pela rolagem de dados, e nela se coloca uma peça.
3. Ao se sortear uma casa para colocar uma peça, se já existir uma peça sua nela, a peça será retirada e o oponente deverá colocar uma peça dele no espaço vazio.
4. Você poderá comer (eliminar) uma peça do oponente que esteja em uma diagonal à frente com a sua e neste caso ocupar o lugar deixado por ela.
5. Não se pode voltar nenhuma peça a uma linha anterior.
6. Caso o sorteio indique uma casa em uma linha anterior a todas as peças de um jogador, ele passa a vez ao oponente.
7. Ao se colocar uma peça na linha nove que corresponde, a primeira linha do oponente, e passar duas rodadas sem movê-la, esta será travada (mantida definitivamente) na posição.
8. O travamento de uma peça é um movimento do jogo, ou seja, se um jogador em sua vez travar uma peça, o jogo prossegue com o outro jogador seguindo a sequência de sorteio ou movimento estratégico.

9. Se em um sorteio, acontecer da casa sorteada está preenchida por uma peça travada, o jogador perde sua jogada.
10. Se o sorteio mostrar uma linha anterior a todas as suas peças, como não se pode voltar, o oponente tem o direito de colocar uma peça sua na casa selecionada.

### 3.3 A motivação do jogo

A ideia inicial deste jogo foi de reunir em um jogo de tabuleiro os aspectos estratégicos dos movimentos de peças de jogos já tradicionais, como damas e xadrez com uma movimentação incerta que é determinada por rolagem de dados como no gamão. Por este motivo, seu tabuleiro ganhou layout semelhante aos tabuleiros de damas e do xadrez, porém como um incremento de mais linhas e colunas e a indicação numerada nas laterais, para que seja facilitado o processo de localização das casas de colocação das peças, contribuindo com a jogabilidade.

Em comparação com o gamão, o teletransporte, tem como ponto semelhante, um sorteio aleatório realizado por dois dados decimais que indicam a posição onde se colocará a peça, enquanto no gamão, o sorteio indica a quantidade de casas a se percorrer com uma, ou duas, peças. Além disso, as jogadas de movimentação, exigem um bom raciocínio lógico para que se minimize as situações prejudiciais a sua estratégia de jogo.

No gamão, o tabuleiro é dividido em quatro quadrantes com 6 casas cada um, sendo três claras e três escuras.

Figura 24 – tabuleiro do gamão



Caso uma peça seja capturada (comida) ela volta para o primeiro quadrante do tabuleiro e o jogador deverá avançar novamente com ela. Neste ponto se encontra uma diferença entre os dois jogos. Embora nos dois, os jogadores devem avançar suas peças para chegar ao território

rival, no teletransporte, ao ocupar a linha nove com peças travadas, o jogador obtém a vitória. Enquanto isso, no gamão, ao chegar com todas as peças no quadrante do adversário, depende-se de sorteio para retirar suas peças do jogo e assim, vencer.

Comparando com a dama, a semelhança é no modo de retirar (comer) a peça do oponente é com um movimento de uma peça em diagonal para a linha imediatamente seguinte. Porém, na dama, a comida da peça é obrigatória, feito passando sobre a peça adversária, além de poder comer várias em uma mesma jogada inclusive voltando casas, o que não é permitido no teletransporte e, ao comer a peça, paramos na casa ocupada por ela.

Na dama, inicia o jogo o jogador que estiver com as peças claras, sendo a decisão inicial de quem ficará com elas. No teletransporte, o jogador a iniciar o jogo é definido por sorteio.

O tabuleiro da dama e do teletransporte são semelhantes, sendo que na dama tem 64 quadrados e no teletransporte tem 100 quadrados.

Ao comparar o movimento das peças do teletransporte com o xadrez, tanto bispo quanto o rei e a rainha podem se mover de forma semelhante. Porém o rei pode se mover em qualquer sentido uma casa, enquanto a rainha pode se move quantas casas for necessário em qualquer direção e o bispo, também quantas casas quiser em diagonal.

Na comida das peças os jogos são semelhantes, uma vez que se ocupa a casa da peça que foi retirada.

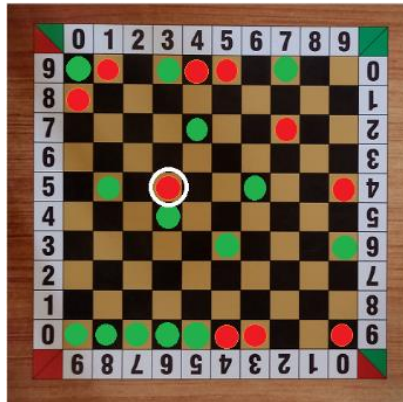
### **3.4 O que se trabalha no jogo**

Por meio deste jogo, se trabalham alguns conceitos matemáticos tratados no ensino médio, mais notadamente, sistemas de coordenadas, experimento aleatório e raciocínio lógico estratégico ou lógico matemático.

#### **Sistemas de coordenadas**

Neste jogo, trabalha-se com a ideia de sistema de coordenadas cartesianas em que, no tabuleiro, se dispõem as casas em linhas (horizontais) e colunas (verticais) que são numeradas de 0 a 9, fazendo a cada casa  $(xy)$  corresponder um número  $x$  que indica a linha e

outro y indicando a coluna, sempre de acordo com o posicionamento do jogador. Observe na figura abaixo a peça que está circulada na cor branca, para o jogador que iniciou com as peças verdes, ela se encontra na casa (43); já para o jogador com as peças vermelhas, ela está na casa (53).



### Aleatoriedade

A incorporação da rolagem de dados para a realização das jogadas traz a ideia de um sorteio aleatório (experimento aleatório da teoria das probabilidades), em que a probabilidade de cada casa ser sorteada é a mesma, uma em cem. Isto ocorre, pois, os sorteios dos dados são independentes, ou seja, o resultado de um não interfere no resultado do outro.

Desse modo, para ser sorteada a casa (97), por exemplo, será dada por

$$P(9 \cap 7) = P(9) \cdot P(7)$$

$$P(9 \cap 7) = \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}$$

$$P(9 \cap 7) = \frac{1}{100} \text{ ou } 1\%$$

### Raciocínio lógico estratégico

O desenvolvimento de estratégias de jogadas em um jogo, está associado com a ideia de raciocínio elaborada pelo participante, para que se tenha o resultado desejado. A

estratégia de movimento das peças entre as casas precisa ser desenvolvida levando-se em conta o fator aleatório do sorteio que pode desfazer uma jogada que se considera boa em um determinado momento do jogo. Neste sentido, todo movimento deve ser realizado de modo a minimizar os imprevistos que a rolagem dos dados possa causar a sua estratégia de jogo.

## REFERÊNCIAS

LEAL, Cristianni Antunes. **Sequência Didática: Brincando em sala de aula: uso de jogos cooperativos no ensino de ciências.** 2013. 20 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2013.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PEREIRA, Ana Carolina Costa; SANTIAGO, Laura Andrade; MORAIS, Wendy Mesquita de. **O uso de Episódios históricos no Ensino de Matemática: Uma sequência didática utilizando quadrinhos.** In: PEREIRA, Ana Carolina Costa; CEDRO, Wellington Lima (Org.). **Educação Matemática: Diferentes contextos, diferentes abordagens.** Fortaleza: Eduece, 2015. Cap. 4. p. 108-131.